



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
CENTRO DE INVESTIGACIONES COSTERAS

TESIS

EVALUACIÓN POBLACIONAL DE
Caiman crocodilus chiapasius Y *Crocodylus*
acutus EN DOS SISTEMAS ESTUARINOS
(RAMSAR) DE TONALÁ, CHIAPAS.

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN BIOLOGÍA
MARINA Y MANEJO INTEGRAL
DE CUENCAS

PRESENTA

ÁNGEL DAVID TRUJILLO MARTÍNEZ

Tonalá, Chiapas

Abril del 2018





UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
CENTRO DE INVESTIGACIONES COSTERAS

TESIS

EVALUACIÓN POBLACIONAL DE *Caiman crocodilus chiapasius* Y *Crocodylus* *acutus* EN DOS SISTEMAS ESTUARINOS (RAMSAR) DE TONALÁ, CHIAPAS.

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA MARINA Y
MANEJO INTEGRAL DE CUENCAS

PRESENTA

ÁNGEL DAVID TRUJILLO MARTÍNEZ

Director

BIÓL. JERÓNIMO DOMÍNGUEZ LASO

Asesor

M. EN C. JESÚS MANUEL LÓPEZ VILA

Tonalá, Chiapas

Abril del 2018



AGRADECIMIENTOS

Durante esta etapa pude darme cuenta de lo afortunado que he sido al contar con el apoyo de grandes personas que sin duda me han enseñado el mejor camino, confiando en mí, motivándome para lograr realizarme como profesional, a todos ellos les expreso mi gratitud compartiéndoles este logro.

A mi madre Beatriz Eugenia Martínez Yáñez, por su apoyo incondicional, todas sus enseñanzas y esfuerzos, por confiar siempre en mí, apoyando y compartiendo mis decisiones. A mi hermano Luis Alberto Damas Martínez por su confianza, ejemplos y enseñanzas. A mi hermano Rodrigo Emmanuel Ruiz Gutiérrez † que aunque ya no me pueda leer, me sigue motivando con los recuerdos y enseñanzas que me regaló.

A COMAFFAS AC por ser el soporte institucional que brindó el apoyo económico y recursos necesarios durante todas las etapas del proyecto, así como ser gestor de apoyos para la realización de este estudio.

Al Centro Ecoturístico el Madre Sal quien nos facilitó sus instalaciones, así como el apoyo del personal, principalmente a las personas que formaron parte del equipo de apoyo durante la realización de este estudio; Fabián Ordoñez, Bersain López, Ramón López, Alejandro Lara, Moisés Lara, un agradecimiento especial a todos ellos por hacer posible esto, por ser el principio de la conservación de los cocodrilianos en la zona.

A José Rounding por abrirnos las puertas en José's Cabañas y Camping/ Puerto Arista, así como permitirnos colaborar en pro de la conservación de los cocodrilianos en Estero Prieto.

A mi director, amigo y maestro, Biólogo Jerónimo Domínguez Laso, a quien admiro por hacer de la biología un modo de vida, agradezco por sus enseñanzas en el manejo de los cocodrilianos, así como el correcto uso de los métodos de monitoreo en campo, ser participe y gran apoyo durante los recorridos, por realizar las revisiones y correcciones en el proceso de elaboración del presente documento, además de impulsar el desarrollo de mi formación profesional.

A mi estimada amiga la ITA. Berenice García Reyes por su apoyo moral, ayuda y acompañamiento durante algunos monitoreos y expediciones de campo relacionadas al proyecto en busca de los caimanes.

Al Biólogo Luis Andrés Gómez Urieta por su valiosa amistad, por el apoyo brindado en un monitoreo, así como la ayuda y asesoramiento en la integración de los datos biológicos en el programa de cómputo ArcGIS 10.1. De igual forma agradezco a los Biólogos Luis Felipe Ramos Álvarez, Pablo Amir Bonilla Sánchez y Francisco David Gómez Gómez por su apoyo moral incondicional durante el transcurso de la carrera universitaria.

A mi asesor y sinodal el M. en C. Jesús Manuel López Vila por sus valiosos aportes, revisiones y por todo el apoyo brindado en la elaboración del documento y de esta forma impulsar mi carrera profesional. A mis sinodales Dr. José Reyes Díaz Gallegos, M. en C. Delmar Cancino Hernández, M. en C. Emilio Romero Berny e Ignacio Díaz Galdámez, expreso mi gratitud por sus observaciones, correcciones y sugerencias para mejora del documento.

A los amigos involucrados en algunos recorridos de monitoreo, MVZ. Sergio Viveros, Lic. Lorena Susunaga, Dr. Gualberto Jesús Pacheco Sierra, Biol. Vania Evelyn Tejeda Cordero, Lic. Luis Alberto Damas Martínez, Lic. Carlos Edgardo Sánchez y en especial a la Mtra. Cinthia Margarita Torres Martínez por su acompañamiento, motivación y por la revisión ortográfica en el documento, a todos muchas gracias por regalarme su tiempo, esfuerzo, atenciones y sobre todo por creer en mí.

A mi familia que siempre me ha brindado todo su apoyo incondicional, mi abuela Gloria Yáñez, gracias por tus consejos y cariño, la familia Gutiérrez Domínguez, familia Reyes Gutiérrez, familia Cueto Gutiérrez, familia Gutiérrez Hernández y familia Tovilla Domínguez, gracias por apoyarme en todo momento, fueron siempre mi motivación para alcanzar la meta, mi gratitud hacia ustedes será eterna. Es un orgullo compartir con ustedes este logro.

DEDICATORIA

*A ti que me has apoyado incondicionalmente,
que me has enseñado con el ejemplo,
que me has mostrado el valor de la confianza
aconsejándome sabiamente,
mostrándome como aceptar las cosas que no puedo cambiar
y cambiando las que sí puedo,
a ti que me has dado la vida, que has sabido ser padre y
madre, a ti mamá te dedico mi esfuerzo.*

*A ti hermano que has sido una motivación,
para tratar de ser una mejor persona,
que me has enseñado que con esfuerzo y dedicación se pueden
alcanzar las metas propuestas.*

Te dedico este primer paso.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	13
II.	MARCO TEÓRICO.....	15
2.1	Generalidades del orden Crocodylia.....	15
2.2	Taxonomía de los Crocodylia.....	17
2.3	Características distintivas y particularidades de <i>Caiman crocodilus chiapasius</i>	19
2.4	Características distintivas y particularidades de <i>Crocodylus acutus</i>	21
2.5	Distribución del <i>Caiman crocodilus chiapasius</i>	23
2.6	Distribución de <i>Crocodylus acutus</i>	25
III.	ANTECEDENTES.....	27
IV.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	30
V.	JUSTIFICACIÓN.....	32
VI.	OBJETIVOS.....	33
6.1	Objetivo general.....	33
6.1.1	Objetivos específicos.....	33
VII.	HIPÓTESIS.....	33
VIII.	MATERIALES Y METODOS.....	34
8.1	Área de estudio.....	34
8.1.1	Clima.....	34
8.1.2	Vegetación.....	34
8.1.3	Fauna.....	35
8.2	Periodicidad de los muestreos (PM).....	36
8.3	Método por detección visual nocturna (DVN).....	39
8.4	Método marcaje y recaptura de ejemplares (MRE).....	40
8.4.1	Métodos de capturas.....	40
8.4.2	Identificación sexual y toma de datos biométricos	41
8.4.3	Marcado de ejemplares.....	43
8.5	Logística y aplicación de los métodos.....	44
8.6	Análisis de información.....	46
8.6.1	Estimación de la población general y por clases.....	46
8.6.2	Método de Messel.....	46

8.6.3	Método del valor máximo del número de individuos observados.....	48
8.6.4	Determinación de la estructura de edades.....	49
8.6.5	Análisis de la proporción sexual.....	50
8.6.6	Evaluación de la abundancia y distribución por especie en temporada de lluvias y secas considerando la salinidad y temperatura.....	50
IX.	RESULTADOS.....	51
9.1	Estimación poblacional.....	51
9.1.1	Ruta 1 Madre Sal-Manguito.....	51
9.1.2	Ruta 2 Estero Prieto.....	56
9.2	Estructura de edades y proporción sexual.....	63
9.2.1	Ruta 1 Madre Sal-Manguito.....	63
9.2.2	Ruta 2 Estero Prieto.....	64
9.3	Evaluación de la abundancia y distribución por especie en lluvias y secas, considerando la salinidad y temperatura.....	66
9.3.1	Ruta 1 Madre Sal-Manguito.....	66
9.3.1.1	Salinidad.....	66
9.3.1.2	Temperatura.....	68
9.3.2	Ruta 2 Estero Prieto.....	69
9.3.2.1	Salinidad.....	69
9.3.2.2	Temperatura.....	71
X.	DISCUSIÓN.....	74
10.1	Estimación poblacional.....	74
10.1.1	Ruta 1 Madre Sal-Manguito.....	74
10.1.2	Ruta 2 Estero Prieto.....	76
10.2	Estructura de edades y proporción sexual.....	80
10.2.1	Ruta 1 Madre Sal-Manguito.....	80
10.2.2	Ruta 2 Estero Prieto.....	82
10.3	Evaluación de la abundancia y distribución por especie en lluvias y secas, considerando la salinidad y temperatura.....	86
10.3.1	Ruta 1 Madre Sal-Manguito.....	86
10.3.2	Ruta 2 Estero Prieto.....	87
XI.	CONCLUSIONES.....	90

XII. PROPUESTAS Y RECOMENDACIONES	92
12.1 Educación ambiental.....	92
12.2 Capacitación del personal para manejo de la especie.....	93
12.3 Programa de reintroducción y liberación de cocodrilos Madre Sal.....	93
12.4 Recomendaciones relevantes a las necesidades de investigación para la conservación de la especie.....	93
XIII. LITERATURA CITADA	94
XIV. ANEXOS	105

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Taxonomía de los Crocodylia.....	18
Cuadro 2.	Clases consideradas para clasificar al <i>C. c. chiapasius</i> (Domínguez-Laso y Aldana, 2003).....	49
Cuadro 3.	Clases consideradas para clasificar al <i>C. acutus</i> (Domínguez-Laso y Aldana, 2003).....	49
Cuadro 4.	Estimado poblacional y tasa de encuentro de <i>C. acutus</i> en (Lluvias y secas) Madre Sal- Manguito.....	52
Cuadro 5.	Estimado poblacional por clase de <i>C. acutus</i> en "Madre Sal-Manguito".....	55
Cuadro 6.	Estimado poblacional y tasa de encuentro de <i>C. acutus</i> y <i>C. c. chiapasius</i> en lluvias y secas en Estero Prieto.....	58
Cuadro 7.	Estimado poblacional por clase de <i>C. acutus</i> en Estero Prieto..	61
Cuadro 8.	Estimado poblacional por clase de <i>C. c. chiapasius</i> en Estero Prieto.....	61
Cuadro 9.	Clases representadas en individuos promedio y porcentaje de <i>C. acutus</i> en Madre Sal-Manguito.....	63
Cuadro 10.	Clases representadas en individuos promedio y porcentaje de <i>C. acutus</i> y <i>C. c. chiapasius</i> en Estero Prieto.....	64
Cuadro 11.	Comparativa de tasas de encuentro y estimado poblacional de <i>C. acutus</i> con otras localidades. Tomado de Helios-Hurtado (2010) y modificado para el presente estudio.....	77
Cuadro 12.	Comparativa de tasas de encuentro y estimado poblacional de <i>C. c. chiapasius</i> con otras localidades de Chiapas, México.....	79
Cuadro 13.	Estructura de clases de <i>C. acutus</i> comparativa con otros estudios que manejaron intervalos de 60cm por cada clase. Tomado de Helios-Hurtado (2010) y modificado para el	83

Cuadro 14.	presente estudio.....	
	Estructura de clases de <i>C. c. chiapasius</i> comparativa con otros estudios en Chiapas, México que manejaron intervalos de 40cm para cada clase.....	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Características morfológicas del cráneo del <i>C. c. chiapasius</i>	20
Figura 2.	Características morfológicas del cráneo del <i>C. acutus</i>	22
Figura 3.	Distribución de las 4 sub especies de <i>Caiman crocodilus</i>	24
Figura 4.	Distribución del <i>C. c. chiapasius</i> en México.....	24
Figura 5.	Distribución global de <i>C. acutus</i>	25
Figura 6.	Distribución de <i>C. acutus</i> en Chiapas, México.....	26
Figura 7.	Área de estudio (Unidad de Monitoreo 1) Madre Sal, (Ruta 1) Madre Sal-Manguito.....	37
Figura 8.	Área de estudio (Unidad de Monitoreo 2) Puerto Arista, (Ruta 2) Estero Prieto.....	38
Figura 9.	Foqueteo para detección de cocodrilianos.....	39
Figura 10.	Colocación de la pértiga con el lazo de acero.....	40
Figura 11.	Anzuelos snatch hooks para ubicación y captura de cocodrilos y caimanes.....	40
Figura 12.	a) Introducción de rinoscopio para sexado, b) Pesaje de juvenil <i>C. acutus</i> , c) Pesaje de adultos <i>C. c. chiapasius</i>	41
Figura 13.	a) Longitud total (LT), b) Longitud hocico cloaca (LHC).....	42
Figura 14.	a) Longitud total craneal (LT), b) Ancho mayor craneal (AMC), c) Ancho maxilares (AMX), d) Ancho protuberancias maxilares (APM), e) Perímetro base de la cola.....	42
Figura 15.	Códigos utilizados para el corte de quilla tradicional para cocodrilos y caimanes.....	43
Figura 16.	a) Aplicación de la grapa en patas traseras, b) Pinzas para la	

	aplicación de grapas de distintos tamaños.....	43
Figura 17.	a) Embarcación con motor fuera de borda, b) Lancha de fondo plano con propela eléctrica y/o remos, c) Canoa de fibra de vidrio con remos.....	44
Figura 18.	Frecuencia de avistamientos de <i>C. acutus</i> por muestreo en Madre Sal-Manguito.....	52
Figura 19.	Representación de la temporada de lluvias en Madre Sal-Manguito.....	53
Figura 20.	Representación de la temporada de secas, en Madre Sal-Manguito.....	54
Figura 21.	Distribución por muestreo y estructura poblacional de <i>C. acutus</i> en Madre Sal-Manguito.....	56
Figura 22.	Frecuencia de avistamientos por muestreo de <i>C. acutus</i> (<i>C.a</i>), <i>C. c. chiapasius</i> (<i>C.c</i>) e indeterminados (ID) en Estero Prieto...	58
Figura 23.	Representación de la temporada de lluvias en Estero Prieto.....	59
Figura 24.	Representación de la temporada de secas en Estero Prieto.....	60
Figura 25.	Distribución en los meses de muestreo y estructura poblacional de <i>C. acutus</i> en Estero Prieto.....	62
Figura 26.	Distribución en los meses de muestreo y estructura poblacional de <i>C. c. chiapasius</i> en Estero Prieto.....	62
Figura 27.	Variación de la salinidad y abundancia poblacional de <i>C. acutus</i> en Madre Sal- Manguito.....	67
Figura 28.	Regresión lineal para <i>C. acutus</i> en Madre Sal-Manguito (abundancia-salinidad).....	67
Figura 29.	Variación de la temperatura y abundancia poblacional de <i>C. acutus</i> en Madre Sal-Manguito.....	68
Figura 30.	Regresión lineal para <i>C. acutus</i> en Madre Sal-Manguito (abundancia-temperatura).....	69
Figura 31.	Variación de la salinidad y abundancia poblacional de <i>C. acutus</i> en Estero Prieto.....	70

Figura 32.	Regresión lineal para <i>C. acutus</i> en Estero Prieto (abundancia-salinidad).....	70
Figura 33.	Variación de la salinidad y la abundancia poblacional de <i>C.c. chiapasius</i> en Estero Prieto.....	71
Figura 34.	Regresión lineal para <i>C. c. chiapasius</i> en Estero Prieto (abundancia-salinidad).....	71
Figura 35.	Variación de la temperatura y abundancia poblacional de <i>C. acutus</i> en Estero Prieto.....	72
Figura 36.	Regresión lineal para <i>C. acutus</i> en Estero Prieto (abundancia-temperatura).....	72
Figura 37.	Variación de la temperatura y abundancia poblacional de <i>C. c. chiapasius</i> en Estero Prieto.....	73
Figura 38.	Regresión lineal para <i>C. c. chiapasius</i> en Estero Prieto (abundancia-temperatura).....	73

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos 1.	Ubicación de cocodrilo (<i>C. acutus</i>) de mayor talla registrado durante el período de estudio.....	105
Anexos 2.	Registro de calendarización reproductiva para la población de cocodrilos (<i>Crocodylus acutus</i>) en la Unidad de Monitoreo Madre Sal-Manguito.....	106
Anexos 3.	Nidos de <i>Crocodylus acutus</i> detectados durante muestreos diurnos y nocturnos en Madre Sal-Manguito.....	107
Anexos 4.	Formato utilizado para Detección Visual Nocturna (DVN). Adaptado de (Sánchez Herrera <i>et al.</i> , 2011).....	108
Anexos 5.	Formato utilizado para Marcaje y recaptura de Ejemplares (MRE). Adaptado de (Sánchez Herrera <i>et al.</i> , 2011).....	110
Anexos 6.	Presupuesto del proyecto.....	112
Anexos 7.	Fotografías más relevantes del proyecto.....	113

RESUMEN

Este estudio se realizó en dos esteros del municipio de Tonalá Chiapas, establecidos como sitios RAMSAR, inició en junio de 2014 y finalizó en mayo 2015. Se hicieron 6 muestreos que permitieron obtener datos de las temporadas lluvias y secas, se analizaron dos sitios: la ruta Madre Sal-Manguito con una extensión de 20km y ruta Estero Prieto con 2km. Para estimar la abundancia, densidad y clases de edad de la población se utilizó el método de Detección Visual Nocturna, para este último se establecieron 6 clases para *C. acutus* (con intervalos de 60 cm) y 4 clases para *C. c. chiapasius* (con intervalos de 40 cm). Para la captura y determinación sexual de los ejemplares se empleó el Método de Marcaje y Recaptura de Ejemplares. Los resultados indican que en Madre Sal-Manguito solo estuvo presente *C. acutus* y registró mayor abundancia en la temporada de lluvias; su tasa de encuentro fue de 2 ind/km y se estimaron de 26 a 51 con un valor máximo de 73 cocodrilos. Las tallas mejor representadas fueron la de adultos con 29%, seguidas de los neonatos y crías con 19% y 15% respectivamente, mientras que la proporción sexual de macho-hembra corresponde a 2:1. Para la ruta Estero Prieto se encontró presencia de las dos especies, *C. acutus* se mantuvo presente durante todo el estudio, pero presentó un incremento poblacional en temporada de secas con 69% de la población y se obtuvo una tasa de encuentro de 24 ind/km, y se estimó una población de 36 a 61 individuos, con un valor máximo de 86.2 cocodrilos, presentó una estructura de clases constituida principalmente por juveniles 34% y la proporción sexual de macho-hembra corresponde a 1.7:1. Para la población de *C. c. chiapasius* incrementó considerablemente en la temporada de secas, presentando hasta 94% de la población, la tasa de encuentro fue de 38 ind/km, se estimó una población que osciló entre 53 a 99 individuos, con un valor máximo de 150 caimanes, la estructura de clases estuvo compuesta principalmente por juveniles 52% y la proporción sexual de macho-hembra corresponde a 3:1. Se analizaron las variables salinidad y temperatura no encontrando relación entre éstas y la abundancia de las dos especies.

Palabras clave: cocodrilos, caimanes, poblaciones, densidades, temporadas.

I. INTRODUCCIÓN

México ostenta el 2° lugar a nivel mundial en diversidad de reptiles con 864 especies de las cuales, 417 son lagartijas, 393 serpientes, 48 tortugas, 3 anfisbénidos y 3 cocodrilianos (Flores-Villela y García Vázquez, 2014). Estas últimas son; el cocodrilo de río (*Crocodylus acutus* Cuvier, 1807), cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii* Duméril & Bibron, 1851) y el caimán (*Caiman crocodilus chiapasius* Bocourt, 1876) (Casas-Andreu y Guzmán-Arroyo, 1970; Álvarez del Toro, 1974; Ross, 1987).

Dichas especies de cocodrilianos fueron explotadas intensamente en el pasado hasta ponerlas en peligro de extinción y se cree que algunas poblaciones llegaron a desaparecer (Casas-Andreu, 1995). Esta situación ocasionó que su estudio en condiciones naturales quedará relegado a condiciones de cautiverio, tendencia que solo se ha empezado a revertir en años recientes (López-Luna *et al.*, 2011).

Actualmente *C. acutus* y *Caiman crocodilus chiapasius* se encuentran considerados dentro de los apéndices I y II, respectivamente, de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES, 2011), ya que se encuentran amenazados por el comercio ilegal, lo cual ha dado motivos para la ejecución de estudios en sus zonas de distribución natural sobre aspectos relacionados con su ecología y conservación (Sánchez *et al.*, 1996).

Hoy en día la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010 protege a las tres especies de cocodrilianos de México y las considera como especies sujetas a protección especial (Pr), debido a sus poblaciones reducidas y que en algunos casos su distribución se encuentra muy restringida para una buena recuperación y conservación, por lo que su aprovechamiento está limitado al manejo en cautiverio en ciclo cerrado, sin extracción de ejemplares de vida libre (SEMARNAT, 2010).

La Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés), dentro de su lista roja considera a *Caiman crocodilus*, bajo la

categoría de “Bajo Riesgo (LR), en la subcategoría de Preocupación Menor (LC)”, sin embargo aún no hay existencia de una categoría para la subespecie *Caiman crocodilus chiapasius* (IUCN Red List, 2015). Esta misma lista considera a *C. acutus* como “Vulnerable”, esto quiere decir que no se encuentran en peligro crítico pero hay probabilidades de extinción, ya sea por reducción de la población o por causas de alteración en su hábitat (Ponce-Campos *et al.*, 2012).

Los cocodrilianos juegan un papel muy importante dentro del equilibrio de los ecosistemas acuáticos (Kushlan, 1974), debido a que son predadores naturales que ocupan la cúspide de la pirámide alimenticia (Casas-Andreu, 2003), depredando ciertas especies de peces y otros vertebrados, regulando las poblaciones de estos organismos. Además participan en el reciclaje de nutrientes del ecosistema en el que habitan (Meffe y Carroll, 1994; Ross, 1998).

A pesar de su importancia en el ecosistema, estas especies están siendo afectadas por la pérdida de hábitat, contaminación de las aguas y cacería. La pérdida combinada del hábitat y de alguna especie de cocodrilianos se representa en desgaste de biodiversidad, potencial económico e inestabilidad del ecosistema (Ross, 1998).

Dado lo anterior, existe la necesidad de conocer el estado de las poblaciones a través de la información generada que permitirá establecer áreas prioritarias para su conservación (Thorbjarnarson *et al.*, 2006), ya que el buen manejo de los recursos naturales necesita tener conocimiento de las condiciones en que se presentan las poblaciones naturales que engloban los ecosistemas (REBIEN, 2010). La rama de Ecología de poblaciones, investiga las causas de la abundancia y la distribución de las especies, esto permite poder diseñar las estrategias de conservación y aprovechamiento de la especie (Hernández *et al.*, 1998).

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Generalidades del orden Crocodylia.

Los cocodrilianos son reptiles medianos o grandes de hábitos anfibios, tienen el cuerpo alargado, provisto de cuatro miembros locomotores, una cola larga y fuerte. Presentan un cráneo diapsido, un hocico con mandíbulas fuertes, dentadas y un cuello corto, el cráneo es rígido ya que los huesos cuadrados y terigoideos están soldados a las paredes de la caja cerebral (Álvarez del Toro, 1974).

Poseen dientes alojados en alvéolos, lo que se conoce como “tecodontos”, esta adaptación es específica de mamíferos, no presentándose en otro reptil (Grigg y Gans, 1993). Pueden reemplazar sus dientes varias veces, tanto la mandíbula superior e inferior se unen con fuertes ligamentos en la extremidad (Álvarez del Toro, 1974). Están recubiertos por una piel gruesa y queratinizada, así como por incrustaciones óseas llamadas “osteodermos” (Grigg y Gans, 1993; Casas- Andreu *et al.*, 2013).

Algunas especies como el caimán tienen la piel del vientre endurecida por placas óseas (Álvarez del Toro, 1974). De igual forma en algunas escamas presentan poros sensoriales, similares a la línea lateral de los peces (mecanorreceptores), aunque también se menciona que pueden ser poros secretores, ya que producen una sustancia aceitosa, estos poros se encuentran en mayor densidad en la cabeza y mandíbulas, por lo que se consideran como un sistema mecanosensorial (Grigg y Gans, 1993; Casas- Andreu *et al.*, 2013).

Presentan los órganos de los sentidos bien desarrollados; ojos, oídos y narinas localizados en el mismo plano, los ojos tienen pupila vertical y presentan una capa conocida como “*Tapetum lucidum*” detrás de la retina que refleja una luz rojiza permitiendo que vea con poca luz (Grigg y Gans, 1993; Casas-Andreu *et al.*, 2013). Otra de las características particulares es que presenta cuatro cavidades en el corazón como en los mamíferos, pero no tan perfeccionado. También presentan un diafragma (septum muscular) que divide al cuerpo en dos cavidades; torácica y la peritoneal (Álvarez del Toro, 1974).

Son depredadores y oportunistas, estos también ingieren piedras que se conocen como gastrolitos y les ayudan a digerir (Diefenbach, 1979). A medida que van creciendo su dieta va cambiando de invertebrados a vertebrados, finalmente cuando llegan a la etapa adulta su dieta incluye gran variedad de organismos como; cangrejos, caracoles, peces, aves, reptiles y algunos mamíferos (Herron, 1994). Para alimentarse desgarran la carne realizando movimientos de la cabeza y del cuerpo, pasando al esófago por un movimiento inercial y posterior al estómago, el intestino es corto y simple (Gans, 1969).

Los cocodrilianos son ectotérmicos lo que significa que dependen de fuentes externas para regular su temperatura corporal, misma que regulan quedándose en el agua o la sombra (Richardson *et al.*, 2002). El habitat de estos organismos comprende ríos, lagos, lagunas, pantanos y marismas en zonas tropicales y subtropicales (Muñoz, 1986; Ross , 1998).

Han desarrollado un ciclo reproductivo sincronizado con los cambios estacionales de acuerdo con el ambiente donde viven, tales como precipitación, temperatura, nivel del agua, fotoperiodo o disponibilidad alimenticia (Thorbjarnarson, 1989).

Son organismos ovíparos que construyen dos tipos de nidos para ovopositar; montículos y hoyos (Grigg y Gans, 1993; Grigg y Seebacher, 2001; Casas-Andreu *et al.*, 2013). El número de huevos depende de la especie, el tamaño de los individuos y la edad, en general pueden ovopositar hasta 60 huevos, la incubación tiene un período de entre 60 y 90 días en estado silvestre y la temperatura determina el sexo (Bull, 1980).

Las hembras permanecen cerca del nido para protegerlo, incluso después de la eclosión la madre les brinda protección, sin embargo al crecer se dispersan y se van independizando, un gran número de crías muere al ser depredadas por otros animales o por bajas temperaturas (Ross y Garnett, 1989). Mphande (1987) menciona que “solo el 2% de los huevos en la naturaleza llega a la etapa adulta”. Además la mortalidad de huevos y juveniles en vida silvestre puede exceder el 95% (Hutton 1984; Larriera y Imhof, 2006).

2.2 Taxonomía de los Crocodylia

Los cocodrilianos forman parte de la clase Reptilia, subclase de los Archosaurios y orden Crocodylia, el cual se conforma en la actualidad por 24 especies y se han caracterizado morfológicamente por dividir este orden en tres familias; Alligatoridae a los que pertenecen los géneros *Caiman*, *Paleosuchus*, *Melanosuchus* y *Alligator*. Crocodylidae que es donde se incluyen los verdaderos cocodrilos *Crocodylus*, *Osteolaemus* y *Mecistops*. Gavialidae donde se incluye a los únicos dos géneros *Gavialis* y *Tomistoma*) (Britton, 2002).

Por otro lado, King y Burke, (1989) agregan la sub familia Crocodylinae y Tomistominae a la familia Crocodylidae, y para la familia Alligatoridae dividen al género *Caiman* en tres especies; *C. crocodilus*, *C. latirostris*, *C. yacare*, y le asignan cuatro subespecies a *C. crocodilus*; *C.c. crocodilus*, *C.c. chiapasius*, *C.c. fuscus* y *C.c. apaporensis*.

En cuanto a la sistemática del género *Caiman* presente en Centro y Suramérica, es aún confusa debido a la controversia de algunos autores, ya que los taxa que algunos reconocen no son aceptados por otros debido a las divergencias resultantes de los análisis morfológicos y moleculares, e incluso de la aplicación del código de nomenclatura (Rodríguez, 2000).

Recientemente el análisis mitocondrial ADN se utilizó para evaluar la historia evolutiva de *C. crocodilus* a través de su rango de distribución (Venegas-Anaya *et al.*, 2008), parte de estos resultados proponen que *C. c. chiapasius* debe considerarse una subespecie válida y no un sinónimo de *C. c. fuscus* (Escobedo-Galván *et al.*, 2011), debido a esto se consideró a dicha subespecie para este trabajo (Cuadro 1).

Cuadro 1 Taxonomía de los Crocodylia columna del centro para caimán *C. c. chiapasius* y columna derecha para cocodrilo *C. acutus*.

TAXONOMÍA		
Phylum	Chordata	Chordata
Subphylum	Vertebrata	Vertebrata
Clase	Reptilia	Reptilia
Subclase	Archosauria	Archosauria
Orden	Crocodylia	Crocodylia
Suborden	Eusuchia	Eusuchia
Familia	Alligatoridae	Crocodylidae
Subfamilia		Crocodylinae
Género, especie, subespecie	<i>Caiman crocodilus chiapasius</i>	<i>Crocodylus acutus</i>
Nombre común	Caimán de anteojos	Cocodrilo de río

2.3 Características distintivas y particularidades del *Caiman crocodilus chiapasius*.

El *Caiman crocodilus chiapasius* (Bocourt, 1876) es comúnmente conocido como caimán de anteojos, lagarto blanco, lagarto negro, lagarto de cocha, lagarto chato, tulisio, pululo, talulín, wizizil, spectacled caiman (Morales *et al.*, 2013).

Es la especie más chica de los cocodrilianos mexicanos, las hembras son más pequeñas (Álvarez del Toro, 1974), se ha reportado una talla de 1.8 m de longitud total (LT) para estas y para los machos de 2.5 a 2.8 m máximo (Brazaitis 1973; Ayarzagüena, 1983; Thorbjarnarson, 1990). Se pueden diferenciar rápidamente de otras especies por lo corto y ancho del hocico, de igual manera por los cuernecillos que tiene en la parte superior de los ojos (Álvarez del Toro, 1974).

Una característica importante es que los dientes de la mandíbula encajan en cavidades (Álvarez del Toro, 1974), es decir que presentan huesos premaxilares perforados como fosas de aspecto alveolar, donde se alojan los dos dientes más desarrollados de la mandíbula (Medem, 1981), a diferencia de los cocodrilos que presentan los dientes expuestos. Sin embargo los individuos de mayor edad presentan los dientes más grandes y expuestos, esto se debe a que al engrosar los dientes las cavidades se rompen (Álvarez del Toro, 1974).

Otra característica particular de esta especie es que presenta una arista o “tabique transversal” ubicada sobre la parte superior de la mandíbula justo antes de los ojos, de ahí deriva el nombre común de caimán de anteojos, cuentan con cinco placas cervicales transversales, 2-3 hileras de placas post occipitales (Morales *et al.*, 2013). Los escudos dorsales son planos, algunas filas laterodorsales tienen forma quillada pero bajas (Álvarez del Toro, 1974; Morales *et al.*, 2013). No presentan órganos sensoriales en las placas del vientre, pero si presentan osteodermos bien desarrollados y cuentan con una fórmula dentaria: 5 +12-15/17-20 (Morales *et al.*, 2013) (Figura 1).

En cuanto a su coloración presentan el dorso café oliváceo sucio, café-oliva a amarillento; en juveniles y neonatos presentan bandas café oscuras sobre los lados de la cola, vientre crema o blanquecino (Morales *et al.*, 2013). Los ojos son grandes y de iris amarillo pardusco y en contacto a ciertas luces se aprecia verdoso (Álvarez del Toro, 1974).

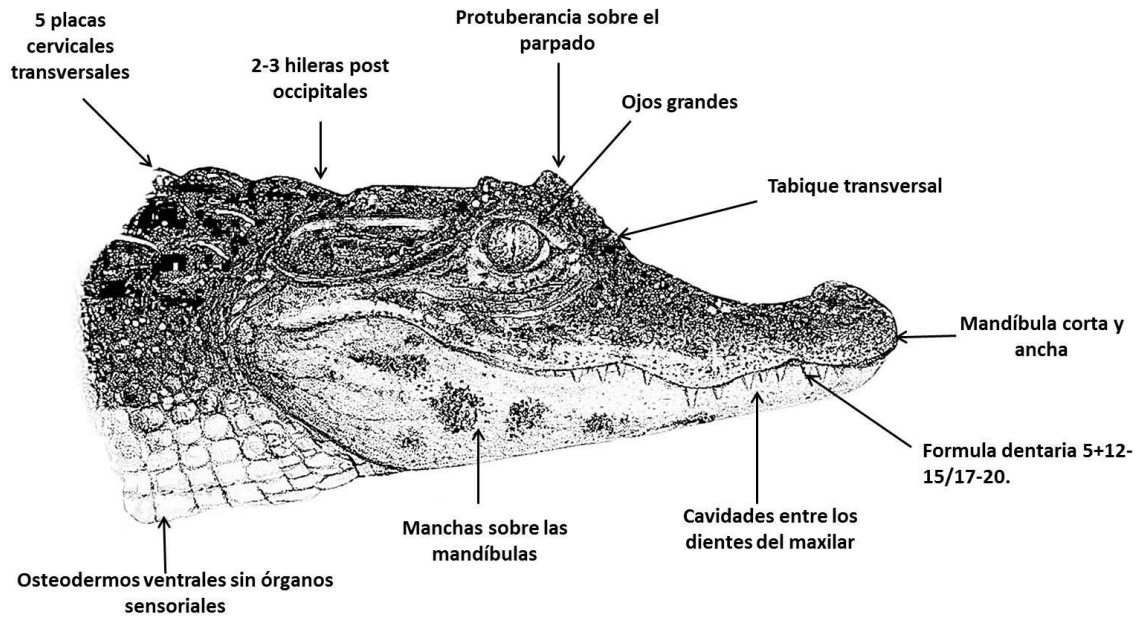


Figura 1 Características morfológicas del cráneo del *C. c. chiapasius*. Tomado de Vázquez M, (sin fecha) y modificado por el autor.

