

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA



TAMAÑO Y ESTRUCTURA POBLACIONAL DE CAIMÁN DE ANTEOJOS (*Caiman crocodilus*) EN EL ÁREA NATURAL PROTEGIDA SANTA RITA, AHUACHAPÁN.

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:

CARLOS ROBERTO AVILÉS ARGUETA

PARA OPTAR AL GRADO DE:

LICENCIADO EN BIOLOGÍA

CIUDAD UNIVERSITARIA, AGOSTO 2023.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA

TRABAJO DE GRADUACIÓN:

TAMAÑO Y ESTRUCTURA POBLACIONAL DE CAIMÁN DE ANTEOJOS (*Caiman crocodilus*) EN EL ÁREA NATURAL PROTEGIDA SANTA RITA, AHUACHAPÁN.

PARA OPTAR AL GRADO DE:

LICENCIADO EN BIOLOGÍA

ASESOR:

LIC. MILAGRO ELIZABETH SALINAS DELGADO



A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'M. Salinas', is written over a horizontal line.

CIUDAD UNIVERSITARIA, OCTUBRE 2023.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA

TRABAJO DE GRADUACIÓN:

TAMAÑO Y ESTRUCTURA POBLACIONAL DE CAIMÁN DE ANTEOJOS (*Caiman crocodilus*) EN EL ÁREA NATURAL PROTEGIDA SANTA RITA, AHUACHAPÁN.

PARA OPTAR AL GRADO DE:

LICENCIADO EN BIOLOGÍA

JURADO EVALUADOR:

Licda. Dora Alicia Armero

Lic. Vladlen Ernesto Henríquez

CIUDAD UNIVERSITARIA, AGOSTO 2023.

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

M.Sc. Roger Armando Arias

RECTOR

M.Sc. Francisco Antonio Alarcón

SECRETARIO GENERAL

Lic. Rafael Humberto Peña

FISCAL GENERAL

Lic. Ernesto Américo Hidalgo

DECANO

Licda. Milagro Elizabeth Salinas

DIRECTOR DE ESCUELA DE BIOLOGÍA

DEDICATORIA

Inicialmente quiero agradecer a mis padres por brindarme su apoyo incondicional en todas las etapas de mi vida, por todos los sacrificios hechos para otorgarme la mejor herencia para un hijo: estudio. A mi hermano por compartir la pasión por los reptiles y por su apoyo en los muestreos. A mi hermana por su sencillez y preocupación.

A esa persona que ha estado durante los últimos dieciséis años de mi vida, acompañándome y apoyándome en cada momento, a quién me motiva a mejorar cada día y con quien ahora, después de compartir metas académicas compartimos metas de vida.

A toda mi familia y amistades.

A todos aquellos catedráticos que se enfocan en no dejar morir los principios académicos, aquellos que con esmero luchan por mantener en pie el nombre de nuestra Alma Mater, a todos los que tienen como único objetivo promover la ciencia en todas sus formas; a M.Sc. Rhina Esquivel por sus consejos en mis primeros años de universidad; a M.Sc. Jorge Santamaría por ser parte importante de mi formación y por esas tardes de discusiones académicas; a M.Sc. Olga Tejada por guiarme en la cátedra de seminario de investigación y por sus consejos.

A mí asesora de tesis Lic. Milagro Salinas por todo el apoyo brindado, por el conocimiento impartido en sus clases y compartido durante el proceso de investigación, por compartir su tiempo y gusto por la herpetofauna.

A Gabriel Barrios por compartir su conocimiento y por el tiempo y dedicación brindados a esta investigación.

Al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) por la aprobación de los permisos de captura de ejemplares y toma de muestras, en particular a Jordi Segura por su tiempo y por hacernos parte del Programa Nacional de Conservación de Caimán y Cocodrilo.

A los guardarecursos destacados al A.N.P. Santa Rita por todo el tiempo en campo, por todo lo compartido durante cada mañana, tarde y noche de muestreo, en especial a don Eliseo y Yinier por su gran disposición, por ser de gran apoyo en las capturas, por la gran dedicación a su trabajo. Este trabajo no hubiese sido culminado sin su apoyo.

A Carlos Ernesto y Javier por haberme apoyado en todos los muestreos, por todas las lluvias recibidas y lodazales cruzados con tal de lograr la mayor cantidad de capturas posibles, pero principalmente por su amistad.

A todos aquellos que formaron parte de mi vida universitaria, a aquellos que compartían la misma visión, a quienes estuvieron cerca, a los que compartieron un poco de sus conocimientos, a los que aportaron positivamente y a los que no, gracias por la experiencia. A todos aquellos biólogos que comprenden que la ciencia no es egoísta.

Gracias.

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| GLOSARIO | 11 |
| I. RESÚMEN | 12 |
| II. INTRODUCCIÓN | 14 |
| III. OBJETIVOS | 16 |
| i. Objetivo general..... | 16 |
| ii. Objetivos específicos | 16 |
| IV. MARCO REFERENCIAL | 17 |
| i. Investigaciones previas | 17 |
| ii. Taxonomía de <i>Caiman crocodilus</i> | 18 |
| iii. Descripción general de <i>Caiman crocodilus</i> | 19 |
| iv. <i>Caiman crocodilus crocodilus</i> (Linnaeus 1758)..... | 20 |
| v. <i>Caiman crocodilus fuscus</i> (Cope, 1868)..... | 21 |
| vi. <i>Caiman crocodilus apaporiensis</i> (Medem, 1955)..... | 22 |
| vii. <i>Caiman crocodilus chiapasius</i> | 22 |
| viii. Distribución de la especie | 23 |
| ix. Hábitat y ecología..... | 24 |
| x. Factores que afectan su distribución | 25 |
| xi. Dieta y crecimiento | 26 |
| xii. Reproducción | 26 |
| xiii. Estimación de tallas | 28 |
| xiii. Proporción de sexos | 30 |
| xiv. Morfometría | 31 |
| xv. Marcaje por eliminación de crestas caudales | 33 |
| xvi. Cuantificación poblacional de cocodrilianos | 34 |
| V. METODOLOGÍA | 36 |
| i. Ubicación del área de estudio | 36 |
| ii. Metodología de campo..... | 38 |
| iii. Técnica de captura..... | 40 |
| iv. Marcaje por crestas caudales..... | 43 |

| | |
|----------------------------------|-----------|
| v. Análisis de datos | 44 |
| VI. RESULTADOS | 46 |
| VII. DISCUSIÓN | 52 |
| VIII. CONCLUSIONES | 60 |
| IX. RECOMENDACIONES | 63 |
| XIII. BIBLIOGRAFÍA | 65 |
| XI. ANEXOS..... | 71 |

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. <i>Caiman crocodilus</i> capturado en ANP Santa Rita..... | 20 |
| Figura 2. Contacto fronto-nasal en subespecies de <i>C. crocodilus</i> | 22 |
| Figura 3. Filogeografía de <i>C. crocodilus</i> en la región. Tomado de Venegas-Anaya (et al.2008)..... | 23 |
| Figura 4. Manera correcta de tomar las medidas de Longitud Total y Longitud hocico-cloaca..... | 30 |
| Figura 5. Morfometría craneal..... | 31 |
| Figura 6. Ubicación del sitio de estudio, ANP Santa Rita, San Francisco Menéndez, Ahuachapán..... | 36 |
| Figura 7. Mapa de distribución de sitios de muestreo en el ANP Santa Rita..... | 38 |
| Figura 8. Método adecuado para colocación de pértiga con lazo de acero desprendible..... | 39 |
| Figura 9. Método de toma de datos..... | 40 |
| Figura 10 Equipo utilizado para captura, toma de datos, morfometría de <i>C. Crocodilus</i> | 41 |
| Figura 11. Código utilizado para el marcaje de caimanes en este estudio..... | 42 |
| Tabla 1. Clases, tallas y grado de desarrollo independiente del sexo de las diferentes especies de crocodílidos. * Grado de desarrollo según Escobedo, López Luna y Barrios-Quiróz (2018) Manual de Monitoreo de los Crocodylia en El Salvador. ** Longitud cabeza-cola (LCC)..... | 43 |
| Tabla 2. Resumen de individuos observados según fecha, número de muestreo, hora, sector y tasa de encuentro durante la fase de campo..... | 46 |
| Figura 12. Relación de la longitud total (LT) y la temperatura del agua de los ejemplares observados..... | 47 |
| Figura 13. Mapa de observaciones de <i>Caiman crocodilus</i> en ANP Santa Rita..... | 48 |
| Figura 14. a) relación entre la temperatura del sitio de muestreo y Longitud Total de los ejemplares capturados; b) Temperaturas promedio y cantidad de observaciones según la zona muestreada; c) Relación Tasa de Encuentro y mes del muestreo..... | 49 |

| | |
|---|-----------|
| <i>Figura 15. Longitudes totales de individuos capturados según mes del muestreo.....</i> | <i>49</i> |
| <i>Figura 16. Observaciones realizadas por mes de muestreo.....</i> | <i>50</i> |
| <i>Figura 17. Ubicación de sitios de muestreos, A: Río Sacramento, B: El Corredor, C: Poza El Silencio - Zanjón El Chino. Rutas realizadas durante viaje de reconocimiento.....</i> | <i>72</i> |
| <i>Figura 18. Recorridos realizados en área de muestreo Río Sacramento (RS).....</i> | <i>73</i> |
| <i>Figura 19. Recorridos realizados en área de muestreo El Corredor (EC)......</i> | <i>73</i> |
| <i>Figura 20. Recorridos realizados en área de muestreo Poza El Silencio - Zanjón El Chino (PZ).....</i> | <i>74</i> |
| <i>Figura 21. Zona norte del área RS con alta contaminación por desechos sólidos depositados por inundaciones.....</i> | <i>75</i> |
| <i>Figura 22. Creación de bordas de arena para mantener pozas en época seca, alto grado de transporte de sedimentos río abajo.....</i> | <i>75</i> |
| <i>Figura 23. Proceso de captura, toma de datos morfométricos, peso, temperatura y sexado de caimán de anteojos.....</i> | <i>76</i> |
| <i>Figura 24. Captura de diferentes individuos de C. cocodrilus.....</i> | <i>77</i> |
| <i>Figura 25. Caimán rescatado por guardarecursos en comunidad colindante al ANP.....</i> | <i>77</i> |
| <i>Figura 26. Rastro de C. crocodilus en zona suroeste del sector El corredor.....</i> | <i>77</i> |
| <i>Figura 27. Crocodylus acutus observado al sur del ANP en los límites del Zanjón El Chino.....</i> | <i>78</i> |
| <i>Figura 28. Ejemplar del género Davus registrado en el sector El Mirador.....</i> | <i>78</i> |
| <i>Figura 29. Especies de aves que mantienen como parte de su dieta neonatos de C. crocodilus.....</i> | <i>78</i> |
| <i>Figura 30 Ejemplar del orden Anguilliformes registrado en la zona El Mirador.....</i> | <i>78</i> |
| <i>Figura 31. Neonatos capturados durante el cuarto mes de muestreo.....</i> | <i>79</i> |

GLOSARIO

ANP: *Área Natural Protegida*

TE: *Tasa de Encuentro*

RS: *Rio Sacramento*

PZ: *Poza El Silencio-Zanjón*

EC: *EL Corredor*

UICN: *Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza*

CITES: *Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Amenazadas*

MARN: *Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales*

Ppm: *Partes por millón.*

LT: *Longitud Total*

LHC: *Longitud Hocico-Cloaca*

LTC: *Longitud Total del Cráneo*

AMC: *Ancho Mayor del Cráneo*

AMX: *Ancho entre Protuberancias Maxilares.*

APM: *Ancho entre Protuberancias Premaxilares.*

CC: *Circunferencia de la Cola*

ESD: *Environmental sex determination*

TSD: *Temperature-dependent sex determination*

I. RESÚMEN

La presente investigación fue realizada con el objetivo de identificar el tamaño y estructura poblacional de *Caiman crocodilus* en el Área Natural Protegida Santa Rita en el municipio de San Francisco Menéndez, Ahuachapán, El Salvador. Se realizaron un total de 42 monitoreos durante 21 días en los 3 sectores definidos para el muestreo entre los meses mayo a octubre de 2021. Durante cada jornada se registraron datos sobre avistamientos y capturas, los cuales consistían en: morfometría, sexo, temperatura, peso, categoría; así como datos de las zonas de captura (georreferencia, temperatura del agua, temperatura ambiente, hora, etc.).

Se obtuvieron un total de 27 registros visuales con una TE=0.24 ind/km, con una densidad poblacional de 0.14 ind/hectárea y una estimación poblacional de 41.30 individuos. Las observaciones totales durante el muestreo fueron: 12 capturas (44%), 5 avistamientos (19%) y 10 rastros (37%), de estos 11(47%) avistamientos se realizaron en el sector Río Sacramento. Los promedios de temperatura de agua medidos en cada observación presentan una distribución similar, donde los valores más altos corresponden a RS: 25.73°C, PZ: 24.81°C y EC: 24.3°C. Los valores de temperatura registrados en cada captura se encontraron entre los 27.2°C y los 23.8°C, encontrando los individuos de mayor tamaño a temperaturas menores a los 26°C. La estructura poblacional por tallas mostró una marcada mayoría de individuos de la clase I (Crías) la cual representó el 44% de avistamientos con 8 individuos, seguidos por 4 clase II (20%), 3 clase III (15%), 2 clase IV (10%) y 3 clase V (15%), la distribución por tallas presentó normalidad al aplicar una prueba de normalidad (Shapiro-Wilk) $p=0.813$. La distribución por sexos mostró una clara mayoría de

hembras (80%) durante todo el muestreo, con una relación de machos/hembras de 1:4. Los datos obtenidos serán valiosos para posteriores investigaciones en este grupo, así como para reconsiderar el estatus de la especie a nivel nacional.

II. INTRODUCCIÓN

El caimán de anteojos (*Caiman crocodilus chiapasius*) es una de las dos especies de crocodilianos presentes en El Salvador, posee una amplia distribución desde los estados fronterizos de Oaxaca y Chiapas, México, hasta El Salvador (Venegas-Anaya *et al.* 2008), durante los últimos años sus poblaciones se han visto disminuidas por diferentes factores como la explotación, el declive en la calidad de su hábitat como resultado de la intervención humana y debido al desarrollo costero, la destrucción de los sitios de anidación.

Actualmente se encuentra en la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) como especie con preocupación baja, mencionado además en el Apéndice II de CITES (Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Amenazadas) y en peligro a nivel nacional según el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN, 2015).

El caimán, desempeña un papel muy importante en la conservación del equilibrio energético, el estado sanitario del micro-hábitat y en la conservación de las fuentes de agua (Escobedo y González-Maya, 2010). Poseen una gran importancia ecológica, interviniendo en el ciclo de los nutrientes dentro de los humedales tropicales, al liberar nutrientes al ecosistema por medio de sus heces (Fittkau, 1970) además, tienen un papel fundamental dentro de los niveles tróficos como eslabón superior en los ecosistemas y el control de algunas especies.

La especie se encuentra distribuida en rangos altitudinales de 0-50 m.s.n.m. ocupando espacios diversos como lagunas, ríos, arroyos, estanques y marismas interiores de agua dulce, donde pueden establecer poblaciones que presentan ciertas

características que pueden reflejar el estado general de los ecosistemas debido a su interacción con el medio y su posición dentro de las cadenas tróficas.

Según declaraciones del MARN en 2013 el Área Natural Protegida Santa Rita albergaba más de 200 ejemplares y se consideraba el principal refugio para la especie, esta situación casi diez años después parece no ser la misma, a pesar de no contar con suficientes datos poblacionales que corroboren su estatus, guardarecursos y habitantes de la zona mencionan una disminución importante en el avistamiento de esta especie en los últimos años. La reducción de los caudales de los ríos cercanos (El Sacramento, El Quequeisque y San Francisco) que según el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) habían variado entre 30% - 50% en 2015 y los efectos de la intervención humana podrían haber afectado directamente la población de caimanes del lugar.

Hasta el momento son pocos los datos que se han generado para los dos representantes de crocodylianos en el país, además de los registros hechos por Powell (1971), Escobedo (*et.al.* 2004), Martínez (2005), Martínez y Dueñas (2007) y Weitnauer (*et al.*, 2019), no se han presentado datos exactos que cuantifiquen la población de caimanes de un Área Natural Protegida.

En la siguiente investigación se pretende realizar un primer acercamiento al conocimiento sobre el estado de las poblaciones de "caimán de anteojos" en el país, presentando las características necesarias para estimar su tamaño y su composición en estructuras clasificando según las clases y el sexo de los individuos que la forman. Presentamos esta investigación con la intención de proteger a estos organismos, así como generar información que permita establecer programas de monitoreo y conservación de esta especie a nivel nacional.

III. OBJETIVOS

i. Objetivo general

- Identificar el tamaño y estructura poblacional de Caiman crocodilus en el Área Natural Protegida Santa Rita, San Francisco Menéndez, Ahuachapán.

ii. Objetivos específicos

- Estimar el tamaño de la población de C. crocodilus por medio de conteos diurnos y nocturnos.
- Determinar la proporción de tallas y sexos de C. crocodilus a partir de la captura de ejemplares durante los recorridos en el Área Natural Protegida Santa Rita, San Francisco Menéndez, Ahuachapán.

IV. MARCO REFERENCIAL

i. Investigaciones previas

Contexto Regional

Los estudios enfocados al estatus ecológico de poblaciones de cocodrilianos se pueden encontrar casi en todas las zonas de distribución, en el caso de *C. crocodilus* sus poblaciones han sido estudiadas por mucho tiempo, Woodward y Marion (1978) realizaron una evaluación de los factores que influyen en los conteos diurnos y nocturnos de Alligatores; Medem (1981) en “Los Crocodylia de Sur América”, describe la distribución y relaciones sobre sus tallas, en 1983 publicó el segundo volumen que incluyó información más detallada sobre sus poblaciones; Thorbjarnarson en 1990 estudió la ecología y comportamiento del caimán de anteojos en los llanos Venezolanos.

