1. Título del proyecto

Estimación de la población de cocodrilos (*Crocodlylus acutus*) en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Laguna Mata Redonda, Humedales de Rancho Humo, Corral de Piedra y Sonzapote, Nicoya y, Laguna Jicote y Humedal La Bolsa, Santa Cruz, Guanacaste, Costa Rica.

II Informe parcial

Presentado a:

Área de Conservación Tempisque

Investigadores:

Biol. Juan Sánchez Ramírez
Bach. Andrés Jiménez Solera

Colaboradores:
Jacinto Carrillo Reyes
Martín Pérez Hernández
Gabino Carrillo Arias

Julio 2012

2. Resumen del proyecto

Este estudio ha permitido ir avanzando en la recolección de datos de campo para conocer la estructura poblacional, las características del hábitat y densidad de los cocodrilos en los humedales de la cuenca baja del río Tempisque, específicamente en la laguna Mata Redonda, Humedales Corral de Piedra, Sonzapote y Rancho Humo, así como en los humedales La Bolsa y Jicote ubicadas en la Hacienda el Viejo. Varios de ellos constituyen Área Silvestre Protegida (ASP) y sitio Ramsar, excepto Rancho Humo que es una finca privada no afectada por declaratoria oficial alguna. La Bolsa forma parte del Refugio Nacional de Vida Silvestre Hacienda El Viejo. La laguna Jicote es un humedal lacustrino aparentemente restaurado.

La obtención de esta información es valiosa por cuanto, en los últimos años, las poblaciones de cocodrilos en el país se han visto disminuidas por la alteración de sus hábitat, por el incremento en la cacería ilegal ya sea para obtener su piel, su carne, su cabeza como artesanías o por el simple hecho de ser considerado un animal peligroso para el humano y sus animales domésticos o por haber ocasionado diversos ataques mortales (o con secuelas importantes) al ser humano, dejando en la ignorancia que esta especie representa una posible fuente de ingresos económicos para una comunidad y el país, como recurso renovable para la conservación, explotación racional en su estado silvestre o en cautiverio, o bien, como atractivo turístico.

Ninguna de las áreas de distribución, tanto mundial como nacional escapa a esta realidad, pues en el pasado reciente, las márgenes de los ríos, lagos, lagunas, donde anidaban las hembras, han sido alteradas para otros fines y aunque la matanza de adultos no ha sido tan intensa como en el río Grande de Tárcoles, es imperativo conocer la situación actual de la especie, ampliando el rango de estudio que en el caso del río Tempisque se ha llevado a cabo en los primeros 50 km a partir de su desembocadura en el Golfo de Nicoya, sobre su cauce principal.

Aunque se conoce de un reciente estudio (en prensa) realizado por el M.Sc. Juan Bolaños Montero sobre los cuerpos de agua afluentes de los Ríos Tempisque y Bebedero y de estos en sí.

Por otra parte, con el conocimiento del estado de la especie se pretende obtener algún parámetro que permita ofrecer recomendaciones a las autoridades gubernamentales sobre el posible manejo de la especie en términos de programas de conservación o bien, de uso sostenible de un recurso muy valioso como fuente de proteínas para las comunidades humanas aledañas o de productos o subproductos como piel, carne, trofeos, etc., basado en lo que permita la Ley de Conservación de la Vida Silvestre N° 7317.

3. Justificación, antecedentes y estudios previos.

Las especies de crocodílidos son consideradas como “especies clave” debido a su efecto positivo sobre el ambiente, ya que, por su actividad, mantienen la estructura y función de los ecosistemas, la cual incluye depredación selectiva de peces y otras especies, reciclaje de nutrientes y mantenimiento de la humedad en refugios durante las épocas de sequía (Meffe y Carroll 1994; Ross 1998). Son los mayores depredadores en su hábitat, y están siendo afectados por la pérdida del mismo, contaminación de las aguas y cacería. La pérdida combinada del hábitat y de alguna especie de crocodílido representa una significativa pérdida de biodiversidad, potencial económico y estabilidad del ecosistema (Ross 1998).

El uso sostenible ha llegado a ser el elemento clave en la conservación de estas especies de reptiles. Esta medida es complicada porque requiere de un equilibrio que asegure la preservación de la especie de interés y, a la vez, no afecte a otras especies y su ambiente asociado (Thorbjarnarson 1992; Ross 1998).