2.4 Características distintivas y particularidades de *Crocodylus acutus*.

El cocodrilo de río, cocodrilo americano o lagarto real, *C. acutus* es un reptil robusto y de gran talla (Álvarez del Toro, 1974), algunos machos alcanzan tallas máximas de hasta 6.5 m (Medem, 1981), pero actualmente es difícil observar cocodrilos mayores a 4 metros (Brazaitis, 1973; Thorbjarnarson, 1989). Las hembras adultas generalmente alcanzan longitudes de no más de 3 a 3.5 m de longitud total, pero se ha reportado un individuo hembra de hasta 4.4 m (Domínguez-Laso, 2009).

Esta especie presenta un hocico notablemente alargado y estrecho, cuya longitud es 1.75 a 2.5 veces más grande que el ancho basal, por esta característica proviene su nombre científico *C. acutus* que significa picudo o acusado. Su fórmula dentaria: 5+13-14/15; el cuarto diente mandibular encaja dentro de una escotadura y se puede ver cuando la mandíbula está cerrada (Medem, 1981) (Figura 2).

Sus osteodermos dorsales están acomodados en forma irregular donde normalmente no hay más de 4 placas en ninguna de sus 13 a 18 filas transversales (Seijas, 2011). Esta especie desarrolla una joroba prefrontal en la extensión rostral, lo cual solo sucede en sub adultos y adultos (Álvarez del Toro, 1974; Medem, 1981). Esta característica varía en tamaño y forma dependiendo de la distribución geográfica de las poblaciones, se asocia como una característica de dimorfismo sexual de los adultos (Thorbjarnarson, 1989).

El color en las superficies dorsales es gris pálido ligeramente verdoso con un tono amarillento, presenta manchas negras que se combinan con manchas en la cola y costados del cuerpo, en cuanto a la superficie ventral son blanco amarillento con manchas negras en escudetes ventrales y subcaudales. Los ojos son pequeños, el iris tiene un tono verde azulado y la mandíbula interior es amarilla (Álvarez del Toro, 1974).

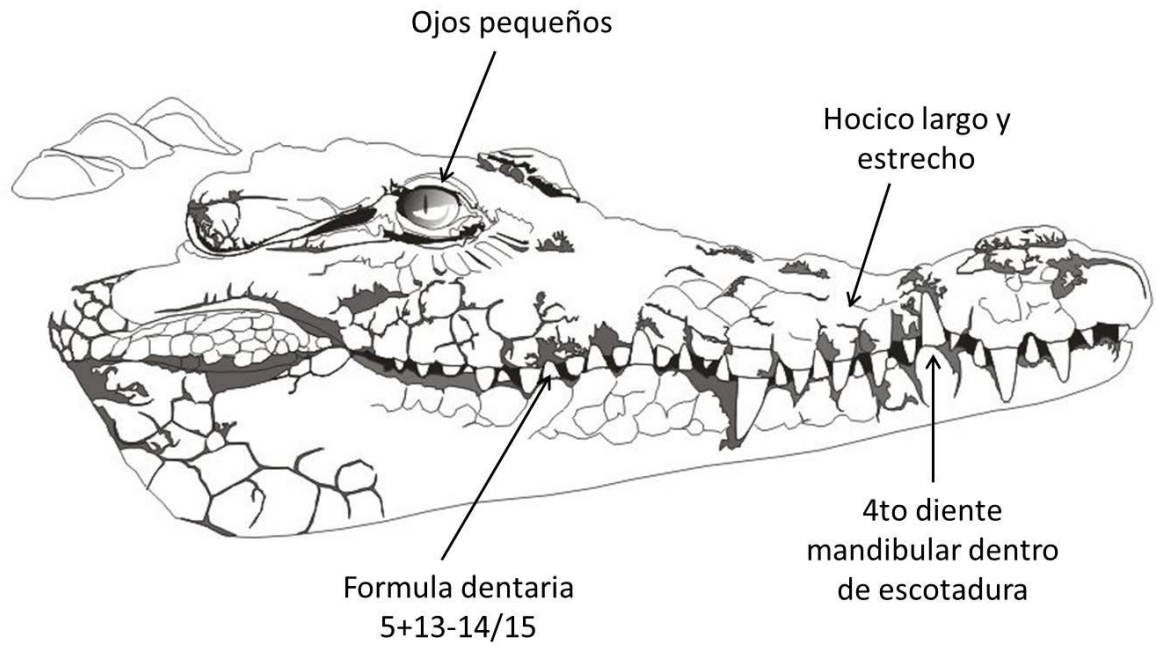


Figura 2 Características morfológicas del cráneo del *C. acutus*. Tomado de Domínguez-Laso, J, (sin fecha) y modificado por el autor.

2.5 Distribución del *Caiman crocodilus chiapasius*.

El *Caiman crocodilus* presenta una amplia distribución desde el Pacífico en el sur de Oaxaca, México, hasta el río de Paraguay en América del Sur (Álvarez del Toro, 1974) y en el Atlántico desde Honduras hasta el noroeste de Venezuela, asimismo ha sido introducido en Cuba y Puerto Rico (Goombridge, 1982) (Figura 3).

Aunque se menciona que particularmente la subespecie *Caiman crocodilus chiapasius*, Bocourt, 1876 (citada previamente para la vertiente Pacífico colombiana), no se encuentra en Colombia y su distribución se extiende desde México frontera con Oaxaca y Chiapas, hasta El Salvador (Venegas-Anaya *et al.*, 2008, Escobedo-Galván *et al.*, 2011).

No obstante todos los informes o estudios realizados para la subespecie *C. c. chiapasius* en México únicamente se encuentran dentro de los límites de la zona costera del estado de Chiapas (Escobedo-Galván *et al.*, 2015) (Figura 4), por lo que se sugiere un posible malentendido de la presencia de *C. c. chiapasius* en el estado de Oaxaca, México (Escobedo-Galván *et al.*, 2015). Cabe mencionar que la subespecie *C. c. fuscus* se encuentra citada únicamente para Nicaragua, a los drenajes de la costa atlántica de Colombia (incluyendo el Río Magdalena), Ecuador y el oeste de Venezuela (Velasco y Ayarzagüena, 2010).

La subespecie *Caiman crocodilus chiapasius* debe ser considerada cómo valida y tiene como localidad típica la región que abarcan los municipios de Tonalá, Arriaga y Acapetahua en el Estado de Chiapas y se localiza en toda la zona costera de estos municipios entre los 0 y 50 metros de altitud, es decir, su distribución se restringe a las cercanías del litoral, por este motivo se encuentran en mayor proporción en esteros y pantanos cercanos, así como en la parte final de los ríos (Álvarez del Toro, 1974).

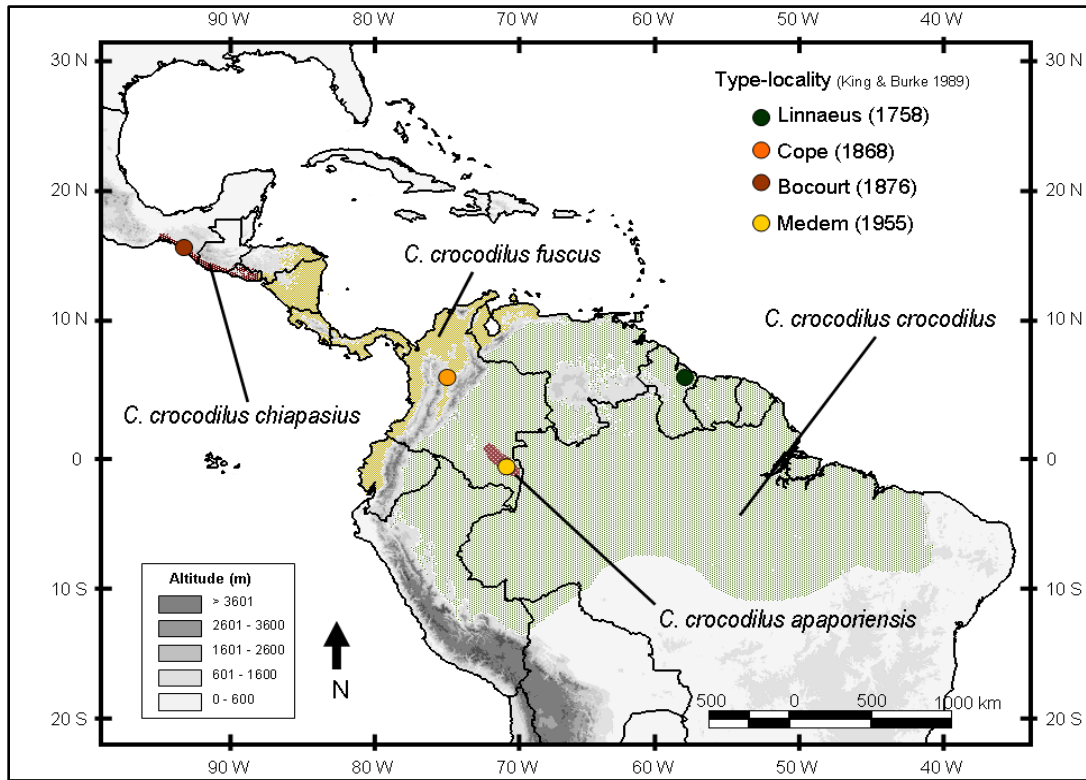


Figura 3 Distribución general de las 4 subespecies de *Caiman crocodilus*. Tomado de Escobedo-Galván et al. (2011).



Figura 4 Distribución del *C. c. chiapasius* en México.

2.6 Distribución de *Crocodylus acutus*

Actualmente la distribución de *C. acutus* se encuentra en la vertiente del Atlántico, de Florida a Louisiana en Estados Unidos, hasta el noroeste de Venezuela (García, 2004) y en el Pacífico desde Sinaloa, México, hasta el norte de Perú (Álvarez del Toro, 1974), asimismo se tiene registros de la especie en Cuba, Jamaica, Santo Domingo y Haití. Cabe mencionar que *C. acutus* presenta la distribución más amplia de las especies del género *Crocodylus* en el continente Americano (García, 2004) (Figura 5).

En Chiapas habita en esteros y pantanos de la Costa y en el Río Grijalva (Álvarez del Toro, 1974) (Figura 6). En general el hábitat del cocodrilo de río incluye aguas continentales (ambientes lóticos) y estuarios en zonas costeras como lagunas y manglares (Medem, 1981; Thorbjarnarson, 198; Ross, 1998).



Figura 5 Distribución *C. acutus*. Tomado de Sideleau B, (sin fecha).

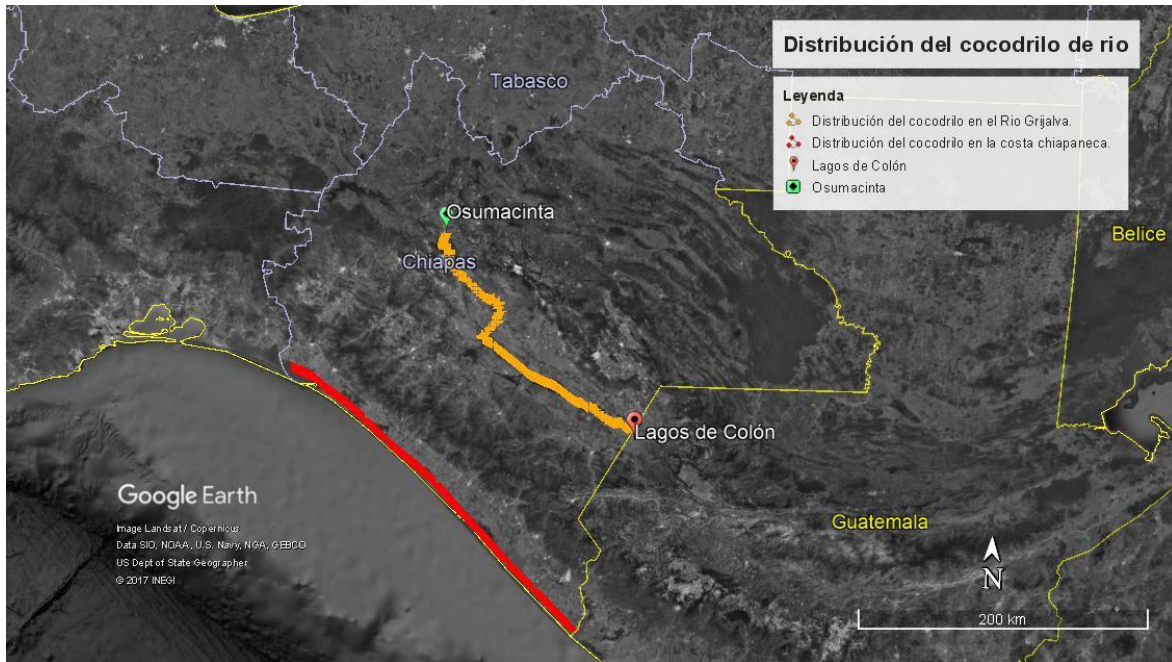


Figura 6 Distribución de *C. acutus* en Chiapas, México.

III. ANTECEDENTES

Domínguez-Laso (2002), realizó un estudio para determinar la abundancia y estructura poblacional de *C. moreletii* y *C. acutus* en Sian Ka' an, Quintana Roo, en donde menciona para esta última especie una tasa de encuentro de 2.38 ind/km y estima una población de 7 a 37 individuos, de los cuales observa una estructura poblacional representada principalmente por la clase II (juveniles), seguida por la clase I (crías) y menciona que debido al bajo número de adultos interpreta a la población en recuperación.

Cupul-Magaña *et al.* (2002), efectuó un sondeo poblacional de *C. acutus* en Boca Negra, Jalisco, registrando una tasa de encuentro de 18.25 ind/km y una estimación de la población de 27.2 cocodrilos sin neonatos, asimismo registró mayor frecuencia de crías y juveniles, sin embargo registra adultos, mismos que menciona mantienen la reproducción activa y se establece como una población que se encuentra estable de acuerdo con anteriores estudios, sin embargo se encuentra en riesgo por factores estocásticos y catastróficos debido al área tan reducida en la cual se localiza esta población.

Cabrera-Peña *et al.* (2003) determinó la abundancia poblacional de *Caiman crocodilus fuscus* en temporadas de lluvias y secas en seis transectos del río Frío dentro del Refugio Nacional de Vida Silvestre Caño Negro en la Zona Noreste de Costa Rica, donde se estimó una población de 2283.48 ± 313.5 caimanes. El número de caimanes por km lineal de ribera fue de 74.36 ind, para 30.7 km de recorrido, la cual osciló durante las dos temporadas entre 17.29 y 139.06 ind./km, donde mencionó que dicha fluctuación en la densidad se debe a los movimientos locales.

Carvajal *et al.* (2005) analizó la distribución y el hábitat de una población de *C. acutus* en la reserva de producción de fauna manglares El Salado del estuario del Golfo de Guayaquil, Ecuador, donde observó una abundancia relativa de 0.45 ind/km en un rango de 0.27-0.63 ind/km, asimismo registró una estructura poblacional basada únicamente por adultos y juveniles. Respecto a los factores

ambientales menciona una aparente tendencia positiva entre estas variables y la abundancia, sin embargo encontró una baja correlación entre temperatura, salinidad y abundancia.

Flores-Ortiz (2005), quien trabajó en 2002 en la localidad El Castaño y caracterizó a la población de *C. c. chiapasius* por la clase de edad encontradas en cada hábitat, también mencionó que crías y juveniles, prefieren habitar la vegetación acuática y subacuática flotante ya que les sirve como protección. En cuanto a la caracterización y estructura poblacional mencionó una proporción de sexos, machos–hembras de 1.9:1 y una población dominada por organismos de las clases I (crías) y IV (adultos). La estimación poblacional más alta fue de 1117.7 y 111.73 ind/km en primavera, sin embargo podrían ser valores sobreestimados.

Posteriormente Aguilar Galindo (2005), trabajó con una población de *C. c. chiapasius* en el sistema lagunar Chantuto-panzacola y mencionó que su distribución estuvo determinado por la salinidad y profundidad del agua, asimismo reporta una densidad máxima de 20.9 ind/km y una proporción sexual macho-hembra de 1.9: 1 y una estructura poblacional dominada por organismos adultos IV (adultos), seguida por la clase II (juveniles) y I (neonatos y crías) siendo la clase III (sub adultos) la menos representada. Sin embargo cataloga a la población en recuperación, debido al bajo porcentaje de Sub-adultos.

Por otro lado Brandon-Pliego (2007), realizó un estudio sobre el tamaño poblacional de *C. acutus* en Jamiltepec, Oaxaca y evaluó la variación interanual de la población en la laguna La Palmita, registrando un tamaño poblacional de 35.51 cocodrilos y una tasa de encuentro de 0.8 ind/km, asimismo observa una estructura poblacional representada en mayor proporción por juveniles, seguida por adultos siendo los sub adultos los menos abundantes.

Domínguez-Laso (2010), realizó muestreos en el “sistema lagunar Puerto Arista”, Tonalá, Chiapas y consideró tres áreas para determinar cuál presentó mayor frecuencia de individuos, obteniendo un total de 248 avistamientos de los cuales, 233 (98%) eran *C. c. chiapasius* y 15 (6%) eran *C. acutus*, siendo La Joya la que presentó mayor frecuencia de *C. c. chiapasius* con 147 ind (63%), y 8 *C.*

acutus con (54%). Seguido de Puerto Arista con 86 *C. c. chiapasius* (37%) y 2 ind de *C. acutus* (13%), siendo Paredón donde se presentó menor frecuencia con 5 ind (33%) de *C. acutus*, no encontrando presencia de *C. c. chiapasius*, quizás debido a la salinidad más alta (> 30 ‰).

En estudios de otra localidad, Hernández-Hurtado (2010), realizó un análisis poblacional de *C. acutus* en los sistemas estuarinos de San Blas, Nayarit, registrando la mayor densidad en el transecto San Cristobal-La Tobará con una tasa de encuentro de 2.04-3.67, y estimó una población de 152.4 a 175.26 cocodrilos y en el transecto Rey-pozo-Laguna Pericos se registró menor densidad con 0.16-0.17 ind/km y una estimación poblacional de 14.61 a 25.25 cocodrilos, aun siendo un área mayor, observando que la salinidad se vio relacionada con la distribución de los cocodrilos.

Por otro lado Flores Ortiz (2010), trabajó en 2008 con *C. c. chiapasius* en dos zonas de pantano en la ranchería Las Garzas Municipio de Acapetahua, este autor realizó una caracterización y determinación de la influencia de factores ambientales, de los cuales menciona que únicamente se ve relación en la temperatura ambiental y del agua con los avistamientos. Asimismo reporta una densidad de 1.84 ind./m² y 1.94 ind./m² para ambos pantanos, pero estima una población total de 4554.53 individuos y 44.52 individuos respectivamente a cada pantano. Sin embargo dicho dato de ind/m² si se extrapola a hectárea equivale a 19,400 ind. ha¹ por lo que podrían ser valores sobrestimados.

Entre los estudios más actuales se encuentra el de Romero-Tirado (2011) quien analizó la estructura de la población de *Caiman crocodilus* dentro de la REBIEN en el 2010 y estimó una población de 72 caimanes y una densidad promedio de 1.92 ind./km. El valor máximo de densidad registrado fue en el transecto El Castaño con 8.7 ind./km. Menciona que la proporción de sexos macho-hembra fue de 2.4: 1 y que las clases de edad más abundantes presentadas fueron la clase II (juveniles) y la IV (adultos) seguidas por la clase I (crías) y III (sub-adultos). De igual manera menciona que la salinidad influyó sobre los avistamientos de forma negativa, no siendo así para la temperatura.

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En toda la costa mexicana la explotación para el *C. acutus* fue muy intensa durante las primeras décadas del siglo XX (Casas-Andreu y Guzmán-Arroyo, 1970; Álvarez del Toro, 1974). En el año de 1934 México declaró veda para la caza de cocodrilianos en distintos estados de la república, pero hasta 1970 se decretó la veda total permanente de las tres especies mexicanas (COMACROM, 1999). Esto último resultó contraproducente ya que al contrario de beneficiar la protección y conservación de los cocodrilianos fortaleció las cadenas de aprovechamiento ilegal.

A principios de los 70 existían programas de conservación para repoblación de áreas naturales protegidas y a mediados de los años 80 se llevó a cabo la cría intensiva con fines extractivos, como lo son actualmente las UMA's (Unidades para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre). Estos mecanismos promueven la conservación y aprovechamiento sustentable de los cocodrilianos, ofreciendo así una alternativa para las comunidades rurales aledañas a zonas de distribución natural de dichas especies (INE-SEMARNAP, 1997), al tener demanda por su piel en la industria peletera internacional, al igual que por su carne (INE-SEMARNAP, 1997).

En 1950 en Chiapas, los cazadores de cocodrilos llevaban a cabo sus actividades en los ríos de la zona norte y noreste, mientras que en la zona costera empezaron a aparecer compradores de pieles, donde dicho producto era trasladado a la Ciudad de México (Álvarez del Toro, 1974).

Anteriormente el *C. c. chiapasius* era considerado abundante en la costa de Chiapas pero debido a la dureza de su piel se creía que no era una piel óptima para trabajar, lo que favoreció a las poblaciones silvestres. Sin embargo, la disminución de las poblaciones de *C. acutus* y *C. moreletii*, propició que cazadores y peleteros buscaran un método de ablandar la piel del caimán, comenzando así su cacería y dando paso al deterioro poblacional (Álvarez del Toro, 1974).

Una de las problemáticas que aún siguen presentes en la costa de Chiapas es el uso de artes de pesca en la zona, tales como redes agalleras o fijas conocidas como “tapos”, corrales y copos, que capturan incidentalmente crías y juveniles que se ahogan al no poder escapar (Martínez *et al.*, 1997). De igual forma los animales de mayor tamaño destruyen estas artes cuando se alimentan y quedan atrapados temporalmente y en algunos casos las destrozan, lo que ocasiona conflictos entre dichas especies y los pescadores (Hernández *et al.*, 2006).

Dentro de las afectaciones a las poblaciones de cocodrilos y caimanes se encuentra la contaminación por actividades agrícolas, ganaderas e industriales, así como la caza ilegal por el miedo a perder animales domésticos o para prevenir interacciones negativas con la gente. Otra de las razones principales de caza ilegal de caimanes y cocodrilos para esta zona es también provocada por ideas o suposiciones no comprobadas, como lo es el uso de la sangre para productos medicinales con ideas sobre la cura para distintas enfermedades como el cáncer (CONANP, 2010).

De igual forma está la pérdida de hábitat natural por el drenado de humedales para establecimiento de cultivos agrícolas, camaroneras, salinas o asentamientos humanos (Ross, 1998), lo que ha reducido sus poblaciones en sus áreas de distribución y ha hecho que actualmente sobrevivan en poblaciones aisladas donde la destrucción de su hábitat y su explotación no han sido tan severas (Álvarez del Toro, 1974).

V. JUSTIFICACIÓN

La costa del Pacífico chiapaneco alberga sistemas lagunares estuarinos y humedales de alta productividad primaria, por lo que es de gran importancia su conservación y que a través de la participación en la convención RAMSAR se mantienen acuerdos internacionales que establecen mecanismos de conservación, en la cual el compromiso es decretar y fortalecer áreas de humedales de alta importancia por sus ecosistemas y especies, mediante mecanismos locales o nacionales promover su conservación (CONANP, 2010).

Los sistemas estuarinos Puerto Arista y Boca del Cielo proporcionan hábitat a una gran cantidad de especies residentes y migratorias de aves, así como algunos anfibios y reptiles, la gran mayoría de dichas especies son bioindicadores de calidad del sitio y algunas se encuentran en situación de riesgo dentro de la NOM-059 (SEMARNAT, 2010) y la CITES (FIRb, 2007).

Sin embargo, ninguna de estas especies, exceptuando las tortugas marinas, cuentan con censos sistemáticos actualizados en esta zona correspondiente al sitio RAMSAR (FIRa, 2007), por lo que este estudio nos permitirá conocer el estado actual de las poblaciones de *C. c. chiapasius* y *C. acutus* en el Sistema estuarino Puerto Arista y Boca del Cielo del municipio de Tonalá, Chiapas, los cuales son de importancia para el hábitat de estas especies.

Estos reptiles son muy importantes para el equilibrio de los ecosistemas acuáticos, ya que son reguladores de otras poblaciones de organismos, ayudando a contribuir en el reciclamiento de nutrientes dentro del ecosistema, a través de las heces producidas por la ingestión de su alimento (Medem, 1983).

Por lo tanto, fue necesario llevar a cabo el presente estudio debido a que las poblaciones de caimanes y cocodrilos son muy cambiantes por las diferentes presiones que tienen estas poblaciones, por lo que estos resultados servirán como información básica y fundamental para poder establecer mecanismos dirigidos a conservar las poblaciones de cocodrilos, ya que son considerados especies claves por sus efectos positivos sobre el ambiente.

VI. OBJETIVOS

6.1 Objetivo general

Evaluar el estado actual de la población de *C. c. chiapasius* y *C. acutus*, en dos sistemas estuarinos en el municipio de Tonalá, Chiapas.

6.1.1 Objetivos específicos.

- Determinar la tasa de encuentro (densidad poblacional) y población estimada (abundancia relativa) de *C. acutus* y *C. c. chiapasius*, en Estero Prieto y Madre Sal-Manguito.
- Establecer la estructura de edades y proporción de sexos de *C. acutus* y *C. c. chiapasius* en ambos sitios de estudio.
- Evaluar la abundancia y distribución de *C. acutus* y *C. c. chiapasius* en lluvias y secas, considerando las variables de salinidad y temperatura.

VII. HIPÓTESIS

En los cuerpos de agua con menor área las densidades son mayores con respecto a los sitios que abarcan mayor superficie. No obstante la abundancia o distribución de estas especies también puede estar relacionado con condiciones favorables y temporales que determinen sus movimientos locales, así como la influencia de algunos factores ambientales, por lo tanto se espera que:

- La densidad en la ruta 2 sea mayor que la densidad en la ruta 1 debido a que la primera ruta presenta una menor área.
- Las dos rutas tendrán una fluctuación con respecto a la temporalidad, siendo la temporada de secas la de mayor densidad, debido a que los reservorios temporales se secan y acuden al cuerpo de agua permanente.
- Los factores salinidad y temperatura no estarán relacionados con la abundancia de cocodrilianos en estas rutas, debido a que estos factores se mantienen dentro de un rango tolerable y presentan poca variación durante el ciclo anual.

VIII. MATERIALES Y MÉTODOS

8.1 Área de estudio

El área se localiza en el municipio de Tonalá, en la región Istmo Costa del Estado de Chiapas, las comunicaciones terrestres consisten en una red de carreteras secundarias que comunican a las principales poblaciones y que se desprenden de la carretera federal No. 200 Arriaga- Tapachula (FIRa, 2007).

8.1.1 Clima

El clima de la zona corresponde a cálido subhúmedo Awo (w), con lluvias en verano y una temperatura media anual de 26° C. La zona se encuentra expuesta a la influencia de vientos provenientes del Suroeste en invierno, así como los provenientes del Norte. La temporada de lluvias inicia en el mes de julio y se extiende hasta el mes de octubre, presentándose la sequía intraestival entre los meses de julio y agosto, la precipitación media mensual en el sitio supera los 750 mm. El resto del año es seco con algunas ligeras precipitaciones en enero y febrero (SEMARNAP, 2000).

8.1.2 Vegetación

La vegetación característica para esta zona de acuerdo a Miranda (1952) y Breedlove (1981) es la de tipo de dunas costeras y se considera una vegetación invasora por colonizar rápidamente, este tipo de vegetación colinda con zonas donde se distribuye la selva baja caducifolia.

Las especies más comunes son: haba de mar (*Canavalia rosae*), bejuco de playa (*Ipomoea pescaprae*), piñón (*Croton draco*), carnero (*Coccoloba barbadensis*), gramíneas (*Jouvea pilosa* y *Sporobolus dominguensis*), estas forman manchones puros solo compartiendo espacios con algunas especies rastreras de ciclo anual (UAMI, SEMARNAT, IHNE, 2002).

En el área de estudio se presentan algunos predios que fueron en su momento explotados para las actividades agropecuarias, sin embargo, actualmente surge una asociación vegetal que de acuerdo al disturbio, clima,

suelo y altitud está compuesta de numerosas especies herbáceas, arbustivas y en ocasiones arbóreas. A esta asociación se le conoce como “acahuales” y son más frecuentes en los terrenos que sustentaban algún tipo de selva tropical, actualmente ha sido perturbada por actividades agropecuarias o cultivos de palma de coco, entre otros (IHNE, 2006).

Los esteros y canales que recorren e intercomunican a los poblados del Manguito, Ponte Duro, Buenavista, La Barra, Boca del Cielo e Isla San Marcos se encuentran fuertemente influenciados por la presencia de la vegetación de manglar en buen estado de conservación, la cual está representada principalmente por las cuatro especies de mangle: mangle rojo (*Rizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle negro (*Avicenia germinans*) y botoncillo (*Conocarpus erectus*) (IHNE, 2004; FIRb, 2007).

8.1.3 Fauna

En el caso de los reptiles, además de las cuatro especies de tortugas marinas: laúd (*Dermochelys coracea*), golfina (*Lepidochelys olivacea*), prieta (*Chelonia agassizii*) y carey (*Eretmochelys imbricata*), se encuentran algunas especies como el caimán (*C. crocodilus chiapasius*), cocodrilo (*Crocodylus acutus*), turipache (*Basiliscus vittatus*), tortuga casquito (*Kinosternon scorpioides*), iguanas verde y negra (*Iguana iguana* y *Ctenosaura pectinata*), así como varias especies de ofidios: boas (*Boa constrictor*), falsa nauyaca (*Trimorphodon biscutatus*), culebra ojo de gato (*Leptodeira septentrionalis*) y cantil (*Agkistrodon bilineatus*).

De igual forma habitan varias especies de mamíferos como el armadillo (*Dasypus novemcinctus*), mapache (*Procyon lotor*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), tejón (*Nasua narica*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), tlacuache (*Didelphys sp*), oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), ocelote (*Leopardus pardalis*), tigrillo (*Leopardus wiedii*), jaguarundi (*Puma yagouaroundi*) y el grisón (*Galictis vittata*) (CONANP, 2012).

También proporciona el hábitat para diversas aves tanto residentes como migratorias, terrestres como acuáticas que están en peligro de extinción o en

riesgo, tales como cigüeña americana, (*Mycteria americana*), garceta rojiza (*Egretta rufescens*), garza morena (*Ardea herodias*), garza-tigre mexicana (*Tigrisoma mexicanum*), rabijunco pico rojo (*Phaethon aethereus*), paíño mínimo (*Oceanodroma microsoma*), garza agami (*Agamia agami*) gavián cabeza gris (*Leptodon cayanensis*), aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*), halcón fajado (*Falco femoralis*), así como diversas especies de anátidos como la cerceta ala azul (*Anas discors*), pato cucharón (*Anas clypeata*), pato golondrino (*Anas acuta*) y la cerceta alfa verde (*Anas crecca*) (FIRa, 2007; CONANP, 2012).

8.2 Periodicidad de los muestreos (PM)

Este estudio se realizó en el período de junio 2014 a mayo 2015 y durante este tiempo se efectuaron seis muestreos bimensuales y trimestrales por temporalidad en cada sitio, por lo que se efectuaron tres salidas en lluvias y tres en secas, para dichos muestreos se designaron 2 unidades de monitoreo (UM) y estas a la vez por 1 ruta (R) respectivamente.

La Unidad de monitoreo (UM1) “Madre Sal”, se encuentra en el área correspondiente al Sistema Estuarino Boca del Cielo, el cual es considerado sitio RAMSAR, tiene una altitud promedio de entre 0 -4 msnm, comprende 8,931 ha de superficie, de este modo se designó la Ruta (R1) Madre Sal-Manguito cuyas referencias geográficas son; 15° 48' 5.94" Latitud Norte y 93° 35' 58.32" Longitud Oeste. Es un humedal en zona costera con influencia directa de agua salada del mar por una boca barra, dicha ruta de muestreo consideró una longitud de 20 km en total, de ida 10 km y vuelta 10 km sobre cada lado del estero (Figura 7).