Posteriormente, otros autores han presentado datos importantes sobre cocodrilianos, Escobedo y González-Maya (2006) estudiaron la estructura poblacional y la proporción de sexos de caimán de anteojos en el Río Sierpe, Costa Rica; García-Grajales (*et al.*, 2007) evaluaron el tamaño y estructura poblacional de *Crocodylus acutus* en el estero la Ventanilla, Oaxaca, México; Venegas-Anaya (*et al.*) en 2008 estudió la filogeografía por medio de ADN mitocondrial de la especie en Mesoamérica y Sur América ;Balaguera y González (2009) investigaron la estructura poblacional, abundancia, distribución y uso de hábitat de *Caiman crocodilus fuscus* en el Caribe colombiano; en 2008 Escobedo-Galván y González-Maya estudiaron el estado poblacional del *Caiman crocodilus* en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Caño Negro, Costa Rica.

Contexto Nacional

Los primeros acercamientos al conocimiento del estado de las poblaciones de cocodrilianos en El Salvador son de origen reciente, en 2002 Escobedo (*et al.*) realizó una primera evaluación registrando la presencia de cocodrilianos en diferentes zonas geográficas como Río Lempa, Lago de Güija, Barra de Santiago, Laguna El Jocotal y Bahía de Jiquilisco; siendo este último el único sitio donde se registró *C. crocodilus* (4 individuos). En 2005, Martínez evaluó la distribución y abundancia de cocodrilianos en Laguna El Jocotal, San Miguel donde se reportaron entre los meses enero-abril solamente 2 avistamientos de la especie. En 2007 (Martínez y Dueñas) realizaron una evaluación de las poblaciones de *C. crocodilus* en Santa Rita y Zanjón El Chino, donde observaron en la Poza El Sacramento un total de 52 y 55 avistamientos en sus dos muestreos realizados y para el Zanjón El Chino un total de 28 ejemplares observados en las zonas El Lindero y Poza el Cabildo. En 2017 (Barahona) estudió sitios de anidación, distribución y áreas de reproducción. Posteriormente en 2018 (Weitnauer *et al.*) se realizó una evaluación ecológica rápida de las poblaciones de cocodrilianos en Bahía de La Unión, donde se registraron 83 individuos de *C. acutus* y ningún registro de *C. crocodilus* en las 4 zonas muestreadas (Punta pecho, Sirama, Agua caliente y Goascorán).

ii. Taxonomía de *Caiman crocodilus*

Pertenecientes a la Clase *Reptilia*, Subclase *Archosauria* y al Orden *Crocodylia*, se encuentran agrupados en 24 especies vivientes que se distribuyen por las regiones del trópico y subtropical de Australia, Nueva Zelanda, Tailandia, Nueva Guinea, China, India, África y América. El orden *Crocodylia* se agrupan en tres familias:

Familia Gavialidae con una especie: *Gavialis gangeticus*

Familia Crocodylidae con doce especies *Crocodylus acutus*, *C. cataphractus*, *C. intermedius*, *C. johnsoni*, *C. mindorensis*, *C. moreletii*, *C. niloticus*, *C. novaeguineae*, *C. palustris*, *C. porosus*, *C. rhombifer*, *C. siamensis* y los géneros monoespecíficos *Osteolaemus tetraspis* y *Tomistoma schelegelii*.

Familia Alligatoridae con ocho especies: *Alligator mississippiensis* y *A. sinensis*, tres especies de caimanes: *Caiman crocodilus* (con las subespecies *C.c. fuscus*, *C.c. crocodilus*, *C.c. apaporiensis*, *C.c. chiapasius*), *C. latirostris* y *C. yacare*; dos especies de caimanes enanos *Paleosuchus palpebrosus* y *P. trigonatus* y una especie de caimán negro: *Melanosuchus niger*.

iii. Descripción general de *Caiman crocodilus*

El *Caiman crocodilus* conocido comúnmente como "caimán de anteojos" o "babilla" es la especie de cocodriliano de menor tamaño presente en el país alcanzando tallas menores a los tres metros de longitud total. Presenta sinonimias con: *Lacerta crocodilus* (Linnaeus 1758), *Caiman sclerops* (Schneider 1801, fide Medem 1981), *Crocodylus sclerops* (Schneider 1801; Wermuth y Mertens 1977), *Crocodylus sclerops* (Wied 1824), *Alligator sclerops* (Duméril y Bibron 1836).

Presenta una arista o "entrecejo" en forma de medialuna, ubicada justo anterior a los ojos y sobre el dorso del hocico, de ahí deriva el nombre popular de caimán de anteojos (Morales-Betancourt, 2013). El dorso de los individuos adultos es de un tono pardo – negruzco, mientras que el vientre posee una coloración blanco amarillento, los juveniles son de color olivo con bandas oscuras transversales (Escobedo-Galván *et al.*, 2004). Un carácter típico en la especie es la presencia de cinco manchas negras

y redondas en la mandíbula (figura 1), muy marcadas en ejemplares jóvenes y más o menos distinguibles en ejemplares adultos y coloración rosa en el interior del hocico (Escobedo-Galván *et al.*, 2018).

Huesos premaxilares perforados en el dorso (fosa de aspecto alveolar), donde aloja los dos dientes más desarrollados de la mandíbula. Presentan cinco placas cervicales transversales; 2-3 hileras de placas postoccipitales; placas dorsales cuadrangulares y con crestas de elevación variable (Morales-Betancourt, 2013). Placas de los lados del cuerpo ovoides y quilladas, Abdomen reforzado por placas óseas u osteodermos. En su etapa adulta presentan un hocico corto y ancho, con cinco dientes premaxilares y 14-18 maxilares (Weitnauer, 2019).

En caimanes los dientes de la mandíbula encajan en las cavidades entre los dientes del maxilar; usualmente en individuos adultos o los de mayor edad poseen los dientes más grandes y expuestos al igual que los cocodrilos. Esto se presenta con el uso y, al engrosar los dientes en dichas cavidades estos se rompen (Álvarez del Toro, 1974). Los machos presentan mayor tamaño que las hembras, sus cabezas son más anchas y su musculatura de la nuca más pronunciada, las hembras maduran a una longitud aproximada de 120 cm y en cada postura colocan de 20 a 40 huevos (Medem, 1981). La especie se divide en cuatro subespecies *C.c. crocodilus*, *C.c. fuscus*, *C.c. chiapasius* y *C.c. apaporiensis*, este último endémico del río Apaporis en Colombia.

iv. *Caiman crocodilus crocodilus* (Linnaeus 1758).

Presenta longitudes máximas hasta de 2.7 metros, collar poco diferenciado en individuos más viejos, poco definido en juveniles; posee de 19 a 26 hileras



Figura 1. *Caiman crocodilus* capturado en ANP Santa Rita

transversales de placas ventrales; de 11 a 14 filas longitudinales de placas ventrales, el tamaño de la placa ventral externa tiende a ser al menos 1.5 veces más grande que las placas adyacentes; de 11 a 15 verticilos en la cresta caudal doble y la sencilla entre 19 a 26 verticilos; fórmula dentaria: 5+14-15/18-20. Coloración verde oliva en la parte dorsal con numerosas manchas, puntos café oscuro y manchas negras sobre la cabeza, cuerpo y cola; franjas diagonales oscuras a lo largo del cuerpo y la cola, placas ventrales con coloración crema y manchas negruzcas de gran tamaño en los laterales de las mandíbulas más evidentes en crías y juveniles.

v. ***Caiman crocodilus fuscus* (Cope, 1868)**

Longitudes máximas de hasta 2 metros, collar poco diferenciado, presentando de 20 a 24 hileras transversales de placas ventrales y 12 a 16 hileras longitudinales; el tamaño de la placa ventral externa de los flancos a lo sumo 1.5 veces más grande que las placas adyacentes; de 12 a 15 verticilos caudales basales; fórmula dentaria: 5+14-

15/18-20; presenta coloración café claro, café oliva o amarillento en el dorso; no presenta flecos ni manchas oscuras; las extremidades con la misma coloración del dorso, franjas o bandas oscuras solo visibles en la cola.

vi. *Caiman crocodilus apaporiensis* (Medem, 1955)

Longitud total hasta 2,5 m. Collar bien diferenciado en el escamado ventral; 21-24 hileras transversales de escamas ventrales entre el borde posterior del collar y el borde anterior de la cloaca. 7-11 filas longitudinales de escamas ventrales, 3 grandes escamas de los flancos dentro de una hilera transversal; escama ventral externa 1,7 veces más grande que las escamas adyacentes de los flancos sin osteodermos; escamas granulares intersticiales pequeñas, dispuestas en series longitudinales entre las grandes escamas de los flancos. Collar ventral formado por una hilera de escamas agrandadas. Fórmula dentaria: 5+17-18/20. Rostro muy alargado y comparativamente ancho, lados del hocico paralelos, tabla craneal plana. Color del dorso café amarillento brillante con manchas y vermiculaciones negras sobre la cabeza. Poseen 4-6 barras oscuras sobre el cuerpo y la cola, extremidades grises oscuras o negras, abdomen amarillo, las crías son mucho más amarillas que en las demás subespecies de Caiman.

vii. *Caiman crocodilus chiapasius*

La morfología craneal (figura 2), con la cabeza y rostro menos ancho que en *C.c. fuscus*, ha sido argucia para su separación como entidades subespecíficas diferentes no reconocidas por muchos autores (Rueda-Almonacid, 2007).

Hay suficientes datos que abogan y que promueven la eliminación de todas las subespecies (BUSACK & PANDYA, 2001), si bien es necesario corroborar esta propuesta con datos moleculares.

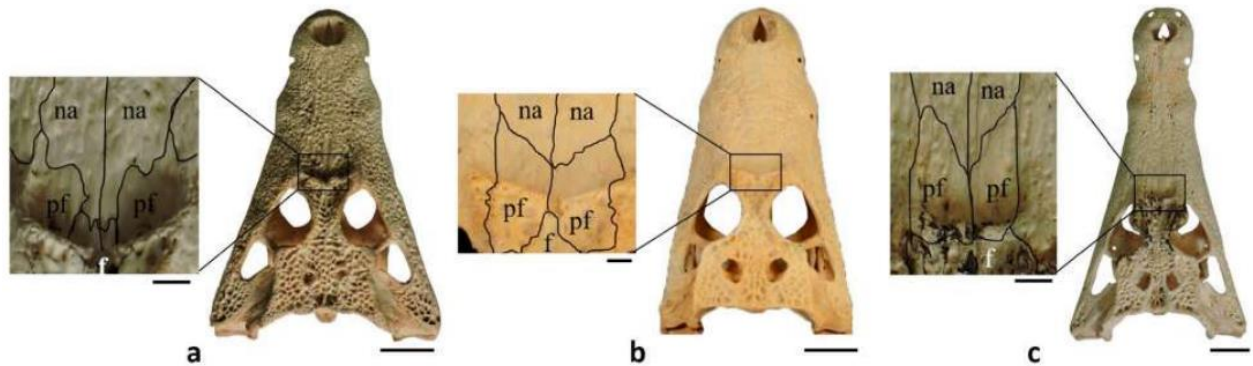


Figura 2. Contacto fronto-nasal en subespecies de *C. crocodilus*. (a) *C.c. fuscus* con huesos frontales y nasales en contacto. (b) *C. c. chiapasius* con huesos frontales y nasales separados por prefrontales. (c) *C.c. apaporiensis* con huesos nasales y frontales separados por prefrontales. Tomado de Falcon-Espitia y Jerez, 2020.

viii. Distribución de la especie

La distribución de *C. crocodilus* abarca países tanto de centro como de sur América de los cuales, Colombia, Panamá, Costa Rica, Nicaragua, Honduras, El Salvador, Guatemala y México presentan la especie tanto en océano Atlántico como en el Pacífico y Venezuela y Belice en el mar Caribe al igual que en Cuba donde es una especie introducida. En el caso de las subespecies, *C. crocodilus fuscus* se distribuye al oeste de Venezuela, el norte de Colombia, Ecuador y la costa Pacífica de Nicaragua. *C.c. crocodilus* se extiende desde la cuenca del río Orinoco y los llanos de Venezuela hasta la cuenca del río Amazonas de Colombia, Brasil, el norte y este de Bolivia, Ecuador, Perú y Guyana Francesa. *C.c. apaporiensis* está restringida únicamente al río Apaporis en Colombia y llanos venezolanos (Seijas, 2011). *C.c. chiapasius*. Medem (1981, 1983) definió un amplio rango de distribución para Centroamérica, México, la costa del Pacífico de Colombia hasta el golfo de Urabá;

dos décadas después la especie fue catalogada como sinonimia de *C.c. fuscus*, posteriormente en 2008 Venegas-Anaya *et al.*, encontraron diferencias válidas en estudios de ADNmt para considerar *C.c. chiapasius* como subespecie y restringiendo sus poblaciones a las costas del Pacífico de Chiapas en México hasta El Salvador (figura 3). En el mismo estudio se descubrió una expansión demográfica de *C.c. fuscus* dentro del límite geográfico de *C.c. chiapasius* en el país, es decir una potencial zona de hibridación de ambas subespecies.

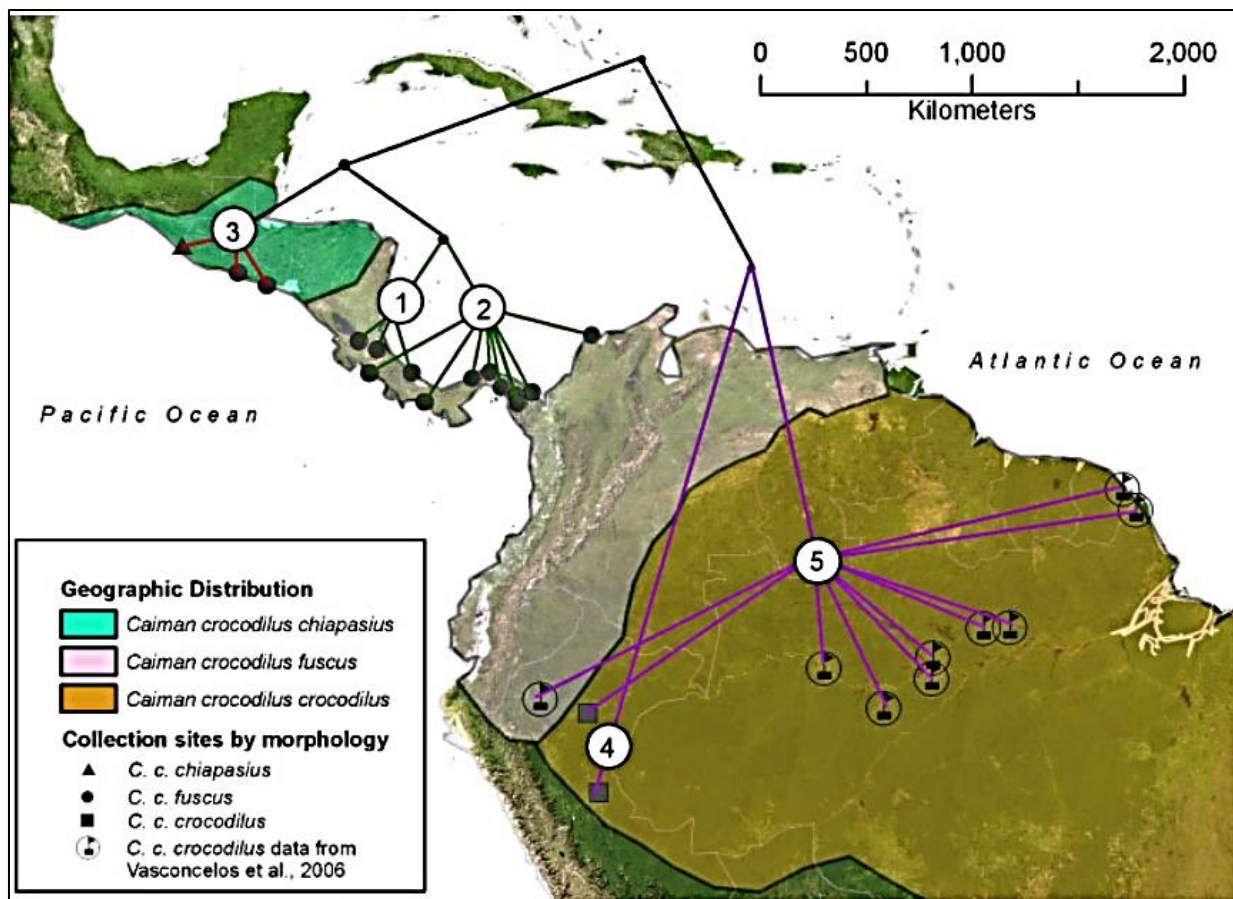


Figura 3. Filogeografía de *C. crocodilus* en la región. Tomado de Venegas-Anaya (et al.2008).

ix. Hábitat y ecología

En el ámbito ecológico para el neotrópico, la distribución y preferencia de hábitat de los crocodílidos son similares en varios aspectos y se basan tanto en la profundidad de los cuerpos de agua como en la variedad de afluentes que esté presente, además

que exhiban acceso a zonas secas para asolearse y un lugar alto con protección vegetal para la anidación (Thorbjarnarson, 1986).

Principalmente dulceacuícola y ocasionalmente aguas salobres (marismas, manglares), - se han registrado en salinidad desde 7 hasta 25 ppm (Seijas, 2011)-. Generalistas en cuanto al hábitat y “adaptable” a diversos ecosistemas. *Caiman c. crocodilus* y *C. c. fuscus* habitan ríos, caños, lagos, lagunas, pantanos, diques, marismas, manglares e incluso sitios urbanos (Górzula y Seijas, 1989; Velasco y Ayarzagüena, 2010).

Pueden llegar hasta los 800 m.s.n.m. (Górzula y Paolillo, 1986). Los neonatos suelen congregarse en aguas poco profundas, provistas de abundante sombra y vegetación acuática flotante o emergente que proveen abundantes insectos como alimento y refugio contra los depredadores (Ayarzagüena 1983; Rueda-Almonacid *et al.*, 2007).