El uso sostenible provee incentivos económicos para comunidades rurales y propietarios de fincas, para el mantenimiento de la especie y del hábitat en general. Este manejo racional de un recurso renovable puede ser aplicado por varios métodos: cacería de animales silvestres, rancheo y establecimiento de granjas, de acuerdo al estado de las poblaciones silvestres y a lo que estipulen las leyes en materia de conservación de vida silvestre.

Por muchos años, las diferentes especies de crocodílidos, han sido vistas como depredadores que atacan al hombre, ganado y otras especies domésticas o como fuente de pieles y carne para la subsistencia del hombre, por lo que han sido cazados indiscriminadamente o su hábitat ha sido destruido (Luxmoore et al 1985). A partir de los años 60, la implementación de leyes prohibiendo la caza y comercio, la acción y apoyo gubernamental y privado (ONG´s) para la conservación de los crocodílidos, permitieron la recuperación de algunas poblaciones basado en programas científicos, cuidadosamente implementados y regulados que dieron las bases para un aprovechamiento legal del recurso (King et al 1993).

En la actualidad, los crocodílidos en general, se encuentran en peligro de extinción, por lo que han sido considerados dentro de los Apéndices I y II de CITES. Las especies del Apéndice I son aquellas consideradas amenazadas de extinción, su comercio internacional se halla prohibido. Si la parte exportadora emite un permiso con la constancia de que no perjudica la supervivencia de las poblaciones silvestres y se declara que la exportación es sin fines de lucro, entonces, puede hacerse la transacción (Chirivi 1971; Luxmoore et al 1985; Bolton 1989). Esto ha motivado el interés de varias instituciones gubernamentales y no gubernamentales a nivel mundial por llevar a cabo estudios sobre la ecología de los diferentes crocodílidos, referente a su hábitat, hábitos alimenticios, aspectos reproductivos, distribución, densidad, estructura poblacional y otros aspectos de su biología y ecología.

El cocodrilo americano (*C. acutus*) se distribuye desde el sur de Estados Unidos (Florida) hasta la parte norte de Sur América (Colombia, Perú, Venezuela) (Ross 1998).

En Costa Rica se han descrito dos especies de crocodílidos*: Caiman crocodilus fuscus* (Crocodylia:Alligatorinae) y *Crocodylus acutus* (Crocodylia:Crocodilinae), los primeros se encuentran distribuidos en la Vertiente Atlántica y Norte y en las regiones del Pacífico Central y Sur, en aguas continentales de bajo caudal, lagunas y quebradas. Los segundos se distribuyen a lo largo de la costa Pacífica, así como en los grandes ríos del Atlántico, en los canales de Tortuguero y en zonas internas en los grandes ríos. Es una especie cuyo hábitat puede ser tanto salobre (estuarino) como de agua dulce (Ross 1998; Sánchez et al 1996; Bolaños et al 1996; King et al 1982).

En nuestro país se ha generado alguna información sobre estas especies, y los estudios realizados se han dirigido a estimaciones poblacionales, número de individuos por área en el Refugio de Vida Silvestre Caño Negro (Sánchez, 1991; Allsteadt y Vaughan 1988); Río Grande de Tárcoles en la Reserva Biológica Carara (Sasa y Chaves 1992; Torrealba *et al* 1992; Motte 1993;); en el Golfo de Nicoya, Sierpe-Térraba, La Rambla (Bolaños et al, 1996); Río Tempisque-Bebedero (Sánchez et al 1996, 2001); ríos Grande de Tárcoles, Tulín y Jesús María (Piedra 2000).

Más recientemente, algunos investigadores, han mantenido los monitoreos de esta especie en ríos como el Grande de Tárcoles, Tulín, Jesús María, La Ceiba y Chirripó, así como el manejo de poblaciones cautivas en Punta Morales (ECMAR), Lagar-Tico (Jacó), Instituto Tecnológico de Costa Rica en San Carlos, entre otros pocos.

La población de cocodrilos del río Tempisque ha sido considerada una de las más importantes en Costa Rica, inclusive de Latinoamérica, como se desprende del cuadro presentado a continuación, según el estudio realizado en el año 2000.