En la Unidad de monitoreo 2 (UM2) Puerto Arista se designó la Ruta (R2) Estero Prieto con ubicación geográfica en 15° 55' 57.66" Latitud Norte y 93° 48' 11.54" Longitud Oeste, es un humedal cerrado de cuña salina por sus características físicas, dicha ruta de muestreo abarcó 2 km de un extremo a otro (Figura 8), se localiza dentro de las zonas de influencia del Decreto de Zona de Reserva y Sitio de Refugio para la Protección, Conservación, Desarrollo y Control de las Diversas Especies de Tortuga Marina. El sitio RAMSAR “Sistema Estuarino Puerto Arista” cuenta con una extensión de 62,138.46 ha (FIRa, 2007).

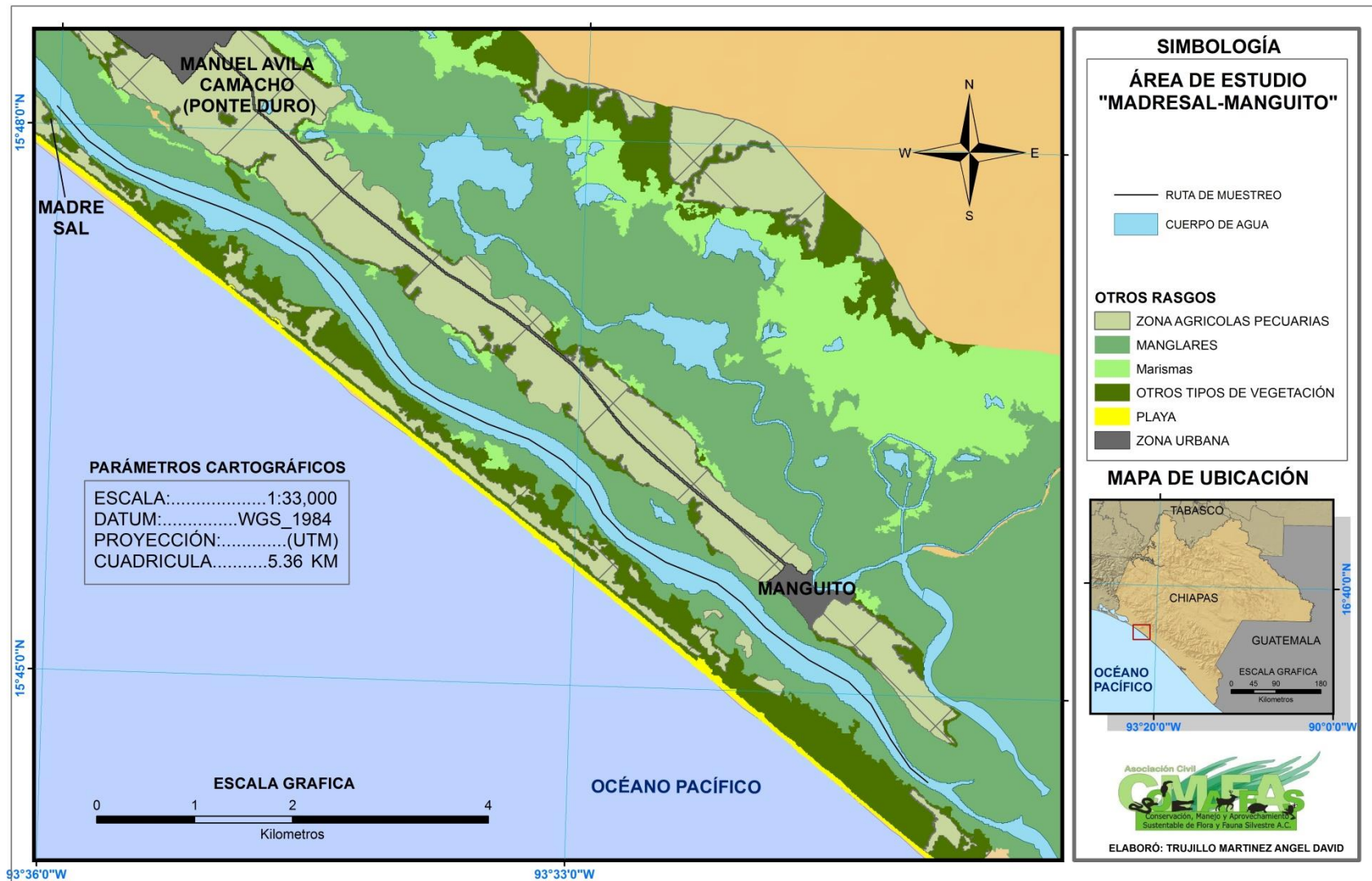


Figura 7 Área de estudio (Unidad de Monitoreo 1) Madre Sal, (Ruta 1) "Madre Sal-Manguito".

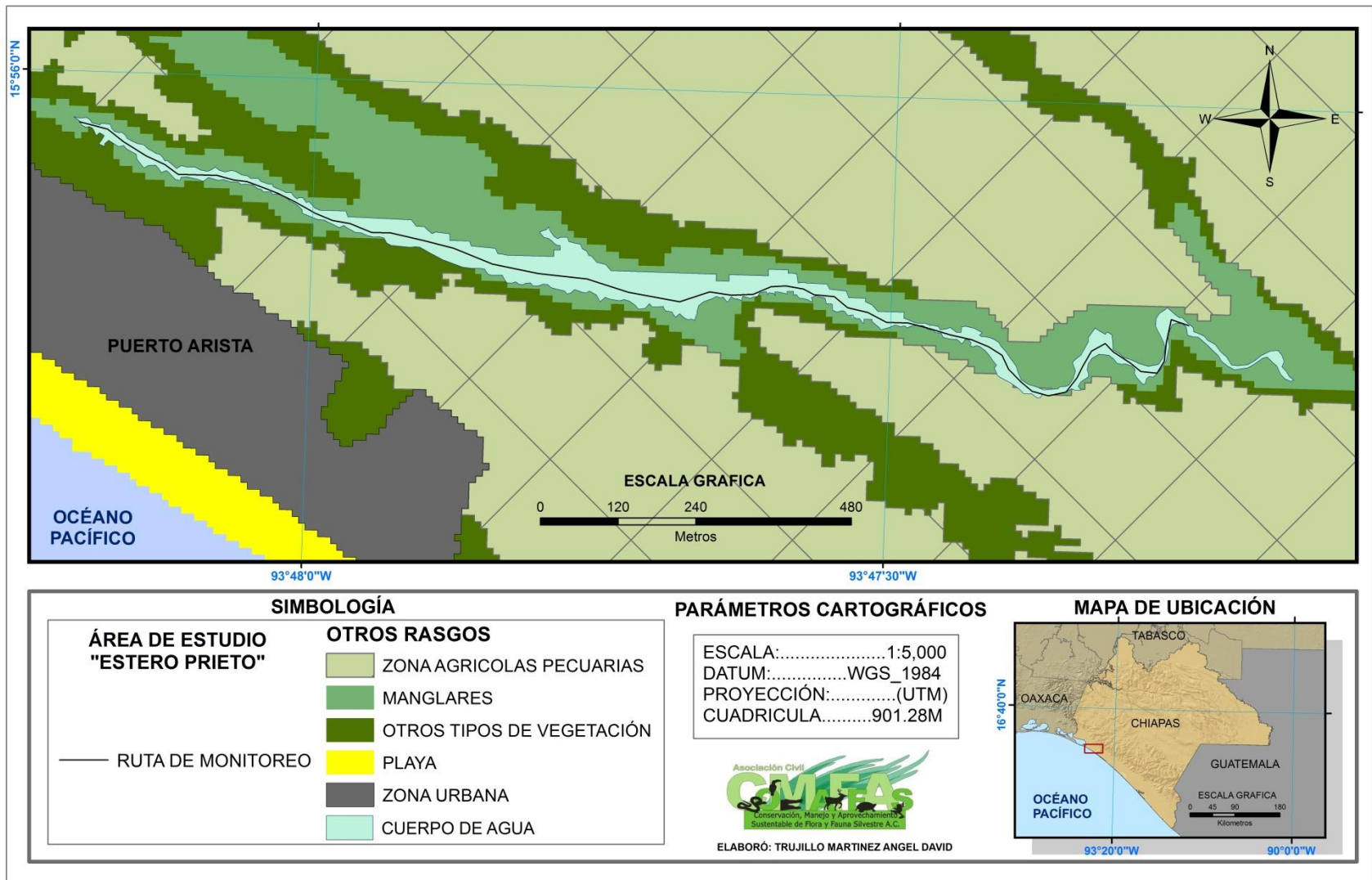


Figura 8 Área de estudio (Unidad de Monitoreo 2) Puerto Arista, (Ruta 2) "Estero Prieto".

8.3 Método por Detección Visual Nocturna (DVN)

El método de Detección Visual Nocturna (DVN), es una metodología descrita por Chabreck (1966) y consiste en realizar conteos nocturnos de cocodrilianos por medio de un haz de luz dirigidos hacia los ojos de los mismos para ubicarlos en la oscuridad (Figura 9), ya que su sistema visual refleja la luz debido a la células oculares o "*Tapetum lucidum*" (Salas, 1985). Esto permitió la cuantificación y posterior clasificación de estos organismos.

En cada recorrido se utilizó el formato DVN del Programa de Monitoreo del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) México-Belice-Guatemala (Sánchez-Herrera *et al.*, 2011), donde se determinó la especie, coordenadas, hora, distancia del avistamiento y clases de edad a la que pertenecían.

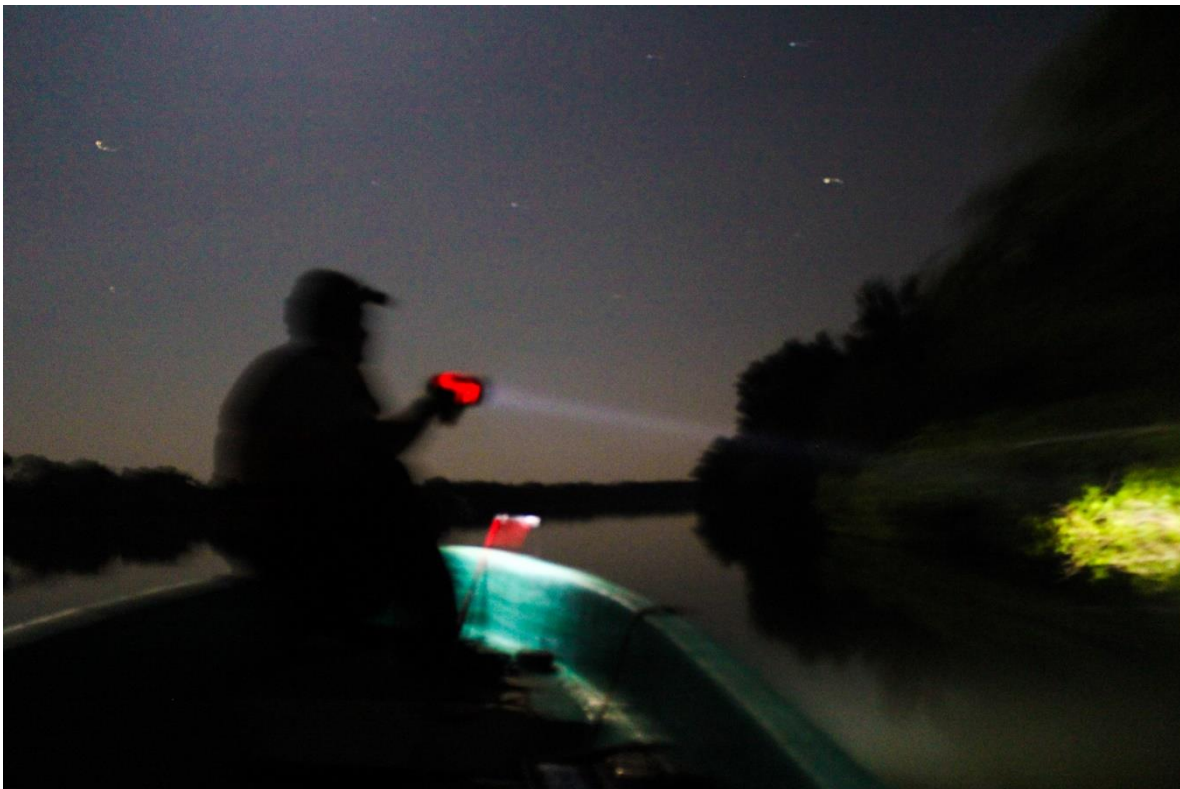


Figura 9 Foqueteo para detección de cocodrilianos (Fotografía propia).

8.4 Método Marcaje y Recaptura de Ejemplares (MRE)

Este método se utilizó para hacer la identificación sexual y tomar datos biométricos de los organismos de ambas especies, sin embargo debido al bajo número de individuos capturados, no se aplicó ningún análisis de recaptura y solo se determinó el porcentaje y la proporción sexual únicamente como referencia.

8.4.1 Métodos de capturas

Los ejemplares se capturaron con una pértiga de largo alcance (2.5 a 3 m) o manualmente en ejemplares menores a 120 cm de longitud (Domínguez- Laso *et al.*, 2011) (Figura 10).

También se hizo uso de anzuelos conocidos como “Snatch hooks” o “anzuelos piña” para ubicar a los cocodrilianos (Figura 11). El método consistió en lanzar el anzuelo sujeto por una cuerda acerada resistente en dirección a donde se encontraba el cocodriliano sumergido, posteriormente al jalar el anzuelo se adhería a la piel del animal esperando que al salir a la superficie este pudiera ser manipulado con la seguridad de una pértiga de largo alcance (Wilkinson, 2005; Domínguez- Laso *et al.*, 2011; De La Osa *et al.*, 2013).

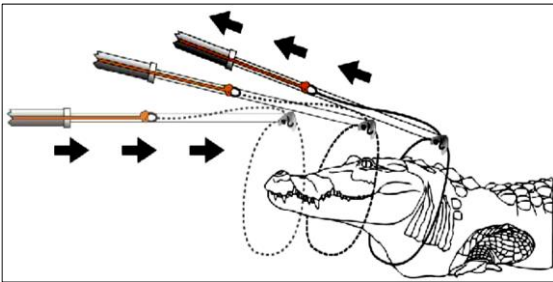


Figura 10 Colocación de la pértiga con el lazo de acero. Imagen: (Domínguez-Laso, 2011).

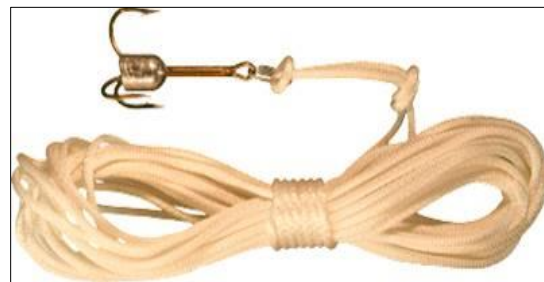


Figura 11 Anzuelos snatch hooks para ubicación y captura de cocodrilos y caimanes.

8.4.2 Identificación sexual y toma de datos biométricos

Para determinar el sexo de cada ejemplar se usó un rinoscopio y se introdujo en la cloaca permitiendo distinguir los órganos reproductores en organismos de 60 y 120 cm (Joanen y McNease, 1987). En mayores a 120 cm se introdujo un dedo en la cloaca para palpar las estructuras sexuales (Chabreck 1966, Magnuson, 1982).

Para el caso de las crías, estas se pusieron posición de decúbito dorsal, es decir se sujetó al animal del cuello con una mano y con la otra se ejerció una leve presión con dos dedos hacia abajo y hacia arriba sobre la cloaca, forzando a evaginar el pene (Domínguez-Laso *et al.*, 2011).

El peso se obtuvo en gramos con la ayuda de pesolas de distintas capacidades, en crías se utilizó una pesola con capacidad de 1kg, para los juveniles de 1 a 10 kg y para sub adultos y adultos de 45kg. Para manipular a los ejemplares de tallas grandes se les realizó un amarre circular o “amarre cubano” que nos permitió inmovilizarlo para un mayor control al momento de pesarlo (Figura 12).

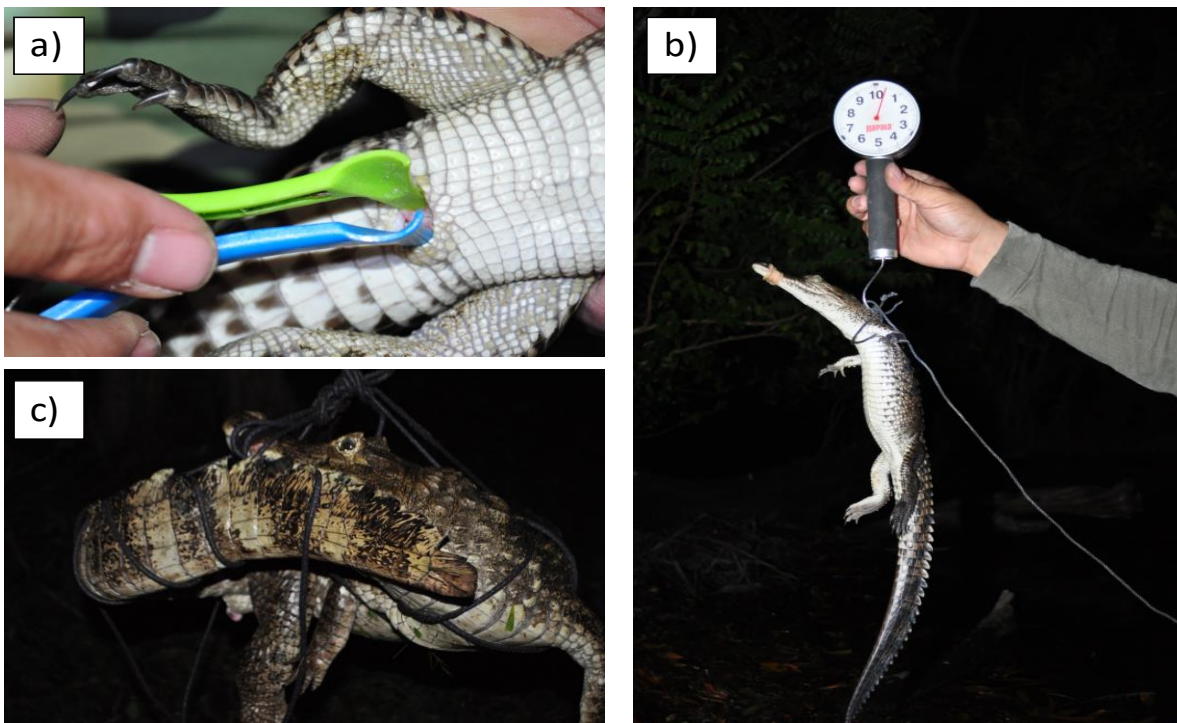


Figura 12 a) Introducción de rinoscopio para sexado, b)Pesaje de juvenil *C. acutus*, c)Pesaje de adultos *C. c. chiapasius*.

Posteriormente se tomaron medidas biométricas con un flexómetro, las cuales fueron: longitud total (LT), es decir de punta del hocico a la punta de la cola, la longitud hocico-cloaca (LHC) de punta del hocico a inicio de la cloaca, dichas medidas se tomaron en milímetros (Figura 13).

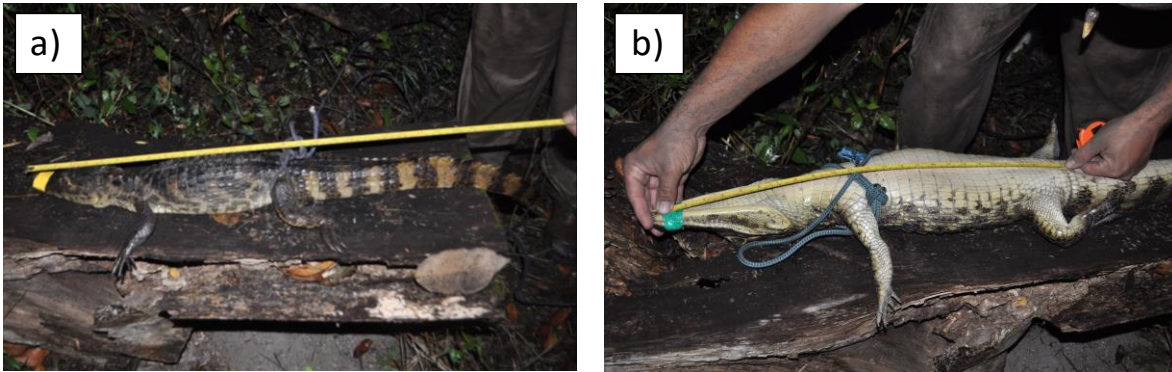


Figura 13 a) Longitud total (LT), b) Longitud hocico cloaca (LHC). (Fotografías propias).

También se tomaron cuatro mediciones craneales: longitud total del cráneo (LTC), la anchura mayor del cráneo (AMC), la anchura entre las protuberancias maxilares (AMX) y la anchura entre las protuberancias premaxilares (APM), por otro lado se realizó la medición del perímetro en la base de la cola (Figura 14), esta medición se tomó en la tercera línea transversal de escamas caudales, posterior a la pelvis.

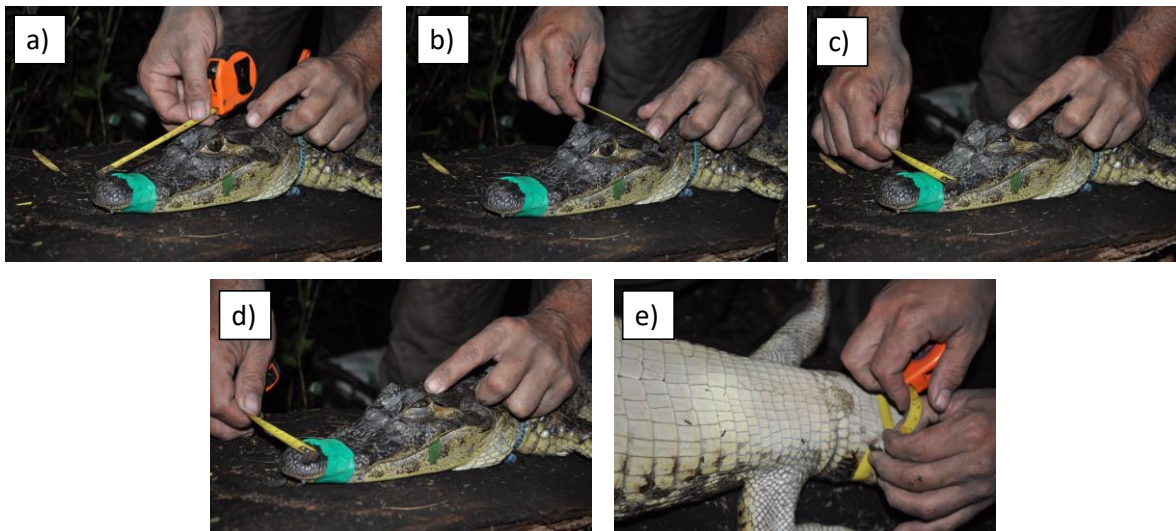


Figura 14 a) Longitud total craneal (LTC), b) Ancho mayor craneal (AMC), c) Ancho maxilares (AMX), d) Ancho protuberancias maxilares (APM), e) Perímetro base de la cola.

8.4.3 Marcado de ejemplares

Para el marcado de los ejemplares se utilizó el método de corte de escamas caudales propuesto por Webb y Messel (1977), el cual consistió en enumerar de forma permanente las quillas y se utilizó el método tradicional de numeración, que consistió en asignar el valor correspondiente a cada ejemplar utilizando las escamas simples como centenas y millares a partir de la décima escama, para las escamas dobles izquierdas corresponden a las decenas, y derechas como unidades (Figura 15), de igual forma se colocaron grapas metálicas en las patas traseras interdigitales, entre el dedo tercero y cuarto, posteriormente se liberó al ejemplar (Figura 16).

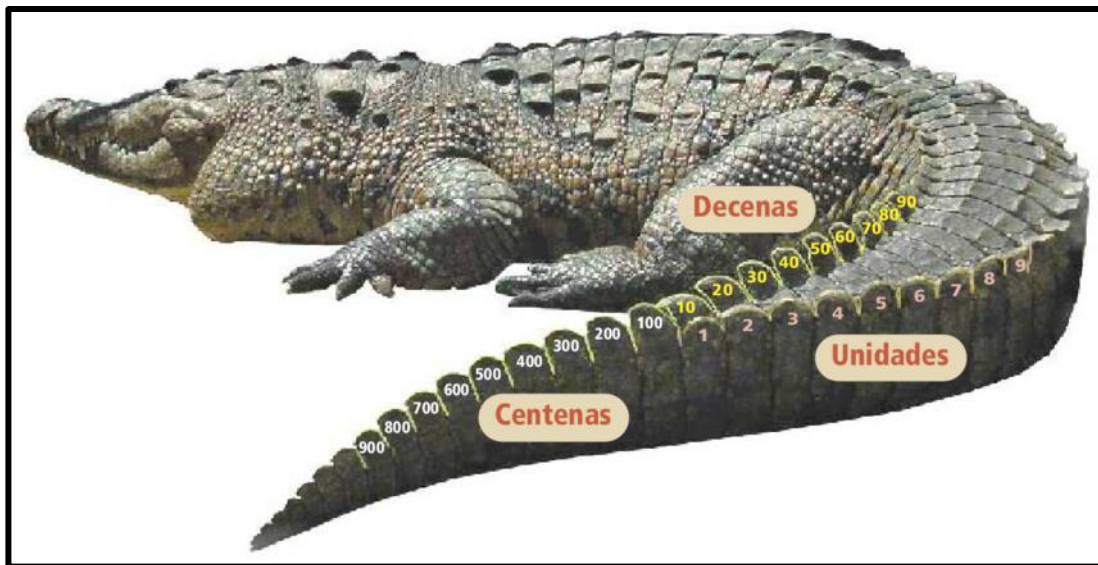


Figura 15 Códigos utilizados para el corte de quilla tradicional para cocodrilos y caimanes. Tomado de Domínguez-Laso (2011).

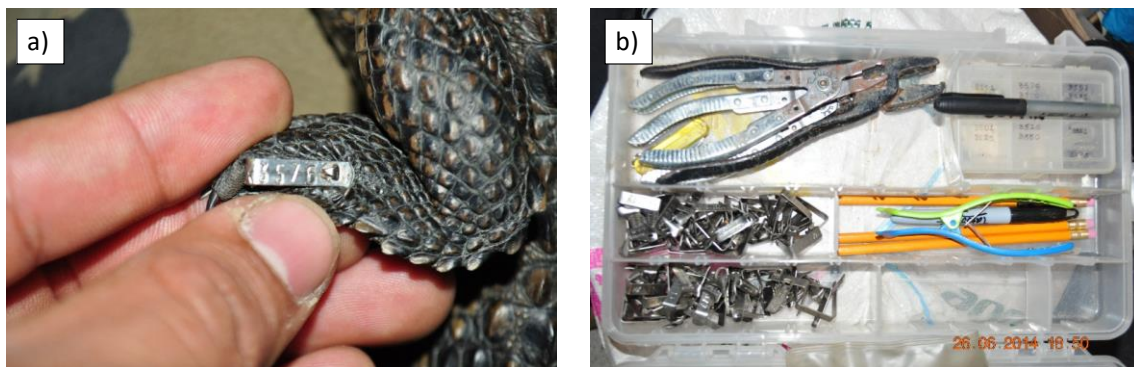


Figura 16 a) Aplicación de la grapa en patas traseras, b) Pinzas para la aplicación de grapas de distintos tamaños (Fotografías propias).

8.5 Logística y aplicación de los métodos

Durante este estudio se utilizó distintos tipos de embarcación dependiendo de la ruta a muestrear, para la R1 (Madre Sal-Manguito) se utilizó una lancha de fibra de vidrio de 6 m de eslora, equipada con un motor fuera de borda de 15 Hp de 4 tiempos marca Yamaha y en la R2 (Estero Prieto), se utilizó una lancha de fondo plano de aluminio de 3 m, con una propela eléctrica y/o remos, además de una canoa de fibra de vidrio y remos (Figura 17).

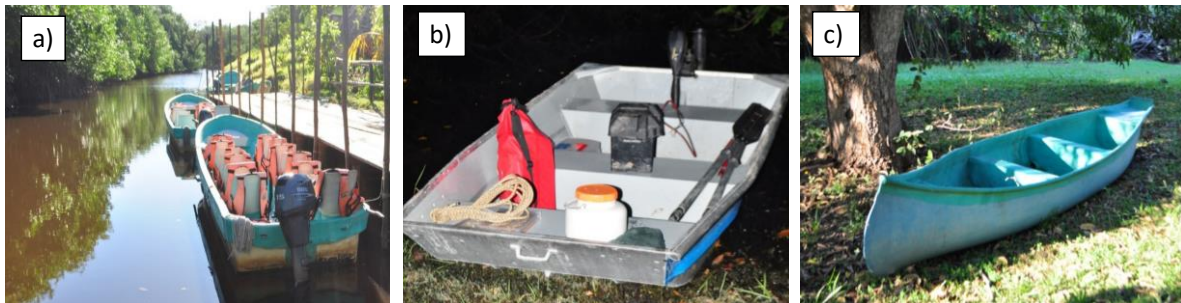


Figura 17 a) Embarcación con motor fuera de borda, b) Lancha de fondo plano con propela eléctrica y/o remos, c) Canoa de fibra de vidrio con remos (Fotografías propias).

En cada recorrido se llevó una velocidad de navegación continua de entre 5 a 10 km/h para Madre Sal-Manguito y 1 km/h para Estero Prieto. Con el haz de luz de una lámpara spot light Truper, dirigida hacia las orillas, se pudo resaltar el color rojizo de los ojos de los cocodrilianos (Chabreck, 1966). Cabe mencionar que a diferencia de la (R1) Madre Sal-Manguito, la cual se muestreo en dos noches, en la (R2) Estero Prieto se muestreó en una noche de inicio a fin el conteo, clasificación y de retorno las capturas no afectando así el comportamiento de los cocodrilianos ni interrumpiendo el conteo.

Para determinar la especie se observaron las características típicas de cada una de ellas, para *C. acutus*; un hocico más largo, puntiagudo y con una ligera pero conspicua protuberancia en la parte media del hocico, en el caso de *C. c. chiapasius* se observó la forma del hocico ancho y corto, así como los ojos más pronunciados que presentan una pequeña protuberancia, que al estar en la superficie quedan expuestos.

Después de la determinación de la especie se georreferenció la posición de los cocodrilianos con un GPS marca Garmin, modelo Etrex y margen de error aproximado a 3 mts, se tomó la hora exacta y distancia del avistamiento, cuando fue posible aproximarse considerablemente se estimó la talla y se organizaron dentro de una categoría de talla previamente establecida para determinar la clase.

Cuando la talla no era evidente porque el cuerpo se encontraba sumergido, se estimó la longitud de su cráneo, desde la punta anterior del hocico hasta el extremo posterior del occipucio (la nuca), dicha medida está directamente relacionada con la proporción de la longitud total (Scherpner, 1975; Cupul-Magaña, 2003). Esto permitió estimar la talla aproximada (Messel *et al.*, 1981; Thorbjarnarson, 1989), en el caso de *C. acutus* la medida de la base de los ojos a la punta del hocico se multiplicó por 10, dicha estimación fue invaluable cuando no se pudo observar el cuerpo completo de los ejemplares (Cupul-Magaña, 2003).

En los casos donde no se identificó la especie o tamaño, debido a que el cocodriliano se sumergió antes de poder observarlo o se adentró en las raíces del manglar, este se registró como individuo indeterminado. Los neonatos (individuos recién eclosionados), debido a que son más vulnerables a los efectos climáticos y de supervivencia, no se incluyeron dentro del análisis poblacional al igual que los organismos indeterminados, ya que podrían representar un sesgo a la hora de estimar la población de cocodrilianos.

En cada recorrido se midieron las unidades prácticas de salinidad (UPS) con un refractómetro y la temperatura (°C) se registró con un termómetro infrarrojo laser, estas mediciones se realizaron únicamente al inicio, intermedio y final de cada ruta durante la noche.

8.6 Análisis de información

8.6.1 Estimación de la población general y por clases

La tasa de encuentro (TE) provee una estimación relativa de la densidad porque no es posible observar a todos los cocodrilos presentes (Bayliss, 1987) y es posible suponer que la relación entre la TE y el tamaño de la población local se mantiene comparativamente constante entre muestreos, también se supone que cualquier cambio en la TE podría reflejar un cambio proporcional en la población real (Bayliss, 1987; Platt y Thorbjarnarson, 2000).

Para obtener el porcentaje de la fracción visible en este estudio se utilizó el método de Messel *et al.* (1981) y el método de valor máximo de individuos observados de King y Messel (Cerrato, 1991) para tener una comparación de dichos métodos sobre los resultados de las estimaciones poblacionales.

Durante los muestreos se recabaron coordenadas tanto de los avistamientos como de capturas para generar un mapa de cada una de las dos temporadas (lluvias y secas) con el fin de observar y realizar comparaciones de una manera gráfica sobre la distribución y abundancia de las dos especies, dichos mapas se realizaron con el programa de cómputo ArcGIS 10.1.

8.6.2 Método de Messel

El método considera que los ejemplares observados representan la fracción visible de la población, ya que existe cierto número que no fue posible observar porque se sumergieron antes de que el haz de luz hiciera contacto con sus ojos, no se encontraban dentro del área de recorrido muestral o porque se ocultaron entre la vegetación (Schubert y Méndez, 2000; Escobedo-Galván, 2003).

De acuerdo con lo anterior la fracción visible puede ser calculada con la siguiente fórmula:

$$p = \frac{m}{(2s + m)1.05},$$

Donde p es el porcentaje de la población observada durante un muestreo promedio.

m = Media del número de cocodrilos observados en el total de los muestreos.

s = Desviación estándar del número de cocodrilos observados para el total de muestreos y el nivel de error es 1.05.