La ampliación del hábitat y abundancia de *C. c. crocodilus* y *C. c. fuscus* que se observa en la actualidad, está relacionado con la expansión hacia zonas donde las especies mayores (*Crocodylus acutus* y *Crocodylus intermedius*), fueron exterminados o que sus poblaciones se han reducido drásticamente debido a la cacería comercial (Medem, 1981; Seijas, 1986; Thorbjarnarson, 1990).

x. Factores que afectan su distribución

Las variables relacionadas con la distribución y abundancia en cocodrilianos son tan diversas como: fases lunares, temperatura ambiental, conductividad del agua, profundidad del cuerpo de agua, pendiente del fondo, factores antropogénicos, temperatura del agua (Godshalk, 1982; Herron, 1994; Aguilera *et al.*, 2008; Espinosa-Blanco y Seijas, 2011). No es posible definir con exactitud el conjunto de variables

adecuadas para el desarrollo óptimo de la población, pero con la ayuda de herramientas estadísticas se pueden establecer parámetros que mejoran las posibilidades de hacer avistamientos durante un estudio o para la realización de estrategias de conservación (Seijas, 2011).

Aranda-Coello (2016), establece que en temperaturas ambientales entre los 24°-26°C se favorece el avistamiento de ejemplares, además el efecto de las fases lunares puede inferir un comportamiento más evasivo y un estado de alerta debido al aumento en la cantidad de sombras visibles en el cuerpo de agua.

xi. Dieta y crecimiento

La dieta varía según la edad y tamaño del individuo y la oferta de alimento disponible en el hábitat. En edades de crías y juveniles la dieta es predominantemente insectívora, pueden alimentarse de crustáceos, moluscos e invertebrados terrestres, y en adultos al superar el metro de longitud consumen especies mayores como: aves, reptiles, anfibios, mamíferos de menor tamaño y peces, este último base de su dieta (Górzula, 1978).

Los adultos son depredadores oportunistas que comen cualquier cosa que puedan capturar, como caracoles, reptiles, anfibios, peces y pequeños mamíferos (Rueda-Almonacid *et al.*, 2007). Antelo (2013) reporta el consumo de polluelos de la garza blanca (*Ardea alba*) que caen al agua. Los adultos grandes pueden obtener como presas a mamíferos grandes como los pecaríes (Bodmer *et al.*, 2009).

xii. Reproducción

En esta especie existe dimorfismo sexual secundario, ya que los machos alcanzan mayores tamaños que las hembras (Medem, 1981; Ayarzagüena, 1983; Ortiz, 2012).

Se cree que los jóvenes de ambos sexos alcanzan la madurez sexual cuando tienen una edad de 6-7 años y las hembras han alcanzado una longitud rostro-cloacal de 60-65 cm, y los machos de 75-80 cm. En general la madurez sexual se asocia a una longitud total (LT) de 1,2 m (Ayarzagüena, 1983; Thorbjarnarson, 1994; Velasco *et al.* 1996).

Se ha observado un tipo de comportamiento que consiste en levantar la cabeza y casi inmediatamente la cola en posición vertical simultáneamente emite sonidos que provocan la vibración del agua. Esto se ha interpretado como una tarjeta de presentación de los machos reunidos en grandes concentraciones al final de la estación seca, cuando se inicia el celo (Betancourt *et al.*, 2013).

Según González-Desales *et al.* (2016) la actividad reproductiva inicia entre mayo y junio, evidentemente concordando con el inicio de la época de lluvias, tiempo en el cual los machos establecen y patrullan territorios de apareamiento. La cópula ocurre al final de la estación seca (Medem 1981, Seijas 2011). De acuerdo con Ayarzagüena (1983), en los Llanos de Venezuela, la reproducción está ajustada a las estaciones. El cortejo y territorialidad empieza entre abril y mayo, previo a la temporada de lluvias. La anidación tiene lugar entre agosto y septiembre, coincidiendo con el pico de aguas altas, mientras que la eclosión ocurre durante octubre a diciembre, periodo de transición entre la época de lluvias y la seca.

Durante este período, la hembra construye un montículo con material vegetal en las orillas de los ríos o zonas no inundables y con vegetación suficientemente densa para protegerla, luego de 3 a 5 días de su construcción la hembra deposita de 30 a 40 huevos (Medem, 1981), los nidos se encuentran entre finales de junio y en mayor número durante el mes de agosto.

Se ha planteado que la talla juega un papel muy importante en la reproducción, ya que favorece a las hembras más grandes en lugar de las más pequeñas puesto que la mayor parte de los huevos provenientes de hembras jóvenes o de talla pequeña son infértiles o malformados. Los machos pueden copular eventualmente con varias hembras (Rueda-Almonacid *et al.*, 2007).

La temperatura hace variar el tiempo de incubación entre 70 a 90 días, la eclosión de los huevos sucede en aguas altas, como una estrategia para evitar la inundación de los nidos y facilitar el rápido acceso al agua de los neonatos (Rueda-Almonacid *et al.*, 2007; Seijas, 2011).

xiii. Estimación de tallas

La estructura de tamaño se basa en aspectos relacionados con la talla de madurez sexual y la talla máxima alcanzada por las especies (Morales-Betancourt *et al.*, 2013), Según Herrera (*et al.*, 2011) para que un recuento de animales pueda generar la mayor información posible, es necesario asociar cada avistamiento, con suficiente aproximación, a una categoría de talla o tamaño previamente establecido. En el caso de *C. crocodilus* se establecen 5 categorías:

| CLASE | TAMAÑO (cm) | | ETAPA |
|-------|-------------|-----|-------------------|
| I | 18 | 40 | (I) CRÍA |
| II | 40.1 | 80 | (II) JUVENIL |
| III | 80.1 | 120 | (III) SUBADULTO |
| IV | 120.1 | 140 | (IV) ADULTO |
| V | 140.1 | 300 | (V) ADULTO GRANDE |

Tabla 1. Clases, tallas y grado de desarrollo independiente del sexo de las diferentes especies de crocodílidos. * Grado de desarrollo según Escobedo, López Luna y Barrios-Quiróz (2018) Manual de Monitoreo de los Crocodylia en El Salvador. ** Longitud cabeza-cola (LCC)

El cuerpo de los crocodílidos crece de manera permanente (durante toda la vida), pero su tasa de crecimiento es muy variable y quizás dependa principalmente de la

calidad del hábitat que los individuos ocupan (Seijas *et al.*, 2008). Los ejemplares que habitan ambientes muy productivos crecen rápido y alcanzan la madurez sexual en menos tiempo que aquellos que viven en ambiente más pobres (Seijas *et al.*, 2008).

De tal manera que la clase I contiene a los individuos menores de un año; la clase II a individuos de más de un año que no han alcanzado la madurez sexual; la clase III comprende a todas las hembras adultas, así como una fracción de los machos ya maduros sexualmente. Por último, las clases IV y V contiene a los machos más grandes, es decir, aquellos que superan la talla máxima que normalmente alcanzan las hembras, que se estima que está alrededor de 900 mm de LCC (Seijas, 2008).

Claramente, el grado de acierto en la asignación de un cocodrilo a una categoría dada de talla disminuye en proporción inversa a la distancia a la que se ha hecho el avistamiento (Morales-Betancourt *et al.*, 2013).

Conocer la estructura de la población nos permite tomar medidas preventivas y correctivas puntuales sobre el grupo de talla/sexo en el que sean más eficientes y tengan lo mejores y más rápidos resultados. Por ejemplo: a) reducción de la tasa de aprovechamiento y manejo de hábitat para promover la anidación (cuidando en todo momento no alterar significativamente el hábitat disponible para otras especies) si se registra una disminución, en las clases i y ii, sin importar el sexo; b) liberación de juveniles si el decremento esta principalmente en las clases ii y iii; c) mejoramiento del hábitat, liberación de juveniles y reducción de la tasa de aprovechamiento sí la reducción en el tamaño de la población se presenta principalmente en las hembras de las clases iv y v; d) no introducir adultos machos (clases vi y v), si existen ya machos adultos al menos clase iv en la población (Barrios *et al.*, 2018).

xiii. Proporción de sexos

Junto con la información sobre la estructura poblacional la proporción de sexos permite el conocimiento directo y preciso de fenómenos demográficos como son: el envejecimiento poblacional, el equilibrio o no entre sexos y prever los efectos negativos que pueda sufrir la población de estudio; además de que facilita la comparación con otras poblaciones (Barrios *et al.*, 2018). La proporción sexual (al menos en la población general) Ramos-Targarona (2013) señala para *C. rhombifer* una relación 1:1 macho/hembra permite que la población se mantenga estable.

Barrios (*et al.*, 2018) menciona tres principales factores que pueden regular la distribución talla/sexo: diferenciación entre hembras y machos en la selección de hábitats, variación de la proporción de sexos por la temperatura de incubación en respuesta a condiciones externas y el impacto generado por la cacería sobre ejemplares de mayor tamaño que son generalmente machos. El cambio climático global actual podría modificar las temperaturas de los nidos en tales especies y, por lo tanto, los rasgos de sus crías, lo que llevaría a problemas estructurales y de supervivencia de las poblaciones (Charruau *et al.*, 2017), generando proporciones sexuales fuertemente sesgadas y finalmente llevando a la extinción a las especies (Escobedo-Galván *et al.*, 2011; Barragán, 2018).

El conocimiento del estado actual de las estructuras poblacionales (estructura de tallas y sexo) nos permitirán evaluar las estrategias a corto y largo plazo que deben llevarse a cabo para procurar un equilibrio adecuado en los ecosistemas y sobre una especie que es prioritaria su conservación.

xiv. Morfometría

Los estudios morfométricos en crocodílidos generalmente tienen como propósito elaborar modelos matemáticos que permitan predecir alguna medida corporal a partir de otra (Seijas, 2011), lo cual resulta muy útil para muestreos en campo para determinar las tallas o edades de un ejemplar.

Estimar el tamaño corporal de cocodrilianos permite tener información sobre la tasa de encuentro, algunos estudios mencionan que la etapa de desarrollo está relacionada con el tamaño corporal más que con la edad del animal (Weitnauer *et al.*, 2008). Por lo que estimar y clasificar el tamaño corporal de los animales, es esencial para determinar la dinámica demográfica de la población.

Según Herrera y Segura-Jáuregui (2011) en el Programa de Monitoreo se recomienda hacer siete mediciones:

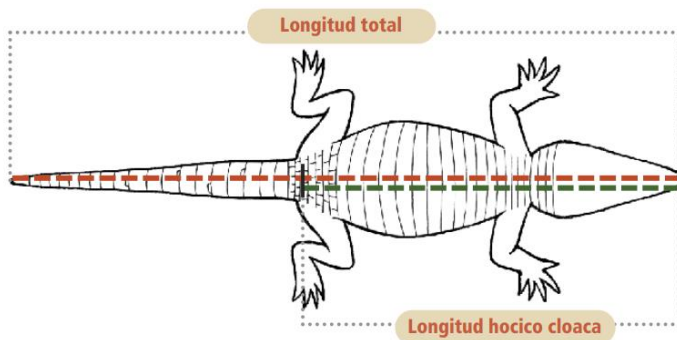


Figura 4. Manera correcta de tomar las medidas de Longitud Total y Longitud hocico-cloaca. Tomado de Herrera *et al* 2011.

- **Dos mediciones generales del cuerpo:** para la LT se medirá desde el extremo del cráneo o punta del hocico, hasta la punta de la cola, y para la LHC se mide desde la punta del hocico hasta el punto de inicio de la cloaca (figura 4).

- **Cuatro mediciones del cráneo:** a longitud total del cráneo (LTC) que se mide en línea recta desde el extremo del hocico hasta el borde posterior del hueso supraoccipital; la Anchura Mayor del Cráneo (AMC) se mide transversalmente, entre

los extremos de los huesos cuadrados; la anchura entre las protuberancias maxilares (AMX) y la anchura entre las protuberancias premaxilares (APM) (figura 5).

- Una medición del perímetro de la base de la cola.

Las dos primeras ofrecen el dato directo de la talla. Las cuatro medidas del cráneo son indicadores sobre su morfología. La medida del perímetro en la base de la cola proporciona un índice útil del estado general de salud aparente en que se encuentra el individuo, para ello es necesario comparar su proporción con otras medidas del cuerpo y con otros ejemplares de talla parecida (Herrera y Segura-Jáuregui, 2011).

Las relaciones morfométricas entre distintas partes del cuerpo varían entre especies y subespecies de crocódilidos y pueden ser usadas como caracteres diagnósticos para separarlas (Seijas, 2011). Deben realizarse estimaciones sobre la relación entre la Longitud Total del Cráneo y la Longitud Total, esta relación según algunos autores debe ser aproximadamente 7 en caimanes y su relación entre $LT/LHC=2$ (Seijas, 2011; Chabreck, 1966). Las diferencias,



Figura 5. Morfometría craneal. Tomado de Herrera et al. 2011.

particularmente en la forma del hocico, pueden ser usadas incluso para efectuar inferencias ecológicas sobre el tipo de dieta y tipo de ambiente en que habitan: las especies con hocicos muy largos y delgados ocupan principalmente ríos y presentan

una dieta esencialmente piscívora y los de hocicos más anchos ocupan áreas de pantano y consumen presas menos movibles y de cuerpo duro (Ayarzagüena, 1984).

xv. Marcaje por eliminación de crestas caudales

Son métodos sencillos que implica eliminación de las placas caudales para la identificación de los cocodrilos. La presencia del botón o retracción cicatrizal, resultante de la amputación de los verticilos caudales (simples o dobles), persiste a lo largo de toda la vida de los animales y es identificable fácilmente, no solo en los animales vivos, sino también en las pieles, tanto crudas como curtidas (Larriera 2005).

Para asignar un código numérico cortando “quillas” o crestas caudales tradicionalmente se hace asignando valores numéricos a las diferentes secciones de las crestas caudales. Este sistema permite que se le asignen números, sin repetir, hasta 999 individuos distintos. Este método puede tener algunas variaciones en cuanto a los códigos de corte de quilla dependiendo del sitio, del investigador y del propósito particular del estudio (Herrera y Segura-Jáuregui, 2011).

Para facilitar la identificación de un individuo se le puede cortar una o varias de las placas de las crestas caudales dobles o sencillas. En Colombia se utiliza el corte raso de las escamas de la cresta simple caudal. Se numera de la primera a la cuarta placa 1, 2, 4, 7; respectivamente, de la quinta a la octava en múltiplo de 10 (10, 20, 40, 70), de la novena a la décima segunda en múltiplos de 100 (100, 200, 400, 700) y así sucesivamente. El número que identifica a un ejemplar en particular obedece a la sumatoria de las placas eliminadas (De La Ossa 2003).

xvi. Cuantificación poblacional de cocodrilianos

Actualmente sólo unos cuantos métodos (tasas de encuentro, método del valor máximo y método de Messel *et al.*, 1981) son los más utilizados en la cuantificación de las poblaciones silvestres de cocodrilos (Villegas *et al.*, 2021), en su mayoría buscan realizar una estimación que parte de datos observables y que a su vez cumplan con cierta practicidad.

En algunos estudios (Messel *et al.*, 1981, Escobedo-Galván *et al.*, 2011, Herrera y Segura-Jáuregui, 2011) estima la tasa de encuentro (TE) para cada localidad de muestreo a partir del número de organismos observados entre la distancia recorrida en kilómetros lineales para cada sitio y se expresa como cocodrilos por kilómetro (King *et al.* 1994, Cupul-Magaña 2009, Sánchez *et al.* 2011).

La densidad puede expresarse en ind/km, pero es posible hacer un estimativo que involucre ind/km², si se calcula el ancho medio del cuerpo de agua, lo cual puede llevarse a cabo mediante geoposicionamiento de las observaciones e imágenes satelitales actualizadas del área de estudio (Morales-Betancourt *et al.*, 2011). Ahora, teniendo en cuenta que los estudios poblacionales de cocodrilos establecen abundancia y densidad en ind/km, es importante mantener este criterio unificador que permitirá hacer comparaciones y discusiones con mayor facilidad y en igualdad de términos (Morales-Betancourt *et al.*, 2011).

Las observaciones y capturas pueden verse afectadas por diversas variables ambientales como la temperatura del agua y aire, velocidad del viento, precipitación, fase lunar, vegetación circundante o ribereña (Rueda-Almonacid *et al.* 2007). De ello

surge la necesidad metodológica de calcular el índice de Fracción Visible (Escobedo-Galván 2003).

Para el cálculo del índice de fracción visible se estima el número de animales avistados con respecto al total poblacional (este índice sobrestima el tamaño real de la población). La fracción no visible está constituida por dos grupos importantes: a) ejemplares localizados dentro de los transectos, pero que no son visibles por encontrarse sumergidos o escondidos y b) individuos ubicados fuera del área de muestreo. Para calcular la fracción visible se deben realizar conteos repetitivos en el mismo transecto. (Messel *et al.* 1981, King *et al.* 1990, Cerrato 1991, Rueda-Almonacid *et al.* 2007).

Una vez calculada la fracción visible, se estima el tamaño de la población (N) de acuerdo con la siguiente ecuación (Messel *et al.* 1981):

$$N = \frac{m}{P} \pm [1.96(s)]^2$$

Donde:

N = Tamaño de la población.

m = Valor promedio del número de crocodílicos.

pp = Porcentaje de la población observada durante un muestreo promedio.

S = Desviación estándar.

Para un intervalo de confianza del 95% el valor de t = 1,96.

V. METODOLOGÍA

i. Ubicación del área de estudio

El complejo Santa Rita-Zanjón El Chino forma parte del Área de Conservación Barra de Santiago-El Imposible y corresponde al gran paisaje de planicie costera con altitudes entre 5-33 m.s.n.m. Según la clasificación de Koppen, Sapper y Laüer la zona se identifica como sabanas tropicales calientes o tierras calientes, con temperaturas promedio mayores a 22°C y precipitaciones promedio anuales de 1600 mm y humedad relativa del 76%. Según el mapa de vegetación, ecosistemas terrestres y acuáticos de El Salvador, y al tipo de parche del área de conservación El Imposible-Barra de Santiago, el área se clasifica como: vegetación cerrada tropical ombrófila semidecdua de tierra baja: bosques pantanosos y semi pantanosos de la llanura costera. Para Jiménez et al. (2004). El bosque Santa Rita corresponde a los fragmentos de un bosque estacionalmente saturado y de acuerdo con los tipos de hábitats presentes según la clasificación de Ramsar pertenece: xf- Humedales boscosos de agua dulce (Amaya, 2014).