Localidad	**Densidad (ind/km)**
Golfo de Nicoya (Bolaños et al 1996)	1,93
Sierpe (Bolaños et al 1996)	2,28
Rambla (Bolaños et al 1996)	2,33
Bebedero (Sánchez eta al 1993)	4,5
Tempisque (Sánchez et al 1993)	**2,9**
Tempisque (Sánchez 2000)	**18,3**
Tárcoles (Sasa y Chaves 1992)	19,2
Tárcoles (Motte 1992)	15,2
Tárcoles (Torrealba 1992)	111 ?
Tárcoles (Piedra 2000)	32,02
Tulín (Piedra 2000)	8,14
Jesús María (Piedra 2000)	2,39
Yaracuy Venezuela 1984	3,5
Cuare Venezuela 1984	0,08

Nótese que el río Tárcoles supera al río Tempisque en el tamaño de su población, sin embargo, las metodologías utilizadas no son comparables, además, la distancia recorrida en el primero de los ríos no alcanza siquiera los 20 km, mientras que en el río Tempisque la distancia recorrida desde su desembocadura es superior a los 40 km.

Por otro lado, resulta importante aclarar que los trabajos se han desarrollado estrictamente sobre el cauce del río, nunca antes se había realizado un conteo o estudio en los ríos tributarios o humedales dentro de la cuenca del río Tempisque donde hay interacción entre ellos, lo que permite establecer y justificar la necesidad de cuantificar las poblaciones de los humedales a que hace referencia este estudio. Amén, que el cauce del río Tempisque y sus tributarios fue estudiado por el investigador y especialista en crocodílidos, M.Sc, Juan Bolaños, lo que permitirá en el futuro realizar una mejor aproximación del tamaño de la población de cocodrilos en la cuenca del río Tempisque.

4. Objetivos general y específicos

Objetivo general:

Conocer la estructura poblacional y las características del hábitat del cocodrilo americano (*C. acutus*) en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Laguna Mata Redonda, Humedales de Rancho Humo, Corral de Piedra, Sonzapote y en los humedales de la propiedad Privada de Hacienda El Viejo (Laguna Jicote y Humedal La Bolsa).

Objetivos específicos:

1. Evaluar el hábitat utilizado por el cocodrilo en la zona de estudio.
2. Determinar la densidad de la población por kilómetro de ribera o por área.
3. Caracterizar la estructura poblacional según distribución por talla.
4. Estimar la proporción o estructura de la población por sexos.
5. Contribuir con información sobre la dinámica de la población de cocodrilos del río Tempisque.
6. Recomendar pautas de manejo sobre la población de cocodrilos del río Tempisque.

5. Métodos

Área de estudio:

El área de estudio corresponde a la Laguna Mata Redonda, declarada como Refugio Nacional de Vida Silvestre Estatal, los Humedales de Corral de Piedra, declarados como Humedal, el Humedal Zonzapote que forma parte del Refugio Nacional de Vida Silvestre Cipancí y los humedales de la finca privada Rancho Humo.

Dichas ASP se localizan en el Rosario de Nicoya, en Corral de Piedra, Pozo de Agua y Roblar, en Zonzapote y en Puerto Humo, respectivamente.

A estas áreas de estudio se deben sumar los humedales de la Hacienda El Viejo, a saber: Laguna Jicote, la cual posee, según fuentes extraoficiales, aproximadamente 4 m de profundidad en su parte más profunda y, el Humedal La Bolsa, considerado un pantano.

Todos estos humedales, en mayor o menor grado, poseen influencia por el efecto de las mareas a través de canales naturales y en algunos casos por medio de canales artificiales o rehabilitados, directamente desde el río Tempisque. En el caso de la Laguna Mata Redonda su influencia mareal es a través del río Charco. Teóricamente, todos ellos son humedales estacionales, sin embargo, Mata Redonda mantiene un espejo de agua durante el verano en su parte más profunda, en el sector conocido como el "Matapalo", manteniéndose, aún en dicha época el intercambio mareal. Lo mismo sucede con los canales de la finca Rancho Humo.

Otra área de estudio es el Humedal Corral de Piedra, declarado ASP en 1994. Este es un ecosistema de humedal que forma parte de un complejo sistema de humedales que incluye humedales de manglar y palustrinos de agua dulce en una sola unidad biogeográfica denominada Corral de Piedra-Sonzapote, influenciados por las aguas del río Tempisque y las mareas.