Para obtener el porcentaje de la población observada se requirió el valor promedio del número de cocodrilos observados durante los seis muestreos efectuados. Este modelo se basó en una distribución normal de frecuencias, razón por la cual se asume normalidad en los datos de conteo de cocodrilos.

Una vez calculada la fracción visible fue posible obtener el tamaño de la población (N) con un límite de confianza del 95%, de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$N = \frac{m}{p}$$

$$ICN = \pm \frac{[1.96(s)]^{\frac{1}{2}}}{p}$$

Por lo tanto:

$$N^1 = \frac{m}{p} + \frac{\sqrt{1.96(s)}}{p}$$

$$N_2 = \frac{m}{p} - \frac{\sqrt{1.96(s)}}{p}$$

Dónde: 1.96 es el valor crítico tomado de F al 95% de confiabilidad.

N = Tamaño de la población (abundancia relativa)

ICN = Intervalo de confianza de la abundancia relativa

La densidad o tasa de encuentro de caimanes, cocodrilos y su intervalo de confianza se estimó de acuerdo a las siguientes ecuaciones consecutivamente:

$$T.E = \frac{N}{Ltr}$$

$$ICT.E = \pm \frac{ICN}{Ltr}$$

Donde:

T.E= Tasa de encuentro (Densidad individuos por kilómetro lineal)

N= Tamaño de la población (abundancia relativa)

Ltr= Longitud total de la ruta

ICT.E= Intervalo de confianza de la tasa de encuentro (densidad relativa)

Para todo lo anterior se realizó el mismo procedimiento para representar la población, (sin neonatos) durante las dos temporadas (lluvias y secas) así como para representar el estimado poblacional por clase-tallas.

8.6.3 Método del valor máximo del número de individuos observados

Este es un método simple de aplicar y no se encuentra relacionado con el tipo de distribución de probabilidad que asuma la fracción visibles de la población (ya sea normal o binomial), el método fue propuesto por King y Messel (Cerrato, 1991) y consiste en dividir el valor promedio de individuos observados, entre el número máximo de individuos observados durante todo el estudio.

Para obtener el valor de la proporción o fracción visible observada (p), se divide el promedio \bar{X} entre el valor máximo:

$$P = \frac{\text{valor promedio de individuos observados}}{\text{numero máximo de individuos observados}}$$

El resultado indica que el valor máximo observado representa el porcentaje de la población total, misma que se puede estimar por una regla de tres.

8.6.4 Determinación de la estructura de edades

Las poblaciones se analizaron por separado y comparativamente en sitios donde se presentaron las dos especies, cada especie contó con una clasificación para determinar la clase de edad a la que pertenecían, estas fueron propuestas por Domínguez-Laso y Aldana (2003) para *C. c. chiapasius* (Cuadro 2) y *C. acutus* (Cuadro 3), para el caso de esta última especie se agregó una talla extra con la finalidad de estimar posibles machos. Posteriormente con el total de los muestreos realizados se obtuvo un porcentaje que representó cada categoría de las tallas resultantes durante el presente estudio.

Cuadro 2 Clases consideradas para clasificar al *C. c. chiapasius* (Domínguez-Laso y Aldana, 2003).

CLASE	ESTADO REPRODUCTIVO	RANGO	EDAD
NN	Neonato	De 220 a 270mm	< a 6 meses
I	Cría	De 271 a 400mm	De 6 meses a 2 años
II	Juvenil	De 401 a 800mm	De 3 a 5 años
III	Sub adulto	De 801 a 1200mm	De 6 a 7 años
IV	Adulto	De 1200mm en adelante.	> a 8 años
ID	Indeterminado	Solo ojos	(ID)

Cuadro 3 Clases consideradas para clasificar al *C. acutus* (Domínguez-Laso y Aldana, 2003).

CLASE	ESTADO REPRODUCTIVO	RANGO	EDAD
NN	Neonatos	De 270 a 320mm	< a 6 meses
I	Cría	De 321 a 600mm	De 6 meses a 2 años
II	Juvenil	De 601 a 1200mm	De 3 a 5 años
III	Sub adulto	De 1201 a 1800mm	De 6 a 7 años
IV	Adulto	De 1801 a 2400mm	De 8 a 12 años
V	Adultos mayores	De 2401 a 3000mm	> a 13 años
VI	Categoría agregada	Más de 3001mm	Posibles machos
ID	Indeterminado	Solo ojos	(ID)

8.6.5 Análisis de la proporción sexual

Para analizar la información de la Proporción Sexual (PS) fue indispensable basarse en el número de ejemplares capturados que fueron sexados mediante algunos de los métodos antes descritos, donde el número de ejemplares machos (M) y hembras (H) deberían ser significativamente proporcionales en cuanto a sus diferencias (1:1)

Para obtener la proporción sexual de forma directa se dispuso a un sexo como dividendo y al otro como divisor para la obtención de un valor correspondiente:

$$PS = \frac{\# \text{ Total de M}}{\# \text{ Total de H}} = "n" M : "n" H$$

Así mismo el Porcentaje de la Población Sexada (PPS) se utilizó para tener una idea de la significancia o del porcentaje poblacional considerado para la obtención de la proporción sexual y con ello valorar el nivel de importancia de los datos presentados, los ejemplares ID quedaron fuera de este ejercicio de análisis.

$$PSS = \frac{(\# \text{ Total de individuos sexados} \times 100)}{\# \text{ Total de individuos observados durante el recorrido}} = "n"$$

8.6.6 Evaluación de la abundancia y distribución por especie en temporada de lluvias y secas considerando la salinidad y temperatura

Se tomaron medidas de salinidad y temperatura al inicio, en medio y final de cada recorrido donde el dato promedio fue el referente del monitoreo. Para comprobar si estos factores tuvieron influencia sobre su desplazamiento o si otros factores externos influyen, se analizó las características de las rutas y se estableció una interpretación biológica.

Se realizó un análisis de regresión lineal, donde al enfrentar a la salinidad o temperatura como una variable independiente y a la abundancia como una variable dependiente resultó un coeficiente de determinación que indicó el grado de correlación entre estas dos variables y la abundancia de cocodrilianos, dicho análisis fue realizado en Excel 2016 con la modalidad de análisis de datos.

IX. RESULTADOS

9.1 Estimación poblacional

9.1.1 Ruta 1 Madre Sal- Manguito

Durante los seis muestreos no se detectó ningún avistamiento de *C. c. chiapasius* por lo que solamente se estimó la población de *C. acutus*, presentando un total de 89 avistamientos sin organismos no clasificados o Indeterminados ID y neonatos NN. El promedio de organismos por cada muestreo fue de 14.8 ± 10.96 DE. Se obtuvo una tasa de encuentro de 1.93 ± 0.60 ind/km y un estimado poblacional N (M. Messel) de 38.60 ± 12.6 cocodrilos, la fracción visible de la población P fue de 38%. Con el segundo método, se estimaron N (V.max.ind.o) 73 cocodrilos P fue de 45% (Cuadro 4).

Este mismo análisis se utilizó para la temporada de lluvias y se consiguió un total de 62 avistamientos sin ID y NN y un promedio de 20.7 ± 13.65 DE. La tasa de encuentro fue de 2.52 ± 0.63 ind/km y el estimado poblacional N (M. Messel) fue de 50.37 ± 12.61 cocodrilos, la fracción visible de la población P fue de 41%, asimismo el segundo método estimó una población de N (V.max.ind.o) 53 cocodrilos, P de 63% (Cuadro 4).

Mientras que para la temporada de secas hubo un total de 27 avistamientos sin ID y NN. El promedio de cocodrilos por cada muestreo fue de 9 ± 3.46 DE, la tasa de encuentro fue de 0.84 ± 0.24 ind/km y el estimado poblacional N (M. Messel) fue de 16.72 ± 4.84 cocodrilos, la fracción visible de la población P fue de 53%. De igual forma el segundo método estimó una población de N (V.max.ind.o) 13 cocodrilos, P fue de 82% (Cuadro 4).

Dichos análisis no tomaron en cuenta la fase biológica de neonatos, debido a que durante esta etapa son organismos vulnerables a depredadores y a cambios ambientales, sin embargo se toman como referencia de la reproducción y se representan en los meses en los que se observó más frecuencia.

Cuadro 4 Estimado poblacional y tasa de encuentro de *C. acutus* en (Lluvias y secas) Madre Sal-Manguito.

Temporada	Especie	Km	<i>m</i>	<i>s</i>	<i>p</i>	T.E (Ind/Km) S/nn	N (M. Messel)	N (V.max.ind.o)
Lluvias	<i>C. acutus</i>	20	20.7	13.65	0.4103	2.52±0.63	50.37±12.61	53
Secas	<i>C. acutus</i>	20	9	3.46	0.5381	0.84±0.24	16.72±4.84	13
General	<i>C. acutus</i>	20	14.8	10.96	0.3843	1.93±0.60	38.60±12.06	73

Nota: No se presentó ningún avistamiento de *Caiman crocodilus* en esta ruta.

Claves: **Km:** Distancia lineal de la ruta. ***m*:** promedio de avistamientos. ***s*:** Desviación estándar. **P:** % de la fracción visible. **T.E (ind/km) S/nn:** Tasa de encuentro de cocodrilos sin neonatos. **N (M. Messel):** Estimado poblacional con el método de Messel *et al.*, (1981). **N (V.max.ind.o):** Estimado poblacional con el método de valor máximo de individuos observados de King y Messel (Cerrato, 1991).

A partir de las coordenadas obtenidas durante los conteos realizados se observó que durante la temporada de lluvias se presentó el mayor número de avistamientos de cocodrilos, en junio se observaron 32 individuos, en agosto 39 y en noviembre 37 Ind. Por otro lado, el menor número de observaciones se presentó en temporada de secas, en diciembre se avistaron 16 individuos en, febrero 17 y en mayo 18 ind (Figura 18). Con la finalidad de observar dicho comportamiento se elaboró un mapa de las dos temporadas (Figura 19 y 20).

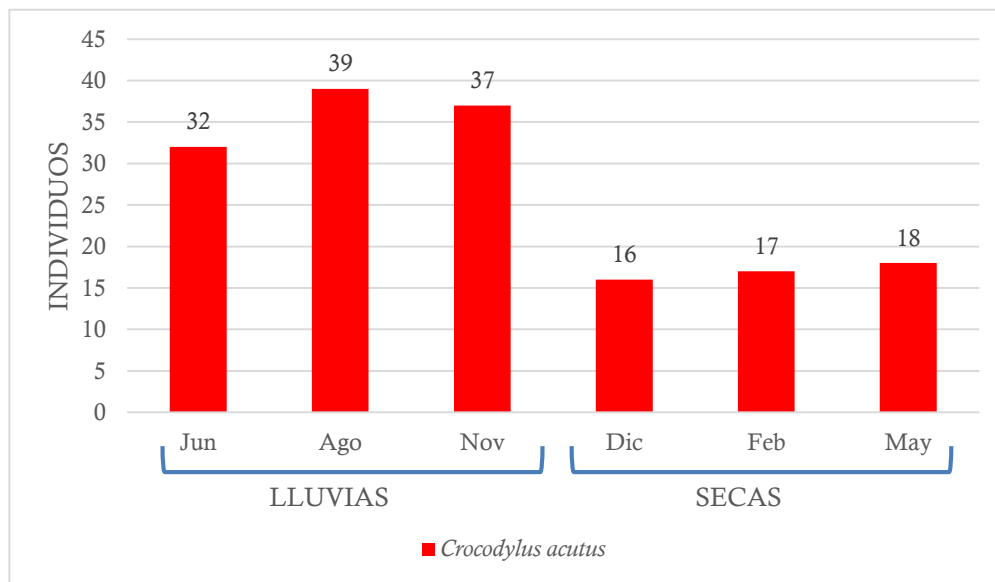


Figura 18 Frecuencia de avistamientos de *C. acutus* por muestreo en Madre Sal-Manguito.

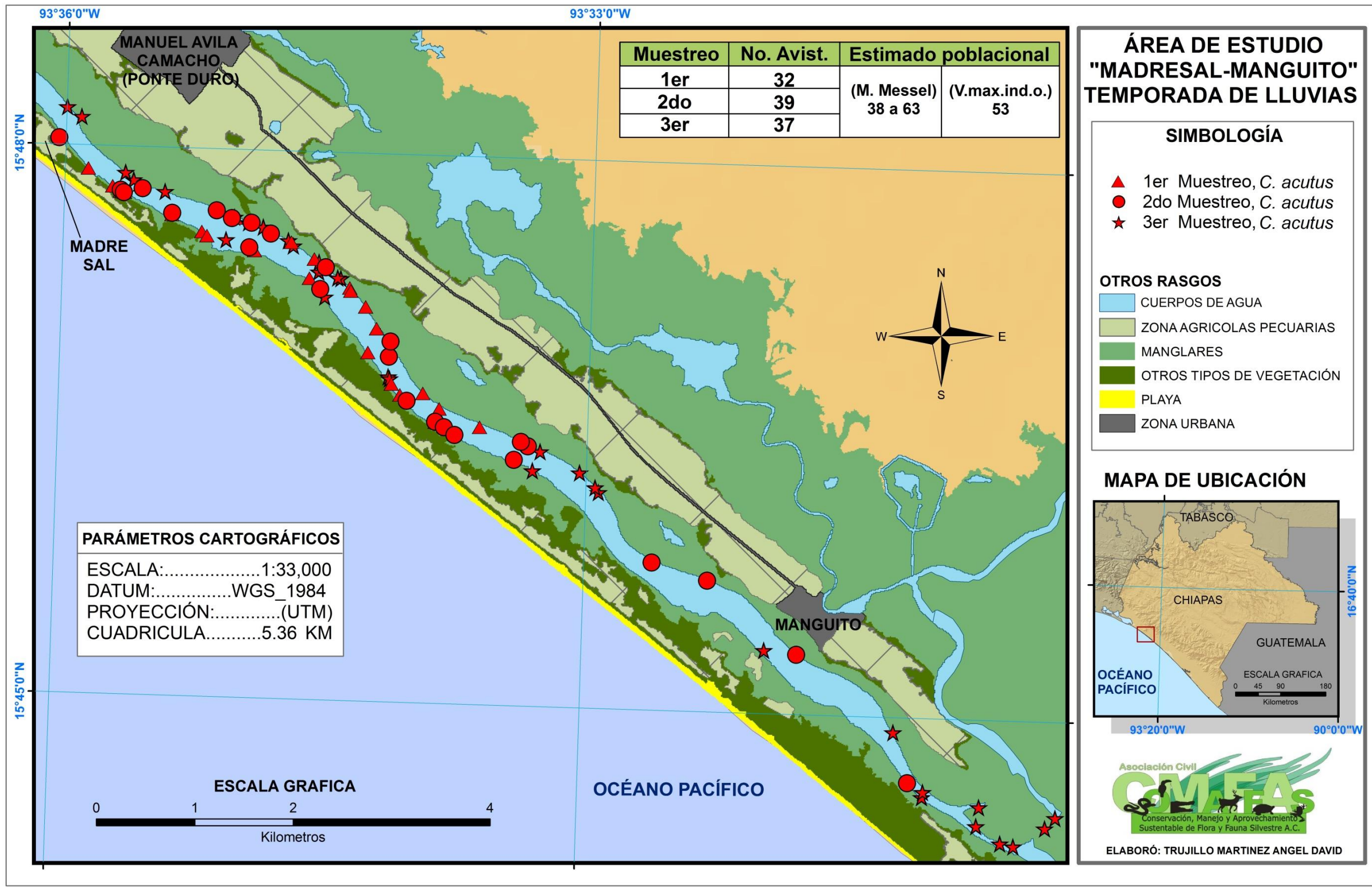


Figura 19 Representación de la temporada de lluvias en Madre Sal-Manguito (22 de junio del 2014, 06 de agosto del 2014 y 28 de noviembre del 2014) (Elaboración propia).

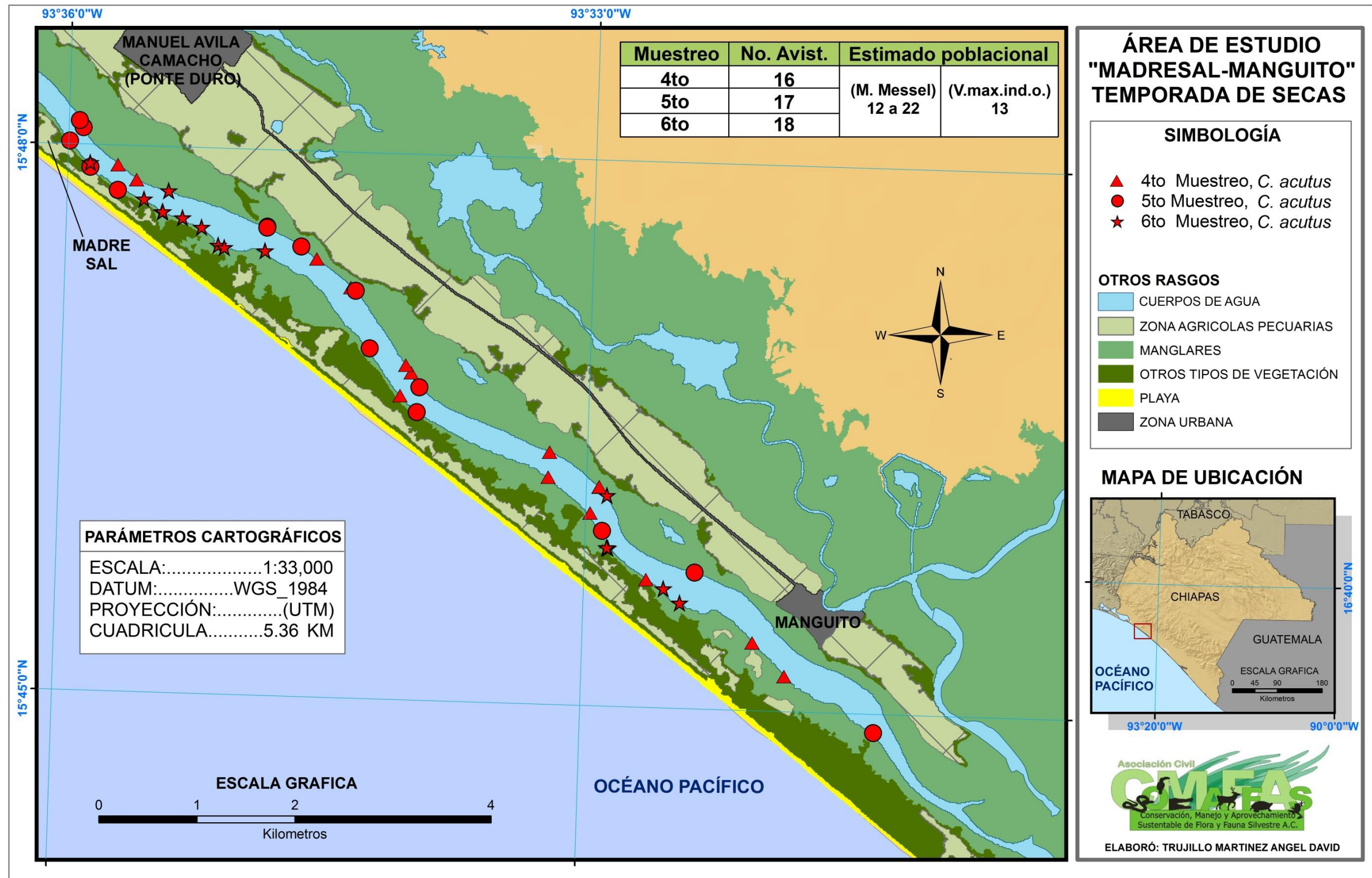


Figura 20 Representación de la temporada de secas, en Madre Sal-Manguito (27 de diciembre del 2014, 28 de febrero del 2015 y 22 de mayo del 2015) (Elaboración propia).

El mismo procedimiento se aplicó para obtener el estimado poblacional por clases y se dividió en temporadas (lluvias y secas), así poder representar la tasa de encuentro (T.E) y estimado poblacional (N) de cada clase según la temporada.

Se obtuvo mayor representatividad de cada clase durante la temporada de lluvias, excepto para la clase II que representó más en secas, sin embargo, durante la temporada de lluvias el estimado poblacional de la clase I, clase IV, clase V y clase VI fue más abundante (Cuadro 5).

Cuadro 5 Estimado poblacional por clase de *C. acutus* en "Madre Sal-Manguito".

TEMPORADA DE LLUVIAS								
CLASES	22-jun-14	06-ago-14	28-nov-14	<i>m</i>	<i>s</i>	P	T.E	N
I	0	7	7	4.7	4	0.3486	0.67	13.39±8.07
II	0	3	2	1.7	1.5	0.3362	0.25	4.96±5.15
III	0	2	2	1.3	1.2	0.3486	0.19	3.82±4.32
IV	0	5	7	4	3.6	0.3398	0.59	11.77±7.82
V	2	7	4	4.3	2.5	0.4406	0.49	9.83±5.04
VI	4	9	1	4.7	4	0.3486	0.67	13.39±8.07
TEMPORADA DE SECAS								
	27-dic-14	28-feb-15	22-may-15	<i>m</i>	<i>s</i>	P	T.E	N
I	5	6	0	3.7	3.2	0.3459	0.53	10.60±7.26
II	4	3	0	2.3	2.1	0.3421	0.34	6.82±5.91
III	1	1	1	1	0	0.9524	0.05	1.05±0.00
IV	1	1	1	1	0	0.9524	0.05	1.05±0.00
V	0	0	3	1	1.7	0.2133	0.23	4.69±8.64
VI	0	0	0	-	-	-	-	-

Claves: ***m***: promedio de avistamientos. ***s***: Desviación estándar. ****P****: % de la fracción visible. ****T.E**** (ind/km): Tasa de encuentro de cocodrilos ****N****: Estimado poblacional, con el método de Messel *et al* (1981).

Asimismo en la distribución de las clases-tallas por mes, se observó que en agosto y noviembre estuvieron representadas todas las clases excepto neonatos, mientras que la clase I se mantuvo presente de agosto a febrero (25 avistamientos), por otro lado los neonatos únicamente se vieron representados durante los meses de mayo y junio (28 avistamientos) (Figura 21).

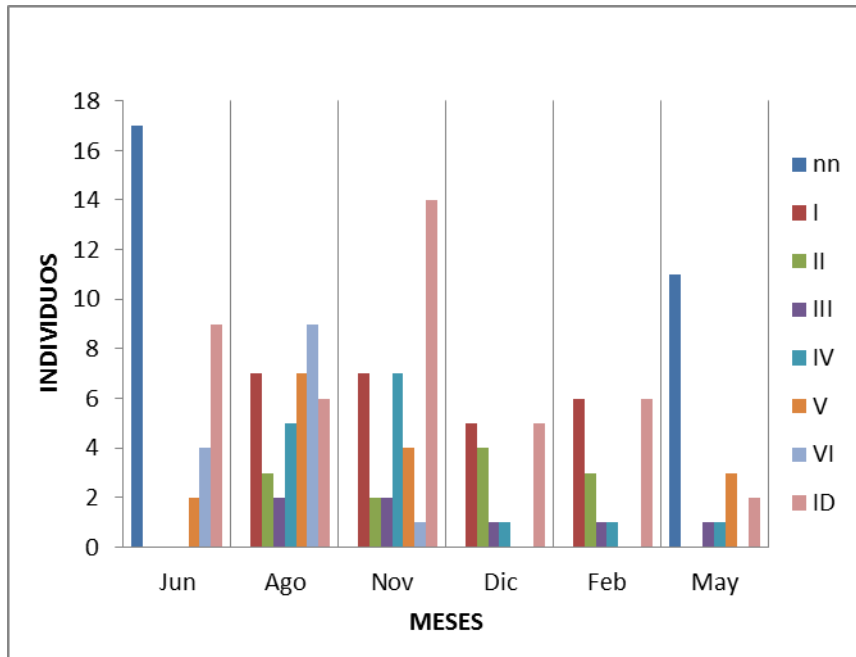


Figura 21 Distribución por muestreo y estructura poblacional de *C. acutus* en Madre Sal-Manguito.

9.1.2 Ruta 2 Estero Prieto

En esta ruta se avistaron a las dos especies, para la población general de *C. acutus* se obtuvo un total de 117 avistamientos sin organismos no clasificados o indeterminados ID y neonatos NN, un promedio de 19.5 ± 13.4 DE, una tasa de encuentro de 24.26 ± 6.36 ind/km y el estimado poblacional N (M. Messel) fue de 48.52 ± 12.73 cocodrilos, la fracción visible de la población P fue de 40%. Con el segundo método se obtuvo una estimación poblacional de N (V.max.ind.o) 86.2 cocodrilos, (P) de 48% (Cuadro 6).

El mismo análisis se utilizó para la temporada de lluvias y se obtuvo un total de 32 avistamientos sin ID y NN. El promedio de cocodrilos por muestreo fue de 10.7 ± 6.5 DE, una tasa de encuentro de 12.43 ± 4.16 ind/km y el estimado poblacional N (M. Messel) fue de 24.86 ± 8.32 cocodrilos, la fracción visible de la población P fue de 43%. De igual forma el segundo método estimó N (V.max.ind.o) 27.1 cocodrilos, P de 63% (Cuadro 6).

Para la temporada de secas se obtuvo un total de 85 avistamientos sin ID y NN con un promedio de cocodrilos por muestreo de 28.3 ± 13 DE, la tasa de encuentro fue de 28.54 ± 5.09 ind/km, el estimado poblacional N (M. Messel) fue de 57.08 ± 10.17 cocodrilos, la fracción visible de la población P fue del 50%. De la misma forma el segundo método estimó N (V.max.ind.o) 59.3 cocodrilos, P de 69% (Cuadro 6).

La población general de *C. c. chiapasius* presentó un total de 93 avistamientos sin ID y NN. El promedio de caimanes por muestreo fue de 23.3 ± 24.6 DE, una tasa de encuentro de 38.05 ± 11.36 ind/km. El estimado poblacional N (M. Messel) fue de 76.09 ± 22.73 caimanes, la fracción visible de la población P fue de 30%, con el segundo método se obtuvo una estimación poblacional de N (V.max.ind.o) 150 caimanes, P de 39% (Cuadro 6).

Durante la temporada de lluvias se obtuvo un total de 4 avistamientos sin ID y NN. El promedio de caimanes por cada muestreo fue de 1.3 ± 2.3 DE, la tasa de encuentro fue de 3.12 ± 4.99 ind/km, el estimado poblacional N (M. Messel) fue de 6.25 ± 9.97 caimanes para esta temporada, la proporción de la población observada P fue de 21%. Con el segundo método fue de N (V.max.ind.o) 12 caimanes P de 33% (Cuadro 6).

Sin embargo para la temporada de secas se obtuvo un total de 89 avistamientos sin ID y NN, el promedio de caimanes por muestreo fue de 29.7 ± 25.7 DE, la tasa de encuentro fue de 42.58 ± 10.19 ind/km, el estimado poblacional N (M. Messel) fue de 85.15 ± 20.38 caimanes, la proporción de la población observada P fue del 35%. Con el segundo método fue de N (V.max.ind.o) 117 caimanes, P de 50% (Cuadro 6).

Cuadro 6 Estimado poblacional y tasa de encuentro de *C. acutus* y *C. c. chiapasius* en lluvias y secas en Estero Prieto.

Temporada	Especie	Km	<i>m</i>	<i>s</i>	<i>p</i>	T.E (Ind/Km) S/nn	N (M. Messel)	N (V.max.ind.o)
Lluvias	<i>C. acutus</i>	2	10.7	6.5	0.429	12.43±4.16	24.86±8.32	27.1
Lluvias	<i>C. crocodilus</i>	2	1.3	2.3	0.2133	3.12±4.99	6.25±9.97	12
Secas	<i>C. acutus</i>	2	28.3	13	0.4964	28.54±5.09	57.08±10.17	59.3
Secas	<i>C. crocodilus</i>	2	29.7	25.7	0.3484	42.58±10.19	85.15±20.38	117
General	<i>C. acutus</i>	2	19.5	13.4	0.4019	24.26±6.36	48.52±12.73	86.2
General	<i>C. crocodilus</i>	2	23.3	24.6	0.3056	38.05±11.36	76.09±22.73	150

Claves: **Km**: Distancia lineal de la ruta. **m**: promedio de avistamientos. **s**: Desviación estándar. **P**: % de la fracción visible. **T.E (ind/km) S/nn**: Tasa de encuentro de cocodrilos o caimanes sin neonatos. **N (M. Messel)**: Estimado poblacional, con el método de Messel *et al* (1981). **N (V.max.ind.o)**: Estimado poblacional, con el método de valor máximo de individuos observados de King y Messel (Cerrato, 1991).

Se observó que *C. acutus* en Estero Prieto se mantiene presente durante todo el periodo de estudio, a diferencia de *C. c. chiapasius* que se presentó en menor frecuencia, sin embargo ambas especies fueron más constantes durante la temporada de secas, particularmente en febrero (Figura 22). Dicho comportamiento se observa gráficamente por temporada (Figura 23 y 24).

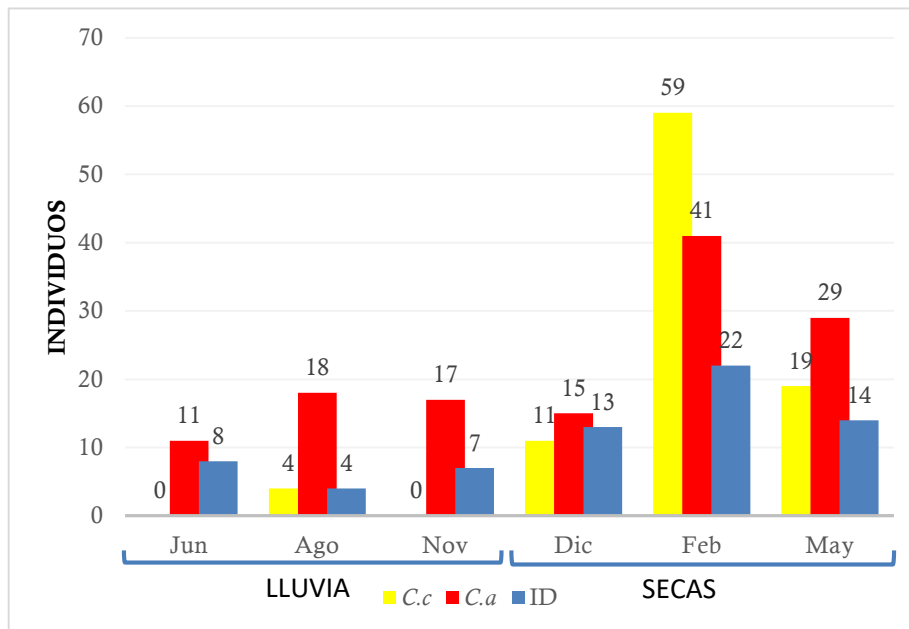


Figura 22 Frecuencia de avistamientos por muestreo de *C. acutus* (*C.a*), *C. c. chiapasius* (*C.c*) e indeterminados (ID) en Estero Prieto.

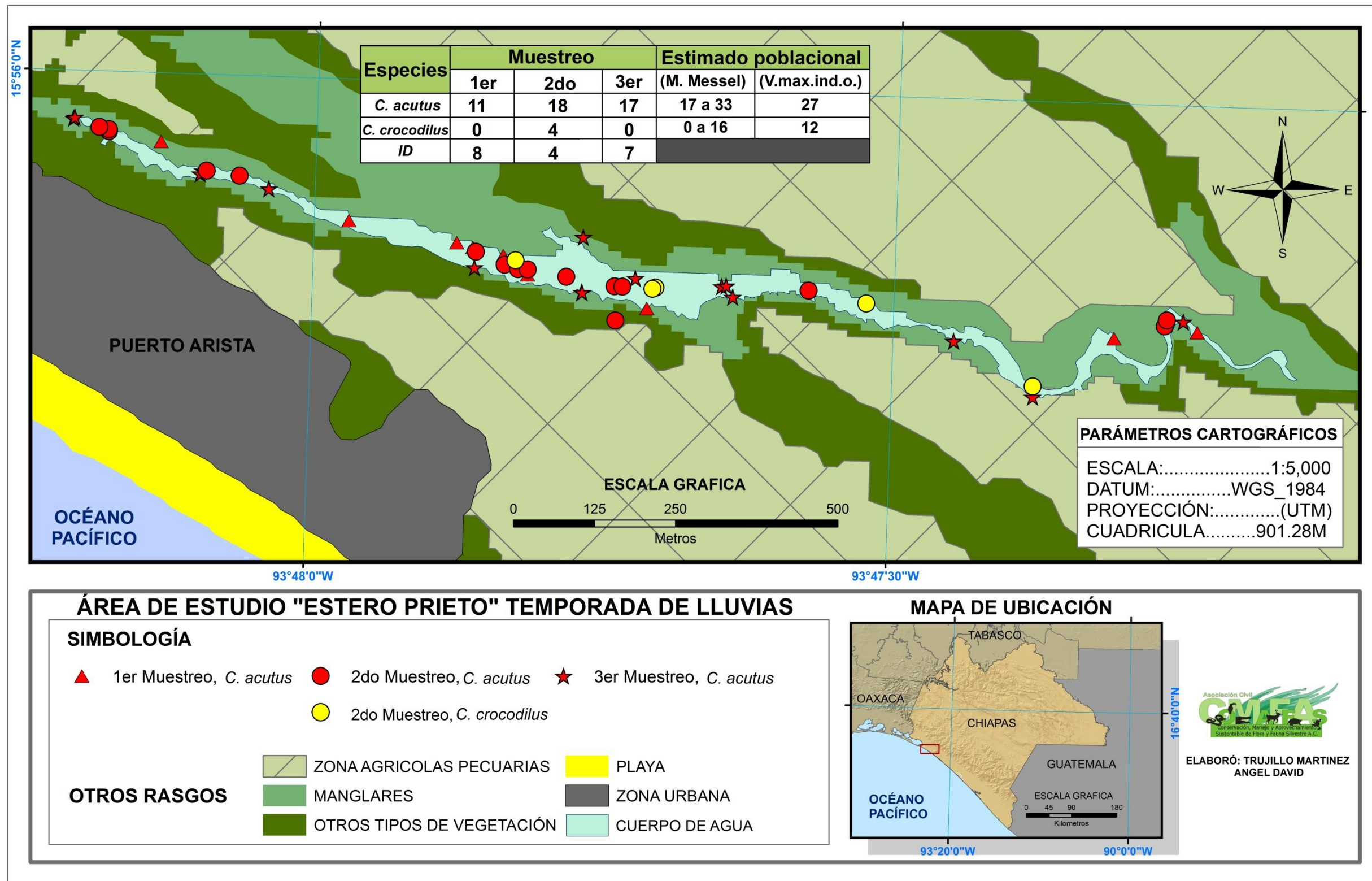


Figura 23 Representación de la temporada de lluvias en Estero Prieto (25 de junio del 2014, 5 de agosto del 2014 y 27 de noviembre del 2014) (Elaboración propia).