El Área Natural Protegida (ANP) Santa Rita se encuentra en el cantón La Ceiba, municipio de San Francisco Menéndez, en el departamento de Ahuachapán. El complejo conformado por el ANP Santa Rita y el Zanjón El Chino poseen una extensión 257.4 has. (367.7mz), en su zona de amortiguamiento se encuentran las comunidades Nueva esperanza, Los Méndez, Los Violantes, Rancho San Marco, Santa Teresa, El Palmo, La Veranera y El Chino, en las cuales habitan aproximadamente 738 familias y una población de 3,853 habitantes (Amaya, 2014) (Figura 6).

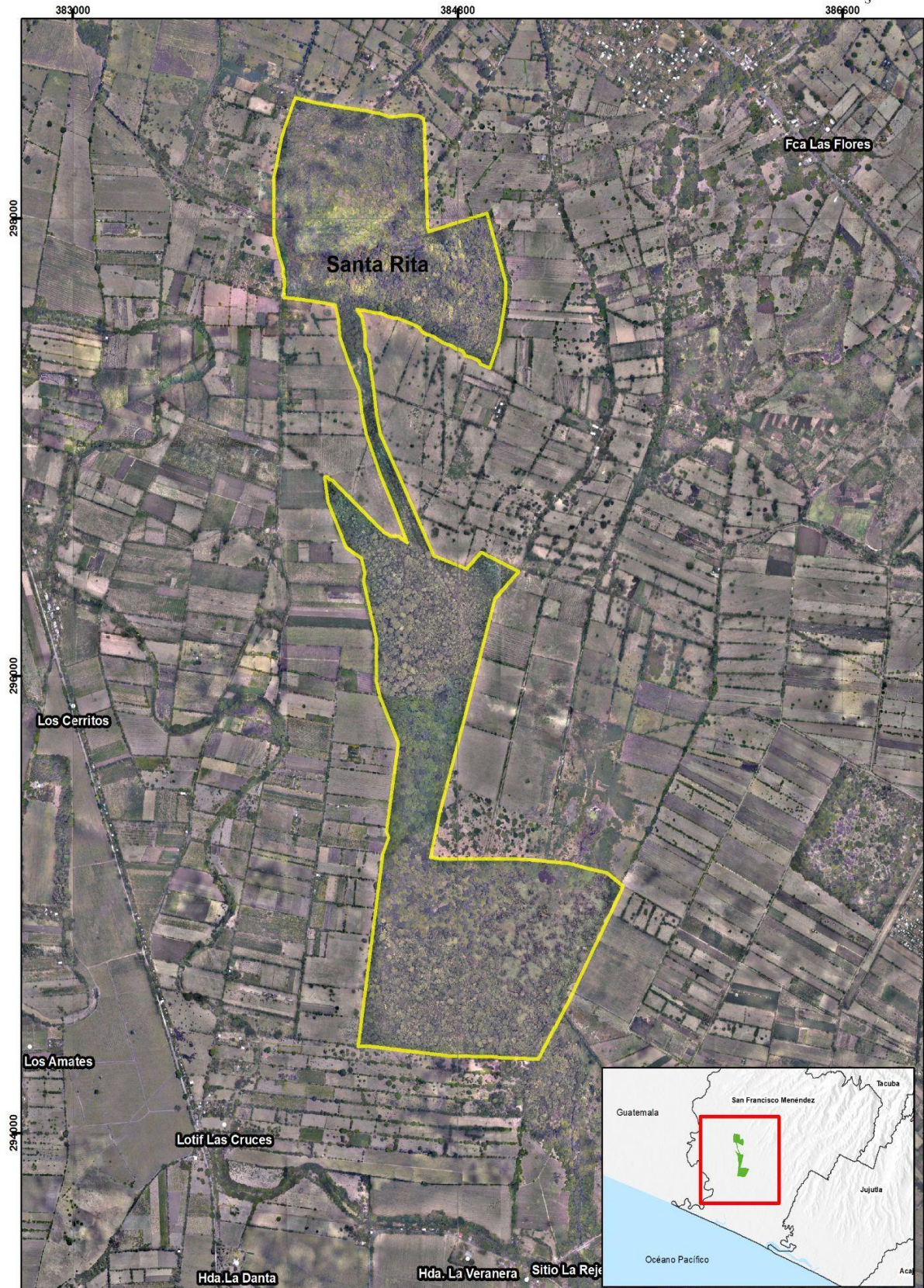


Figura 6. Ubicación del sitio de estudio, ANP Santa Rita, San Francisco Menéndez, Ahuachapán.

En el área de conservación existen aproximadamente 210 especies de fauna, siendo 27 especies representativas del bosque aluvial Santa Rita y áreas circundantes, 81 son migratorias y 1 es migratoria local. 77 provenientes de Norte América y 3 del sur América; son residentes permanentes o locales. Con respecto a la fauna se considera que son 68 especies del área, siendo este grupo el más numeroso y las especies que se consideran amenazadas o en extinción se tiene: cocodrilo (*Crocodylus acutus*), caimán (*Caiman crocodilus*), iguana (*Ctenosaura similis*), y la machorra o pez lagarto (*Atractosteus tropicus*), nutria o perro de agua (*Lutra longicaudis*), coyote (*Canis latrans*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) (Ficha informativa Ramsar 2001 y FIAES 2002).

ii. Metodología de campo

Se definieron tres zonas de muestreo que se ubicaron según el tipo de vegetación y la presencia de pozas y espacios de descanso para la especie (Figura 7).

- **Río Sacramento (A):** abarcó toda la porción norte del ANP abarcando los sectores 1 y 2 teniendo como límite sur las pozas ubicadas cerca al sector definido como "El Corredor"
- **El Corredor (B):** se estableció desde las pozas cercanas a la calle que atraviesa el área hacia el norte hasta llegar al sector donde se ubica la "Poza El Silencio"
- **Poza El Silencio-Zanjón El Chino (C):** la tercera zona de muestreo abarca desde la "Poza El Silencio" hasta el límite del ANP donde inicia "El Zanjón El Chino".

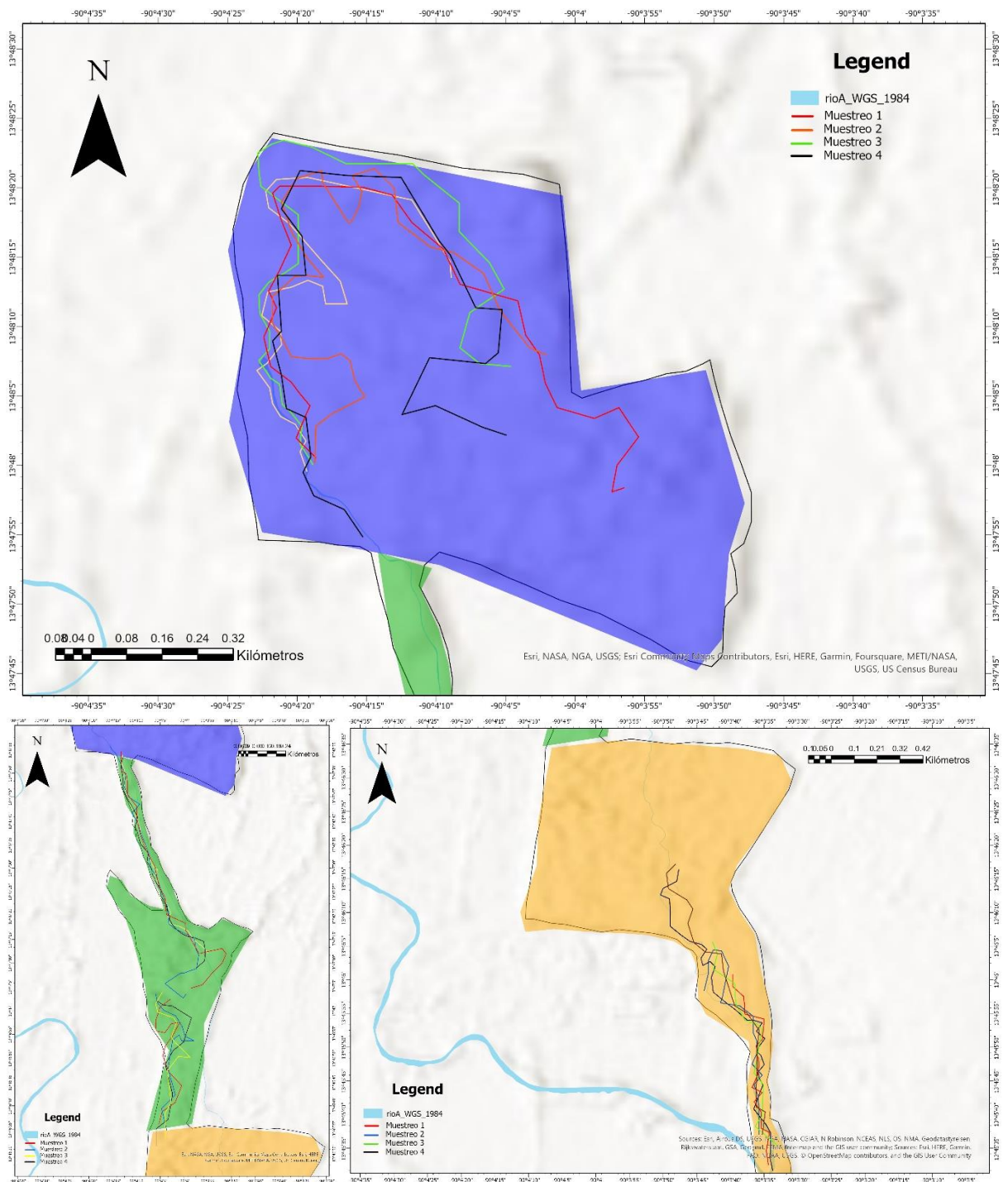


Figura 7. Mapas de distribución de zonas de muestreo A, B y C, en el ANP Santa Rita.

En cada zona de muestreo se definieron rutas que abarcaban las pozas y ríos con mejores condiciones para albergar caimanes, cada ruta con un promedio de 3 km se realizó a pie principalmente recorriendo las orillas de ríos y haciendo revisiones de las pozas cercanas. En cada recorrido se tomaron datos de especies que forman parte de la dieta de la especie, tanto avistamientos como rastros que se mencionan más adelante.

iii. Técnica de captura

Para esta investigación se utilizaron los métodos de marcaje y captura propuestos por Woodward y Marion (1978). Las capturas se realizaron de forma manual por medio de un lazo de acero y una pértiga, según la proximidad y tamaño del espécimen; la pértiga fue introducida hasta la región del cuello del ejemplar (figura 8), en el caso de que la situación no permitiera el uso de pértigas, fue necesario el uso de una red de captura para asegurar al ejemplar, si el espécimen era menor a 60cm la captura se realizó de forma manual sujetando sobre la base del cuello y la parte inferior de las extremidades traseras. Posteriormente se inmovilizaron sus extremidades y aseguraron sus mandíbulas (si es necesario) con cinta aislante.

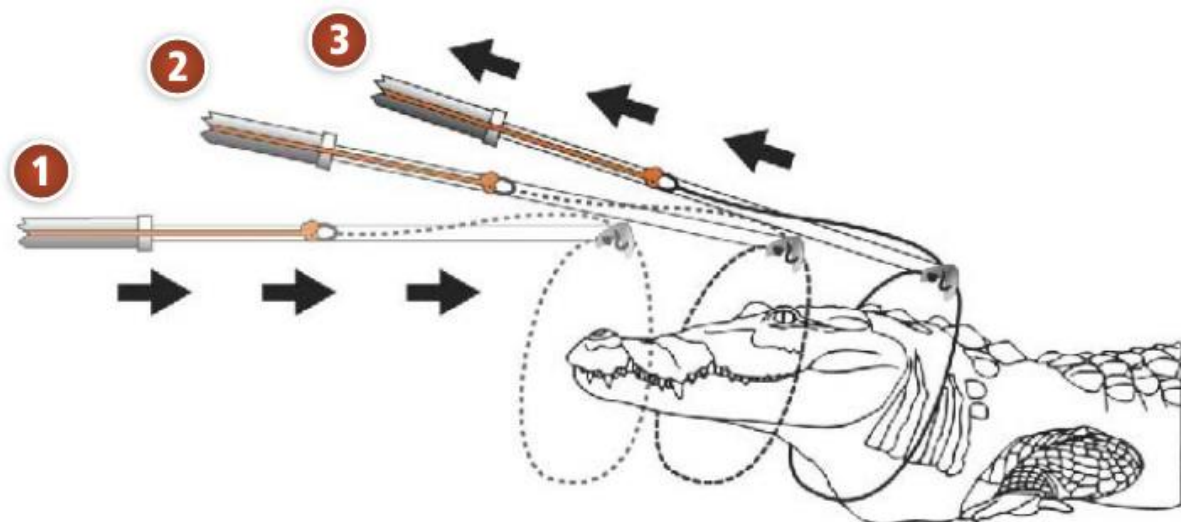


Figura 8. Método adecuado para colocación de pértiga con lazo de acero desprendible. Tomado de Herrera y Segurajáuregui (2011), imagen: Jerónimo Lazo

En este caso se realizaron 7 mediciones como lo establece Segura-Jáuregui (2011) que se describen a continuación:

- Dos dimensiones generales del cuerpo: Longitud Total (LT), Longitud Hocico Cloaca (LHC).
- Cuatro mediciones del cráneo: Longitud Total del Cráneo (LTC), Ancho Mayor del Cráneo (AMC), Ancho entre Protuberancias Maxilares (AMX) y Anchura entre Protuberancias Premaxilares (APM).
- Una medición de la circunferencia en la base de la cola (CC).



Figura 9. Método de toma de datos. a) sexado por medio de tacto cloacal. b) pesaje del ejemplar utilizando una balanza de resorte. c) Medición de Longitud Total.

Una vez asegurado el ejemplar se procedió a la toma de datos morfométricos, para lo cual se utilizó un flexómetro y cinta métrica para la medición de LT, LHC, para mediciones menores se utilizó un pie de rey de acero 0-150mm (figura 9). El peso de cada ejemplar fue registrado por medio de básculas, en el caso de ejemplares menores a los 75cm se utilizó una báscula digital de 10lb (Figura 10), para ejemplares mayores a 75cm fueron realizadas en una báscula de resorte de 50lb, para obtener datos exactos de los pesos cada ejemplar fue atado de la base del cuello y la parte

posterior a las extremidades traseras para ser pesado y considerando el peso extra de la cuerda para evitar errores en la medición; en el caso de crías el pesaje se realizó con el animal libre para no generar demasiado estrés o provocar algún daño, tal como se describe en Sánchez-Herrera (*et al.*, 2011). Posteriormente se procedió a realizar el sexado de los especímenes, para ello fue necesario levantar la parte posterior del animal sujetando la cola y realizando un tacto cloacal se identificó la presencia o ausencia de hemípenes, es necesario aclarar que el sexado únicamente se llevó a cabo en ejemplares mayores a 60cm para evitar generar algún desgarre en crías y algunos juveniles, la toma de temperatura del ejemplar se realizó por medio de un



termómetro digital en la zona de la cloaca, es importante que esto no implique demasiado tiempo para que el rango de temperatura en el animal no se vea afectada por el estrés de la manipulación (Sánchez-Herrera *et al.*, 2011).

Figura 10. Equipo utilizado para captura, toma de datos, morfometría de *C. crocodilus*.

Se registraron datos como coordenadas del lugar de captura con un GPS Garmin GC, temperatura ambiental, hora, longitud total, longitud H-C, longitud craneal, perímetro de la base de la cola y el peso de cada uno de los especímenes capturados en una hoja de registro según la establecida en el manual de monitoreo de la especie propuesta por Sánchez-Herrera (*et al.*, 2011).

iv. Marcaje por crestas caudales

Posterior a la captura, morfometría y sexado se procedió a realizar el marcaje de cada individuo por medio de la extracción de determinado número de crestas caudales.

Para ello se utiliza la bifurcación de los verticilos caudales para definir las unidades y decenas, dejando para numerar las centenas para la parte final de la cola (Figura 4), por este sistema es posible el marcaje de 999 individuos, pero en el caso del ANP Santa Rita se ha asignado una numeración específica para reconocer a los individuos de esta región (por medio del corte de la tercera quilla de las centenas), por ello, únicamente se cuenta con la capacidad inicial de marcaje de 99 individuos. Para la extracción de cada una de las quillas se utilizó un bisturí realizando el corte según el código correspondiente (figura 11).

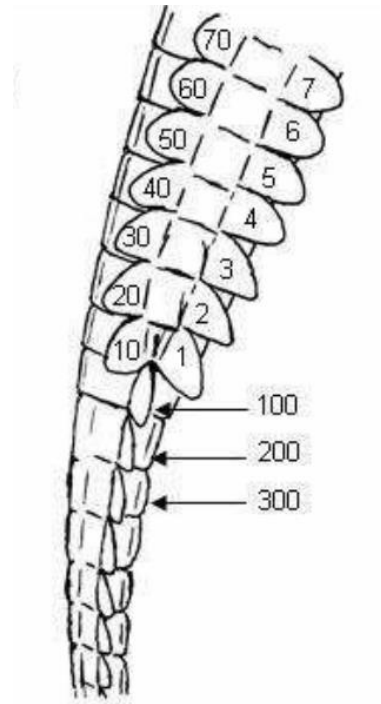


Figura 11. Código utilizado para el marcaje de caimanes en este estudio.

Las crestas caudales son utilizadas para el marcaje del individuo permitiendo su posterior identificación o monitoreo, además fueron preservadas para estudios futuros y entregadas al responsable del ANP para su resguardo. Para cada muestra se utilizaron hojas de bisturí nuevas y luego de extraídas se colocará cada muestra en recipientes plásticos con capacidad de 15 ml previamente tratados con una solución de HNO₃ al 5% y rotulados con el número de muestra correspondiente y almacenadas a 4°C hasta su análisis. Como medida de prevención Rainwater (2007), establece la aplicación de solución de Yodo en el lugar de la biopsia para evitar infecciones en el animal.