La tercera área de estudio es la finca Rancho Humo, en Puerto Humo de Nicoya. Esta propiedad, en su mayor superficie constituye un humedal y forma parte del complejo Corral de Piedra, no obstante, la declaratoria de ASP no incluye esta propiedad.

La cuarta área de estudio corresponde a las Lagunas La Bolsa y El Jicote, la primera, con un área aproximada de 200 ha se ubica dentro de los límites del Refugio Nacional de Vida Silvestre Hacienda El Viejo, declarado según DE N°35492-MINAET, publicado en la Gaceta N° 206 de 23 de octubre de 2009, con una superficie de 1 138 ha con 8 309,94 m^2. La segunda laguna, con una superficie de 35 ha, se localiza en la periferia del Refugio, siempre dentro de los límites de la Hacienda El Viejo.

El Humedal La Bolsa se localiza en las coordenadas planas 380-383 vertical, 261-263 horizontal, mientras que la Laguna El Jicote se ubica en las coordenadas planas 380-383 vertical y 265-267 horizontal, según la hoja cartográfica Tempisque 3147 III, IGNCR escala 1:50000.

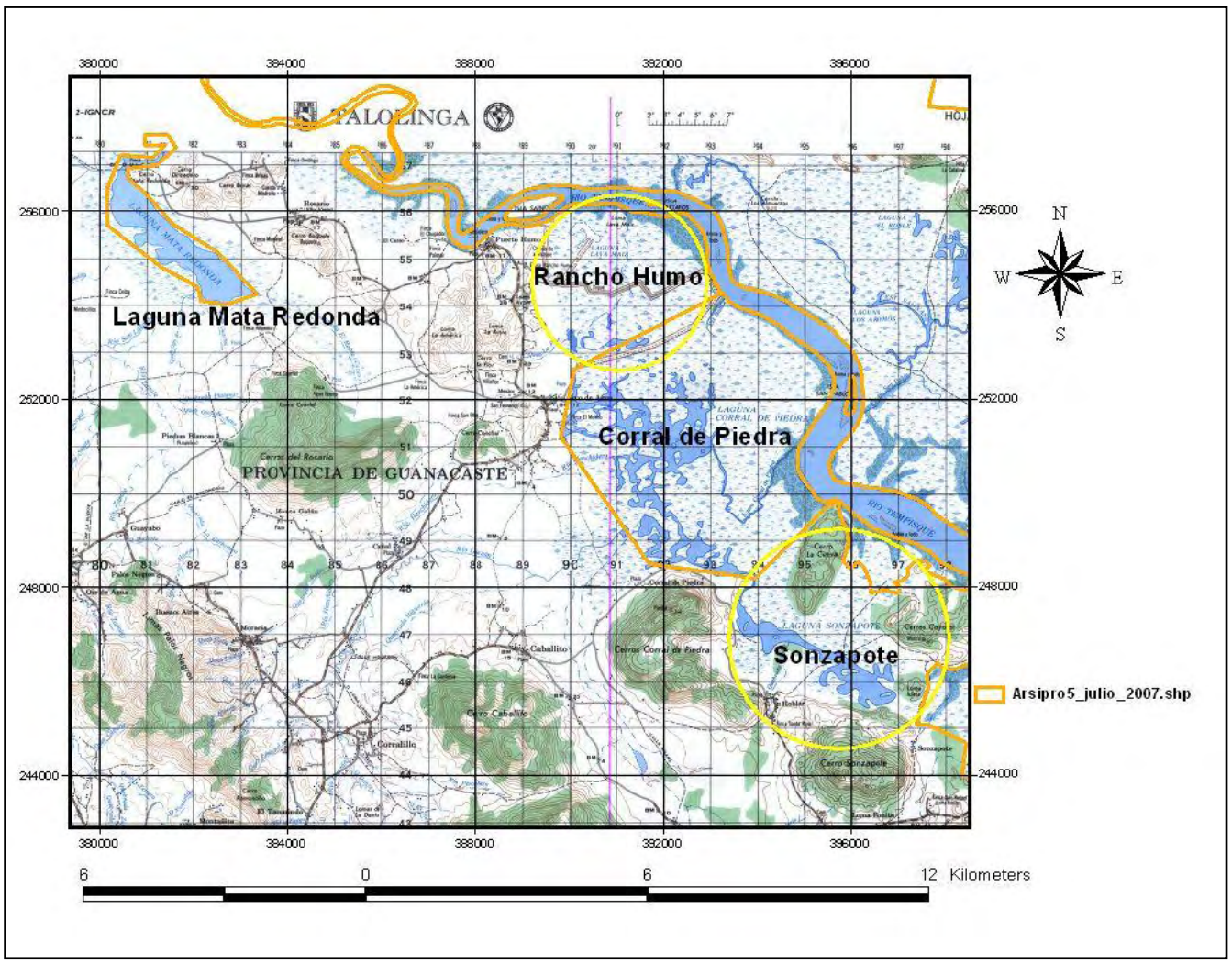
El área donde se encuentran los humedales de Hacienda El Viejo, se ubica en el distrito 01 Filadelfia, del cantón 05 Carrillo, provincia de Guanacaste, específicamente en la planicie aluvial formada entre los ríos Tempisque y Bolsón, colinda al norte y oeste con resto de las propiedades de Desarrollos Mil novecientos veintiuno, Sociedad Anónima, al sur con el río Bolsón, al este con margen derecho del río Tempisque.