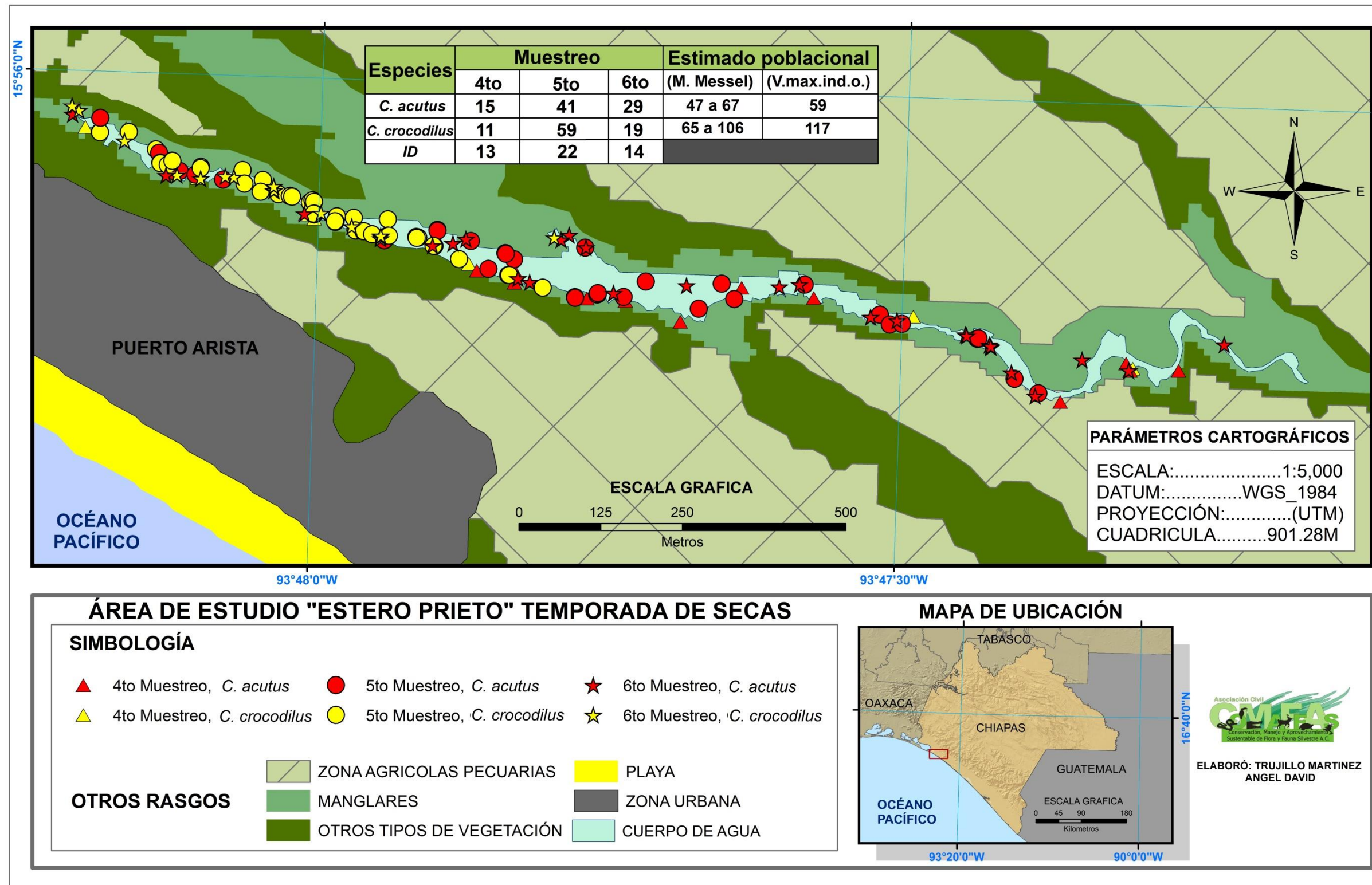


Figura 24 Representación de la temporada de secas en Estero Prieto (26 de diciembre del 2014, 27 de febrero del 2015 y 21 de mayo del 2015) (Elaboración propia).

El tamaño poblacional por clases se dividió en lluvias y secas representando la tasa de encuentro (T.E) y abundancia relativa (N) de cada clase según la temporada. Para *C. acutus* se presentó mayor abundancia en secas, representándose más la clase II, seguidos de clase I y III (Cuadro 7).

Cuadro 7 Estimado poblacional por clase de *C. acutus* en "Estero Prieto".

TEMPORADA DE LLUVIAS								
CLASES	25-jun-14	05-ago-14	27-nov-14	<i>m</i>	<i>s</i>	P	T.E	N
I	0	2	7	3	3.6	0.2798	5.36	10.72±9.50
II	2	3	7	4	2.6	0.41	4.88	9.76±5.55
III	0	2	0	0.7	1.2	0.2133	1.56	3.12±7.05
IV	0	3	2	1.7	1.5	0.3362	2.48	4.96±5.15
V	1	0	1	0.7	0.6	0.3486	0.96	1.91±3.05
VI	1	1	0	0.7	0.6	0.3486	0.96	1.91±3.05
TEMPORADA DE SECAS								
	26-dic-14	27-feb-15	21-may-15	<i>m</i>	<i>s</i>	P	T.E	N
I	8	9	0	5.7	4.9	0.3475	8.15	16.31±8.95
II	6	24	26	18.7	11	0.4368	21.37	42.73±10.64
III	0	8	1	3	4.4	0.2438	6.15	12.30±11.99
IV	1	0	0	0.3	0.6	0.2133	0.78	1.56±4.99
V	0	0	2	0.7	1.2	0.2133	1.56	3.12±7.05
VI	0	0	0	0	0	0	0	0

Claves: *m*: promedio de avistamientos. *s*: Desv. estándar. P: % de la fracción visible. T.E (ind/km): Tasa de encuentro de cocodrilos N: Estimado poblacional, método de Messel *et al.* (1981).

C. c. chiapasius fue más abundante en temporada de secas con respecto a la temporada de lluvias, cuando presentó muy baja densidad, las clases más frecuentes fueron la clase II, seguidos de las clases III, IV y I (Cuadro 8).

Cuadro 8 Estimado poblacional por clase de *C. c. chiapasius* en "Estero Prieto".

TEMPORADA DE LLUVIAS								
CLASES	25-jun-14	05-ago-14	27-nov-14	<i>m</i>	<i>s</i>	P	T.E	N
I	0	0	0	0	0	0	0	0
II	0	1	0	0.3	0.6	0.2133	0.78	1.56±4.99
III	0	3	0	1	1.7	0.2133	2.34	4.69±8.64
IV	0	0	0	0	0	0	0	0
TEMPORADA DE SECAS								
	26-dic-14	27-feb-15	21-may-15	<i>m</i>	<i>s</i>	P	T.E	N
I	3	6	0	3	3	0.3175	4.73	9.45±7.64
II	4	35	8	15.7	16.9	0.3021	25.93	51.86±19.03
III	1	9	7	5.7	4.2	0.3857	7.35	14.69±7.41
IV	3	9	4	5.3	3.2	0.4318	6.18	12.35±5.81

Claves: *m*: promedio de avistamientos. *s*: Desv. estándar. P: % de la fracción visible. T.E (ind/km): Tasa de encuentro de caimanes N: Estimado poblacional, con el método de Messel *et al.* (1981).

Tomando en cuenta la distribución de las clases-tallas cabe mencionar que en febrero se presentó el mayor número de observaciones de cocodrilos (Figura 25) y caimanes (Figura 26), sin embargo se representó más la clase II juveniles en las dos especies, para este sitio se obtuvo pocos avistamientos de neonatos de *C. acutus* y se registraron únicamente en junio y agosto, mientras que para *C. c. chiapasius* no se observó presencia de neonatos durante el período de estudio.

Es de importancia mencionar que se observó la conducta de las poblaciones, concluyendo que cada especie tenía su nicho claramente definido al no observarse avistamientos de *C. c. chiapasius* en una parte del estero donde únicamente se observó *C. acutus*. Sin embargo *C. acutus* si se observó en zonas con mayor frecuencia de avistamientos de *C. c. chiapasius*, en temporada de secas.

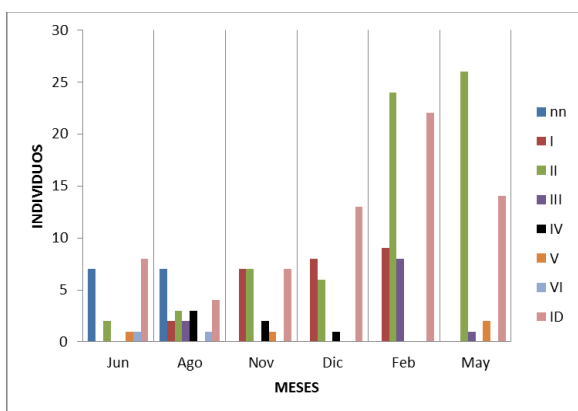


Figura 25 Distribución en los meses de muestreo y estructura poblacional de *C. acutus* en Estero Prieto.

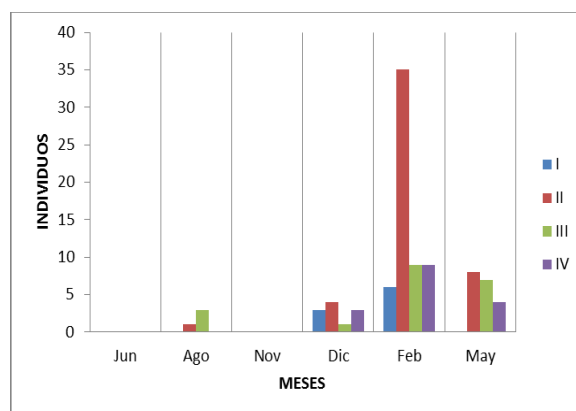


Figura 26 Distribución en los meses de muestreo y estructura poblacional de *C. c. chiapasius* en Estero Prieto.

9.2 Estructura de edades y proporción sexual.

9.2.1 Ruta 1 Madre Sal- Manguito

Durante los seis muestreos se pudieron contabilizar un total de 159 individuos de *C. acutus* de todas las clases incluidas la clase NN e ID, de estos se puede observar una distribución por clase de la siguiente manera, el 26% fue de organismos ID Indeterminados, la clase más representativa fue la de NN (neonatos) con 19% y la clase I (crías) con un 15% seguidos de los adultos, clase IV con 11%, clase V con 11%, y la clase VI con 7%, seguido de la clase II (juveniles) con 7% y la clase III (subadultos) fue la menos representada con un 4% (Cuadro 9).

Cuadro 9 Clases representadas en individuos promedio y porcentaje de *C. acutus* en Madre Sal-Manguito.

CLASES	NN	I	II	III	IIII	V	VI	ID	TOTAL
INDIVIDUOS PROMEDIO	5	4	2	1	3	3	2	7	27
PORCENTAJE %	19	15	7	4	11	11	7	26	100

Durante el presente estudio se capturaron 9 de los 159 ejemplares observados de *C. acutus* en esta ruta, de los cuales 6 fueron machos y 3 hembras, sin embargo únicamente representan a las categorías (I crías y II juveniles), dicha muestra corresponde al 10.11 % de la población estimada.

Cabe mencionar que se presentó bajo índice de capturas, debido a las condiciones del hábitat con una vegetación densa de manglar, al igual que el comportamiento evasivo de los cocodrilos quizás por la alteración constante del hábitat por parte de turistas o pescadores.

La proporción sexual de la población corresponde al 67% machos y 33 % hembras correspondientes a una proporción sexual de 2 machos por cada hembra (2: 1). Dicha información solo se menciona como referencia. Cabe mencionar que no se localizaron avistamientos de caimanes en esta ruta.

9.2.2 Ruta 2 Estero Prieto

Durante los seis muestreos se contabilizaron un total de 199 cocodrilos (*C. acutus*) de todas las clases, incluidas la clase NN e ID; de estos se puede observar la distribución por clase donde el 34% fue de organismos ID (Indeterminados) y la clase de edad más representativa de *C. acutus* fue la clase II (juveniles) con 34% y la Clase I (crías) con 13% seguidos de la clase NN (neonatos) con 7% y la clase III (subadultos) con 6%, las clases menos representadas fueron la de los adultos, clase IV con 3%, clase V con 2% y por último la clase VI con 1% (Cuadro 10).

Para caimanes (*C. c. chiapasius*) se contabilizaron un total de 93 individuos de todas las clases, excepto neonatos. La clase II (juveniles) fue la más representada con 50%, seguido de la clase III (subadultos) con 19%, la clase VI (adultos) representó 19% y la clase I (crías), la menos representada con 13% (Cuadro 10).

Cuadro 10 Clases representadas en individuos promedio y porcentaje de *C. acutus* y *C. c. chiapasius* en Estero Prieto.

CLASES	INDIVIDUOS PROMEDIO	%	INDIVIDUOS PROMEDIO	%
NN	2	7	0	0
I	4	13	2	13
II	11	34	8	50
III	2	6	3	19
IV	1	3	3	19
V	1	2		
VI	0	1		
ID	11	34		
	32	100	16	100

Nota: La parte gris se debe a la ausencia de mas clases de edad en *C. c. c*

Para esta Ruta se capturaron 19 ejemplares de *C. acutus*, de los cuales 12 fueron machos y 7 hembras, sin embargo únicamente representan a las categorías I crías y II juveniles, dicha muestra corresponde al 16.24 % de la población estimada. En general la proporción sexual de la población de cocodrilos corresponde al 63% machos y 37 % hembras, donde resultan una proporción sexual de 1.7 machos por cada hembra (1.7: 1).

Igualmente, en la misma ruta se capturaron 8 ejemplares de *C. c. chiapasius* de los cuales 6 fueron machos y 2 hembras, representando a las categorías I crías, III sub adultos y IV adultos, dicha muestra corresponde al 8.60 % de la población estimada.

Cabe mencionar que se presentó bajo índice de capturas de *C. c. chiapasius* debido a que durante el estudio únicamente se presentó mayor abundancia en la temporada de secas (diciembre, febrero y mayo) reduciendo la probabilidad y esfuerzo de captura durante los anteriores muestreos, asimismo la vegetación densa de manglar dificultó la captura al proteger a los caimanes y cocodrilos entre las raíces. En general la proporción sexual de la población de caimanes corresponde al 75% machos y 25% hembras, donde resultan una proporción sexual de 3 machos por cada hembra.

9.3 Evaluación de la abundancia y distribución por especie en lluvias y secas, considerando la salinidad y temperatura.

9.3.1 Ruta 1 Madre Sal-Manguito

9.3.1.1 Salinidad

La ruta 1 Madre Sal-Manguito es un estero con influencia de agua marina durante los ciclos de marea, ya que se encuentra cerca de una boca barra, lo que influye sobre los valores de salinidad, similares a los del mar, promediando los datos de las dos temporadas por separado se obtuvo una salinidad de 31.6 UPS con un rango de 30-35 UPS durante la temporada de lluvias, mientras que en la temporada de secas se obtuvo un promedio de una salinidad de 33.3 UPS con un rango de 30-35 UPS. Se observó que la salinidad se mantuvo cerca del mismo rango en las dos temporadas.

La salinidad en la que hubo presencia *C. acutus* osciló entre 30 y 35 UPS, observando que la variación fue mínima en este sitio para las dos temporadas, asimismo el comportamiento de la abundancia con respecto a la salinidad se observa en la (Figura 27).

También se realizó un análisis de regresión lineal para confirmar la relación, resultando un coeficiente de determinación R^2 de 0.0658, observando una escasa correlación entre salinidad y abundancia de cocodrilos en esta ruta (Figura 28).

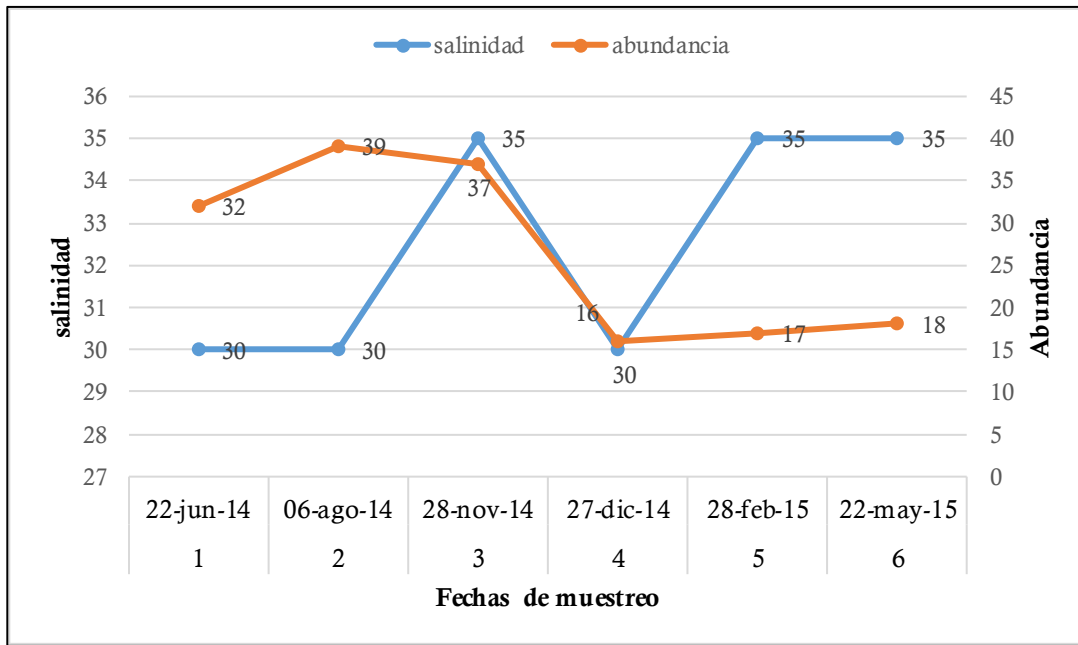


Figura 27 Variación de la salinidad y abundancia poblacional de *C. acutus* en Madre Sal-Manguito.

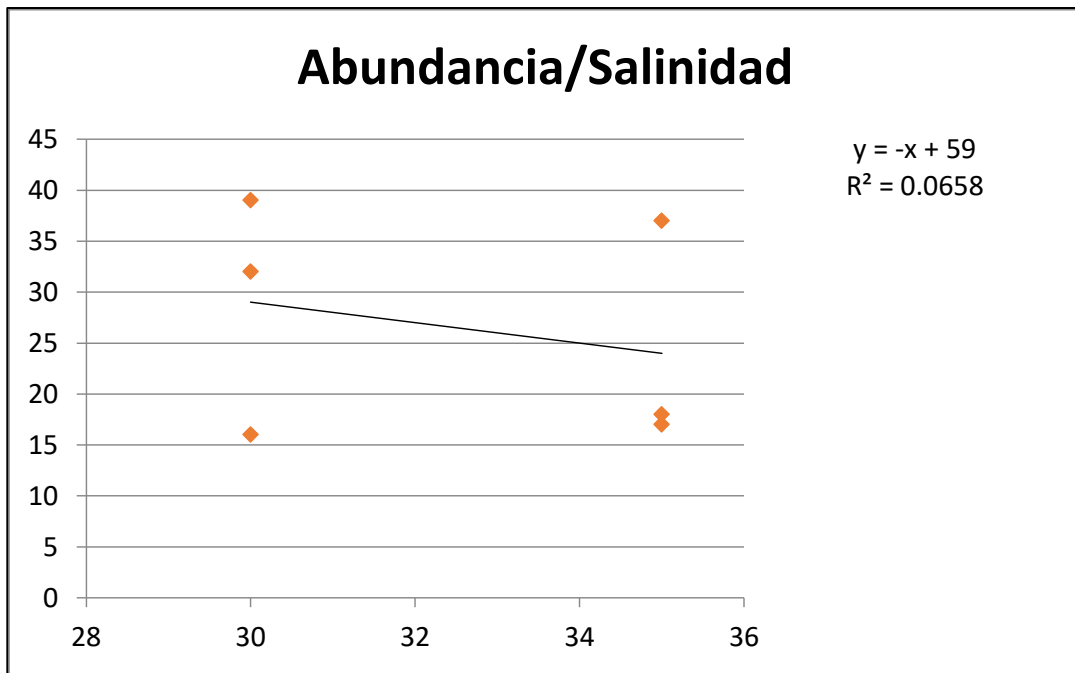


Figura 28 Regresión lineal para *C. acutus* en Madre sal-Manguito (Abundancia-Salinidad).

9.3.1.2 Temperatura

En la misma ruta se registraron temperaturas del agua con variaciones mínimas durante las 2 temporadas, promediando los datos de las temperaturas registradas se obtuvo 27.2°C con un rango de 24.3-29.4°C durante la temporada de lluvias, mientras que en la temporada de secas se obtuvo 27.4°C, 23-31.2°C.

La presencia de *C. acutus* osciló entre 23°C mínima y la máxima fue de 31.2°C pero de igual forma no se observó un patrón claramente definido entre el aumento o disminución de la población con respecto a la temperatura en los meses muestreados (Figura 29). Para comprobar el grado de relación se realizó un análisis de regresión lineal, resultado un coeficiente de determinación R^2 de 0.0003, este valor indica que la correlación fue casi nula entre la temperatura y abundancia (Figura 30).

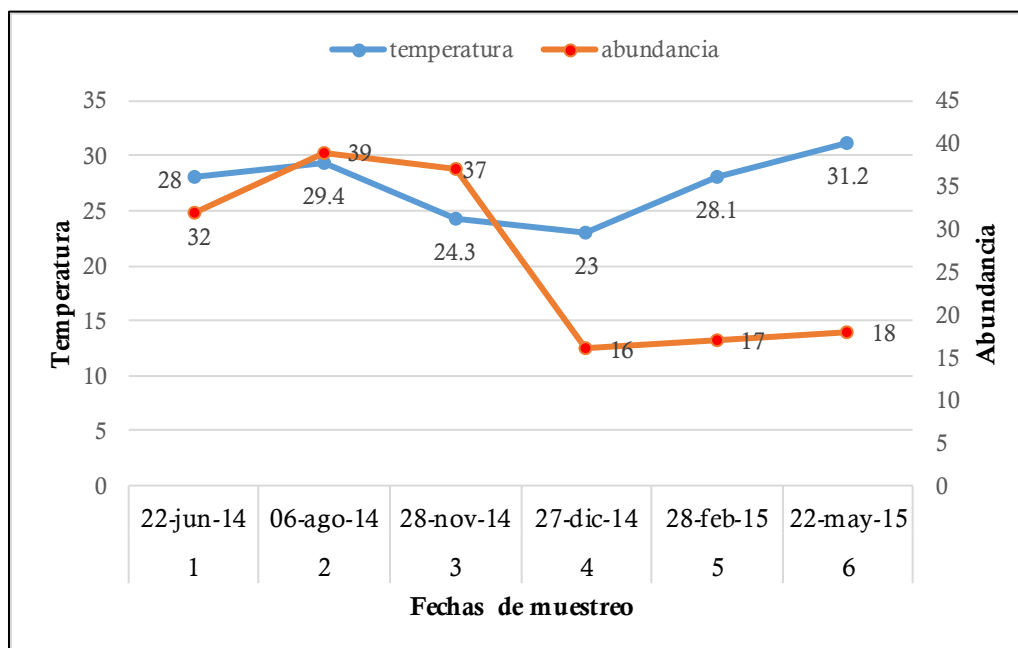


Figura 29 Variación de la temperatura y abundancia poblacional de *C. acutus* en Madre Sal-Manguito.

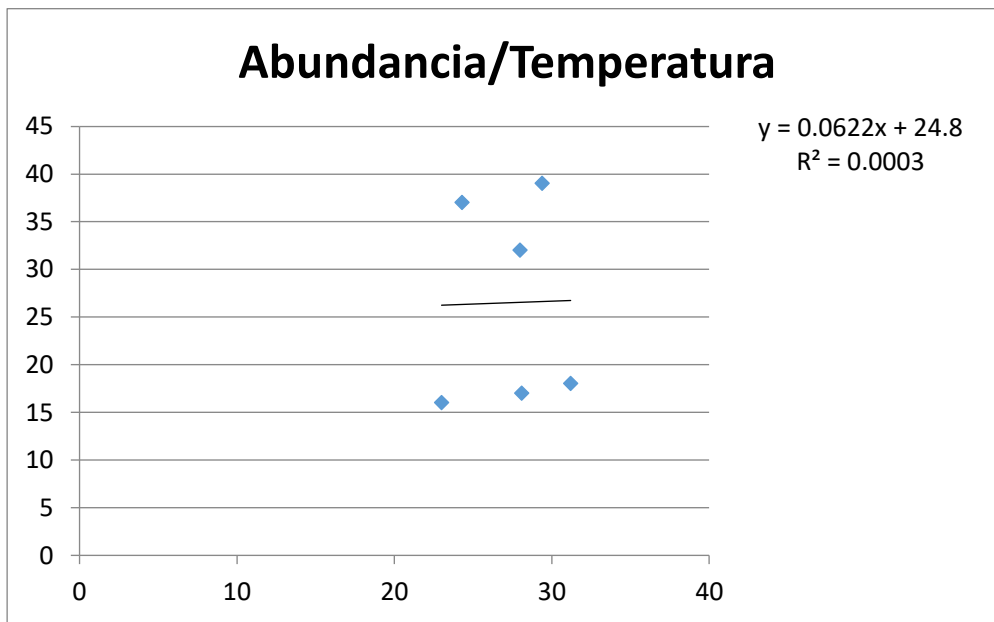


Figura 30 Regresión lineal para *C. acutus* en Madre sal-Manguito (Abundancia-Temperatura).

9.3.2 Ruta 2 Estero Prieto

9.3.2.1 Salinidad

La ruta 2 Estero Prieto es un estero que no presenta influencia directa de agua marina, sin embargo la salinidad registrada mostró que oscila de 0 a 15 UPS, promediando los datos de las dos temporadas se obtuvo 3.33 UPS con un rango de 0-10 UPS durante la temporada de lluvias, mientras que en secas se obtuvo 11.66 UPS con un rango de 10-15 UPS temporada que presentó salinidad más alta.

La relación de la abundancia de *C. acutus* con respecto a la salinidad no demuestra un patrón claro entre los muestreos (Figura 31). Para determinarlo se realizó un análisis de regresión lineal que dio como resultado un coeficiente de determinación R^2 de 0.5052, lo que confirma una correlación baja entre las dos variables para cocodrilos (Figura 32).

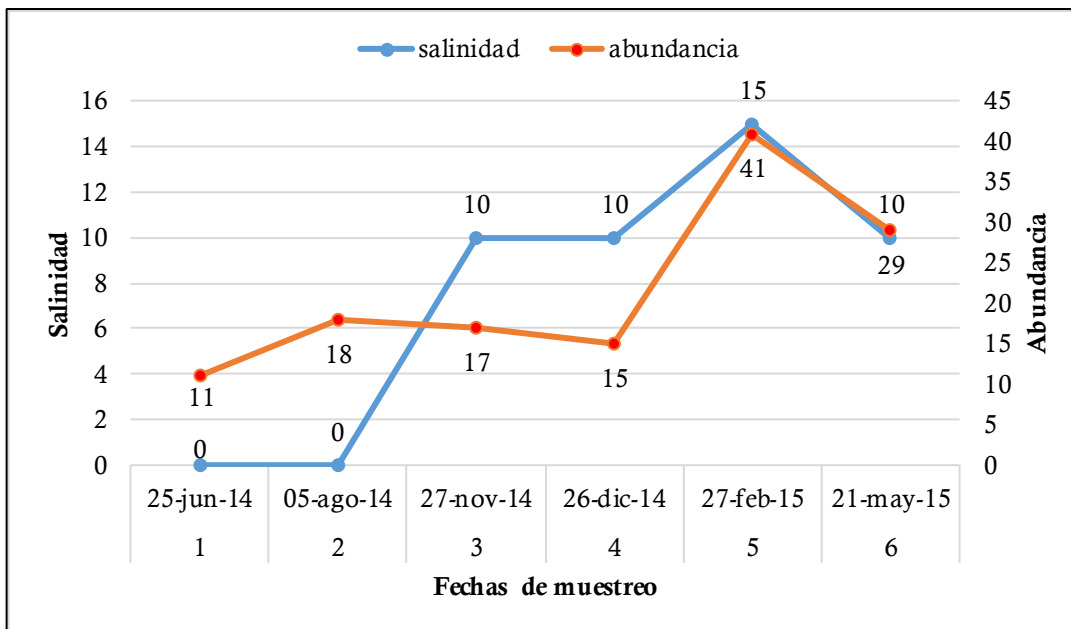


Figura 31 Variación de la salinidad y abundancia poblacional de *C. acutus* en Estero Prieto.

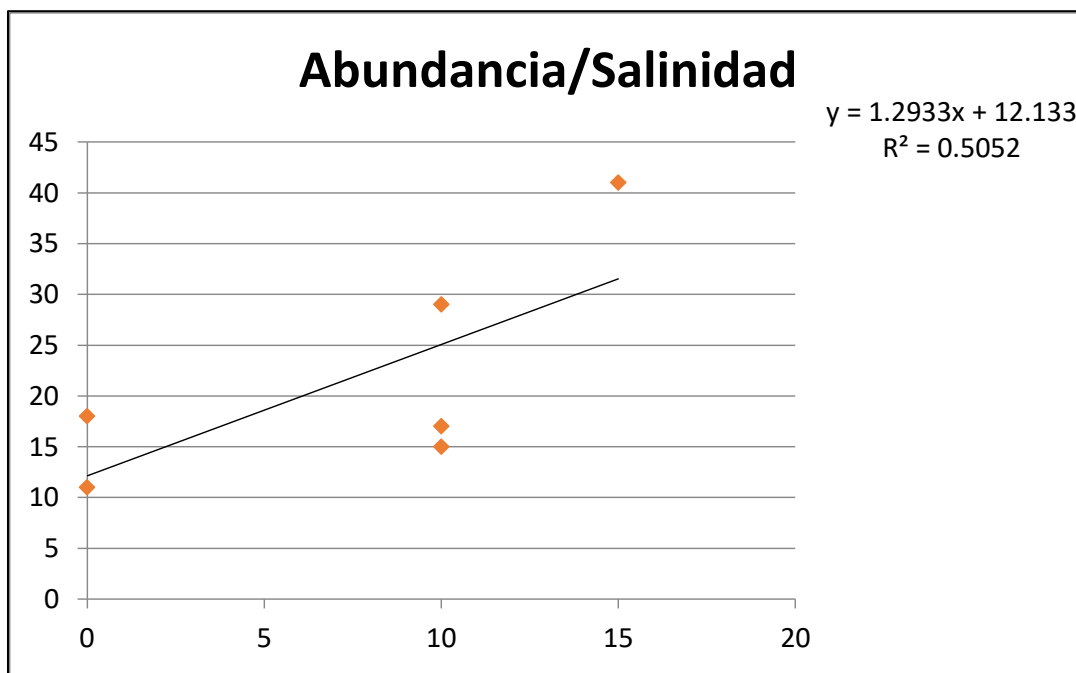


Figura 32 Regresión lineal para *C. acutus* en Estero Prieto (Abundancia-Salinidad).

Asimismo para la población de caimanes *C. c. chiapasius* se tomaron en cuenta los mismos datos de salinidad, sin embargo de igual forma no se observa un patrón claro de relación entre dichas variables (Figura 33). Para conocer la relación entre salinidad y abundancia se recurrió a un análisis de regresión lineal resultando un coeficiente de determinación R^2 0.4995, este valor indica que existe una correlación baja, entre la salinidad y abundancia de caimanes. (Figura 34).