Para determinar la estructura poblacional se utilizaron las clases de tamaños establecida según Escobedo (*et al* 2018) (Tabla 1), es necesario aclarar que dichas estimaciones sobre tallas son afectadas según las condiciones ambientales y espacio temporales.

v. Análisis de datos

Para establecer normalidad en la distribución de los datos del total de observaciones y de composición de tallas, se realizó una prueba de Shapiro-Wilk con un límite de confianza del 95%. Se estimó la tasa de encuentro (TE) para cada sitio de muestreo a partir del número de organismos observados entre la distancia recorrida en kilómetros lineales para cada sitio y se expresó como individuos por kilómetro (ind/Km) (King et al. 1994, Cupul-Magaña 2009, Sánchez et al. 2011). En los valores registrados de TE mensuales se realizó una prueba de valores atípicos de Grubbs para establecer diferencias significativas entre cada mes. Se estimó una TE final haciendo un promedio de la TE por mes la cual representará el dato total de ind/km de las 3 zonas de muestreo, este dato se relacionará con los kilómetros lineales de los ríos muestreados para estimar el total de la población de caimanes del lugar.

Para estimar el tamaño de la población se utilizaron los índices de fracción visible (**P**) establecidos por Escobedo-Galván (2004), aplicando la ecuación:

$$P = (1-d^2)/m$$

Donde:

P = Fracción vista durante un conteo normal.

d = Desviación estándar.

m = Promedio del total de conteos.

Una vez calculada la fracción visible, se estimó el tamaño de la población (N) con un límite de confianza del 95%, de acuerdo con la siguiente ecuación (Messel et al. 1981):

$$N = \frac{m}{P} \pm [1.96(s)]^2$$

Donde:

N = Tamaño de la población.

m = Valor promedio del número de crocodílicos.

P = Fracción visible.

S = Desviación estándar.

Para un intervalo de confianza del 95% el valor de *t* = 1,96.

Basado en la fórmula anterior, el resultado del tamaño poblacional se indicó en un intervalo de variación entre un límite máximo y un mínimo (Cupul-Magaña, 2009). Como lo establecen Rueda-Almonacid *et al.* (2007), se realizaron tres conteos: mañana (8:00-9:30); tarde (14:00-15:30) y noche (19:00-22:00), para establecer relación entre conteos diurnos y nocturnos. Así, el promedio de los tres conteos representaría la densidad del lugar. La relación entre los conteos diurnos y nocturnos está dada por la siguiente ecuación (tomada de Rueda-Almonacid *et al.* 2007):

$$P = [n + (d \times fc1)]/fc2$$

Donde:

p = Población estimada.

n = Cantidad de individuos contados durante la noche.

d = Número de individuos contabilizados durante el día.

fc1 = Factor de corrección de convertir conteos diurnos a nocturnos

fc2 = Factor de corrección por convertir conteos observados al número total estimado.

VI. RESULTADOS

Se obtuvieron un total de 27 registros visuales de caimanes en el ANP Santa Rita, durante 42 recorridos que se llevaron a cabo en 21 días de muestreo, sumando un total de 137 horas y 102 Km. Aplicada la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk ($W=0.45$, $p<0.05$) resultó no significativa, por lo tanto, mostró normalidad en la distribución de los datos obtenidos. Los valores en la Tasa de Encuentro (TE) por

| MES | DIA | FECHA | MUESTREO | CATEGORIA | SECTOR | INDIVIDUOS | P(%) | TASA DE ENCUENTRO |
|-----|-----------|------------|-----------|-----------|--------|------------|------|-------------------|
| MAY | 1 | 15/05/2021 | 1 | MAÑANA | A | 0 | 0% | 0 |
| | | | 2 | TARDE | B | 2 | 5% | 0.682593857 |
| | | | 3 | NOCHE | C | 0 | 0% | 0 |
| JUN | 2 | 16/05/2021 | 4 | MAÑANA | B | 0 | 0% | 0 |
| | | | 5 | MAÑANA | C | 1 | 2% | 0.456621005 |
| JUN | 3 | 4/6/2021 | 6 | TARDE | A | 1 | 2% | 0.448430493 |
| | | | 7 | NOCHE | C | 0 | 0% | 0 |
| | | | 8 | MAÑANA | B | 0 | 0% | 0 |
| | 4 | 5/6/2021 | 9 | NOCHE | A | 0 | 0% | 0 |
| | | | 10 | MAÑANA | A | 0 | 0% | 0 |
| JUL | 6 | 2/7/2021 | 11 | MAÑANA | B | 0 | 0% | 0 |
| | | | 12 | TARDE | C | 0 | 0% | 0 |
| | | | 13 | NOCHE | B | 0 | 0% | 0 |
| | 7 | 3/7/2021 | 14 | MAÑANA | C | 0 | 0% | 0 |
| | | | 15 | MAÑANA | A | 0 | 0% | 0 |
| | 8 | 17/7/2021 | 16 | TARDE | C | 1 | 2% | 0.456621005 |
| | | | 17 | NOCHE | B | 0 | 0% | 0 |
| | | | 18 | MAÑANA | A | 0 | 0% | 0 |
| | AGO | 10 | 21/8/2021 | 19 | MAÑANA | A | 0 | 0% |
| 20 | | | | TARDE | B | 1 | 2% | 0.341296928 |
| 21 | | | | NOCHE | C | 0 | 0% | 0 |
| SEP | 12 | 4/9/2021 | 22 | MAÑANA | B | 2 | 5% | 0.682593857 |
| | | | 23 | MAÑANA | C | 1 | 2% | 0.456621005 |
| | | | 24 | TARDE | A | 0 | 0% | 0 |
| | 13 | 5/9/2021 | 25 | NOCHE | C | 4 | 10% | 1.826484018 |
| | | | 26 | MAÑANA | B | 9 | 21% | 3.071672355 |
| | | | 27 | MAÑANA | A | 0 | 0% | 0 |
| | | | 28 | TARDE | A | 0 | 0% | 0 |
| 15 | 26/9/2021 | 29 | NOCHE | B | 0 | 0% | 0 | |
| | | 30 | MAÑANA | C | 0 | 0% | 0 | |
| | | 31 | MAÑANA | B | 0 | 0% | 0 | |
| OCT | 16 | 2/10/2021 | 32 | TARDE | C | 0 | 0% | 0 |
| | | | 33 | NOCHE | A | 0 | 0% | 0 |
| | | | 34 | MAÑANA | C | 0 | 0% | 0 |
| | 18 | 16/10/2021 | 35 | MAÑANA | B | 0 | 0% | 0 |
| | | | 36 | TARDE | A | 0 | 0% | 0 |
| | | | 37 | NOCHE | A | 2 | 5% | 0.896860987 |
| | 19 | 17/10/2021 | 38 | MAÑANA | B | 2 | 5% | 0.682593857 |
| | | | 39 | MAÑANA | C | 0 | 0% | 0 |
| | 20 | 30/10/2021 | 40 | TARDE | B | 1 | 2% | 0.341296928 |
| | | | 41 | NOCHE | C | 0 | 0% | 0 |
| | | | 42 | MAÑANA | A | 0 | 0% | 0 |

Tabla 2. Resumen de individuos observados según fecha, número de muestreo, hora, sector y tasa de encuentro durante la fase de campo.

muestreo tuvieron variaciones entre 0.34 - 3.07 ind/Km lineal, además de aquellos muestreos donde no se obtuvieron observaciones de las categorías anteriores (TE =0) con promedio de 0.24 ind/Km (tabla 2).

La tasa de encuentro mensual tuvo variaciones entre 0.057ind/km en el mes de julio y un máximo de 0.66ind/km en el mes de septiembre (figura 14 c). Se realizó una prueba de valores atípicos de Grubbs en el cual el valor de TE en el mes de septiembre muestra una diferencia significativa con respecto a los otros meses. Los datos de densidad poblacional tuvieron un promedio de 0.14 ind/hectárea, siendo la estimación poblacional de 41.30 individuos distribuidos en toda el Área Natural Protegida.

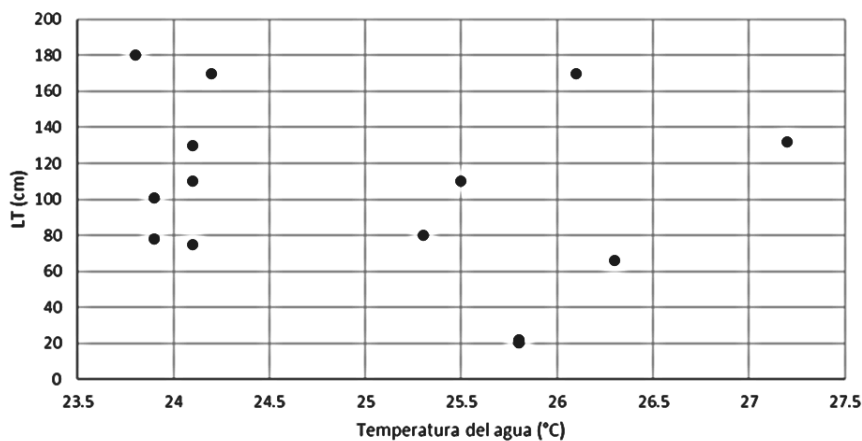


Figura 12. Relación de la longitud total (LT) y la temperatura del agua de los ejemplares observados.

Las observaciones totales durante el muestreo fueron: 12 capturas (44%), 5 avistamientos (19%) y 10 rastros (37%), de estos 11(47%) avistamientos se realizaron en el sector A Río Sacramento, 10 (37%) en el sector C Poza del silencio - Zanjón El Chino y 6 (22%) en el sector B El Corredor (Figura 13). Los promedios de temperatura de agua medidos en cada observación presentan una distribución similar, donde los valores más altos corresponden a A: 25.73°C, C: 24.81°C y B: 24.3°C (figura 14 b). Los valores de temperatura registrados en cada captura se encontraron entre los

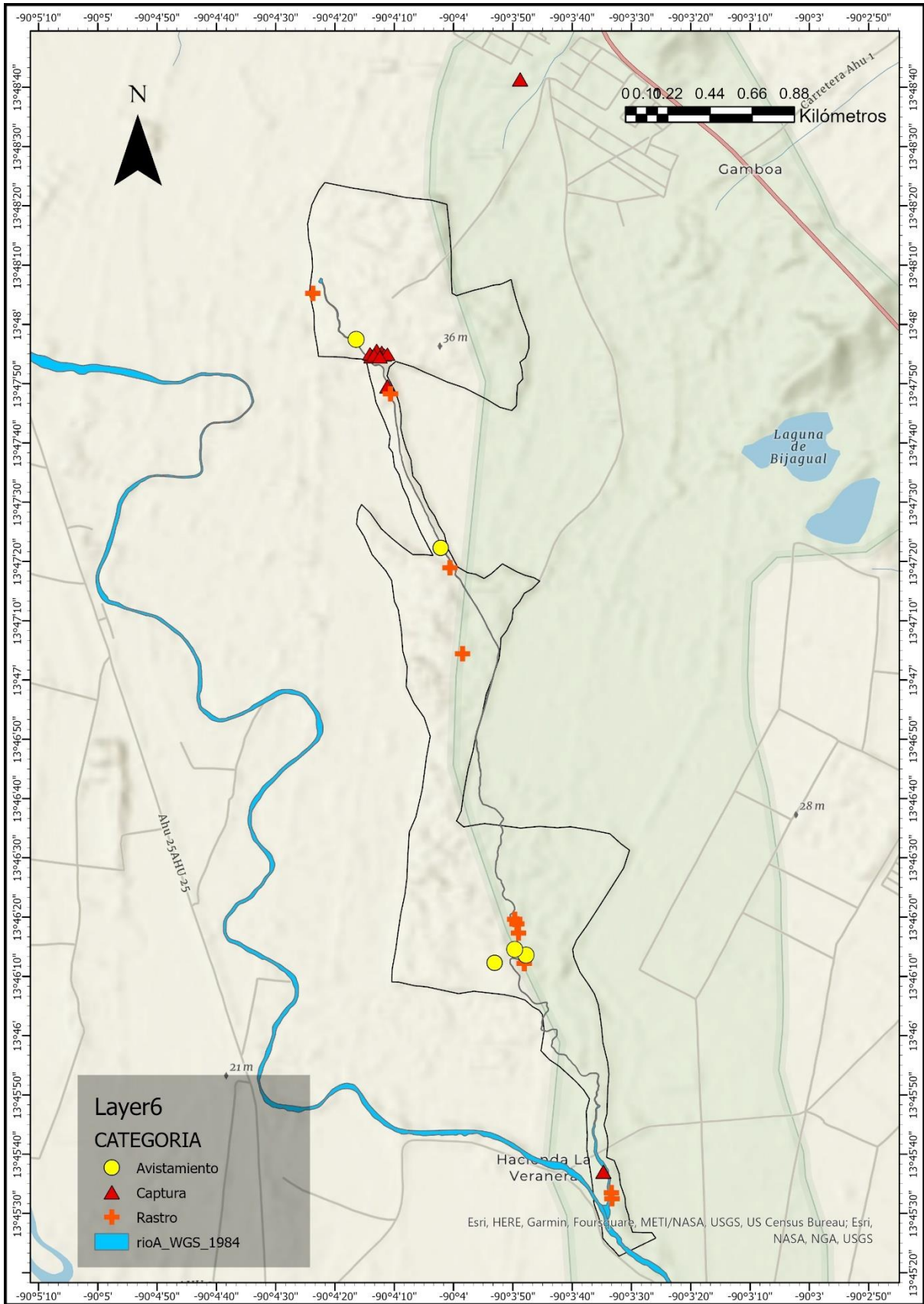


Figura 13. Mapa de observaciones de *Caiman crocodilus* en ANP Santa Rita

La distribución por sexos mostró una clara mayoría de hembras (80%) durante todo el muestreo, con una relación de machos/hembras de 1:4, todas las hembras fueron capturadas en los sectores A y B. Cabe aclarar que en el caso de las crías que presentaron tamaños menores a los 50 centímetros, que representan a gran parte de la población no fueron sexados lo cuál podría incidir en la distribución. La proporción de tamaños entre sexos fueron en promedio 111.45 cm en hembras y 101 cm en machos, presentando también las capturas de mayor tamaño fueron hembras de 170 cm y 131 cm. Esta distribución puede verse afectada por diversos factores como temperatura de incubación, sitio de anidación y otras variables ambientales (Escobedo, 2008), de las cuales durante el estudio se pudieron observar: modificaciones en los cauces naturales y lechos de río, aumentos en las temperaturas promedio, uso de pesticidas en espacios agrícolas, pérdida de espacios naturales (pozas) utilizados durante la época seca y las interacciones negativas con el humano, esta última evidenciada en un ejemplar mayor a los 140 cm que presentó una cicatriz en la parte superior de la cabeza, la cual por sus características puede presumirse hecha con un arma blanca.

VII. DISCUSIÓN

Los factores que limitan tanto las estructuras poblacionales (sexo y talla) y la distribución espacial del caimán de anteojos (*C. crocodilus*) pueden definirse según las características medioambientales de los ecosistemas en que habitan, las cuales pueden verse modificadas en el tiempo. Para lograr la estimación de sus poblaciones es importante el uso de herramientas como la TE, según García-Grajales (*et. al.*, 2007) puede ser efectiva y representar un bajo costo para el investigador, utilizándose de manera comparativa entre sitios (Barragán, 2018).

Uno de los factores que condicionan su distribución es la disponibilidad de alimento, que, a pesar de no ser considerado dentro de los objetivos se logró evidenciar una abundante presencia de crustáceos, aves, peces, reptiles y pequeños mamíferos que forman parte de su dieta. Otro factor importante es la presencia de predadores, entre los que se pudieron observar: mapache (*Procyon lotor*), garza cucharón (*Cochlearius cochlearius*). Con ello se demostró que existe una abundante variedad de recursos para el mantenimiento de una población considerable de caimán, pero también un número alto de especies depredadoras que podrían ser la causa de la disminución de las poblaciones en comparación a años anteriores según registros anecdóticos de los guardarecursos y algunas notas técnicas registradas por el MARN (Barahona, *et al.*, 2017), (Martínez y Dueñas, 2007), donde se contabilizaron varios individuos en pozas específicas como “El Mirador” donde en época seca se acumulaban en busca de espacios con suficiente agua. Dicha dinámica no fue evidenciada en esta investigación, los espacios que servían para su permanencia durante la época seca

han desaparecido completamente limitando las condiciones para que la especie mantenga sus poblaciones.

La TE que se identificó en este estudio (0.24 ind/km) se sitúa entre los valores más bajos registrados para la especie, comparados con lo realizado en Estero Prieto, México por Trujillo-Martínez (*et al.*, 2018) (42.58 ind/km), Chiapas por Sigler y Martínez (1998) (5.65 ind/km), Aguilar-Galindo (2005) (21.3 ind/km), Río La Sierpe, Costa Rica por Bolaños (*et al.*, 1997) (10.5 y 2.55 ind/km), Honduras por King (*et al.*, 1990) (6.17 ind/km) y aun encontrándose por debajo de lo presentado por Romero (2011) en La Encrucijada, Chiapas (1.9 ind/km) y Balaguera y González (2009) (1.37 ind/km) para espacios que han sido fuertemente afectados por la caza furtiva en Colombia.

La tasa de encuentro mensual tuvo variaciones entre 0.057 ind/km en el mes de julio y un máximo de 0.66 ind/km en el mes de septiembre, lo cual corresponde a los inicios de la temporada de lluvias, llena de los ríos estacionales y pozas y la finalización de la misma. Seijas (2011) hace énfasis en este tipo de distribuciones, donde debe considerarse la época y el tipo de ecosistema donde se realiza el muestreo, en llanos inundables los caimanes suelen movilizarse a lo largo de zonas que no poseen agua durante la época seca y podrían registrarse densidades bajas, pero uno de los hallazgos durante el viaje de inspección y los primeros muestreos en época seca, es que las charcas y pozas desaparecen completamente, dejando a la especie sin ningún tipo de espacio habitable.