La Laguna La Bolsa está influenciada por el efecto de las mareas a través de un canal que se comunica con el río Tempisque. Teóricamente es una laguna estacional, no obstante, el efecto de las mareas permite que haya un flujo y reflujo diario que contribuye con la dinámica del ecosistema de humedal.

La Laguna El Jicote es un humedal de agua dulce que se abastece por efecto de la precipitación durante la estación lluviosa, en consecuencia no está influenciada por las mareas.

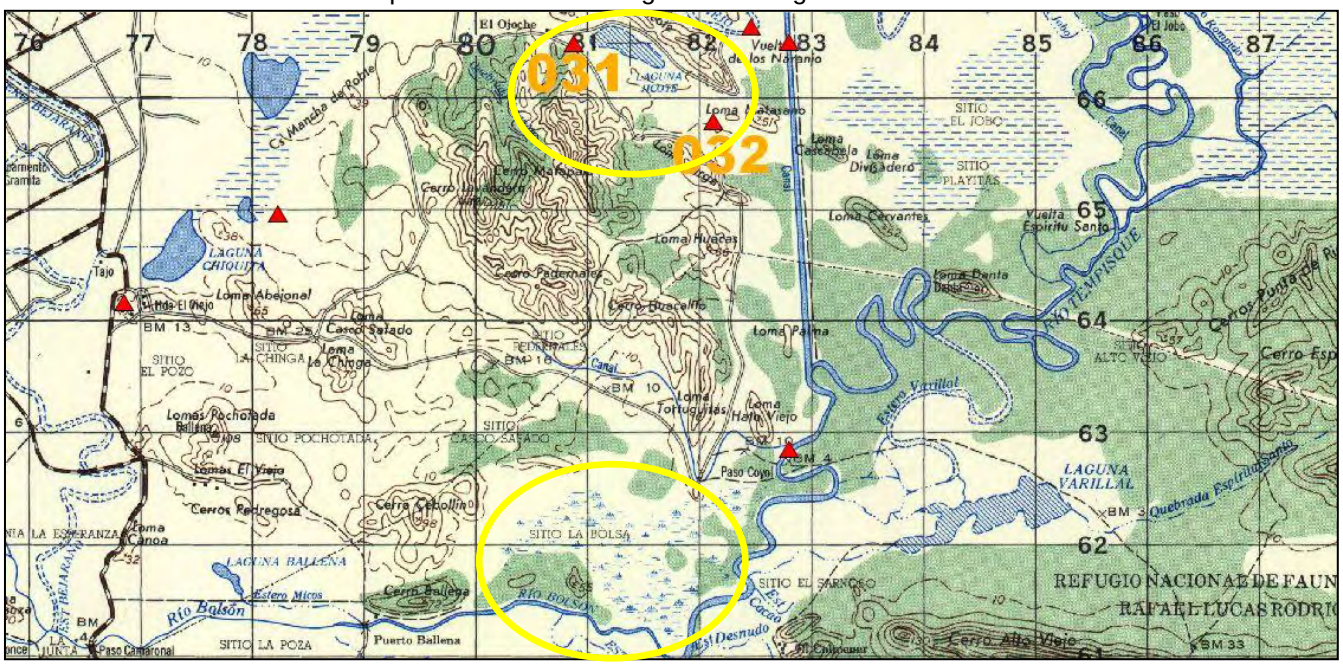
A continuación se presentan los mapas y una imagen de la ubicación de las zonas de estudio. En color naranja están representadas las Áreas Silvestres Protegidas (ASP) objeto de este estudio y en los círculos amarillos se representa la ubicación de los otros humedales considerados en el estudio y que no son parte de un ASP, pero consisten en humedales muy importantes como hábitat para cocodrilos.