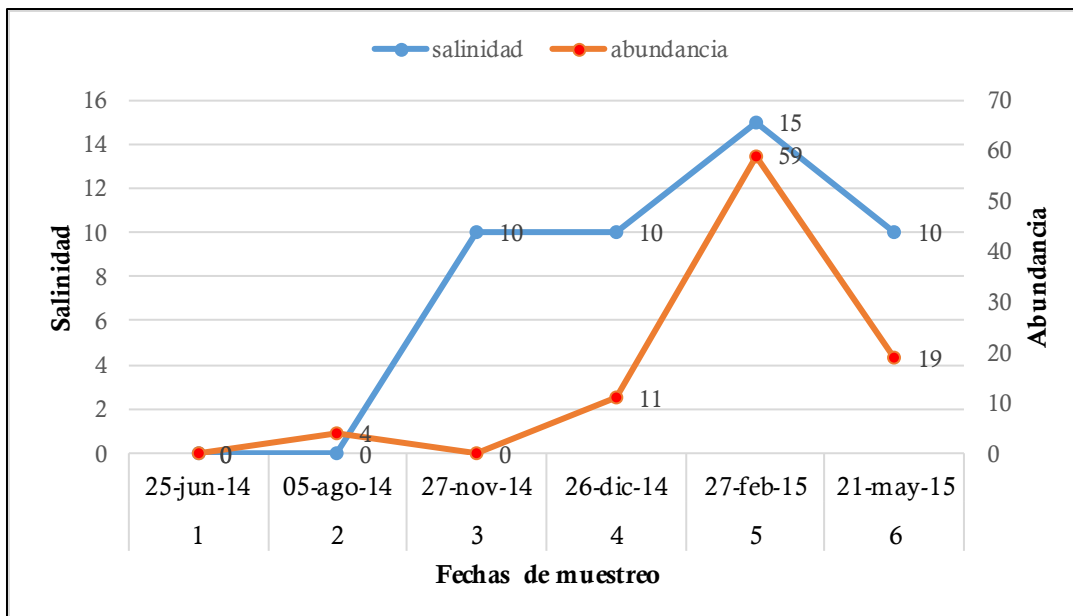


Figura 33 Variación de la salinidad y la abundancia poblacional de *C.c. chiapasius* en Estero Prieto

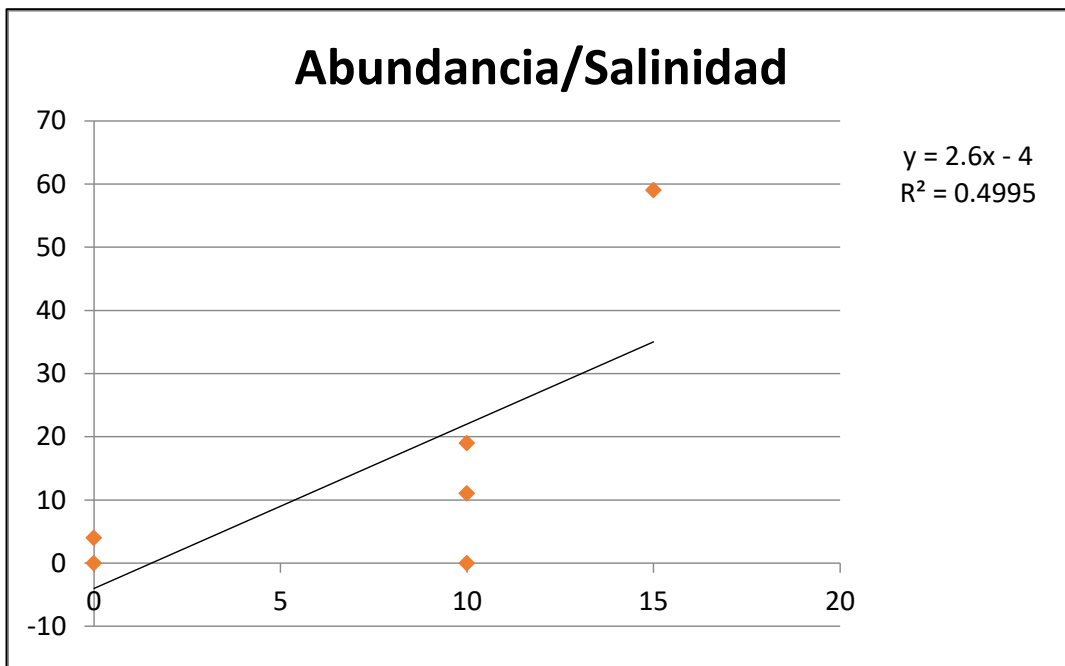


Figura 34 Regresión lineal para *C. c. chiapasius* en Estero Prieto (Abundancia-Salinidad).

9.3.2.2 Temperatura

Se registraron temperaturas promedio de 26.1°C con un rango de 23.9-27.6°C durante la temporada de lluvias, mientras que en la temporada de secas se obtuvo 27.7°C con rango de 26-29.7°C. Como se puede observar no hay una variación considerable entre

los datos promedio de temperatura y aparentemente no hay una relación entre temperatura y abundancia de *C. acutus* en los meses muestreados (Figura 35).

El análisis de regresión lineal proporcionó un coeficiente de determinación R^2 de 0.1896, este dato demuestra una correlación muy baja entre dichas variables para cocodrilos *C. acutus* (Figura 36).

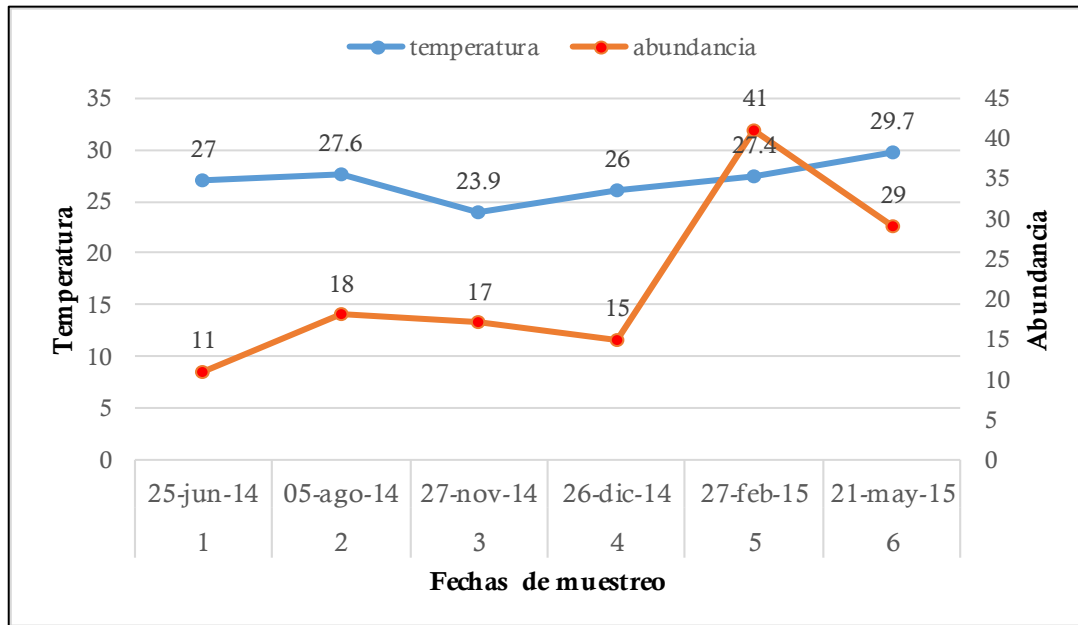


Figura 35 Variación de la temperatura y abundancia poblacional de *C. acutus* en Estero Prieto.

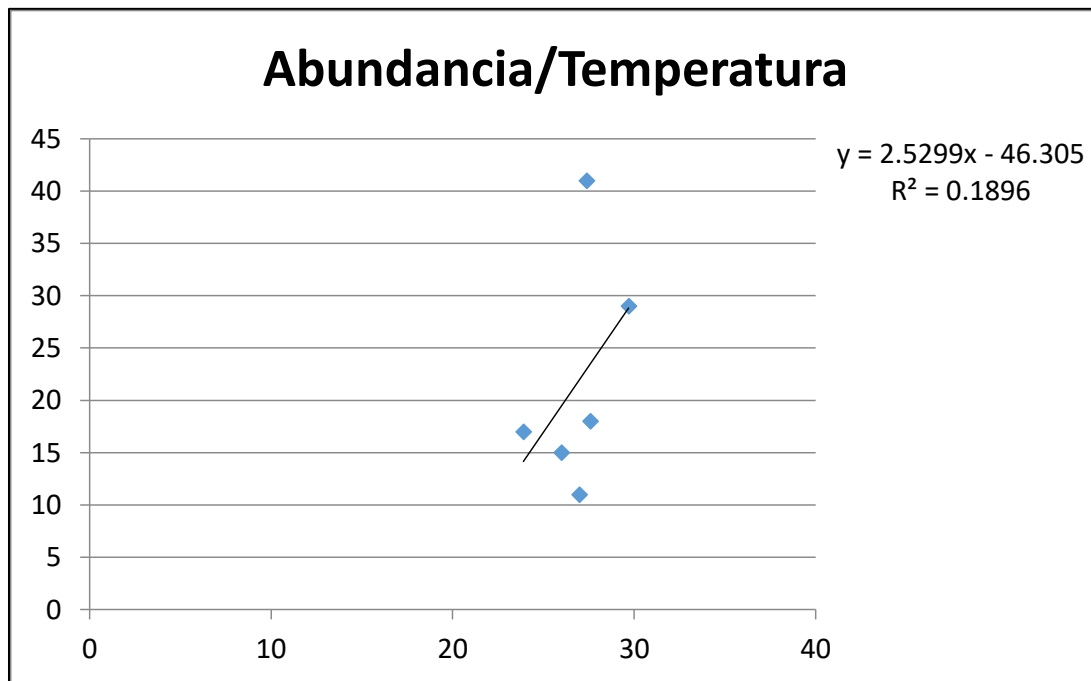


Figura 36 Regresión lineal para *C. acutus* en Estero Prieto (Abundancia-Temperatura).

Para la población de Caimanes *C. c. chiapasius* tampoco se observó un patrón de relación entre ambas variables con respecto a cada muestreo (Figura 37), el análisis de regresión lineal dio como resultado un coeficiente de determinación R^2 de 0.1126 comprobando una correlación muy baja entre temperatura y abundancia para caimanes en Estero Prieto. (Figura 38).

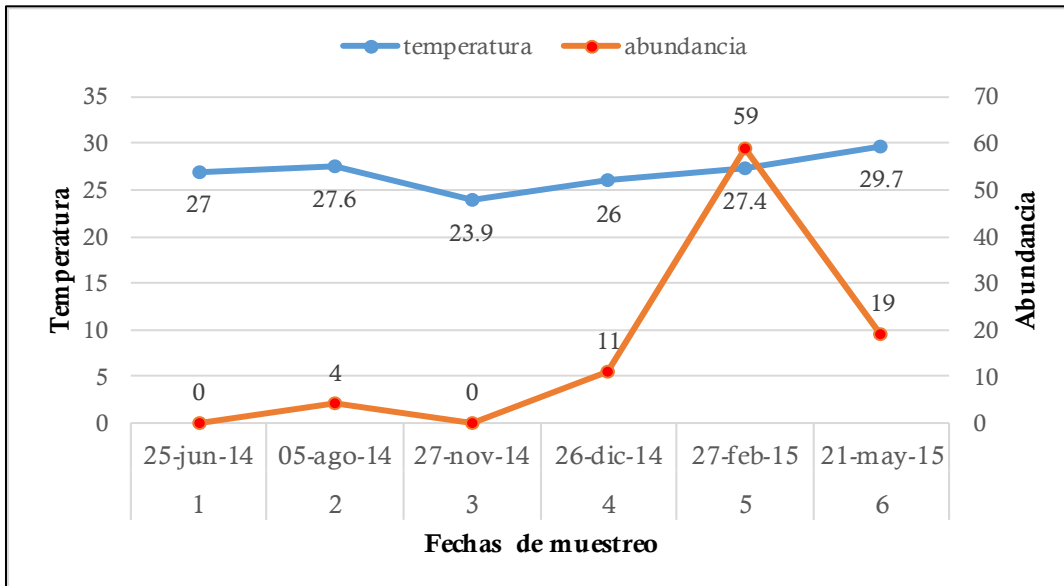


Figura 37 Variación de la temperatura y abundancia poblacional de *C. c. chiapasius* en Estero Prieto.

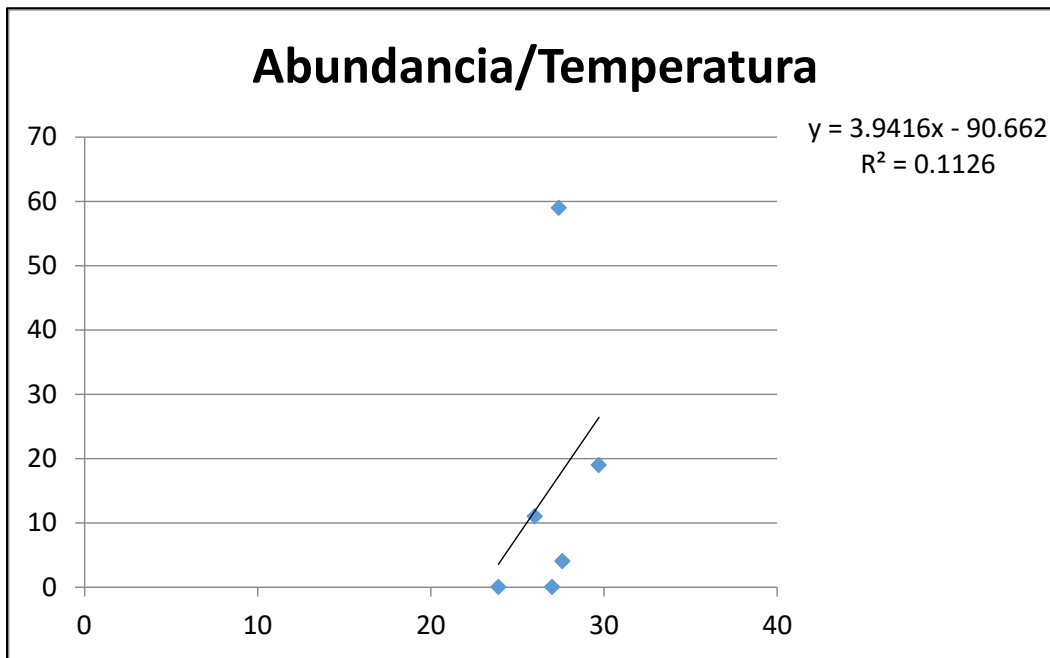


Figura 38 Regresión lineal para *C. c. chiapasius* en Estero Prieto (Abundancia-Temperatura).

X. DISCUSIÓN

10.1 Estimación poblacional

10.1.1 Ruta 1 Madre Sal-Manguito

El tamaño estimado de la población de cocodrilos *C. acutus* durante la temporada de lluvias y secas presentó datos muy parecidos entre ambos métodos aplicados, lo que ayudó a estimar mejor la población de cocodrilos en cada temporada correspondiente, es decir que en el rango establecido en el primer método (M.Messel) se mantiene dentro del dato del segundo método (V.max.ind.o). Sin embargo, para fines comparativos con otros estudios se presenta la estimación poblacional general que osciló entre 26 a 51 cocodrilos, sin embargo el estimado poblacional de valor máximo del segundo método fue de 73 cocodrilos.

Por otro lado la tasa de encuentro para esta ruta fue de 2 ind/km, la cual es inferior a los datos presentados por Valtierra, (2001) quien calculó una tasa de encuentro de 14 ind/km, en Cuitzmala, Jalisco de igual forma al ser comparado con el de Hernández-Hurtado, (2010) que reporta de 2.04-3.67 ind/km, y una estimación poblacional de 152.4 a 175.26 cocodrilos (*C. acutus*) para San Cristóbal-La Tobará, en San Blas, Nayarit siendo mayor en extensión 42 km, similar al de Domínguez-Laso (2002), quien reporta 2.38 ind/km, estimando de 7 a 37 cocodrilos en Sian Ka' an Quintana Roo, interpretando a la población en recuperación debido a la baja densidad y bajo número de adultos.

Sin embargo se debe considerar que la población de Madre Sal-Manguito presentó una variación en la abundancia ya que durante el periodo de estudio mostró que el menor número de observaciones fue en diciembre, febrero y mayo cuya temporada es la de secas, siendo los meses de junio, agosto y noviembre que comprende la temporada de lluvias los que presentaron el mayor número de avistamientos principalmente de adultos y crías, lo que señala que factores de dominancia, depredación y estado reproductivo, la dispersión de los individuos de menor tamaño y por consiguiente del comportamiento de la población de cocodrilos (Vicente-Mendoza, 2013).

A pesar de la no existencia de antecedentes en la zona para la comparación de la disminución, aumento o estabilidad de la población es un hecho que la presencia de nidos y crías aumenta la población desde mayo para Madre Sal-Manguito y en junio, como lo registra Cupul-Magaña *et al* (2002) para Boca Negra, Jalisco. Esto convierte a este sitio de importancia para la especie, así como al observar ejemplares de todas las tallas de edades y presentar una estimación poblacional poco mayor a la presentada por Domínguez-Laso (2002) en Sian K a' an Quintana Roo, aun siendo este de 43km mayor al abarcado en Madre Sal-Manguito de 20km.

Es de importancia resaltar que la frecuencia de los muestreos y la falta de estudios previos en el sitio no nos permiten realizar una comparación que nos ayude a determinar con mayor exactitud el número de cocodrilos estimados totales. Este tipo de situaciones surge en distintos estudios con cocodrilianos a nivel mundial y se ha documentado que el tamaño real de las poblaciones silvestres de cocodrilianos es difícil de estimarlo usando periodos cortos (Llobet y Seijas, 2003; Sarkis-Gonçalves *et al.*, 2004). Debido a esto no se pudo determinar el estado de conservación de la especie en este sitio.

Cabe mencionar que en este sitio no hubo presencia de caimanes, similar a lo que reporto Domínguez-Laso (2010), quien realizó muestreos en el sistema lagunar Puerto Arista señalando que en el área de paredón no localizó caimanes debido a la influencia de la salinidad mayor a 30 UPS, siendo valores similares reportados en Madre Sal – Manguito.

10.1.2 Ruta 2 Estero Prieto

La estimación de la población de *C. acutus* en Estero Prieto en las temporadas de lluvias y secas, presentó una similitud en los datos presentados por cada método con respecto a cada temporada, esto facilitó mejor la estimación en cada temporada, sin embargo, para fines comparativos con otros estudios se presentó la población general de *C. acutus* donde con el primer método fue de 36 a 61 cocodrilos, mientras que el estimado poblacional de valor máximo con el segundo método resultó 86 cocodrilos.

La tasa de encuentro de 24 ind/km es superior a otros estudios como el de Hernández- Hurtado (2010) en La Tobará donde presentó una estimación poblacional de 95.5 cocodrilos y una tasa de encuentro de 4.31 ind/km, y en el transecto Los Negros-Zoquipan con una estimación poblacional de 148.02 cocodrilos y una tasa de encuentro de 4.16 ind/km, sin embargo estos estudios se realizaron en un área mayor a la del presente estudio, a diferencia de Cupul-Magaña *et al* (2002) quienes reportaron una tasa de encuentro de 18.25 ind/km con una estimación poblacional de 27.2 cocodrilos en Boca Negra, Jalisco en una extensión menor observando que la representación de cocodrilos en ind/km, suele ser mayor en áreas pequeñas (Hernández-Hurtado, 2010).

Cabe mencionar que se presentó una dispersión continua durante la temporada de lluvias, probablemente hacia áreas aledañas ya que durante la temporada de secas se presenta mayor densidad, este factor podría deberse a que los sitios aledaños son cuerpos de agua temporales, de igual forma la mayoría de los organismos avistados son juveniles por lo que Estero Prieto puede considerarse una zona de refugio.

Por otro lado la dispersión de organismos puede deberse a la degradación continua al encontrarse Estero Prieto dentro de los márgenes de una zona en proceso de urbanización y que actualmente en las áreas aledañas está rodeado por zonas agrícolas, lo que también puede dificultar la formación de parejas reproductoras y con ello poner en riesgo la permanencia de la especie al observarse pocos adultos (Sánchez *et al.*, 1997). Estero Prieto es un área pequeña y se encuentra en un alto potencial de riesgo de extinguirse localmente por factores antrópicos y naturales (Kushlan y Mazzotti, 1989), como la deforestación e incendios de la vegetación colindantes a terrenos particulares.

Debido a lo anterior se requiere de un estudio con mayor temporalidad para determinar el estado de conservación de la especie, de igual manera no se cuenta con una referencia anterior para efectuar una comparación, sin embargo basados en la mayor densidad en comparación con otros estudios con poblaciones de *C. acutus* en México (cuadro 11) y considerando que la mayor cantidad de avistamientos fueron juveniles, se puede reconocer la importancia de este sitio como un refugio permanente de la especie que se debe conservar.

Cuadro 11 Comparativa de tasas de encuentro y estimado poblacional de *C. acutus* con otras localidades. Tomado de Helios-Hurtado (2010) y modificado para el presente estudio.

Autor	Lugar	Distancia recorrida (Km)	T.E (ind/km) S/n	Estimación poblacional (abundancia relativa) S/n	Intervalo
Domínguez-Laso J, 2002	Sian Ka 'an Quintana Roo	43	2.38	22 ± 15	7 a 37
Hernández-Hurtado, 2010	San Cristóbal-La Tobara, San Blas Nayarit.	42	2.04-3.67	163.83±11.43	152.4 a 175.26
Hernández-Hurtado, 2010	Los Negros-Zoquipan	15	4.16	148.02±13.49	134.53 a 161.51
Hernández-Hurtado, 2010	Rey -Pozo- Laguna pericos. San Blas. Nayarit.	48	0.16-0.17	19.93±5.32	14.61 a 25.25
Hernández-Hurtado, 2010	La Tobara	12	4.31	95.5±8.42	87 a 103
Cupul-Magaña <i>et al</i> 2002	Boca Negra, Jalisco	0.8	18.25	27.2	0
Valtierra, 2001	Cuitzmala, Jalisco	10.68	14	0	0
Presente estudio	Madre-sal-Manguito. Tonalá, Chiapas	20	2	38.60±12.6	26 a 51
Presente estudio	Estero Prieto, Tonalá, Chiapas	2	24	48.52±12.73	36 a 61

La población estimada para *C. c. chiapasius* fue muy variable con respecto a cada temporada, siendo la de secas donde mayormente se representó la población, sin embargo durante la temporada de lluvias debido a que los avistamientos fueron muy pocos o nulos, la población presente representó datos similares y homogéneos, estableciéndose un mismo intervalo entre ambos métodos que ayudó a soportar mejor la estimación de la población a diferencia de la temporada de secas, sin embargo para fines comparativos se presentó el estimado poblacional general de *C. c. chiapasius* que con el primer método fue de 53 a 99 caimanes y con el segundo método la población estimada fue de 150 caimanes y se obtuvo una tasa de encuentro de 38 ind/km

La población de caimanes fluctuó de forma drástica de una temporada a otra, similar a lo reportado por Aguilar-Galindo (2005), quien mencionó que en la Laguna de Chantuto, Reserva de la Biosfera la Encrucijada, la población fue disminuyendo conforme la salinidad incrementó, teniendo una densidad máxima de 21.3 ind/km y una población estimada de 159.3 caimanes, a diferencia de los caimanes en Estero Prieto que la salinidad no se correlacionó con la abundancia, sin embargo se registró una considerable frecuencia de avistamientos en febrero mes donde la salinidad alcanzó 15 ups debido a la temporada de estiaje, dicho parámetro fue aun tolerable para la especie, recurriendo por necesidad cuando las pozas y zonas inundables se secaron.

Campos *et al.* (1994) mencionaron que en el Río Miranda Brasil encontraron de 38.2 a 120.2 ind/km y mencionaron que la abundancia estuvo relacionada con la temperatura y el nivel del agua. A diferencia de la abundancia de caimanes con respecto a la temperatura en Estero Prieto que no presentó una relación en el aumento o disminución de la abundancia poblacional, debido a que las variaciones de la temperatura registradas entre cada muestreo fueron relativamente mínimas.

Por lo tanto, la disminución de la abundancia simplemente se debió a la dispersión de organismos durante la temporada de lluvias cuando los niveles de agua son mayores y se dirigen hacia sitios aledaños al cuerpo de agua permanente "Estero Prieto", lo que coincide con lo reportado por Cabrera-peña *et al.* (2003) en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Caño Negro, Costa Rica, que durante la temporada de lluvias cuando los niveles de agua incrementan en las llanuras de inundación los caimanes se desplazan y disponen de mayor superficie para sus movimientos locales.

Así mismo se puede observar que la tasa de encuentro y estimado poblacional presentadas para caimanes en este estudio demuestran que a pesar de ser Estero Prieto un sitio con dimensiones reducidas refleja incluso una tasa de encuentro mayor a comparación con los registros presentados por los autores en comparativa (Cuadro 12), sin embargo, el estimado poblacional de Aguilar Galindo (2005) reporta 159.6 individuos, registro mayor al estimado en este estudio pero con mayor distancia.

Cuadro 12 Comparativa de tasas de encuentro y estimado poblacional de *C. c. chiapasius* con otras localidades de Chiapas, México.

Autor	Lugar	Distancia recorrida (Km)	T.E (ind/km) S/n	Estimación poblacional (abundancia relativa) S/n	Intervalo
Aguilar- Galindo, 2005	Sistema Lagunar de Chantuto, Reserva, La Encrucijada	7.5	20.9	159.6	159.6
Romero Tirado, 2011	Reserva, La Encrucijada	29.3	1.92	72	72
Presente estudio	Estero Prieto, Tonalá. Chiapas	2	38	76.09±22.73	53 a 99

10.2 Estructura de edades y proporción sexual.

10.2.1 Ruta 1 Madre Sal- Manguito

Se presentó una alta frecuencia de organismos Indeterminados (26%), lo cual se debió al tipo de hábitat presente en la zona, lo que siempre representaba un sesgo el que los animales presentes se escondieran entre las raíces del manglar, asimismo se observó que los cocodrilos en esta ruta fueron más esquivos a la hora de tratar de aproximarnos, similar a lo observado en la REBIEN (2010) donde se registraron que factores como la pesca y turismo están relacionados, no obstante dicho análisis no formó parte de los objetivos para este estudio, sin embargo no se descartan.

Por otro lado la presencia de neonatos (19%) y clase I crías (15%) se elevó durante los meses de junio 2014 y mayo 2015 cuando empezaron los nacimientos, lo que sería similar a lo reportado por la REBIEN (2010) en la Reserva Biosfera la Encrucijada, donde las mayores abundancias de *C. acutus* se presentaron en mayo, junio, julio y agosto, es decir, durante la temporada de eclosión por el reclutamiento de los neonatos, asimismo se observó mayor frecuencia de crías durante los meses muestreados lo que indicó la sobrevivencia de neonatos en años anteriores a este estudio.

Cabe mencionar que las clases II (juveniles) y III (sub adultos) con 7% y 4%, respectivamente, fueron las menos representadas, situación que se puede deber a las altas tasas de crecimiento (Thorbjarnarson, 1989) o mortalidad natural (Cupul-Magaña *et al.*, 2002), ya que solo un pequeño porcentaje de los individuos que nacen llegan a ser adultos como consecuencia de la depredación (Sánchez *et al.*, 1996) o simplemente los desplazamientos naturales de esta clase en busca de nuevos sitios (Cupul-Magaña *et al.*, 2002).

Otro factor que no se descarta es que debido a que los adultos fueron más representados (clase IV con 11%, clase V con 11% y la clase VI con 7%), la presencia de estos adultos pudiera segregarse a los sub adultos obligándolos a su desplazamiento (Cedeño Vázquez y Pérez-Rivera, 2010). Hernández-Hurtado (2010) en el sistema estuarino San Cristóbal-La Tobará, observa que la clase II y III se ve segregada por adultos, al igual a lo reportado por Brandon-Pliego (2007) en el estero La Palmita en Oaxaca.

Por otro lado la población presentó una proporción sexual de 2 machos por cada hembra similar a lo que observó Domínguez -Laso (2002), en Sian ka' an, Quintana Roo, en una población de *C. acutus* donde registró una proporción (1:0.62) machos-hembras. Cabe mencionar que estas muestras solo representaron únicamente a crías y juveniles, por lo que el valor de importancia debe tomarse como referencia, no obstante este factor puede deberse a la temperatura en la incubación donde Aguilar (1995) determinó que a temperaturas de 30 y 34 °C se producen 100% hembras y a 32 °C se da una proporción de 1:1 machos y hembras.

Cabe mencionar que durante los monitoreos se registraron comentarios por parte de miembros de la cooperativa el Madre Sal como también de personas locales de la comunidad Manuel Ávila Camacho "Ponte Duro", donde externaron las incidencias en el saqueo de los nidos por parte de algunos pescadores mencionando que ubican y rompen los huevos con la única finalidad de "disminuir la población" para evitar posibles interacciones negativas con la especie al realizar pesca con arpón.

Sin embargo la población de Madre Sal-Manguito se encuentra representada por todas las clases de edad con reproducción activa, durante el presente estudio se ubicaron tres nidos eclosionados con neonatos congregados a poca distancia del nido. Por lo que se presenta un buen aporte de crías anualmente y que al observar crías presentes durante todo el año se puede interpretar como el porcentaje de sobrevivencia.

10.2.2 Ruta 2 Estero Prieto

La estructura de la población de cocodrilos *C. acutus* de Estero Prieto presentó de igual forma alto porcentaje de indeterminados con (34%) esto se debe a que durante el monitoreo los ejemplares se encontraban refugiados entre el manglar, se sumergían antes de observar su talla o había duda para determinar la especie.

La clase II juveniles fue la que más se representó con (34%), seguido de la clase I crías (13%), por otro lado la clase III sub adultos representó el (6%), esta información es similar a lo reportado por Domínguez-Laso (2002), para *C. acutus* en la biosfera de Sian Ka' an, Quintana Roo, que registra más individuos de clase II juveniles, con respecto a los adultos, dicha estructura a diferencia de la ruta Madre Sal- Manguito corresponde probablemente a que durante la búsqueda de nuevos sitios para localizar sus propios territorios (Cupul-Magaña *et al.*, 2002), recurren a sitios que cumplen con las características necesarias para brindarles refugio como lo sería Estero Prieto (Cuadro 13).

Asimismo debido a que los adultos fueron los menos representados, clase IV (3%), clase V (2%) y clase VI (1%), no se descarta la cacería, sin embargo no se puede asegurar esta actividad debido a la falta de estudios que determinen este aprovechamiento, asimismo se localizaron anzuelos ilegales especiales para la captura de cocodrilianos. No obstante el bajo número de adultos también puede deberse a la preferencia de sitios con mayor profundidad.

Cabe mencionar que a pesar de que no se localizaron nidos, hubo avistamientos de neonatos (7%), en los meses de junio y agosto lo que se relaciona con la época reproductiva del *C. acutus* y se considera suponer la presencia de 3 a 5 parejas basados en el estimado poblacional por clase de adultos, supuestos padres de la prole detectada, misma que por ser Estero Prieto un sitio con características favorables como tipo de vegetación, profundidad y bajo número de adultos que generen una presión, permita la sobrevivencia de las crías llegando en corto tiempo a la etapa de juvenil, actuando dicho estero como zona de refugio.

Por otro lado la población registró una proporción sexual de 1.7 machos por cada hembra (1.7:1), dicho dato solo representa a las crías y juveniles y debido a que solo es el 16.24% de la población estimada, solo se registra como referencia en la ruta.

Cuadro 13 Estructura de clases de *C. acutus* comparativa con otros estudios que manejaron intervalos de 60cm por cada clase. Tomado de Helios-Hurtado (2010) y modificado para el presente estudio.

Autor	Lugar	No. Avis. Total	NN	I	II	III	IV	V	VI	OJOS O ID
Domínguez-Laso J, 2002	Sian Ka 'an Quintana Roo	26	0	11.54	76.92	3.85	3.85	0	3.85	0
Hernández-Hurtado, 2010	San Cristóbal-La Tobará, San Blas Nayarit.	618	0	44.46	11.65	5.02	17.15	13.43	0	8.25
Hernández-Hurtado, 2010	Rey -Pozo-Laguna pericos. San Blas. Nayarit.	33	0	6.06	45.46	27.27	12.12	3.03	0	6.06
Cupul-Magaña <i>et al</i> , 2002	Boca Negra, Jalisco	205	0	64.39	18.04	4.87	7.8	4.87	0	0
presente estudio	Madre-sal-Manguito. Tonalá, Chiapas	159	19	15	7	4	11	11	7	26
presente estudio	Estero prieto Tonalá, Chiapas.	199	7	13	34	6	3	2	1	34

Para la estructura poblacional de caimanes *C. c. chiapasius* en Estero Prieto se vio representada en mayor porcentaje la clase II juveniles con 50%, sin embargo las clases III y IV sub adultos y adultos respectivamente presentaron el mismo porcentaje 19%, siendo la clase I la representación menor 13%. Dicho comportamiento es similar a lo reportado por Romero Tirado, (2011), en la Reserva Biosfera La Encrucijada, en los transectos Bocabarra El Castaño-Catrín, Laguna Chantuto y Estero Las Mujeres donde el índice de adultos es bajo con respecto a los juveniles (Cuadro 14).

Este tipo de estructuras se consideran con sobreexplotación de la población cuando las clases III y IV son muy bajas (Balaguera-Reina y González-Maya, 2009), sin embargo este supuesto debe tomarse con precaución, no obstante es importante mencionar que durante los recorridos en esta ruta se localizaron trampas especializadas para cocodrilianos, debido a esto no se descarta el aprovechamiento ilegal, Aguilar- Galindo (2005) reporta que en el Sistema Lagunar de Chantuto Reserva de la Biosfera La Encrucijada existe aprovechamiento ilegal de caimanes, en donde menciona el uso de ejemplares adultos para consumo alimenticio o medicinal.

También la falta de neonatos y crías en el sitio puede deberse al número bajo de adultos, así como el comportamiento que presentan dichas clases hacia hábitats con características preferentes como lo es la vegetación acuática densa para evitar la depredación o canibalismo de organismos de mayor tamaño (Álvarez del Toro, 1974) ya que mantienen una jerarquía según su tamaño con respecto al espacio. Los organismos de menor tamaño pueden llegar a ser agredidos por los de mayor tamaño (Staton y Dixon, 1975; Drews, 1990).