El dato es aún más preocupante si se considera que el ANP Santa Rita es considerado como un refugio para la reproducción de la especie a nivel nacional y donde se considera que se mantiene una de las poblaciones más estables registrando en una sola visita 77 individuos (CATIE, 2009) y 200 individuos (Tomado de Barahona y Salazar, 2007) en una sola poza. Estos datos concuerdan con lo mencionado por habitantes de la zona y guardarrrecursos, quienes aseguran que las poblaciones de caimán de anteojos en el lugar han tenido una importante disminución en los últimos 10 años (Conv. Pers.), contrastando con los datos encontrados se evidencia una fuerte necesidad de crear estrategias de conservación que incluyan monitoreos anuales que permitan asegurar la estabilidad de esta especie en los siguientes años.

La distribución por tallas dibuja una pirámide escalonada con individuos clase I (44%) en su base, II (20%), III (15%), IV (10%) y V (15%) en el extremo superior, este tipo de datos ya se han presentado con anterioridad en otros estudios realizados en la región donde individuos de clases menores poseen una mayor abundancia que los individuos de tallas mayores (Cupul-Magaña *et. al.*, 2002; Barragán-Lara, 2018), pero presentando densidades mucho mayores a la encontrada en este estudio. Algunos autores asocian estructuras poblacionales que se caracterizan por un elevado número de individuos juveniles y bajo número de adultos con poblaciones que se encuentran en recuperación (Ouboter y Nanhoe, 1989), pero si consideramos que el último evento de importancia fue un incendio que consumió 15 manzanas y aconteció hace más de quince años (MARN,2015), esta hipótesis podría perder validez. Considerando las características del área, la cercanía de las comunidades y el uso de los pobladores de los senderos para movilizarse, la cacería a baja escala podría ser uno de los factores que está mermando la población de caimanes.

Según esta distribución podríamos inferir que existe una población con altas tasas de mortalidad para las clases II y III, según Seijas (2011) la dominancia de individuos clase I en poblaciones de caimanes puede reflejar una fuerte presión sobre animales adultos por parte de cazadores, que por sus tallas mayores representan un mayor aprovechamiento de su piel y carne (Seijas, 2011). También puede ser un factor que los ejemplares de mayor edad poseen mayor habilidad para evadir la vista del investigador, buscando mejores sitios de descanso o sumergiéndose mucho antes de ser vistos siendo mucho más precavidos; conductas completamente diferentes en el caso de crías que por inexperiencia pueden estar más expuestas.

Existen muchos estudios que establecen que las clases I, II y III tienen preferencia a mantenerse en sitios someros y con vegetación acuática densa para evitar la depredación y canibalismo, (Allsteadt, 1994; Ouboter y Nanhoe, 1988; Ayarzagüena, 1983; Álvarez, 1974). Pero sitios como estos no son característicos de la zona, los tramos de río con caudales menores no presentan vegetación acuática suficiente para formar buenos refugios. La mayor parte de individuos de esas clases fueron observados en la zona RS en los espacios cercanos al antiguo "mirador de caimanes" y cerca de la calle que atraviesa el ANP, uno de ellos fue avistado a una distancia no mayor a diez metros del puente.

La marcada tendencia en la proporción 4:1 en favor de hembras en esta investigación difiere de lo mencionado por Thorbjarnarson (1997) quien hace mención sobre proporciones con tendencias sesgadas mayormente hacia las hembras en *Crocodylidae* y no en *Alligatoridae*. Otros datos obtenidos en diferentes

investigaciones (Asanza, 1985; Staton y Dixon, 1975; Gorzula, 1978) establecen que la proporción de sexos tiene una tendencia a una mayor cantidad de machos con relación a hembras en esta especie, pero la misma relación evaluada en un conjunto de estudios realizada por Woodward y Murray (1993) establece un modelo para el grupo de crocodilianos donde incorpora una inusual predominancia de hembras. Estas relaciones deben ser analizadas, tomando en consideración la variabilidad en las condiciones presentes en el sitio, la evolución del medio ambiente puede determinar la distribución de sexos (ESD; Charnov y Bull, 1977) y la temperatura de incubación de los huevos (TSD; Lang y Andrews, 1994). En esta investigación existe una clara mayoría de hembras que se incluyen en las clases III, IV y V, lo cual podría deberse a que posterior a la época reproductiva se mantienen en la zona para proveer protección a las crías.

Otro factor que afecta esta proporción es el aumento de temperatura de incubación, que por efecto del cambio climático y la disminución de humedad en la zona puede aumentar la producción de hembras como menciona Charnov y Bull (1977), se ha comprobado en la especie que existe una dependencia del sexo y la temperatura de incubación con un patrón hembra-macho-hembra, donde los machos se producen en temperaturas medias y las hembras en los rangos menores y mayores (Lang y Andrews, 1994); el uso de pesticidas en las zonas de cultivo aledañas es también un factor importante ya que algunos de ellos tienen la capacidad en concentraciones mínimas de inhibir la producción de hormonas sexuales durante el desarrollo embrionario y disminuir la población de machos (Rainwater *et al.*, 2007), durante la etapa de muestreos pudimos evidenciar el uso de los mismos, en sectores cercanos al ANP.

Según los datos morfométricos se evaluó que los mismos se apeguen a la relación $LTC/LT=7$ este dato provee una ventaja en campo para el cálculo de la longitud total del animal cuando no existen condiciones para realizar su captura, estimando LT multiplicando por siete la longitud aproximada del cráneo. La relación observada fue de $LTC/LT=6.28$ ($n=12$), levemente por debajo de lo presentado por Seijas (2011) 7.46 y Trujillo *et al.* (2016) 6.96 para los llanos venezolanos, lo cual puede estar relacionado con la baja tasa de capturas de individuos adultos para esta investigación, pero la relación propuesta entre $LT/LHC=2$ se apega a la encontrada en este estudio (1.95).

Algunas características presentes en los individuos capturados concuerdan con las descripciones generales para la subespecie *C.c. chiapasius*, collar poco diferenciado, cantidad de verticilos caudales, coloración, etc. A excepción de dos individuos en los que se encontraron de 12 a 15 verticilos caudales y uno con 23 hileras transversales de escamas ventrales y 14 longitudinales con placas granulares en los flancos y ancho del AMC presumiblemente de menor proporción, tal como corresponde en *C.c. fuscus*, pero sin variación en la coloración. Si consideramos que la diferenciación con *C. c. fuscus* resulta muy compleja no es posible determinar si ambas especies están presentes en nuestro país sin hacer un análisis más detallado o evaluando sus componentes genéticos. Según algunos autores *C.c. chiapasius* se distribuye desde México, Centroamérica y la costa pacífica colombiana (Medem, 1981, 1983), posteriormente un estudio de ADN mitocondrial confirmó la existencia como subespecie y otros autores (Venegas-Anaya *et al.* 2008) (Rueda-Almonacid *et al.*, 2007) limitaron su distribución para la costa pacífica de Chiapas y El Salvador. *C.c.*

fuscus también fue registrado para El Salvador, Nicaragua y el lado del Pacífico por el Istmo de Tehuantepec (Powell, 1971) dónde también era observable un mejor desarrollo de sus poblaciones en comparación a *C. acutus* en toda la región a excepción de nuestro país donde el caimán parece menos abundante que el cocodrilo (Serrano, 1971).

Es válido aclarar también que *C. crocodilus* y *C. acutus* son especies simpátricas para el sector bajo de Zanjón el Chino-Santa Rita, pero también pueden verse confrontadas por alimento o espacio, razón por la cual debe considerarse la liberación de individuos capturados en zonas cercanas para evitar que individuos de *C. crocodilus* de tallas menores sean expuestos en nuevos espacios donde corren el riesgo de ser heridos o muertos por cocodrilos de mayor tamaño. Es posible que la falta de espacios con suficiente agua sea el motivo para que la especie se desplace a otros espacios más adecuados, pero lo observado en este estudio no demuestra que exista mayor abundancia en las zonas ubicadas más al sur del ANP, la mayoría parece moverse a zonas más húmedas ubicadas en las cercanías de las comunidades.

El caimán es una especie de hábitos dulceacuícolas debido a que sus glándulas secretoras de sal no se han desarrollado completamente, posee una baja capacidad de secretar la sal de su organismo Seijas (2011) define que los rangos soportables son de 7 a 25 ppm, razón por la que las opciones para sus poblaciones se han visto cercadas dentro del ANP si se toma en cuenta la fragmentación existente en los límites del área, así como el aumento en la salinidad en las zonas más al sur de la misma por su cercanía a la costa, la pérdida de condiciones que permitían mantener charcas y pozas durante los meses con menor humedad y el fácil acceso por parte

de las comunidades a sus áreas de distribución, así como la caza y la falta de educación ambiental sobre la importancia que provee esta especie a los ecosistemas, son factores que han afectado directamente a la disminución de sus poblaciones.

VIII. CONCLUSIONES

Según los resultados del presente estudio y la evaluación de otros aportes de investigaciones relacionadas con la temática, es posible concluir que:

- Las proporciones LTC/LT=6.28 que se obtuvieron en esta investigación, no difieren a la relación teórica descrita por otros investigadores (LTC/LT=7), sin existir una diferencia significativa, pero debe considerarse que dicha relación puede verse modificada según la edad del espécimen o por dimorfismo sexual como lo plantea Macip *et al.* (2012). Para fines prácticos se puede estimar en campo que la LT de un espécimen será equivalente a 7 veces la LTC.
- La relación propuesta por otros autores de LT/LHC=2 se corroboró en la totalidad de individuos capturados, presentando un promedio de 1.95. Por tanto, esta estimación también puede ser utilizada en campo para calcular la talla de un ejemplar tanto que, $LT=2LHC$.
- La proporción de hembras/machos de 4:1 difiere de lo presentado en otras investigaciones realizadas en zonas con condiciones similares (2:1 – 1:1), es necesario considerar los factores externos que pueden alterar dicha relación. Posiblemente variaciones en las temperaturas, uso de agroquímicos, época del año, podrían incidir en las condiciones que permitan un mayor desarrollo y reproducción de hembras.

- Del total de individuos capturados, se observó un mayor desarrollo de hembras. Donde los dos especímenes de mayor tamaño LT fueron hembras reproductivas. Dato que debe ser tomado muy en cuenta para formular estrategias de conservación, la reducción de machos en edad reproductiva podría ser una respuesta a la notable disminución en sus poblaciones en el área.

- La estimación de la población total de 41 individuos presentes en las 290 ha que conforman el ANP Santa Rita. Tomando en cuenta otros estudios donde se calcula el tamaño poblacional en zonas con similares condiciones ecológicas, resulta un dato alarmante y que justifica llevar a cabo estrategias de conservación y planes para recuperar los espacios idóneos para su desarrollo.

- La pirámide poblacional muestra un 20% de ejemplares clase II, valor que se estima por debajo de lo esperado en poblaciones saludables. La baja observación de individuos de las clases III, IV y V, y la predominancia de hembras nos plantean la posibilidad de generar programas de reproducción *in situ*. La gran proporción de neonatos observados coincide con la época de eclosión de sus huevos para nuestra región, pero los números de especímenes aptos para reproducción indican un deterioro en las poblaciones que se mantuvieron por años en esta zona, debido a los diferentes impactos antropogénicos observados.

- Las características morfológicas encontradas nos indican la posible presencia de las subespecies *chiapasius* y *fuscus*. Es importante definir como se han distribuido estas categorías, en otras experiencias en la región la evaluación de los caracteres genéticos que definen la subespecie ha dado lugar a considerar la posibilidad de generar planes a largo plazo para su conservación.

IX. RECOMENDACIONES

Los hallazgos realizados en la presente investigación podrían dar lugar a posibles medidas de conservación, manejo e investigación futuras, para ello se recomienda:

- Establecer programas de conservación y manejo de la especie que sean apegados a la situación real que afrontan sus poblaciones a nivel nacional.
- Llevar a cabo un monitoreo biológico para evaluar periódicamente su reproducción y asegurar el aumento de su población.
- Establecer regulaciones que prohíban la extracción y caza de estos grupos, ya que, a pesar de no existir registros serios sobre estas prácticas, en las comunidades presentan un riesgo debido al uso de pieles y carne como alimento.
- La creación de espacios de reproducción controlada (zocriaderos), podría ofrecer un espacio para promover el manejo adecuado brindando beneficios ecológicos y presentar a las comunidades como una especie aprovechable de forma sustentable.
- Considerando el estatus otorgado por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales como especie en peligro de extinción, es necesario realizar un listado de acciones a corto plazo, con el apoyo de entidades regionales dedicadas a la investigación y conservación de este grupo.

- Debido a la complejidad que conlleva definir subespecies en este género únicamente con características morfológicas, se recomienda realizar análisis de ADN que nos brinden certeza de los linajes presentes en nuestro territorio.
- La creación de un grupo académico dedicado a la investigación y el manejo de crocódilidos a nivel nacional, donde se centralice la información sobre distribución de la especie, interacciones humano – cocodrilo y estado de sus poblaciones, así como dar respuesta a reubicaciones, traslocaciones y cuarentenas de individuos que presenten un riesgo para la población. Así como la evaluación de las zonas aptas para la liberación de individuos, procurando el bienestar del animal.

XIII. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar-Galindo, A. 2005. Evaluación del estado de conservación del *Caiman crocodilus fuscus* (Mertens, 1943) durante el año 2003-2004, en el Sistema lagunar de Chantuto, Reserva de la Biosfera, La Encrucijada, Chiapas, México. Informe final de Servicio Social. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Departamento El Hombre y Su Ambiente. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. 63 pp.
- Aguilera X. Coronel J.S. Oberdorff T. & Van Damme P.A. 2007. Distribution patterns, population status and conservation of *Melanosuchus niger* and *Caiman yacare* (Crocodylia, Alligatoridae) in oxbow lakes of the Ichilo river floodplain, Bolivia. *Rev. Biol. Trop.* Vol. 56 (2): 909-929.
- Allsteadt, J. 1994. Nesting Ecology of *Caiman crocodilus* in Caño Negro, Costa Rica. *Journal of Herpetology* 28 (1): 12-19.
- Álvarez del Toro, M. y L. Sigler. 2001. Los Crocodylia de México. 1a Edición. IMRNAR. PROFEPA. México. 134 pp.
- Álvarez, M. 1974. Los Crocodylia de México (Estudio comparativo). Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables (Imernar), Profepa, México. 70pp.
- Amaya O.A. 2014. Medios de vida sostenible y potencial agroecoturístico del complejo Santa Rita-Zanjón El Chino, San Francisco Menendez, Ahuachapán. Tesis de grad. Universidad de El Salvador.
- Antelo R. 2013. Descripción de un nuevo garcero en los Llanos de Casanare, Colombia *Biota Colombiana*, vol. 14, núm. 2, julio-diciembre. pp. 345-350.
- Aranda-Coello J.M. 2016. Factores ambientales que influyen en la abundancia del *Caiman crocodilus* (Crocodylia: Alligatoridae) en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Caño Negro, Costa Rica. Instituto Internacional en Conservación y Manejo de Vida Silvestre, Universidad Nacional, Heredia. *BRENESIA* 85-86: 38-42.
- Aranda-Coello, J. Manuel. 2017. Cambios en la estructura poblacional del caimán, *Caiman crocodilus* (Crocodylia: Alligatoridae) y su posible relación con el cambio climático, en Caño Negro, Costa Rica Cuadernos de Investigación UNED, vol. 9, núm. 1, pp. 151-155.
- Asanza, E. 1985. Distribución, biología reproductiva y alimentación de cuatro especies de Alligatoridae, especialmente *Caiman crocodilus*, en la Amazonía del Ecuador. Tesis de Licenciatura. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Escuela de Biología. Quito, Ecuador.
- Ayazzagüena J.S. 1983. Ecología del Caimán de Antejos o Baba en los llanos de Apure. *Acta Vertebrata*. Volumen 10 N° 3. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Venezuela. 131 pp.
- Balaguera, S. y J. González, 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., J. Prieto, N. Farfán-Ardila, A.M. Vides, L. Carvajal-Bonilla. 2018. Plan de conservación, manejo y uso sostenible del caimán aguja (*Crocodylus acutus*) en el sector norte del departamento del Magdalena. CORPAMAG. 60 pp.
- Barahona J.A. Salazar A.E. 2017. Estudio de sitios de anidación, distribución, áreas de importancia para cría/reproducción/alimentación, conectividad de los hábitats que se conservan, condiciones de conectividad y la presencia de ecosistemas que pueden garantizar su sobrevivencia de las especies pez machorra (*Atractosteus tropicus*), caimán (*Caiman crocodilus*), cocodrilo (*Crocodylus acutus*), iguana verde (*Iguana iguana*), y nutria (*Lontra longicaudis*), en el ANP Santa Rita – Zanjón El Chino”. FIAES. 51pp.
- Barragán R. 2018. Estado Actual De La Población Y Evaluación De La Temperatura En Los Nidos Del Cocodrilo Americano (*Crocodylus Acutus*, Reptilia: Crocodylidae) En Una Laguna De La Costa Central De Oaxaca, México. Tesis de Licenciatura.
- Barraza J.E. Pérez M. J. Chipagua L.E. Fuentes W. Melara V.E. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR). Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Barrios, G. y J. Cremieux (comp.). 2018. Protocolo de ranqueo para cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (conabio), México.
- Bodmer R., Puertas P., Fang T. 2009. Comanaging wildlife in the Amazon and the salvation of the Pacaya-Samiria National Reserve in Peru. Pp. 104–142, in Manfredo M.J., Vaske J.J., Brown P.J., Decker D.J., Duke E.A. (Eds.), *Wildlife and Society: The Science of Human Dimensions*. Island Press, Washington.
- Bolaños, J., J. Sánchez, L. Piedra. 1996-1997. Inventario y estructura poblacional de crocodílicos en tres zonas de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 44-45: 283-287.
- Busack, S. D. & S. Pandya. 2001. Geographic variation in *Caiman crocodilus* and *Caiman yacare* (Crocodylia: Alligatoridae): Systematic and legal implications. *Herpetológica* 57(3), 294-312
- Campos, Z.; Mourao, M.; Coutinho, M. & Abercrombie, C. 1994. Night light, size structures, and sex ratios in wild populations of yacare (*Caiman crocodilus yacare*) in the Brazilian Pantanal. *Vida Silvestre Neotropical* 4:46-50.
- Caro, M.T. and O'Doherty, G. 1999. On the Use of Surrogate Species in Conservation Biology. *Conservation Biology*, 13, 805-814.
- Charnov, E. L., And J. Bull. 1977. When is sex environmentally determined? *Nature* 266:828-830.
- Cupul-Magaña F. G. 2009. ¡A contar cocodrilos! Comentarios y ejercicios básicos sobre algunos métodos para evaluar poblaciones silvestres. *Ciencias y Mar.* XIII (38): 3-14.
- Cupul-Magaña F.G., González-Maya J.F. Escobedo-Galván A.H. 2010. Conclusiones del volumen especial de cocodrilos del Neotrópico. *Revista Latinoamericana de Conservación* 1(2): 143 - 144.
- Escobedo, A. H., C. Dueñas y C. Martínez. 2004. Notes on crocodiles in El Salvador. *Croc. Spec. Group Newsletter.* 23(4)
- Escobedo-Galván A.H. González-Maya J.F. 2008. ESTADO POBLACIONAL DEL CAIMÁN, CAIMAN CROCODILUS, EN EL REFUGIO NACIONAL DE VIDA