Figura 1. Ubicación de las áreas de estudio, Humedales Mata Redonda, Rancho Humo, Corral de Piedra y Sonzapote; Nicoya, Guanacaste.



Fuente: Hoja cartográfica Talolinga.

Figura 2. Ubicación de las áreas de estudio, Humedales El Jicote y La Bolsa, Hacienda El Viejo, Carrillo, Guanacaste. Los puntos identificados como 031 y 032 corresponden con una aproximación de la longitud de la laguna El Jicote.



Fuente: Hoja cartográfica Tempisque 3147 III, Edición 3 1987.

Uso de hábitat.

Para la utilización de hábitat, se considerarán cinco características: estructura florística (vertical y horizontal), tamaño de los playones, material de los playones y la pendiente.

Estimación de la densidad y estructura poblacional:

Se realizaron conteos diurnos y nocturnos desde noviembre del año 2008 hasta setiembre del 2011, lo que comprende un período de casi 3 años, aunque no de forma sistemática producto de una serie de dificultades que se mencionarán más adelante. Cada gira comprendió 2 días de trabajo efectivo, al menos una vez por mes y cuando los recursos económicos lo permitieron se realizaron dos visitas cada mes.

No en todos los casos se realizaron igual cantidad de conteos diurnos y nocturnos, pues eso depende de la condición del lugar, de la densidad de animales, de la condición de cada hábitat, de la época, entre otros factores.

Las cuantificaciones diurnas se realizaron por avistamiento de los animales dentro o fuera del agua, que permitirá comparar con la información de los conteos nocturnos. Además, permitirá conocer que tipo de refugio utilizan los animales en su estado natural y ante eventuales peligros como la presencia del hombre.

Los conteos nocturnos se llevaron a cabo utilizando lámparas encandiladoras, con éstas se ilumina el ojo del individuo, que presenta un tapetum en su ojo (tapetum lucidum) capaz de actuar como una superficie de reflexión de la luz (Levy 1991). El conteo nocturno es la técnica más práctica, barata y que permite observar el mayor número de animales.

El uso de bote inflable AVON con motor fuera borda de 14 HP no ha sido posible hasta la fecha, excepto para una de las visitas al Estero Sonzapote y cuando se utilizó un bote de fibra con motor de 2.5 hp su inestabilidad no permitió realizar las maniobras necesarias para la captura de los animales, razón por la cual a partir de la segunda gira los recorridos y capturas se realizaron a pie desde la orilla de las lagunas o canales, ingresando dentro de ellos cuando fue necesario.

Estudio de calibración:

Con el fin de determinar la fracción de la población total que fue posible observar se utilizarán los datos del primer conteo para calcular el factor de corrección que serviría para estimar el tamaño de la población.

Los estudios de calibración son herramientas útiles en la estimación del tamaño de la población total, que permiten, además, comparar datos entre cuerpos de agua con características ecológicas similares.

La fracción no visible de las poblaciones de crocodilianos esta constituida por dos componentes principales (King *et al* 1990; Cerraro 1991):

1. animales ubicados en el transepto recorrido y que no fue posible observar por estar sumergidos o escondidos.

2. individuos que se encuentran fuera del área muestreada (lagunas, caños, etc.).

El cálculo de la fracción visible fue propuesto por Messel *et al* (1980) mediante la ecuación:

$p = (1 – d^2) / m$

Donde:

p = fracción vista durante un conteo normal

d = desviación estándar

m = promedio del total de conteos

La fracción no visible (q) se calcula de la siguiente forma:

$q = 1 – p$

Estimación de la población:

La población estimada se calculará mediante la fórmula: N * FC, donde:

N = Número de individuos observados

FC = Factor de corrección

El FC se calcula utilizando la fracción visible de la población (p), a través de la fórmula 100 / p.