Este tipo de estructuras con bajos porcentajes de adultos son propias de poblaciones en recuperación (Ouboter y Nanhoe, 1989), no obstante para Estero Prieto no se puede confirmar, debido a que se necesita un estudio con mayor temporalidad sin embargo, en Venezuela las babillas hembras tienen su primera reproducción a una talla de 64 cm y los machos son reproductivamente activos desde los 70cm (Thorbjarnarson, 1994). Podríamos sospechar que a pesar de haber mayor frecuencia de individuos juveniles lograrían ser maduros sexualmente, lo que se interpretaría como una población viable a largo plazo.

Considerando que se registró un alto porcentaje de juveniles, se puede suponer que el evento de apareamiento se lleva a cabo en el cuerpo de agua permanente “Estero Prieto” durante la temporada de secas, donde el mayor número de avistamientos fue en febrero, mismo mes que propone Flores- Ortiz (2010) para cortejo y copula de una población de *C. c. chiapasius* en la Ranchería Las Garzas, Chiapas.

Sin embargo la anidación probablemente suceda en pozas cercanas al cauce de agua permanente, similar a lo reportado por Aguilar - Galindo (2005), en el Sistema Lagunar de Chantuto Reserva de la Biosfera La Encrucijada, quien menciona que algunas hembras se encontraban en pozas, para el mejor cuidado de las crías, considerando que durante el estudio no hubo presencia de neonatos y pocas crías.

Cuadro 14 Estructura de clases de *C. c. chiapasius*, comparativa con otros estudios en Chiapas, México, que manejaron intervalos de 40cm para cada clase.

Autor	Lugar	No. Avist. Total	NN	I	II	III	IV	OJOS O ID
Aguilar-Galindo 2005	Sistema Lagunar de Chantuto, Reserva, La Encrucijada	59 prom	incluido en clase I	18	24	2	56	0
Romero-Tirado 2011	Reserva La Encrucijada	277	0	9.4	48.4	4.7	37.5	0
Presente Estudio	Estero Prieto, Tonalá, Chiapas.	93	0	13	50	19	19	0

Por otro lado la población de caimanes, representó una proporción sexual de 3 machos por cada hembra (3:1) dicha muestra corresponde al 8.60 % de la población estimada y solo debe ser tomada únicamente como referencia, dicho dato es relativamente similar al de Romero-Tirado (2011) que registra una proporción de sexos de 2.4:1 macho-hembra en la REBIEN. Esto podría estar relacionado a una diferencia en la selección de hábitat (Thorbjarnarson, 1997), ya que los machos se mantienen más tiempo en el cauce principal del cuerpo de agua y las hembras en las orillas principalmente en temporadas de anidación (Crawshaw, 1990).

10.3 Evaluación de la abundancia y distribución por especie en lluvias y secas, considerando la salinidad y temperatura.

10.3.1 Ruta 1 Madre Sal-Manguito

En esta ruta se presentó una salinidad promedio de 31.6 UPS durante la temporada de lluvias, mientras que en la temporada de secas se obtuvo 33.3 UPS, por lo que se puede observar que la salinidad se mantuvo cerca del mismo rango, el mismo caso fue para los registros de temperatura durante las dos temporadas. Este tipo de parámetros de salinidad alta se consideran para sistemas estuarinos que presentan influencia directa de agua marina, siendo salobres desde la boca hasta la cabeza (Pickard y Emery, 1984, Hernández- Hurtado, 2010).

El resultado del análisis de regresión lineal demostró una correlación casi nula entre la abundancia con respecto a la salinidad y temperatura, esto se debe a que *C. acutus* es de hábitos visiblemente estuarinos y marinos (Taplin *et al.*, 1982, Dunson, 1982) y es considerado como una especie eurihalina con la capacidad de habitar en aguas con amplios rangos de salinidad y temperatura (Carvajal *et al.*, 2005).

Estos presentan glándulas de sal linguales, también presentan concentración y tasas de secreción de Na (sodio) y K (potasio) hasta 25-35% en el plasma sanguíneo y ritmo de secreción, lo que les permite ser organismos hiper-osmóticos con la capacidad para habitar ambientes salobres y marinos (Taplin *et al.*, 1982), así mismo un sistema complejo renal/cloacal para la excreción de sal y tienen resistencia a la deshidratación e hipernatremia por la permeabilidad de la piel y que al contar con una dieta de peces u otros organismos con bajo contenido en electrolitos o acceso periódico al agua dulce o salobre, le permiten regularse (Dunson, 1976).

Se sabe que los sub-adultos de *C. acutus* pueden vivir durante largos períodos de tiempo en el agua salada con una dieta de pescado (Dunson, 1970), sin embargo, Dunson (1982) menciona que las crías de *C. acutus* no toleran salinidades arriba de 35‰, pero pueden tolerarla bebiendo agua de lluvia (Dunson y Mazzotti, 1989). Aunque las crías de *C. acutus* aumentan en gran medida su tolerancia a las salinidades altas durante los primeros 3 y 4 meses de crecimiento (Mazzotti y Dunson, 1984), por lo que los neonatos nacidos entre mayo y junio, tendrían el soporte de la temporada de lluvias mientras se desarrollan.

Cabe mencionar que a pesar de que no se cuenta con registros de los movimientos de *C. acutus* hacia zonas aledañas durante las temporadas de secas y tomando en cuenta que los factores de salinidad y temperatura no son los indicadores de la abundancia de la población para esta ruta, puede suponerse que se debe a otros factores externos como preferencias hacia zonas con mayor turbidez del agua, ya que durante la temporada de secas el estero se mantiene con aguas muy claras por lo que simplemente se puede concretar que cuando hay mayor afluencia de agua en temporada de lluvias los cocodrilos regresan al estero principal fuera de las raíces del manglar o sitios aledaños.

10.3.2 Ruta 2 Estero Prieto

Cabe mencionar que Estero Prieto tiene las condiciones favorables para albergar a cocodrilos al mantener rangos de salinidad tolerables para la especie que a pesar de ser eurihalina, tienen preferencias por aguas estuarinas, como lo mencionaron Carvajal *et al.* (2005) para una población de *C. acutus* en Guayaquil, Ecuador, que está relacionada con factores ambientales favorables para la especie como son los rangos de salinidad y temperatura, sitios de anidación, alimento disponible y refugio.

Por ser Estero Prieto un cuerpo de agua permanente pero sin afluencia directa del mar se reportó valores bajos de salinidad de 0 a 15 UPS como máximo, por lo que es considerado un estero tipo “cuña salina” (Pickard y Emery, 1984). Dicho intervalo de salinidad es tolerable incluso para crías de *C. acutus* de acuerdo con lo que menciona Dunson (1982) en Florida, donde al exponer a crías de *C. acutus* en cautiverio a salinidades de 17.5 UPS y alimentando con peces estas ganaron peso de 100 a 480 gramos.

Probablemente estos parámetros sean favorables para *C. acutus* en Estero Prieto durante todo el ciclo anual, ya que se mantuvo presente durante todo el período de estudio, a diferencia de los caimanes sin embargo, ambas especies se presentan en mayor frecuencia durante la temporada de secas (febrero y mayo).

Carvajal *et al.* (2005) observaron que los individuos de *C. acutus* se encontraron a salinidades de entre 10.0 y 28.0 UPS sin embargo que a pesar de la relación o tendencia de los avistamientos con la salinidad y temperatura se encontró una baja correlación entre el número de avistamientos, temperatura y salinidad. Muy similar a lo

presentado en Estero Prieto para *C. acutus*, que presentó una relación baja entre la salinidad, temperatura y abundancia de cocodrilos, lo que sugiere que la especie presenta amplios rangos de tolerancia.

No obstante Estero Prieto incrementó la salinidad en la temporada de secas de 10 a 15 UPS, registrando mayor frecuencia de avistamientos, además es de considerar que es un sitio de agua permanente lo que obliga a los cocodrilianos a conglomerarse, cuando las pozas o zonas inundables se secan. Sin embargo queda dentro de los valores registrados por Hernández-Hurtado (2010), quien menciona que observó mayores densidades en salinidades de entre 4.92 y 11.03 UPS en San Cristóbal-La Tobará, San Blas, Nayarit.

Por otro lado, *C. c. chiapasius* se observó de igual forma en mayor abundancia en la temporada de secas y la abundancia no se vio relacionada con la salinidad o temperatura, esta última difiere a lo registrado por Flores-Ortiz (2010) quien mencionó la relación de la temperatura ambiental y del agua con respecto a los avistamientos de caimanes en la rancharía Las Garzas, municipio de Acapetahua. No obstante menciona Romero Tirado (2011), que debido a que durante su estudio la temperatura fue constante, no presentó efectos sobre los caimanes, muy similar al presente estudio el cual no registró rangos tan variables entre la temperatura.

Cabe mencionar que durante la temporada de secas la salinidad incrementó alcanzando valores máximos en febrero de 10 a 15 UPS, siendo este mes en el cual se observó mayor abundancia de caimanes, distinto a lo mencionado por Aguilar Galindo (2005) que registra que en la Laguna Chantuto la población de caimanes, va disminuyendo conforme la salinidad incrementa a 12 UPS y desapareciendo por completo a salinidades mayores. Aunque dicho sistema lagunar es diferente ya que la laguna tiene influencia directa de agua salobre del estero grande de la Reserva Biosfera La Encrucijada a diferencia de Estero Prieto que es un estero cerrado sin afluencia directa de agua salobre.

El mismo autor registró el avistamiento de un Caimán en salinidades de 51UPS. Por otro lado, Romero-Tirado (2011) mencionó la presencia de caimanes en valores de 20 UPS, dichos avistamientos junto con los del presente estudio son notables, ya que los caimanes no toleran condiciones de salinidad alta, ya que no cuentan con glándulas

capaces de secretar grandes cantidades de sodio (Taplin *et al.*, 1982), sin embargo Grigg *et al.* (1998) consideraron a *Caiman latirostris* como osmoreguladores hiposmóticos eficaces en salinidades de 0-24 UPS, pero tienen que tener acceso periódico al agua dulce, como lo reportaron Taplin *et al.* (1982) para *Alligator mississippiensis*.

Por otro lado Cabrera-Peña *et al.* (2003) observaron que el nivel de agua durante la temporada de lluvia causa la dispersión a otros cuerpos de agua y durante la temporada de secas cuando el descenso del nivel de agua provoca que las pozas o reservorios intermitentes desaparezcan, los caimanes se concentran en el cauce principal del río, muy similar a lo observado en Estero Prieto, para la población de cocodrilianos principalmente para los caimanes debido a la considerable fluctuación.

Tomando en cuenta lo anterior debe considerarse que la población de *C. c. chiapasius* en Estero Prieto no presenta preferencia al agua salobre, únicamente se ven influenciados por la necesidad de agua en temporada de secas, cuando los cuerpos de agua temporales como pozas y zonas inundables se secan y recurren al cuerpo de agua permanente más cercano que en este caso sería Estero Prieto, manteniendo cierta tolerancia a la salinidad durante esta temporada, de igual forma no se descarta la existencia de algunas pozas muy cercanas al estero con bajos niveles o nula salinidad durante esta temporada que le permitan tener acceso periódico a estos.

Es de importancia mencionar que se observó la conducta de las poblaciones, concluyendo que cada especie tenía su nicho claramente definido al no observarse avistamientos de *C. c. chiapasius*, en una parte del estero donde únicamente se observó *C. acutus*, sin embargo *C. acutus* si se observó en zonas con mayor frecuencia de avistamientos de *C. c. chiapasius* en temporada de secas, esto puede estar relacionado a que en situaciones de convivencia entre ambas especies el Caimán es la especie más vulnerable, por lo que se confina a lugares que no frecuenta *C. acutus* a menos que sea de menor tamaño y no pueda expulsarlo (Álvarez del Toro 1974).

XI. CONCLUSIONES

En la ruta Madre Sal-Manguito únicamente se localizó *C. acutus* y presentó una tasa de encuentro de 2 ind/km, y una estimación poblacional que oscila de 26 a 51 con un máximo de 73 cocodrilos.

La población de cocodrilos *C. acutus* en Madre Sal-Manguito presentó una estructura poblacional basada principalmente por neonatos, crías y adultos indicando la reproducción activa.

Se registró una proporción sexual de 2 machos por cada hembra en Madre Sal-Manguito.

La presencia de *C. acutus* en Madre Sal-Manguito no se relacionó con la salinidad o temperatura, pero se registró salinidades altas, resaltando que esta especie puede tolerarla por su capacidad hiperosmótica.

En Estero Prieto se presentó la convivencia simpátrica de las dos especies asimismo se observó que cada una tenía su nicho claramente definido al observar una separación entre el cuerpo de agua que habitaba cada especie.

Para la población de *C. acutus* en Estero Prieto se obtuvo una tasa de encuentro de 24 ind/km y se estimó una población que osciló entre 36 a 61 con un máximo de 86 cocodrilos. Por otro lado la población de *C. c. chiapasius* se registró una tasa de encuentro de 38 ind/km y se estimaron de 53 a 99, con un máximo de 150 caimanes, notando que es mayor con respecto a la población de *C. acutus*.

La estructura poblacional de *C. acutus* en Estero Prieto fue más representada por juveniles y crías, para el caso de la población de *C. c. chiapasius* fue en su mayoría representada de igual manera por juveniles.

La proporción sexual en Estero Prieto para *C. acutus* fue de 2 machos por cada hembra. Para *C. c. chiapasius* fue de 3 machos por cada hembra.

Los factores de salinidad y temperatura en Estero Prieto no estuvieron relacionados con la abundancia de ambas especies asimismo es un área que sugiere condiciones ambientales favorables.

En el análisis de cada temporada Madres Sal manifestó más abundancia durante la temporada de lluvias con un 70% de la población estimada representada, siendo esta donde hubo mayor frecuencia de adultos y crías, por lo que predomina la importancia de este sitio debido a su valor como zona de reproducción de la especie.

En Estero Prieto las dos poblaciones de las especies presentes incrementaron su abundancia durante la temporada de secas siendo 69% para *C. acutus* y hasta 94% para *C. c. chiapasius*, asimismo debido a las condiciones del sitio y características de las poblaciones se establece a Estero Prieto como una zona de refugio importante para ambas especies.

XII. PROPUESTAS Y RECOMENDACIONES

A través del acercamiento y colaboración con las instancias relacionadas durante este estudio se realizaron propuestas de conservación de la especie, cabe mencionar que tanto el Centro eco turístico el “Madre Sal” como “Cabañas Jose’s” están a favor de la conservación y actualmente se están realizando proyectos en seguimiento como lo es la gestión de la UMA Madre Sal y Turismo científico en “Cabañas Jose`s” con fines de conservación del sitio “Estero Prieto”. Se brindó el conocimiento especializado a personal de la cooperativa el Madre Sal para efectuar las distintas actividades descritas a continuación.

12.1 Educación ambiental

- Capacitación mediante charlas a miembros de la cooperativa sobre la importancia biológica, ecológica, cultural y económica de los cocodrilianos, así como aspectos de convivencia con la especie en su entorno.
- Enfatizar el tema sobre el valor económico que pueden tener dichas especies con respecto al turismo o aprovechamiento sustentable.
- Dar a conocer temas relacionados con la interacción hombre-cocodrilo y como evitar dichas interacciones negativas.
- La importancia de conocer y aportar información veraz a visitantes durante los servicios eco turísticos, para brindar un servicio de calidad.
- Vincular a familiares de miembros de la cooperativa para participar en programas de educación ambiental, para formar una percepción positiva acerca de estas especies que apoye la conservación a largo plazo.
- Involucrar al público en general (visitantes locales o turistas) en actividades relacionadas con la conservación de los cocodrilianos.
- Dar a conocer la presencia e importancia de los cocodrilos, utilizándolos como una alternativa potencial de atracción, ofreciendo actividades y servicios o productos que sean de provecho para la comunidad.
- Fortalecer el servicio de recorridos diurnos para avistamientos de cocodrilos en el “cocodrilario” Madre Sal, en cuanto a dinámicas y factores que interese y al mismo tiempo integre al público.

12.2 Capacitación del personal para manejo de la especie

- Capacitación relacionada con el uso de los métodos de monitoreo de poblaciones silvestres de cocodrilianos, para que el equipo del personal de Madre Sal realice los monitoreos de seguimiento.
- Conformar un equipo encargado de la “UMA El Madre Sal” que pueda dar seguimiento y mantenimiento a las actividades realizadas en la misma.
- Atención a contingencias u otras actividades de manejo de la especie donde se requiera de personal capacitado.

12.3 Programa de reintroducción y liberación de cocodrilos “Madre Sal”

- Que la UMA opere como centro de rescate de cocodrilianos que por distintas causas tengan que ser removidos de su hábitat.
- Que a través de la UMA intensiva y los monitoreos realizados se gestione un estudio técnico justificativo que permita conocer las necesidades de la población.
- Implementar programas de rescate de nidadas, donde se haga la obtención de huevo para su incubación en cautiverio y posterior liberación de crías.
- Apegarse a un estricto esquema sanitario, genético, clínico y biológico, con el componente de concientización y educación ambiental para su conservación.

12.4 Recomendaciones relevantes a las necesidades de investigación para la conservación de la especie.

- Se recomienda seguir implementando programas de monitoreo permanentes de poblaciones silvestres de cocodrilianos.
- Implementar estudios etnobiológicos que nos permitan conocer la perspectiva de las comunidades ya que se ha documentado que algunos pescadores saquean y destruyen los nidos, así como también la cacería para uso medicinal.
- Darle seguimiento a la zona de anidación localizada en Madre Sal, debido a la probable modificación para proyectos turísticos.
- Realizar estudios específicos sobre la reproducción de cocodrilianos, así como la sobrevivencia de crías y neonatos en ciertos períodos.
- Proponer proyectos sustentables enfocados a la conservación de cocodrilianos.

XIII. LITERATURA CITADA

- 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.
- Aguilar-Miguel, X. 1995. Efecto de la temperatura de incubación sobre la determinación del sexo en *Crocodylus acutus* y *C. moreletii*. *Bol. Sociedad Herpetologica Mexicana*. 6(2): 43.
- Álvarez del Toro, M. 1974. Los Crocodylia de México. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México. D.F. 70pp.
- Ayarzagüena, J. 1983. Ecología del caimán de anteojos o baba (*Caiman crocodilus* L.) en los llanos de Apure (Venezuela). *Doñana Acta Vertebrata*. 10 (3): 1-136.
- Balaguera-Reina, S. A y González-Maya, J. F. 2009. Estructura poblacional, abundancia, distribución y uso de hábitat de *Caiman crocodilus fuscus* (Cope, 1868) en la Vía Parque Isla de Salamanca, Caribe colombiano. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*. 44 (1): 145-152.
- Bayliss, P. 1987. Survey methods and monitoring within crocodile management programs. In: G. J. W., S. C. Manolis y P.J. Whitehead (Eds.). *Wildlife management: crocodiles and alligators*. Surrey Beatty and Sons. Australia. Pp.157-175.
- Brandon- Pliego, J.D. 2007. Estudio poblacional de *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807) (Reptilia: Crocodylia) en Jamiltepec Oaxaca. *Ciencia y Mar*. XI: (33): 29-37.
- Brazaitis, P. 1973. The identification of living crocodylians. *Zoologica*. 58: 59-101.
- Breedlove, D. E. 1981. Flora of Chiapas. Part I: Introduction to the Flora of Chiapas. California Academy of Sciences, San Francisco. 33 pp.
- Britton, A. 2009. Crocodylian Biology Database. http://crocodylian.com/cnhc/csp_tsch.htm (Consultado el 4/11/2017).
- Bull, J.J. 1980. Sex Determination in Reptile". *The Quarterly Review of Biology*. 55: 3-21.

- Cabrera Peña, J., Quesada, P., Urriola Hernández, M. y Cubero Murillo, R. 2003. Distribución y abundancia de *Caiman crocodilus* en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Caño Negro, Costa Rica. *Revista Biología Tropical* 51(2): 571-578.
- Campos, Z., Morao, M. y Coutinho, M. 1994. Ningt-lingt counts, size structures, and sex ration in wild populations of yacare caiman (*Caiman crocodilus yacare*) in brazilian panatal. *Vida Silvestre Neotropical* 4 (1): 46-50.
- Carvajal, I., Saavedra, M. y Alava, J. 2005. Ecología poblacional, distribución y estudio de hábitat de *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807) en la “Reserva de producción de fauna manglares El Salado” del estuario del Golfo de Guayaquil, Ecuador. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*. 40(2): 141–150.
- Casas-Andreu, G. 1995. Los cocodrilos de México como recurso natural. Presente, pasado y futuro. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*. 46: 153-162.
- Casas-Andreu, G. 2003. Ecología de anidación de *Crocodylus acutus* (Reptilia: Crocodylia) en la desembocadura del Rio Cuitzmala, Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana*. 89: 111-128.
- Casas-Andreu, G., Barrios-Quiroz, G., Escobedo-Galván, A., Aguilar-Miguel, X. 2013. Sinopsis de datos biológicos y ecológicos del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*). Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF. 7-41 pp.
- Casas-Andreu, G. y Guzmán-Arroyo, M. 1970. Estado actual de las investigaciones sobre cocodrilos mexicanos. Serie Divulgación 3. Instituto Nacional de Investigaciones Biológico-Pesqueras. México, D.F. 52 pp.
- Cedeño-Vázquez, J. R. y Pérez-Rivera, S. D. 2010. El cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) en la laguna Esmeralda, Quintana Roo, México. *Revista Latinoamericana de Conservación*. 1(2):91-98.
- Cerrato, C. 1991. Composición y tamaño de poblaciones silvestres de caimanes (*Caiman crocodilus chiapasius*) y cocodrilos (*Crocodylus acutus*) de la costa del Caribe de Honduras, Centro América. Tesis de Maestría. Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica. 142 pp.
- Chabreck, R.H. 1966. Methods of determining the size and composition of alligators populations in Louisiana. *Proceeding 20th Annual Conference Southeastern Association of Game and Fish Commissioners*. 20: 105-112.

- COMACROM. 1999. Proyecto para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de los Crocodylia de México. Secretaria de Medio y Recursos Naturales y Pesca-Instituto Nacional de Ecología. México, DF. 93 pp.
- CONANP, 2010. Estudio Previo Justificativo para la Ampliación del polígono del Santuario playa puerto arista, Tonalá, Chiapas. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 57 pp.
- CONANP, 2012. Sitio RAMSAR 1823, Sistema Estuarino. Directrices de Conservación y Manejo. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Pp 49.
- Crawshaw, P. G. 1990. Effects of hunting on the reproduction of the Paraguayan Caiman (*Caiman yacare*) in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. In: ROBINSON, J. G. y Kent, H. (Eds.). Redford Neotropical wildlife use and conservation. The University of Chicago. Chicago, USA. pp.145-153.
- Cupul-Magaña, F.G. 2003. La proporción "mágica" de los cocodrilos. *Zoológica Latinoamericana* (Argentina). 5:15.
- Cupul-Magaña, F.G. 2004. ¡A contra cocodrilos! Subcomité Técnico para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de los Crocodylia en México. Documento inédito. 24 pp.
- Cupul-Magaña F. G., Rubio-Delgado, A., Reyes-Juárez, y Hernández-Hurtado, H. 2002. Sondeo poblacional de *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807) en el Estero Boca Negra, Jalisco. *Ciencia y Mar*. 6. 45-50 pp.
- De La Ossa V, J., Fajardo-Patiño, A., De La Ossa-Lacayo, A., y Sampedro-Marín, A. 2013. Métodos de campo. En: Morales Betancourt, M. A., Lasso, C. A., De La Ossa, V, J. y Fajardo-Patiño, A. (Eds.). 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. Pp. 38-68.
- Diefenbach, C.O. da, C. 1979. Ampullarid gastropod - staple food of *Caiman latirostris*?. *Copeia* 1979: 162-163.
- Domínguez-Laso, J. 2002. Análisis poblacional de *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807) y *Crocodylus moreletii* (Dumeril, 185) en el Sistema Lagunar Norte de La Reserva de la Biosfera Sian Ka' an, Quintana Roo, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco. México, DF. 104 pp.
- Domínguez-Laso, J. (2009). Record size for a female *Crocodylus acutus* in the Grijalva River, Chiapas, Mexico. *Crocodile Specialist Group Newsletter*. 28 (2): 14-15.

- Domínguez-Laso, J. (2010). Stocks of American crocodile and Caiman in Wetlands of Tonalá, Coast of Chiapas, México. *Crocodile Specialist Group Newsletter*. 29 (4): 5-6.
- Domínguez-Laso, J., Hinojosa-Falcón, O., Padilla-Paz, S. 2011. Método de Marcaje y Recaptura de Ejemplares (MRE). En: Sánchez-Herrera, O., López-Segurajauregui., García Naranjo Ortiz de la Huerta, A. y Benítez Díaz, H. (Eds.). Programa de monitoreo del Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*) México-Belice-Guatemala. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Pp. 129-185.
- Domínguez-Laso, J. y Aldana, G. 2003. Manejo de cocodrilos silvestres y en cautiverio. Memorias de 1er taller de manejo en cocodrilos en San Luis Potosí, México.
- Drews, C. 1990. Dominance or territoriality? The colonisation of temporary lagoons by *Caiman crocodilus* l. (Crocodylia). *Herpetological journal*. 1: 514-521
- Dunson, W.A. 1970. Some aspects of electrolyte and water balance in there estuarine reptiles, the diamondback terrapin, American and 'salt water' crocodiles. *Comparative Biochemistry Physiology*. 32: 161-174.
- Dunson, W.A. 1976. Salt glands in reptiles. In: Gans C (ed) *Biology of the Reptilia* vol 5, Physiology A. Academic Press. London. pp 443-445.
- Dunson, W.A. 1982. Salinity relation of crocodiles in Florida Bay. *Copeia* (2): 374-385.
- Dunson, W.A, y Mazzotti, F. J. 1989. Salinity as a limiting factor in the distribution of reptiles in Florida Bay: a theory for the estuarine origin of marine snake and turtles. *Bulletin of Marine Science*. 44 (1): 229-244.
- Escobedo-Galván, A. H. 2003. Periodos de actividad y efecto de las variables ambientales en cocodrilos (*Crocodylus acutus* Cuvier 1807): evaluando los métodos de determinación de la fracción visible. *Ecología Aplicada*. 2(1):136-140.
- Escobedo-Galván, A. H., Cupul-Magaña, F. G. y Velasco, J. A. 2011. Misconceptions about the taxonomy and distribution of *Caiman crocodilus chiapasius* and *C. crocodilus fuscus* (Reptilia: Crocodylia: Alligatoridae). *Zootaxa*. 3015: 66-68.
- Escobedo-Galván, A. H., Casas-Andreu, G. y Barrios-Quiroz, G. 2015. On the occurrence of *Caiman crocodilus* in Oaxaca, Mexico: a misunderstanding for over 140 years. *Mesoamerican Herpetology*. 2(2): 220-223.

- FIRa (Ficha Informativa de los Humedales de RAMSAR) 2007. Sistema Estuarino Puerto Arista. 14 pp.
- FIRb (Ficha Informativa de los Humedales de RAMSAR) 2007. Sistema Estuarino Boca del Cielo. 14 pp.
- Flores-Ortíz, G. 2005. Caracterización de una población del *Caiman crocodilus chiapasius* en El Castaño, Reserva de la Biosfera La Encrucijada, Chiapas, México. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, D.F. 97pp.
- Flores-Ortíz, G. 2010. Influencia de algunos factores ambientales en la estructura poblacional y abundancia del *Caiman crocodilus chiapasius* en la Reserva de la Biosfera "La Encrucijada". Tesis de maestría. El Colegio de la Frontera Sur. Unidad San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. 97pp.
- Flores-Villela, O., y García-Vázquez, U.O. 2014. Biodiversidad de reptiles en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 85: 467-475.
- Gans, 1969. Comments on inertial feeding. *Copeia*. 4: 855-857.
- García, L. 2004. Caracterización de los fósiles referidos al género *Crocodylus* en México y un análisis de los patrones biogeográficos del género. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. 82 pp.
- Goombridge, D. 1982. *The IUCN Amphibian-Reptilia Red data Book. part 1. Testudines, Crocodylia, Rhynchocephalia*. IUCN. Gland, Suiza. 426 pp.
- Grigg, G. C., Beard, L. A., Moulton, T, Queirolo Melo, M.T. y Taplin, L. E.. 1998. Osmoregulation by the broad-snouted caiman, *Caiman latirostris*, in estuarine habitat in southern Brazil. *Journal of comparative physiology*. B 168: 445-452.
- Grigg, G. C y Gans C.. 1993. Morphology and physiology of the Crocodylia. In: Glasby, C. J., Ross, G.J.B. y Beesley, P.L. (Eds). Fauna of Australia. Volumen 2A, Amphibian and Reptilia, Australian Government Publishing Service. Canberra. Pp. 326-346.
- Grigg, G.C. y Seebacher, F. 2001. Crocodilian thermal relations. In: G.C. Grigg, F. Seebacher y C.E. Frankling, Crocodilian Biology and Evolution. The University of Queensland, Brisbane. Pp. 297-309.
- Hernández-Hurtado. H. 2010. Evaluación del cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) en los esteros del municipio de San Blas, Nayarit. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma de Nayarit. Nayarit, México. 185pp.

- Hernández-Hurtado, H., Cupul-Magaña, F., Estrada, G. y Rodríguez, J.C. 1998. Los cocodrilos del delta del río Ameca. *Revista Divulgare*. 22:16-27.
- Hernández-Hurtado, H. García de Quevedo-Machain, R y Hernández-Hurtado, P.S. 2006. Los cocodrilos de la costa Pacífico occidental (Michoacán, Colima y Jalisco) de México. En: Jiménez Quiroz MC. & Espino Barr E. (eds.). Los recursos pesqueros y acuícolas de Jalisco, Colima y Michoacán. SAGARPA. Instituto Nacional de Pesca. México. pp. 375-389.
- Herron, J. C. 1994. Body size, spatial distribution, and microhabitat use in the caimans, *Melanosuchus niger* and *Caiman crocodilus*, in a Peruvian lake. *Journal of Herpetology*. 28: (4) 508-513.
- Hutton, J. M. 1984. The population ecology of the Nile crocodile, *Crocodylus niloticus*, Laurenti, 1768, at Ngezi, Zimbabwe. PhD. Thesis. Division of Biological Sciences, University of Harare, Zimbabwe.
- INE-SEMARNAP. 1997. Programa de conservación de la vida silvestre y diversificación productiva en el sector rural 1997- 2000. INE-SEMARNAP, México.
- Instituto de Historia Natural y Ecología (IHNE), 2004. "Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial Subcuenca del Río Zanatenco, Tonalá Chiapas". Gobierno del Estado de Chiapas.
- Instituto de Historia Natural y Ecología (IHNE) 2006. "Informe Final Proyecto de Protección y Conservación de la Tortuga Marina en Chiapas". Documento interno.
- Joanen, T. y McNease, L. 1987. Alligator farming research in Louisiana, USA. In: Webb G.J.W., Manolis, S.C. and Whitehead, P.J. (Eds.). *Wildlife management: Crocodiles and alligators*. Surrey Beatty & Sons Pty. Ltd., Sidney. Pp. 329-340.
- King F.W. y Burke, R.L. 1989. Crocodylian, Tuatara and Turtle Species of the World. A taxonomic and geographic reference. *Assoc. Systematics Collections*, Washington, D.C.
- Kushlan. JA. 1974. Observation on the role of the American alligator (*Alligator mississippiensis*) in the Southern Florida wetlands. *Copeia*. 4: 993-996.
- Kushlan J. A. y Mazzotti, F. J. 1989. Population biology of the American crocodile. *Journal of Herpetology*. 23(1):7-21.

- Larriera, A y Imhof, A. 2006. Proyecto Yacaré: Cosecha de huevos para cría en granjas del genero *Caiman* en la Argentina. En: Bolkovic, M. L. y D. Ramadori (Eds.). "Manejo de Fauna Silvestre en la Argentina. Programas de uso sustentable". Dirección de Fauna Silvestre, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Buenos Aires. pp. 51-64.
- Llobet, A. y Seijas, A.E.. 2003. Estado poblacional y lineamientos de manejo del caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en el río Capanaparo, Venezuela. En: Polanco-Ochoa, R. (ed.), Manejo de fauna silvestre en Amazonia y Latinoamérica. Selección de trabajos, V Congreso Internacional. CITES, Fundación Natura, Bogotá, Colombia. pp 117-129.
- López-Luna, M.A., Hidalgo-Mihart, M.G. y Aguirre-León, G. 2011. Descripción de los nidos del cocodrilo de pantano *Crocodylus moreletii* en un paisaje urbanizado en el sureste de México. *Acta Zoológica Mexicana* (Nueva serie) 27 (1): 1- 16.
- Magnuson, W.E. 1982. Techniques of surveying for crocodiles. In: Proceedings 5th Working Meeting of Crocodile Specialist Group, IUCN. Morges, Switzerland. Pp. 389-403.
- Martínez, I. J. A., 1996. Las Poblaciones de Cocodrilos (*Crocodylus acutus*) y caimanes (*Caiman crocodilus*) en una zona pesquera de la Reserva de la Biosfera La Encrucijada Chiapas, México. Tesis de Maestría. El Colegio de la Frontera Sur, Unidad-San Cristóbal, Chiapas, México. 33 pp.
- Martínez, J., Naranjo, E. y Nelson, K. 1997. Las poblaciones de cocodrilos y caimanes en la Reserva de la Biósfera La Encrucijada, Chiapas. *Vida Silvestre Neotropical* 6: 17-22.
- Mazzotti, F.J y Duson, W.A. 1984. Adapation of *Crocodylus acutus* and *Alligator* for life in saline water. *Comparative Biochemistry Physiology*. 79 A (4): 641-646.
- Medem, F. 1981. Los Crocodylia de Sur América. Vol. I. Los Crocodylia de Colombia. Colciencias. Bogotá, Colombia. 398 pp.
- Medem, F. 1983. Los Crocodylia de Sur América. Vol. II. Carrera, Bogotá, Colombia. 270 p.
- Meffe, G.K y Carroll, C.R. 1994. Principles of conservation biology. Sinauer Associates, INC, Massachusetts. 600 pp.
- Messel, H., Vorlicek, G.C., Wells, A. G. y Green, W.J. 1981. Surveys of tidal river systems in Northern Territory of Australia and their crocodile populations. Monograph No. 1. Pergamon Press. Sydney, Australia. 463 pp.