- SILVESTRE CAÑO NEGRO, COSTA RICA. ISSN: 1998-0493, YU'AM, Revista Mesoamericana de la Conservación, Vol.1, Pag.15-22, Revistas Arbitradas.
- Escobedo-Galván AH, Cupul-Magaña FG & González-Maya JF. 2010. Ecología, manejo y conservación de cocodrilos neotropicales: un espacio para la discusión y crecimiento de Latinoamérica. *Revista Latinoamericana de Conservación* 1(2): 6-7
- Espinosa-Blanco A.S. Seijas A.E. 2012. Declinación Poblacional Del Caimán Del Orinoco (*Crocodylus Intermedius*) En Dos Sectores Del Sistema Del Río Cojedes, Venezuela. Sociedad Venezolana de Ecología. *ECOTRÓPICOS* 25(1):22-35.
- Fittkau, E.-J. (1970). Role of Caimans in the Nutrient Regime of Mouth-Lakes of Amazon Affluents (An Hypothesis). *Biotropica*, 2(2), 138. doi:10.2307/2989771
- Fleishman E. Blair R.B. Murphy D.D.2001. Empirical Validation of a Method for Umbrella Species Selection. *Ecological Applications*, 11(5). Pp. 1489–1501.
- García C, Gisela C, Rossini V, Mario, & Vivas P, Isis H. (2012). Evaluación del desarrollo de babas (*Caiman crocodilus crocodilus*) alimentadas con una dieta medicada con antibiótico. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, 53(2), 61-68.
- García-Grajales J. Aguirre-León G. Contreras-Hernández A. 2007. Tamaño y estructura poblacional de *Crocodylus acutus* (Cuvier 1807) (Reptilia: Crocodylidae) en el estero la Ventanilla, Oaxaca, México. *Acta zoológica mexicana* 23 (1), 53-71.
- Godshalk R. 1982. Status and conservation of *Crocodylus intermedius* in Venezuela. Pp. 39-53 In: *Crocodyles: Proceedings of the 5th Working Meeting of the IUCN/SSC Crocodile Specialist Group*, Gainesville, FL. IUCN Publ. N.S., Gland, Switzerland.
- González-Desales, G. A, Monroy-Vilchis, O., Charruau, P. & Zarco-González, M. M., 2016. Aspectos ecológicos de la anidación de *Caiman crocodilus chiapasius* (Bocourt, 1876) en la reserva de la biosfera La Encrucijada, México. *Animal Biodiversity and Conservation*, 39.2: 155–160.
- Gorzula E., Seijas A.E.1989. CROCODILES Their Ecology, Management, And Conservation. IUCN Publication Newseries. ISBN 2-88032-987-6.
- Gorzula, S. 1978. An Ecological Study of *Caiman crocodilus crocodilus* Inhabiting Savanna Lagoons in the Venezuelan Guayana. *Oecologia* 35 (1): 21-34.
- Gorzula, S. y A. Paolillo (1986) La Ecología y Estado Actual de los Aligatódidos de la Guayana Venezolana. En: *CROCODILES Proceedings of the 7th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group of the Species Survival Commission of the IUCN and Natural Resources convened in Caracas, Venezuela 21 to 28 October 1984*, (edit. S. Gorzula) IUCN Publication New Series pp. 446.
- Herron, J. C. 1991. Growth rates of Black Caiman, *Melanosuchus niger* and Spectacled Caiman, *Caiman crocodilus*, and the recruitment of breeders in hunted caiman populations. *Biological Conservation* 55:103-113.
- King, F.W., M. Espinal & C. A. Cerrato.1990. Distribution and status of the crocodylians of Honduras 1: 313-354. In *Proc. Working Meeting Crocodile Specialist Group*. UICN, Gland. Suiza.
- LANG, J. W., AND H. V. ANDREWS. 1994. Temperature dependent sex determination in crocodylians. *J. Exp. Zool.* 270:28-44.
- Larriera, A. 2005. El botón cicatrizal resultante de la amputación de los verticilos caudales en los Cocodrilos: un mecanismo sencillo para la identificación de pieles originadas

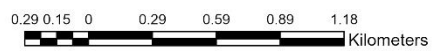
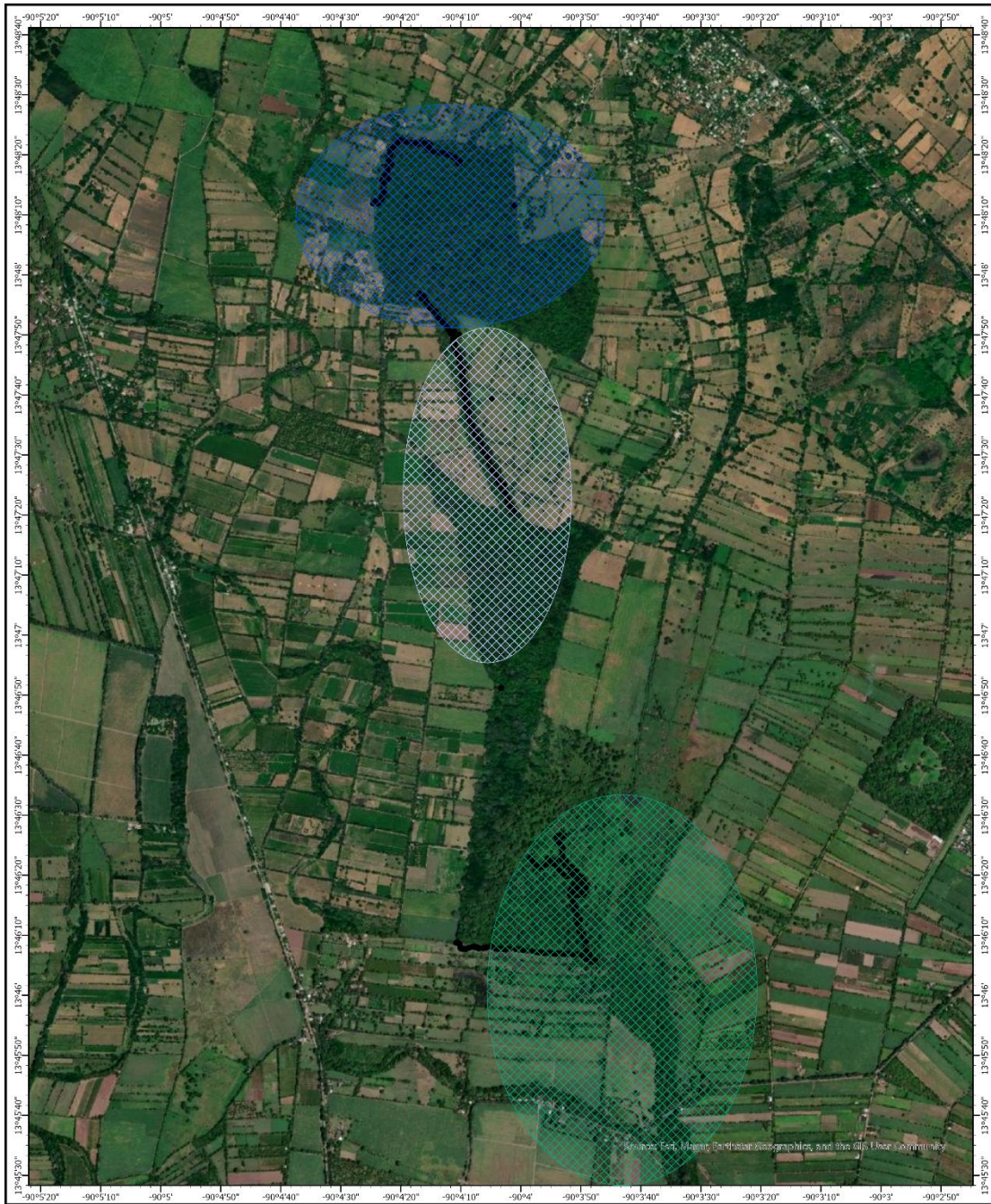
- en criaderos. Pp. 180-183. En: Actas de la Reunión Regional de América Latina y el Caribe del Grupo de Especialistas en Cocodrilos (CSG/SSC/IUCN). Santa Fe, Argentina.
- Macip-Ríos R. Fernández-Aguilar M. Barrios-Quiroz G. Casas-Andreu G. 2012. Indirect Morphological Measures to Infer Body Size in A Wild Population of The Chiapas Spectacled Caiman, Caiman Crocodilus Chiapasius (Bocourt, 1876). *Herpetological Conservation and Biology* 7(3): 367–375.
- MARN. Acuerdo N° 74. Listado oficial de especies de vida silvestre amenazadas o en peligro de extinción, 2015.
- Martínez Turcios, C. 2005. Distribución, abundancia y composición por tallas de las poblaciones de Crocodilianos presentes en el Sitio Ramsar, Laguna El Jocotal, Departamento de San Miguel. El Salvador. Tesis de Licenciatura, Universidad de El Salvador, San Salvador
- Martínez, C. y Dueñas C. 2007. Observaciones preliminares de Caiman crocodilus en el Área Natural Protegida Santa Rita y El Zanjón El chino. El Salvador. *Mesoamericana* 10: 38-41.
- Medem, F. (1981). Los Crocodylia de Sur América. Vol I. Los Crocodylia de Colombia. Colciencias: Bogotá.
- Medem, F. 1983. Los Crocodylia de Suramérica. Volumen II. Fondo Colombiano de investigaciones científicas y proyectos especiales Francisco José de Caldas". Colciencias. 354 pp,
- Messel H., Vorlicek G.C., Wells A.G. and Green W.J. (1981) Surveys of Tidal River Systems in the Northern Territory of Australia and their Crocodile Populations. Monograph: Volume 1. The Blyth-Cadell River Systems Study and the Status of *Crocodylus porosus* in Tidal Waterways of Northern Australia. Methods for Analysis, and Dynamics of a Population of *C. porosus*. Pergamon Press, Sydney.
- Morales-Betancourt, M. A. 2013. Identificación de áreas y estrategias para la conservación del caimán llanero (*Crocodylus intermedius* Graves 1819), en la Orinoquia colombiana. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Morales-Betancourt, M. A., C. A. Lasso, J. De La Ossa V. y A. Fajardo-Patiño (Editores). 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 pp.
- Mountain, H. (2005). Integrating population monitoring and resource use of caiman with human impact at Lago Preto. Perú. WCS-DICE Report Pask.
- Ortiz, D. A. 2012. Estudio poblacional de caimanes (Crocodylia: Alligatoridae) en la Amazonía ecuatoriana. Tesis de Licenciatura. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Escuela de Biología. Quito, Ecuador.
- Ouboter, P. y L. Nanhoë. 1989. Notes on the Dynamics of a Population of Caiman crocodilus crocodilus in Northern Suriname and its Implications for Management. *Biological Conservation* 48: 243-264.

- Powell J.H. 1971. The status of crocodylians in the United States, Mexico, Central America, and the West Indies. CROCODYLES. Proceedings of the First Working Meeting of Crocodile Specialists. Volume I.
- Rainwater, T.R., Wu, T.H., Finger, A.G., Cañas, J.E., Yu, L., Reynolds, K.D., Coimbatore, G., Barr, B., Platt, S.G., Cobb, G.P., Anderson, T.A. and McMurry, S.T. (2007). Metals and organochlorine pesticides in caudal scutes of crocodiles from Belize and Costa Rica. *Science of the Total Environment* 373: 146-156.
- Romero R. T. 2011. Estructura poblacional y distribución de *Caiman crocodilus* en la Reserva "La Encrucijada", Chiapas. ECOSUR. Tesis de Maestría.
- Rueda-Almonacid, J.V., J. L. Carr, R. A. Mittermeier, J. V. Rodríguez-Mahecha, R. B. Mast; R. C. Vogt, A. G. J. Rhodin, J. de la Ossa-Velásquez, J. N. Rueda & C. G. Mittermeier. 2007. Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos del trópico. Serie de guías tropicales de campo N° 6. Conservación Internacional. Editorial Panamericana, Formas e Impresos. Bogotá, Colombia. 538 pp.
- Sánchez Herrera, O., G. López Segurajáuregui, A. García Naranjo Ortiz de la Huerta y H. Benítez Díaz. 2011. Programa de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*) México-Belice-Guatemala. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 270 pp.
- Seijas E.A. 2011. Los *Crocodylia* de Venezuela. Ecología y conservación. Colección de Estudios, Divulgación Científica y Tecnología. Venezuela. 279 pp.
- Seijas, A. E. 1986. Estimaciones poblacionales de babas (*Caiman crocodilus*) en los llanos occidentales de Venezuela. *V. Silv. Neotrop.* 1(1):24-30.
- Serrano, J. F. 1975. in litt. Tomado de: The Status of Crocodylians in The United States, Mexico, Central America, And the West Indies, IUCN publications. Paper N° 32.
- Sigler L. Y J.A. Martínez I. 1998. Diagnóstico del estado actual de las poblaciones de los cocodrilianos (*Caiman crocodilus* y *Crocodylus acutus*) en la Reserva de la Biosfera La Encrucijada, Chiapas, México. SIBEJ/IHN. Chiapas
- Staton, M., y J. Dixon. 1975. Studies on the dry season biology of *Caiman crocodilus* from Venezuelan Llanos. *Memoria Soc. Cienc. nat. La Salle* 101:237- 265.
- Thorbjarnarson, J. 1986. The present status and distribution of *Crocodylus acutus* on the Caribbean Island of Hispaniola: 195-202. IUCN: 7th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group; 21-28 de octubre de 1984. Venezuela. 442 pp.
- Thorbjarnarson, J. B. 1990. Ecology and behavior of the spectacled caiman (*Caiman crocodilus*) in the central Venezuelan llanos. Tesis doctoral. School of Forest Resources and Conservation. Universidad de Florida. Gainesville.
- Thorbjarnarson, J. B. 1994. Reproductive ecology of the spectacled caiman (*Caiman crocodilus*) in the Venezuelan Llanos. *Copeia*, 1994:907-919.
- Trujillo, F; R. Antelo & Usma S. (editores). 2016. Biodiversidad de la cuenca baja y media del río Meta. Fundación Omacha, Fundación Palmarito, WWF. Bogotá 336 pp.
- Trujillo-Martínez A.D. Domínguez-Laso J. López-Vila J.M. 2018. Estructura y dinámica poblacional de crocodylianos en Estero Prieto, Puerto Arista, Tonalá, Chiapas. *LACANDONIA*. vol. 12, núm. 2: 105-114 pp.

- Velasco A, Ayarzagüena J. (1995). Situación actual de las poblaciones de baba (*Caiman crocodilus*) sometidas a aprovechamiento comercial en los llanos venezolanos. Doñana N°5. Sevilla, España. 71 pp.
- Velasco A. de Sola R. Colomine G. Villaroel G. Cordero G. León N. Miranda R. Oropeza E. Ochoa A. Pino T. Quero M. Silva M. Vázquez W. Corazzelli J. 1997. Monitoreo de las poblaciones de baba (*Caiman crocodilus*) por Regiones Ecológicas II. Efecto de cosechas sostenidas. Memorias de la 4ta Reunión Regional de Especialistas en Cocodrilos de América Latina y del Caribe. Tabasco 228-234 pp.
- Velasco, A. & Ayarzagüena, J. (2010) Spectacled Caiman *Caiman crocodilus*. In: Manolis, S.C. & Stevenson, C. (Eds), *Crocodiles. Status Survey and Conservation Action Plan. Third Edition*, Crocodile Specialist Group, Darwin, Australia, pp. 10–15.
- Venegas-Anaya M, Crawford AJ, Escobedo-Galván AH et al. (2008) Mitochondrial DNA phylogeography of *Caiman crocodilus* in Mesoamerica and South America. *J Expo Zoo1 Part A Comp Exp Biol* 309A: 614-627.
- Weitnauer E.B., Escobedo-Galván A.H., Barrios-Quiróz G., López-Luna M.A. 2019. Evaluación Ecológica Rápida del estado de conservación del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) y caimán de anteojos (*Caiman crocodilus*) en Bahía de La Unión, El Salvador. Proyecto Mejoramiento de Cuencas Costeras y Medios de Vida. USAID.
- Woodward D. Murray J. 1993. On the effect of temperature-dependent sex determination on sex ratio and survivorship in crocodylians. DOI:10.1098/rspb.1993.0059
- Woodward, A R. & W.R. Marion. 1978. An evaluation of factors affecting night-light counts of alligators. *Proceedings Annual Conference of the Southeastern Association of Fish Wildlife Agencies* 32: 291-302.