El cálculo de la densidad se estimará haciendo uso de la fórmula PE / Re, donde:

PE = población estimada

Re = recorrido

Captura, medición y marcaje:

Los animales fueron capturados con la mano o haciendo uso de una soga inserta dentro de un tubo de PVC o acero de 3 y 1.5 m de longitud, respectivamente. Ante las dificultades de la captura tradicional, fue necesario utilizar trasmallos para cercarlos y aumentar las probabilidades de éxito en la captura (en las limitaciones se presentará una justificación). En casos esporádicos, para animales de menos de 1 m se utilizó un "cachador" como medio de captura. Una vez capturado se procedió a medir (precisión 0.05 cm), sexar y luego liberar al individuo. Los parámetros de longitud considerados son: longitud total, longitud hocico – cloaca y longitud cabeza, haciendo uso de una cinta métrica (+/- 0.05 cm). Cuando no se logró la captura, su talla fue estimada por observación del tamaño de la cabeza o del cuerpo completo. Aquellos animales que no fue posible observar más que la "chispa" del ojo, fueron contabilizados y clasificados como "ojos".

Los animales capturados fueron identificados por un corte raso de las escamas caudales aplicando una modificación al método planteado en la figura 2 (Bolton 1989). Las escamas simples de la cola corresponden a las unidades, las escamas de la derecha a las decenas y las escamas de la izquierda a las centenas. El animal fue identificado por medio de la amputación de las escamas caudales.

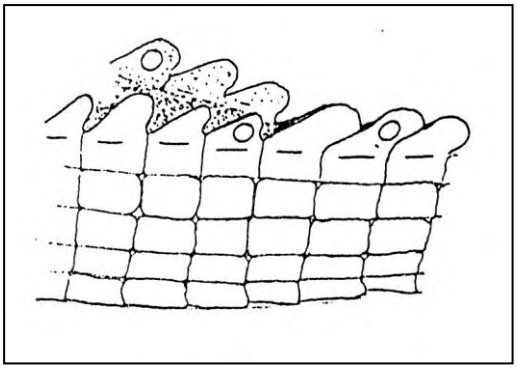


Fig. 2. Método de identificación de cocodrilos. En el ejemplo, el número corresponde al 132. Tomado de Bolton 1989.

Los animales fueron clasificados en ocho tallas a intervalos de 50 cm y, "ojos" cuando no fue posible la medición o estimación de la talla. Esta adaptación en los intervalos por clases es una variación de la propuesta hecha por Thorbjarnarson (1989) quien sugiere 3 tallas, a saber: juveniles (0-0.9 m), sub-adultos (0.9-1.8 m) y adultos (>1.8 m). La variación propuesta se hace considerando el reclutamiento de los animales de tallas inferiores y en razón de que en nuestra especie de cocodrilo los animales de 1.8 m aún no son adultos. Además, la clasificación aquí presentada permite comparar estos datos con los obtenidos en diferentes estudios realizados en Costa Rica. Cuando se considere pertinente se reclasificarán las tallas para hacer comparaciones con datos de estructura poblacional de estudios realizados en otras latitudes.

La clasificación de tallas esta basada en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Clasificación de
C. acutus de acuerdo a la talla.

Clase	Nombre	Talla (m)
I	Neonato	< 0,5
II	Recluta	0,5 - 1,0
III	Juvenil	1,0 - 1,5
IV	Sub-adulto	1,5 - 2,0
V	Sub-adulto	2,0 - 2,5
VI	Adulto	2,5 - 3,0
VII	Adulto	3,0 - 3,5
VIII	Adulto	3,5 – 4.0
IX	Adulto	> 4-0

La información obtenida servirá para establecer la estructura poblacional por tallas así como la densidad de la población por kilómetro de ribera o área.

6. Resultados y Discusión

De manera preliminar se presentan algunos análisis con los datos obtenidos hasta la fecha del último conteo, realizado el 10 de setiembre del 2011 en Mata Redonda y Rancho Humo.

Uso de hábitat.