- Miranda, F. 1952. La vegetación de Chiapas. Primera parte. Ediciones del Gobierno del Estado. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 334 pp.
- Morales Betancourt, M. A., Lasso, C. A., De La Ossa, V, J. y Fajardo-Patiño, A. (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.
- Moreno-Arias R A., Ardila-Robayo M. C., Martínez-Barreto, W. y Suárez-Daza, R. M. 2013. Ecología poblacional de la babilla (*Caiman crocodilus fuscus*) en el valle del río Magdalena (Cundinamarca, Colombia). *Caldasia* 35 (1): 25-36.
- Mphande, J. 1987. Status of the Nile crocodile in Malawi. En: Anexo I de la propuesta de Malagui a CITES. Reunión de las Partes. 131-155 pp.
- Muñoz, I. 1986. El caimán de la costa (*Crocodylus acutus*). Primicia, Venezuela. 79 pp.
- Ouboter, P. y Nanhoe L. 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.
- Pickard, G.L. y Emery, W.J. 1984. Descriptive Physical Oceanography, An Introduction. Pergamon. Gran Bretaña. 319 pp.
- Platt S. G. y Thorbjarnarson, J. 2000. Status and conservation of the American crocodile, in Belize. *Biological Conservation*. 96 (1):13-20.
- PNUMA-CMCM (Comps.) 2011. Lista de Especies CITES (CD-ROM). Secretaría CITES, Ginebra, Suiza, y PNUMA-CMCM, Cambridge, Reino Unido. 173 pp.
- Ponce-Campos, P., Thorbjarnarson, J. y Velasco, A. 2012. *Crocodylus acutus*. (IUCN SSC Crocodile specialist Group). En: The IUCN Red List of Threatened Species. 2012. <http://www.iucnredlist.org/details/5659/0>. (Consultado el 9/02/2016).
- Reserva de la Biosfera La Encrucijada. 2010. Monitoreo Poblacional de Cocodrilianos (*Crocodylus acutus* y *Caiman crocodilus fuscus*) en la Reserva de la Biosfera La Encrucijada. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Disponible en internet: http://www.conanp.gob.mx/acciones/fichas/encru_coco/cocodrilos.pdf (Consultado el 16/02/2011).
- Richardson, K.C., Webb, G.J.W. y Manolis, S.C. 2002. Crocodiles: inside out. A guide to the crocodylians and their functional morphology. Surrey Beatty and Sons, Ltd. Sydney, Australia. 172pp.

- Rodríguez, M, M, A. 2000. Cocodrilos (Archosauria: Crocodylia) de la Región Neotropical. *Biota colombiana*. 1 (2): 135-140.
- Romero-Tirado, R. 2011. Estructura poblacional y distribución de *Caiman crocodilus* en la Reserva "La Encrucijada". Tesis de Maestría. El Colegio de la Frontera Sur. Unidad Tapachula, Chiapas. 35pp.
- Ross C. A. 1987. *Crocodylus moreletii*, Dumeril y Bibron. Morelet's crocodile. *Catalogue of American Amphibians and Reptiles* (407): 1-3.
- Ross, C. A., y Garnett, S. 1989. Crocodiles and Alligators. Facts on File, New York. 240pp.
- Ross J. P. (ed.). 1998. Crocodiles. Status Survey and Conservation Action Plan. 2nd Edition. IUCN/SSC Crocodile Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. viii + 96 pp.
- Salas C. E. 1985. Contribución al conocimiento sobre el manejo de *Crocodylus acutus* Cuvier (Crocodylia, Crocodylidae) en el Refugio Nacional de Fauna Silvestre Dr Rafaer Lucas Rodríguez Caballero, Palo Verde. Tesis de Licenciatura. San pedro de Montes de Oca, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica, 49pp.
- Sánchez Herrera, O., López Segurajáuregui, G., García Naranjo Ortiz de la Huerta A. y Benítez Díaz, H. 2011. Programa de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*) México-Belice-Guatemala. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 270 pp.
- Sánchez J. J., Bolaños, J. R. y Piedra L. 1996. Población de *Crocodylus acutus* (Crocodylia: Crocodylidae) en dos ríos de Costa Rica. *Revista Biología Tropical*. 44 (2): 835-840.
- Sánchez J. J., Bolaños, J. R. y Piedra, L. 1997. Tamaño, estructura y distribución de la población de *Crocodylus acutus* (Crocodylia: Crocodylidae) en los ríos Tempisque y Bebedero, Costa Rica. Memorias de la 4ta. Reunión del Grupo de Especialistas en Cocodrilos de América Latina y el Caribe. Villahermosa, Tabasco, México. Pp. 131-136.
- Sarkiss-Gonçalves, F., Castro, A.M.V. y Verdade, L.M. 2004. The influence of weather conditions on Caiman night-counts. En: Anonym (ed.), Crocodiles. Proceedings 17th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group. IUCN-The World Conservation Union, Gland, Switzerland. Pp: 387-393.

- Schubert, A. y Méndez H. 2000. Métodos para estimar el tamaño de la población del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) en el Lago Enriquillo, República Dominicana. En: Crocodiles. Proceedings of the 15th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN. The World Conservation Union. Gland, Suiza and Cambridge, Reino Unido. Pp. 372-381.
- Scherpner, C. 1975. Crocodiles and alligators. In: Grzimek, B., Hedinger, H., Klemmer, K., Kuhn, O. y Wermuth, H. (Eds.). Grzimek's Animal Life Encyclopedia, Vol. 6. Van Nostrand Reinhold Company. Nueva York. Pp. 124-146.
- Seijas, A. E. 2011. Los Crocodylia de Venezuela. Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales. Ecología y Conservación. Colección Estudios y Divulgación Científica y Tecnológica. Venezuela. 281 pp.
- SEMARNAP, 2000. Estudio Especializado de Acuicultura y Ordenamiento Ecológico en el Estado de Chiapas. 92 pp.
- SEMARNAT, 2010. Norma Oficial Mexicana. NOM-059-SEMARNAT-2010, protección ambiental - especies nativas de México de flora y fauna silvestres - categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación 30 de diciembre de 2010 (disponible en línea: www.dof.gob.mx/documentos/4254/semarnat/semarnat.htm).
- Staton, M.A. y Dixon, J. 1975. Studies on the dry season biology of *Caiman crocodilus crocodilus* from Venezuelan Llanos. Society Ciencias Naturaleza La Salle. 35: 237-266.
- Taplin, L., Grigg, G., Harlow, P., Ellis, T. y Dunson, W. 1982. Lingual salt glands in *Crocodylus acutus* and *C. johnstoni* and their absence from *Alligator mississippiensis* and *Caiman crocodilus*. *Journal of Comparative Physiology*. 149: 43-47.
- The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.4. www.iucnredlist.org. Consultado el 09 February 2016.
- Thorbjarnarson, J. 1989. Ecology of the American crocodile *Crocodylus acutus*. En: Crocodiles: their ecology, management and conservation. IUCN Publication New Series. Gland, Swintzerland. Pp. 228-259.
- 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, USA. 391 pp.
- Thorbjarnarson, J. B. 1994. Reproductive ecology of the spectacled caiman (*Caiman crocodilus*) in the Venezuelan llanos. *Copeia*: 4: 907-919.

- Thorbjarnarson, J. B. 1997. Are crocodylian sex ratios female biased? The data are equivocal. *Copeia*: 451-455.
- Thorbjarnarson, J. B., Mazzotti, F., Sanderson, E., Buitriago, F., Lazcano, M., Minkowski, K., Muñiz, M., Ponce, P., Sigler, L., Soberon, R., Trelancia, A. M. y Velasco, A. (2006). Regional habitat conservation priorities for the American crocodile. *Biological Conservation*. 128: 25-36.
- UAMI, SEMARNAT, IHNE. 2002. "Caracterización Hidrológica de la Cuenca del Río Zanatenco". 69 pp.
- Valtierra, A. M. 2001. Estado actual de la población de *Crocodylus acutus* en la Reserva de Biosfera Chamela- Cuixmala; trece años de protección: recomendaciones para un manejo sostenible. Memorias de la Tercera Reunión del Subcomité del Proyecto de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de los Crocodylia de México (COMACROM), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Culiacán, Sinaloa, México. Pp. 61-68.
- Velasco, A. y Ayarzagüena, J. 2010. Spectacled Caiman *Caiman crocodilus*. In: Crocodiles. Status Survey and Conservation Action Plan. Third Edition. (ed). by Manolis, S.C., and Stevenson, C. Crocodile Specialist Group: Darwin. Pp. 10-15.
- Venegas-Anaya, M., Crawford, A. J., Escobedo-Galván, A. H., Sanjur, O. I, Dens- more III, L. D. y Bermingham, E. 2008. Mitochondrial DNA phylogeography of *Caiman crocodilus* in Mesoamérica and South America. *Journal of Experimental Zoology*. 309A: 614–627.
- Vicente-Mendoza, M.I. 2013. Conocimiento de la anidación, reproducción y estado poblacional del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) para proponer alternativas de manejo en Moon Palace Resorts, Quintana Roo. Tesis de licenciatura. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Chiapas, México. 86pp.
- Webb, G. J. W. y Messel, H. 1977. Crocodile capture techniques. *Journal of wildlife Management*. 41: 572-575.
- Wilkinson-Philip, M. 2005. Captura de crocodilidos vivos: incluye caimanes, cocodrilos y crocodílidos del Nuevo Mundo. En: Proceedings de la Reunión Regional de América Latina y el Caribe del Grupo de Especialistas en Cocodrilos (CSG/SSC/IUCN). Santa Fe, Argentina. Pp.13-28.

XIV ANEXOS

Anexos 1 Ubicación de cocodrilo (*C. acutus*) de mayor talla registrado durante el periodo de estudio.



Este avistamiento se registró durante el segundo muestreo en la Ruta 1 Madre Sal-Manguito el 6 de agosto del 2014, a 2km de la comunidad de Manguito, dicho avistamiento se estimó en más de 5 metros de longitud total, a través de la estimación aproximada de la longitud, de la punta del hocico y la distancia interocular y se multiplico por diez, ya que se ha demostrado en otros estudios que dicha medida está fuertemente correlacionada con la longitud total del ejemplar y particularmente con *Crocodylus acutus*. Cabe mencionar que dicho avistamiento fue observado y corroborado por todos los integrantes de dicho recorrido: Jerónimo Domínguez Laso, Liliana Berenice García Reyes, Angel David Trujillo Martínez y personal de la cooperativa Madre Sal.

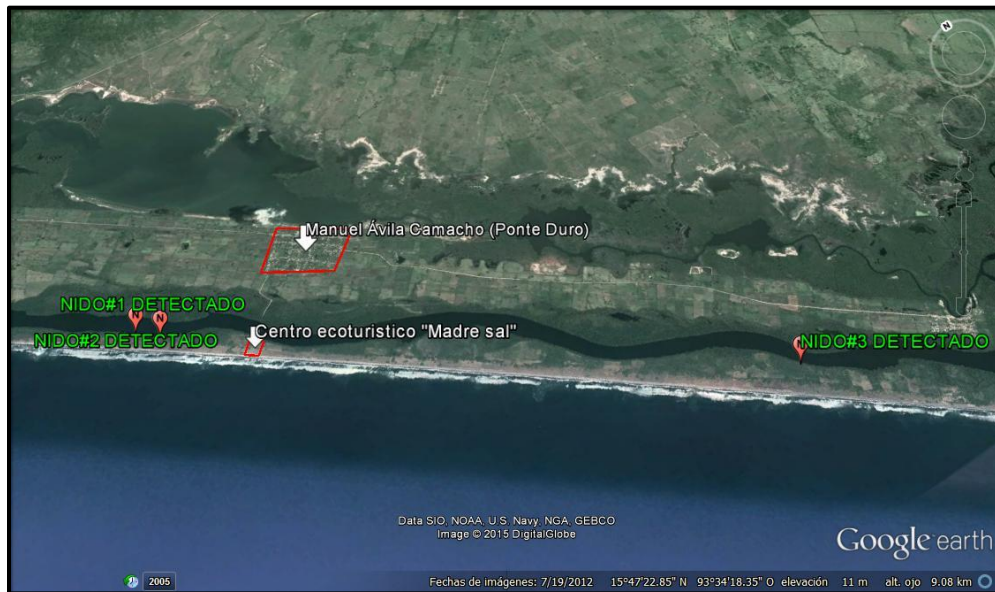
Anexos 2 Registro de calendarización reproductiva para la población de cocodrilos (*Crocodylus acutus*) en la Unidad de Monitoreo Madre Sal-Manguito.

CALENDARIO REPRODUCTIVO												
MESES	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
Cortejo y copula												
Puesta de huevos												
incubación												
eclosión												
cuidado de crías												
TEMPORADA		EPOCA DE SECAS						EPOCA DE LLUVIAS				



Avistamientos de neonatos durante los meses de junio 2014, a) Fotografía: Domínguez Laso, J y mayo 2015, b), c) y d) Fotografías: Trujillo Martínez, A.D.

Anexos 3 Nidos de *Crocodylus acutus* detectados durante muestreos diurnos y nocturnos en Madre Sal-Manguito.



Ubicación de los nidos localizados durante los monitoreos.



El nido uno y dos se localizó durante un monitoreo diurno y nocturno de igual forma se observaron neonatos congregados, las coordenadas del primer nido son (15°48'22.83"N 93°36'35.29"O), el segundo nido se encontró cerca de la misma zona, cabe señalar que dicha zona de anidación es de importancia para la especie y actualmente se encuentra en riesgo debido a un proyectos turístico que se encuentra en gestión y que pretende deforestar el manglar justo en la zona de anidación, dicho proyecto, es ajeno a la cooperativa ecoturística el Madre Sal, no obstante se encuentra en cercanía de dicha cooperativa. El tercer nido detectado fue durante un monitoreo nocturno al observar a varios neonatos congregados en la orilla (15°45'52.18"N 93°32'51.67"O).

Anexos 4 Formato utilizado en el para Detección Visual Nocturna (DVN). Adaptado de (Sánchez Herrera *et al.*, 2011)

Formato DVN: Muestreo por Detección Visual Nocturna

(Llenar un formato por cada recorrido de sitio)

Región de Coordinación (RC): _____

Unidad de Monitoreo (UM) _____

Ruta (R) _____

Sitio (S): _____ Clave de Sitio: _____

Año: _____ Mes: _____ Día: _____

Participantes (iniciales y apellido): _____

Hora de inicio: _____ Hora de término: _____ Número de Recorrido de ese día: _____

Medio de transporte _____ Velocidad promedio del recorrido, estimada: _____ (km/h)

Coordenadas GPS Inicio Latitud	°	'	''
Coordenadas GPS Inicio Longitud	°	'	''
Coordenadas GPS Final Latitud	°	'	''
Coordenadas GPS Final Longitud	°	'	''
Distancia recorrida	km		

Verificar que se utilice *Datum* WGS84 en el GPS

Profundidad del agua en el punto de referencia estándar establecido al inicio del trayecto: _____ (m)

Profundidad del agua en el punto de referencia estándar establecido al final del trayecto: _____ (m)

Temperatura del agua en el punto de referencia estándar establecido al inicio del trayecto: _____ (°C)

Temperatura del agua en el punto de referencia estándar establecido al final del trayecto: _____ (°C)

Temperatura del aire en el punto de referencia estándar establecido al inicio del trayecto: _____ (°C)

Temperatura del aire en el punto de referencia estándar establecido al final del trayecto: _____ (°C)

Datos de avistamiento de cocodrilos durante el recorrido DVN

Avist.	Especie	Coordenadas Latitud			Coordenadas Longitud			Hora	Min	Longitud estimada (m, precisión 0.5 m)	Categoría de Talla	Distancia Avist. (m)	Notas
1		°	'	"	°	'	"						
2		°	'	"	°	'	"						
3		°	'	"	°	'	"						
4		°	'	"	°	'	"						
5		°	'	"	°	'	"						
6		°	'	"	°	'	"						
7		°	'	"	°	'	"						
8		°	'	"	°	'	"						
9		°	'	"	°	'	"						
10		°	'	"	°	'	"						
11		°	'	"	°	'	"						
12		°	'	"	°	'	"						
13		°	'	"	°	'	"						
14		°	'	"	°	'	"						
15		°	'	"	°	'	"						
16		°	'	"	°	'	"						
17		°	'	"	°	'	"						
18		°	'	"	°	'	"						
19		°	'	"	°	'	"						
20		°	'	"	°	'	"						
21		°	'	"	°	'	"						
22		°	'	"	°	'	"						
23		°	'	"	°	'	"						
24		°	'	"	°	'	"						
25		°	'	"	°	'	"						

Nombre y firma de quien llenó el formato: _____

NOTAS ADICIONALES: _____

- La Clave de Sitio puede consultarse en el capítulo de Diseño Geográfico del Manual de Procedimientos, en la Base de Datos y en el Informe del Taller 2012.
- Todos los individuos menores a 50cm se registrarán como crías, pero se indicará en las notas cuántos de los observados fueron neonatos, de ser el caso.
- La especie se indicará con *C. moreletii*, *C. acutus*, *C. crocodilus* o híbrido (*C. moreletii* x *C. acutus*).
- Al estimar la longitud aproximada debe procurarse hacerlo con una precisión de 0.5 m mínimo, puesto que las categorías definidas así lo exigen.
- Cuando no sea posible estimar la longitud aproximada del cocodrilo, la casilla se marcará con una diagonal (/) y se anotará como Categoría de Talla **SO** (Sólo Ojos). La distancia de cada avistamiento debe estimarse visualmente en forma aproximada.

Anexos 5 Formato utilizado para Marcaje y recaptura de Ejemplares (MRE). Adaptado de (Sánchez Herrera *et al.*, 2011)

Formato MRE: Muestreo por Marca y Recaptura de Ejemplares <i>(Llenar un formato por cada recorrido de sitio)</i>	
Región de Coordinación (RC)	_____
Unidad de Monitoreo (UM)	_____
Ruta (R)	_____
Sitio (S):	_____ Clave de Sitio: _____
Año: _____	Mes: _____
Día: _____	
Participantes (iniciales y apellido):	_____
Medio de transporte utilizado durante el muestreo	_____
Distancia recorrida	_____ km

NOTAS ADICIONALES:	

-	
- La Clave de Sitio puede consultarse en el capítulo de Diseño Geográfico del Manual de Procedimientos, en la Base de Datos y en el Informe del Taller 2012	
- La especie se indicará con <i>C. moreletii</i> , <i>C. acutus</i> , <i>C. crocodilus</i> ó híbrido (<i>C. moreletii</i> x <i>C. acutus</i>). Podrán utilizarse las marcas (grapas) del programa de monitoreo para marcar <i>C. acutus</i> o híbridos si se considera pertinente, incluyendo la información correspondiente en el formato.	
- Se utilizarán las marcas de acuerdo al tamaño del individuo capturado (pequeñas para crías, juveniles y subadultos; grandes para adultos y adultos grandes)	
- El sexo se indicará con M para machos, F para hembras ó I para indeterminado.	
- Las mediciones deberán hacerse conforme a las normas del Manual de Procedimientos y al esquema y figuras asociadas.	
- Las fotografías que se anexen para ilustrar el patrón de escamas del vientre, base de la cola y superficies ventral (del collar a la cloaca) y laterales de la cola deberán tomarse, rotularse y remitirse en formato digital a la CONABIO en la forma descrita en el Manual de Procedimientos.	
- Si se llega a tomar una muestra de tejido para su posterior análisis, deberá hacerse conforme al Manual de Procedimientos, cuidando de rotular claramente cada muestra con su respectivo código de grapa del ejemplar.	
- Las horas se deben expresar en formato de 24.	

Datos de captura, marca y recaptura de cocodrilos (parte I)

No. ejemplar	Especie	Coordenadas Latitud			Coordenadas Longitud			Hora	Min	Temp. agua (°C)	Temp. aire (°C)	Temp. cloaca (°C)	Sexo (F, M, ó I)	Peso (g)
1		°	'	''	°	'	''							
2		°	'	''	°	'	''							
3		°	'	''	°	'	''							
4		°	'	''	°	'	''							
5		°	'	''	°	'	''							
6		°	'	''	°	'	''							
7		°	'	''	°	'	''							
8		°	'	''	°	'	''							
9		°	'	''	°	'	''							
10		°	'	''	°	'	''							
11														

Verificar que se utilice *Datum* WGS84 en el GPS

Datos de captura, marca y recaptura de cocodrilos (parte II)

Nota: verifique el número de marca capturado antes de anotar sus datos, para mantener la congruencia con la parte I.

No. ejemplar	Dimensiones generales		Dimensiones del cráneo				Perímetro base cola (cm)	Código del par de grapas	Recaptura (Sí/No)	Fotos (Sí/No)	Muestra de Tejido (Sí/No)	Notas
	LT (cm)	LHC (cm)	LTC (cm)	AMC (cm)	AMX (cm)	APM (cm)						
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												

Nombre y firma de quien llenó el formato: _____

Anexos 6 Presupuesto del proyecto; (Algunos de los gastos fueron aportados en especie y se basaron en el costo promedio por cada concepto).

PRESUPUESTO GENERAL DEL PROYECTO								
RUBROS				FUENTES DE FINANCIAMIENTO				
				COMAFFAS AC	MADRE SAL	GASTO PROPIO	TOTAL	
1. Equipos, materiales e insumos				\$ 93,000.00	\$ 8,400.00	\$ 13,700.00	\$ 115,100.00	
2. Transporte				\$ 15,720.00	\$ 450.00	\$ -	\$ 16,170.00	
3. Alojamiento				\$ 1,400.00	\$ 8,400.00	\$ 700.00	\$ 10,500.00	
4. Alimentos y viveres				\$ 19,968.00	\$ 5,412.00	\$ 1,680.00	\$ 27,060.00	
5. Otros gastos relacionados				\$ 18,400.00	\$ 10,800.00	\$ 5,355.00	\$ 34,555.00	
TOTAL PRESUPUESTO DEL PROYECTO				Sub total	\$ 148,488.00	\$ 33,462.00	\$ 21,435.00	\$ 203,385.00
Costos y cantidades, consideradas durante los 6 monitoreos.				FUENTES DE FINANCIAMIENTO				
Equipos, materiales e insumos	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	COMAFFAS AC	MADRE SAL	GASTO PROPIO	Costo	
Lancha de fibra de vidrio	servicio	12	\$ 700.00	\$ -	\$ 8,400.00	\$ -	\$ 8,400.00	
Lancha de aluminio/remos	servicio	12	\$ 200.00	\$ 2,400.00	\$ -	\$ -	\$ 2,400.00	
Motor eléctrico	servicio	6	\$ 500.00	\$ 3,000.00	\$ -	\$ -	\$ 3,000.00	
Batería para Motor eléctrico	Piezas	1	\$ 2,000.00	\$ 2,000.00	\$ -	\$ -	\$ 2,000.00	
Cuerdas para manejo de 10 m /11mm	Piezas	5	\$ 1,000.00	\$ 5,000.00	\$ -	\$ -	\$ 5,000.00	
Cuerdas para manejo de 10 m /9mm	Piezas	5	\$ 720.00	\$ 3,600.00	\$ -	\$ -	\$ 3,600.00	
Cuerdas para manejo de 10 m /7mm	Piezas	5	\$ 480.00	\$ 2,400.00	\$ -	\$ -	\$ 2,400.00	
Lamparas spot light	Piezas	2	\$ 1,250.00	\$ 2,500.00	\$ -	\$ -	\$ 2,500.00	
Lamparas manos libres	Piezas	5	\$ 600.00	\$ 1,800.00	\$ -	\$ 1,200.00	\$ 3,000.00	
Lazos Thompson/para manejo	Piezas	12	\$ 350.00	\$ 4,200.00	\$ -	\$ -	\$ 4,200.00	
Cinta gris	Piezas	3	\$ 80.00	\$ 240.00	\$ -	\$ -	\$ 240.00	
Paquete de cinta de aislar	Piezas	10	\$ 15.00	\$ 150.00	\$ -	\$ -	\$ 150.00	
GPS	Piezas	1	\$ 3,000.00	\$ 3,000.00	\$ -	\$ -	\$ 3,000.00	
Antiviperinos	Piezas	10	\$ 3,800.00	\$ 38,000.00	\$ -	\$ -	\$ 38,000.00	
Pertigas para manejo	Piezas	12	\$ 150.00	\$ 1,800.00	\$ -	\$ -	\$ 1,800.00	
Refractometro	Piezas	1	\$ 2,200.00	\$ 2,200.00	\$ -	\$ -	\$ 2,200.00	
Termometro	Piezas	1	\$ 1,200.00	\$ 1,200.00	\$ -	\$ -	\$ 1,200.00	
Flexometros	Piezas	3	\$ 70.00	\$ 210.00	\$ -	\$ -	\$ 210.00	
Paquete de 6 pilas AA	Piezas	10	\$ 100.00	\$ 500.00	\$ -	\$ 500.00	\$ 1,000.00	
Casas de campaña	Piezas	4	\$ 1,200.00	\$ 4,800.00	\$ -	\$ -	\$ 4,800.00	
Sleeping	Piezas	4	\$ 1,000.00	\$ 4,000.00	\$ -	\$ -	\$ 4,000.00	
Equipo de marcaje de cocodrilianos	Kit	1	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00	\$ -	\$ -	\$ 5,000.00	
Equipo de muestras biologicas	Kit	1	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00	\$ -	\$ -	\$ 5,000.00	
Camara fotografica reflex	Piezas	1	\$ 12,000.00	\$ -	\$ -	\$ 12,000.00	\$ 12,000.00	
Sub total				\$ 93,000.00	\$ 8,400.00	\$ 13,700.00	\$ 115,100.00	
Transporte	Unidad de medida	cantidad	precio unitario	COMAFFAS AC	MADRE SAL	GASTO PROPIO	Costo	
Camioneta 4x4 (servicio)	mantenimiento	3	\$ 1,400.00	\$ 4,200.00	\$ -	\$ -	\$ 4,200.00	
Lts. Gasolina/vehículo 4x4	litros	390	\$ 18.00	\$ 7,020.00	\$ -	\$ -	\$ 7,020.00	
Lts. Gasolina/motor lancha	litros	150	\$ 18.00	\$ 2,700.00	\$ -	\$ -	\$ 2,700.00	
Casetas autopista/viaje redondo	casetas	36	\$ 50.00	\$ 1,800.00	\$ -	\$ -	\$ 1,800.00	
aceite	piezas	6	\$ 75.00	\$ -	\$ 450.00	\$ -	\$ 450.00	
Sub total				\$ 15,720.00	\$ 450.00	\$ -	\$ 16,170.00	
Alojamiento	Unidad de medida	cantidad	Precio unitario	COMAFFAS AC	MADRE SAL	GASTO PROPIO	Costo	
Cabañas-Madre sal	Pernocta	12	\$ 700.00	\$ -	\$ 8,400.00	\$ -	\$ 8,400.00	
Cabañas- Jose´s-Estero prieto	Pernocta	6	\$ 350.00	\$ 1,400.00	\$ -	\$ 700.00	\$ 2,100.00	
Sub total				\$ 1,400.00	\$ 8,400.00	\$ 700.00	\$ 10,500.00	
Alimentos/Viveres	Unidad de medida	cantidad	Precio unitario	COMAFFAS AC	MADRE SAL	GASTO PROPIO	Costo	
Desayunos/Madre sal/4 personas	Desayunos	48	\$ 90.00	\$ 4,320.00	\$ 1,080.00	\$ -	\$ 5,400.00	
Comidas/Madre sal/4 personas	Comidas	48	\$ 120.00	\$ 5,760.00	\$ 1,440.00	\$ -	\$ 7,200.00	
Cenas/Madre sal/4 personas	Cenas	48	\$ 100.00	\$ 4,800.00	\$ 1,200.00	\$ -	\$ 6,000.00	
Desayunos/Estero Prieto/4 personas	Desayunos	24	\$ 70.00	\$ 1,120.00	\$ 420.00	\$ 560.00	\$ 2,100.00	
Comidas/Estero Prieto/4 personas	Comidas	24	\$ 70.00	\$ 1,120.00	\$ 420.00	\$ 560.00	\$ 2,100.00	
Cenas/Estero Prieto/4 personas	Cenas	24	\$ 70.00	\$ 1,120.00	\$ 420.00	\$ 560.00	\$ 2,100.00	
Agua	Galones	18	\$ 16.00	\$ 288.00	\$ 72.00	\$ -	\$ 360.00	
Café soluble 95gr	Frascos	12	\$ 60.00	\$ 720.00	\$ 180.00	\$ -	\$ 900.00	
Galletas	Paquete	72	\$ 10.00	\$ 720.00	\$ 180.00	\$ -	\$ 900.00	
Sub total				\$ 19,968.00	\$ 5,412.00	\$ 1,680.00	\$ 27,060.00	
Otros gastos relacionados	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	COMAFFAS AC	MADRE SAL	GASTO PROPIO	Costo	
Apoyo guias locales	persona	54	\$ 200.00	\$ -	\$ 10,800.00	\$ -	\$ 10,800.00	
Personal de apoyo	persona	18	\$ 500.00	\$ 6,000.00	\$ -	\$ 3,000.00	\$ 9,000.00	
Formatos de muestreo/copias	hojas	18	\$ 10.00	\$ 90.00	\$ -	\$ 90.00	\$ 180.00	
Lapices	Paquete	1	\$ 45.00	\$ -	\$ -	\$ 45.00	\$ 45.00	
Marcadores	Piezas	6	\$ 40.00	\$ 120.00	\$ -	\$ 120.00	\$ 240.00	
Impresiones de mapas de ubicación	hojas	6	\$ 15.00	\$ 90.00	\$ -	\$ -	\$ 90.00	
Participación en Simposio Nacional	Asistente	1	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00	\$ -	\$ -	\$ 5,000.00	
Participación en Curso Especializado	Asistente	1	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00	\$ -	\$ -	\$ 5,000.00	
Impresiones de Tesis de Licenciatura	Piezas	15	\$ 280.00	\$ 2,100.00	\$ -	\$ 2,100.00	\$ 4,200.00	
Sub total				\$ 18,400.00	\$ 10,800.00	\$ 5,355.00	\$ 34,555.00	

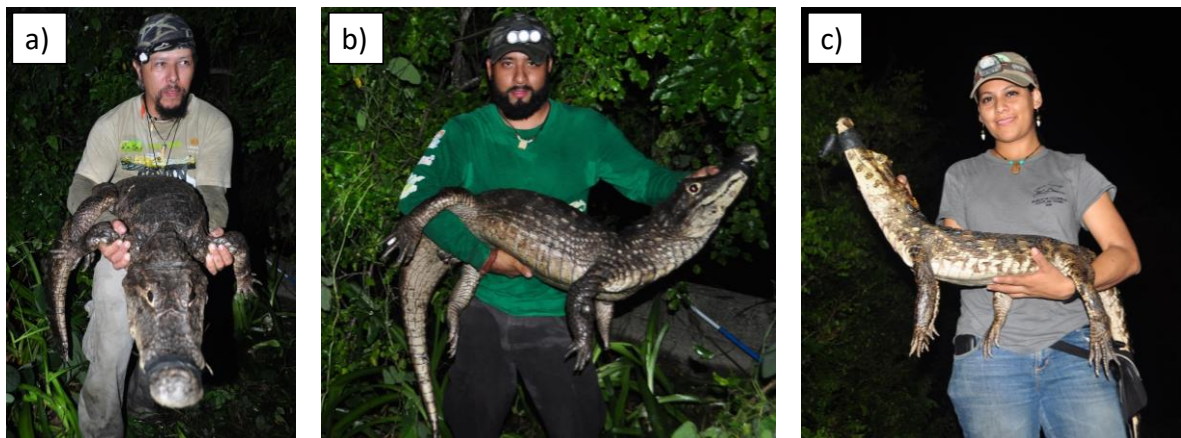
Anexos 7 Fotografías más relevantes del proyecto.



Collage fotográfico 1. La unión de la AC COMAFFAS con la cooperativa El Madre Sal; a) Programa de conservación del Lagarto real (*Crocodylus acutus*), b) Programa de conservación del Caimán o Pululo (*Caiman crocodilus chiapasius*).



Collage fotográfico 2. Jose´s Cabañas y Camping/ Puerto Arista, Chiapas. Ruta Estero Prieto.



Collage fotográfico 3. Equipo permanente del proyecto de conservación e investigación de cocodrilos y caimanes (COMAFFAS AC), a) Biól. J. Domínguez-Laso, b) Biól. A. D. Trujillo-Martínez, c) ITA. L.B. García-Reyes.



Collage fotográfico 4. Equipo de apoyo durante los monitoreos en Madre Sal y Estero Prieto.



Collage fotográfico 5. Esteros y cabañas del Centro Ecoturístico el Madre Sal.



Collage fotográfico 6. Personal de apoyo durante los monitoreos y amigos del Centro Ecoturístico el Madre Sal, que colaboraron en la ruta 1 Madre Sal-Manguito.