XI. ANEXOS

SITIOS DE MUESTREO "CAIMÁN DE ANTEOJOS" EN EL ÁREA NATURAL PROTEGIDA SANTA RITA, AHUACHAPÁN



- ▲ COORDENADAS OBSERVACIONES
- SITIO DE MUESTREO A
- SITIO DE MUESTREO B
- SITIO DE MUESTREO C
- RUTAS

Figura 17. Ubicación de sitios de muestreos, A: Río Sacramento, B: El Corredor, C: Poza El Silencio - Zanjón El Chino. Rutas realizadas durante viaje de reconocimiento.

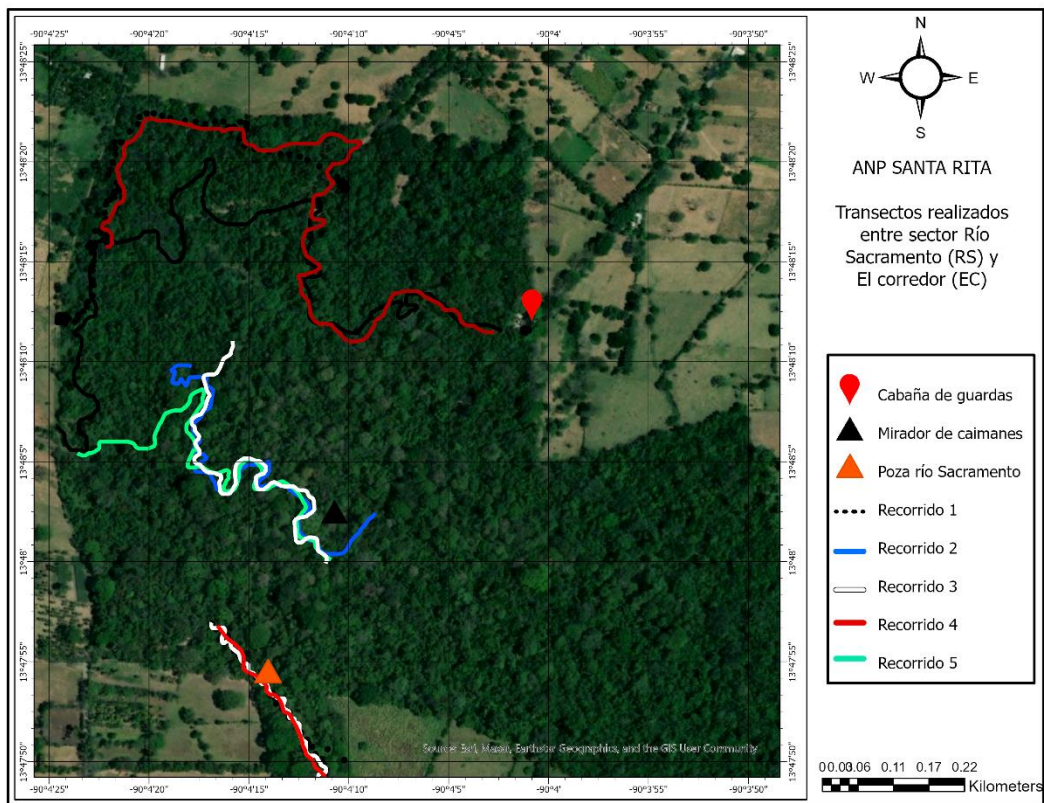


Figura 18. Recorridos realizados en área de muestreo Río Sacramento (RS)

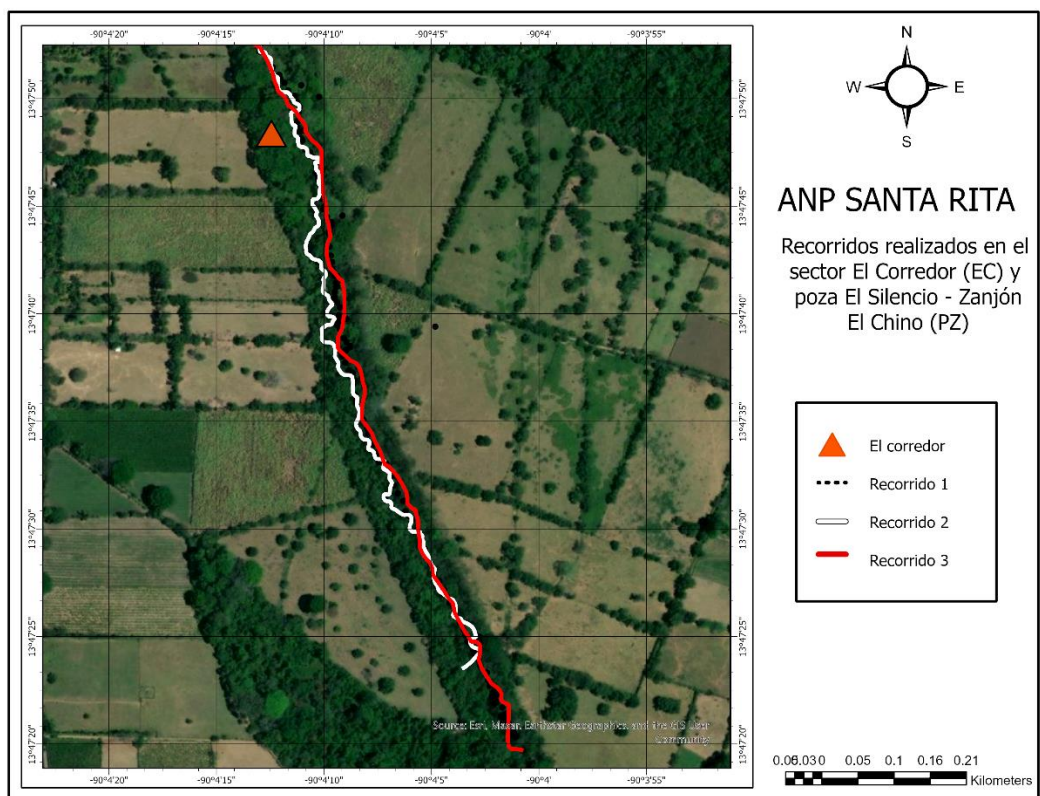


Figura 19. Recorridos realizados en área de muestreo El Corredor (EC).

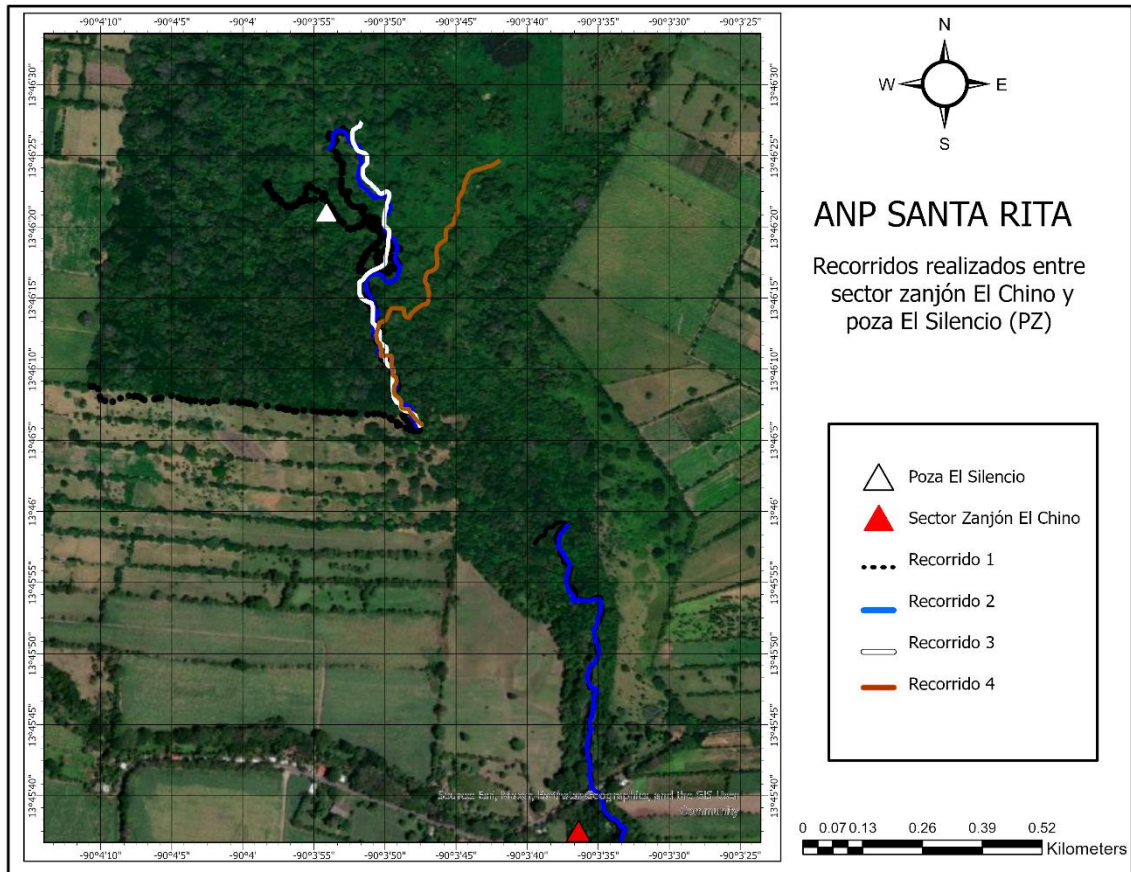


Figura 20. Recorridos realizados en área de muestreo Poza El Silencio - Zanjón El Chino (PZ).



Figura 21. Zona norte del área RS con alta contaminación por desechos sólidos depositados por inundaciones.



Figura 22. Creación de bordas de arena para mantener pozas en época seca, alto grado de transporte de sedimentos río abajo.



Figura 23. Proceso de captura, toma de datos morfométricos, peso, temperatura y sexado de caimán de anteojos.



Figura 24. Captura de diferentes individuos de C. cocodrilus.



Figura 25. Caimán rescatado por guardarecursos en comunidad colindante al ANP.



Figura 26. Rastro de C. crocodilus en zona suroeste del sector El corredor.



Figura 27. *Crocodylus acutus* observado al sur del ANP en los límites del Zanjón El Chino.



Figura 28. Ejemplar del género *Davus* registrado en el sector El Mirador



Figura 29. Especies de aves que mantienen como parte de su dieta neonatos de *C. crocodilus*.



Figura 30. Ejemplar del orden Anguilliformes registrado en la zona El Mirador.



Figura 31. Neonatos capturados durante el cuarto mes de muestreo.

| DATOS CRUDOS OBSERVACIONES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|---------------|---------------------|----------------------|------|---------|-----------------|---------------------|--------------------|-----------------|----------|------------|-----------------------|----------|----------|------------------------|----------|----------|-----|---------|-----------------------------------|-------|-------------------|
| # Ejemplar | Especie | Coordenadas Latitud | Coordenadas Longitud | Hora | Minutos | Temp. agua (C°) | Tipo de Observación | Temp. cloacal (C°) | Sexo (M, H o I) | Peso (g) | Fecha | Dimensiones generales | | | Dimensiones del cráneo | | | | CC (cm) | Codigo de marcaje | Sitio | Muestra de tejido |
| | | | | | | | | | | | | L T (cm) | LHC (cm) | LTC (cm) | AMC (cm) | AMX (cm) | APM (cm) | | | | | |
| 1 | C. crocodilus | 13.79713891 | -90.06976944 | 17 | 37 | 23.9 | Captura | 24.3 | H | 680 | 15/5/2021 | 78 | 39 | 12 | 9 | 5 | 3 | 18 | 800-07 | Corredor | X | |
| 2 | C. crocodilus | 13.79713892 | -90.06976944 | 17 | 57 | 23.9 | Captura | 24.8 | M | 5000 | 15/5/2021 | 101 | 57 | 15 | 12 | 6.5 | 4 | 29 | 800-08 | Corredor | X | |
| 3 | C. crocodilus | 13.7603306 | -90.05965 | 11 | 10 | 27.2 | Captura | 29.2 | H | 12500 | 06/04/2021 | 131.8 | 71 | 24 | 12 | 8 | 6 | 32 | 800-09 | Poza del silencio-Zanjon El Chino | X | |
| 4 | C. crocodilus | 13.811525 | -90.06355 | 13 | 30 | 26.3 | Captura | 28.2 | H | 510 | 17/7/2021 | 66 | 31 | 6 | 2.5 | 3.5 | 3.1 | 13 | 800-10 | Rio Sacramento | X | |
| 5 | C. crocodilus | 13.7985511 | -90.0705111 | 11 | 0 | 25.8 | Captura | 26.7 | - | 28.2 | 09/05/2021 | 21.5 | 9.5 | 4 | 2 | 1.5 | 1.3 | 4.5 | 800-14 | Rio Sacramento | X | |
| 6 | C. crocodilus | 13.7985512 | -90.0705111 | 11 | 0 | 25.8 | Captura | 25.9 | - | 26.4 | 09/05/2021 | 20.5 | 9.5 | 4.1 | 1.8 | 1.3 | 1.1 | 4 | 800-12 | Rio Sacramento | | |
| 7 | C. crocodilus | 13.7985513 | -90.0705111 | 11 | 0 | 25.8 | Captura | 26.4 | - | 27.9 | 09/05/2021 | 21 | 10.5 | 3.9 | 1.7 | 1.2 | 1 | 4.3 | 800-13 | Rio Sacramento | | |
| 8 | C. crocodilus | 13.7985514 | -90.0705111 | 11 | 0 | 25.8 | Captura | 26.8 | - | 26.7 | 09/05/2021 | 20.3 | 10 | 4 | 1.8 | 1.1 | 0.9 | 4.5 | 800-15 | Rio Sacramento | | |
| 9 | C. crocodilus | 13.7985515 | -90.0705111 | 11 | 0 | 25.8 | Captura | 25.9 | - | 27.3 | 09/05/2021 | 20.5 | 10.1 | 4 | 1.7 | 1.2 | 1 | 3.8 | 800-21 | Rio Sacramento | | |
| 10 | C. crocodilus | 13.7985511 | -90.0705111 | 11 | 0 | 25.8 | Captura | 26.1 | - | 29.1 | 09/05/2021 | 22 | 10.3 | 4.1 | 2 | 1.3 | 1.1 | 4 | 800-22 | Rio Sacramento | | |
| 11 | C. crocodilus | 13.7985511 | -90.0705111 | 11 | 0 | 25.8 | Captura | 26 | - | 27.1 | 09/05/2021 | 20.5 | 10.4 | 3.9 | 1.8 | 1.3 | 1.1 | 3.5 | 800-23 | Rio Sacramento | | |
| 12 | C. crocodilus | 13.7985511 | -90.0705111 | 11 | 0 | 25.8 | Captura | 26.3 | - | 26.8 | 09/05/2021 | 21.8 | 10.5 | 4 | 1.8 | 1.2 | 1 | 4 | 800-24 | Rio Sacramento | | |
| 13 | C. crocodilus | 13.7985511 | -90.0705111 | 11 | 47 | 26.1 | Avistamiento | - | H | - | 09/05/2021 | 170 | - | - | - | - | - | - | - | Rio Sacramento | | |
| 14 | C. crocodilus | 13.7721194 | -90.0638 | 16 | 30 | 24.6 | Rastro | - | - | - | 18/06/2021 | - | - | - | - | - | - | - | - | Poza del silencio-Zanjon El Chino | | |
| 15 | C. crocodilus | 13.7714722 | -90.063625 | 15 | 46 | 24.3 | Rastro | - | - | - | 21/08/2021 | - | - | - | - | - | - | - | - | Poza del silencio-Zanjon El Chino | | |
| 16 | C. crocodilus | 13.7985889 | -90.06883889 | 9 | 45 | 25.1 | Rastro | - | - | - | 22/08/2021 | - | - | - | - | - | - | - | - | Corredor | | |
| 17 | C. crocodilus | 13.7845639 | -90.0624722 | 10 | 20 | 24.9 | Rastro | - | - | - | 22/08/2021 | - | - | - | - | - | - | - | - | Corredor | | |
| 18 | C. crocodilus | 13.7700721 | -90.06475 | 21 | 29 | 24.1 | Avistamiento | - | - | - | 09/04/2021 | 110 | - | - | - | - | - | - | - | Poza del silencio-Zanjon El Chino | | |
| 19 | C. crocodilus | 13.7700722 | -90.06475 | 21 | 29 | 24.1 | Avistamiento | - | - | - | 09/04/2021 | 75 | - | - | - | - | - | - | - | Poza del silencio-Zanjon El Chino | | |
| 20 | C. crocodilus | 13.7700724 | -90.06475 | 21 | 29 | 24.1 | Avistamiento | - | - | - | 09/04/2021 | 130 | - | - | - | - | - | - | - | Poza del silencio-Zanjon El Chino | | |
| 21 | C. crocodilus | 13.77005 | -90.06335833 | 22 | 10 | 24.2 | Rastro | - | - | - | 09/04/2021 | - | - | - | - | - | - | - | - | Poza del silencio-Zanjon El Chino | | |
| 22 | C. crocodilus | 13.7895333 | -90.06727778 | 23 | 21 | 23.8 | Avistamiento | - | - | - | 16/10/2021 | 180 | - | - | - | - | - | - | - | Corredor | | |
| 23 | C. crocodilus | 13.7590278 | -90.05925 | 11 | 40 | 24.7 | Rastro | - | - | - | 17/10/2021 | - | - | - | - | - | - | - | - | Poza del silencio-Zanjon El Chino | | |
| 24 | C. crocodilus | 13.8014556 | -90.0732611 | 15 | 23 | 24.3 | Rastro | - | - | - | 30/10/2021 | - | - | - | - | - | - | - | - | Rio Sacramento | | |
| 25 | C. crocodilus | 13.771898 | -90.0637 | 10 | 13 | 25.3 | Rastro | - | - | - | 09/04/2021 | 80 | - | - | - | - | - | - | - | Poza del silencio-Zanjon El Chino | | |
| 26 | C. crocodilus | 13.796743 | -90.069622 | 23 | 12 | 24.2 | Rastro | - | - | - | 16/10/2021 | 170 | - | - | - | - | - | - | - | Corredor | | |
| 27 | C. crocodilus | 13.759308 | -90.059271 | 11 | 50 | 25.5 | Rastro | - | - | - | 17/10/2021 | 110 | - | - | - | - | - | - | - | Poza del silencio-Zanjon El Chino | | |