En cuanto al uso de los distintos nichos disponibles: espejos de agua, playones abiertos, vegetación acuática emergente, vegetación acuática de hoja flotante, raíces de árboles de papaturro y otros, más del 90% de los animales utilizan tanto el espejo de agua como los playones abiertos. El resto de los animales usan la vegetación principalmente como medio de protección.

Este comportamiento observado en la Laguna Mata Redonda, se verifica en Rancho Humo, donde los animales buscan las áreas de agua abierta donde la vegetación no este presente, sin embargo, ante el peligro el animal busca refugiarse en ella.

El mismo comportamiento muestran los cocodrilos observados en los Humedales de la Hacienda El Viejo. Los animales de tallas menores buscan recorrer las áreas de poca profundidad con vegetación presente y flotante, en busca de alimento, principalmente anfibios. Los de mayor tamaño se mantienen en el área con espejo de agua abierto.

Algunas especies de plantas acuáticas presentes en la Laguna Mata Redonda se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 2. Lista preliminar de plantas acuáticas observadas en la Laguna Mata Redonda.

Plantas acuáticas Mata Redonda			
Nombre común	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Nombre científico**
Lirio blanco	*Eichhornia heterosperma*	"flor blanca"	"Falta clasificarla"
Lirio de agua	Eichhornia crassipes		*Echinodorus paniculatus*
Flor de loto	*Nymphaea ampla*	Candelabro de agua	*Ceratophyllum maricatum*
Flor de loto	Nymphaea spp		*Ipomoea carnea*
Similar elodea, hoja filamentosa	Falta clasificarla		*Cyperus digitatus*

	Mimosa spp	Cebolla de agua	*Eleocharis acutangula*
lechuga	*Pistia stratiotes*	Boro dormilón	*Neptunia natans*
platanilla	*Thalia geniculata*	Michiguiste	*Pithecellobium lanceolatum*
papaturro	Coccoloba caracasana	Flor de loto, morada	Nymphaea prolifera
Junco	*Eleocharis interstincta*		*Heternothera reniformis*
		ciperáceas	

En el siguiente cuadro se muestra una lista de algunas de las plantas observadas en los humedales de Rancho Humo:

Cuadro 3. Lista preliminar de plantas acuáticas observadas en la Rancho Humo.

Plantas acuáticas Rancho Humo			
Nombre común	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Nombre científico**
Lirio blanco	Eichhornia crassipes		*Echinodorus paniculatus*
	Eichhornia heterosperma		*Ceratophyllum maricatum*
Flor de loto	*Nymphaea ampla*		*Ipomoea carnea*
Tifa	*Typha dominguensis*		*Cyperus digitatus*
Palo Verde	*Parkinsonia aculeata*		*Eleocharis acutangula*
	Mimosa spp		*Neptunia natans*
lechuga	*Pistia stratiotes*		*Pithecellobium lanceolatum*
platanilla	*Thalia geniculata*		Nymphaea prolifera
papaturro	Coccoloba caracasana		*Heternothera reniformis*
Junco	*Eleocharis interstincta*	Cinco	*Salvinia auriculata*
"flor blanca"	"Falta clasificarla"	Mangle salado	*Avicennia germinans*
		Mangle caballero	*Rhizophora spp*

Algunas de las plantas presentes en el complejo de humedales de Hacienda El Viejo son las siguientes:

Cuadro 4. Lista preliminar de plantas acuáticas observadas en Hacienda El Viejo.

Plantas acuáticas Hda El Viejo	
Nombre común	**Nombre científico**
Tifa	*Typha dominguensis*
Platanilla	*Thalia geniculata*
Zarza	*Mimosa pigra*
Junco	*Eleocharis interstincta*
Ciperáceas	
Mimosa flor amarilla flotante	*Mimosa spp*
"elodea"	
"flor blanca"	"Falta clasificarla"
Lechuga	*Pistia stratiotes*
Viscoyol	*Bactris spp*
Pastos	

Falta completar la lista de plantas acuáticas del Humedal Sonzapote. En cuanto a Corral de Piedra falta levantar la información de campo. Al interrumpirse el trabajo de campo, no fue posible completar la lista de plantas de estos sitios.

Los cocodrilos utilizan los diferentes nichos disponibles para satisfacer sus necesidades de acuerdo a su talla y respetando la jerarquía intraespecífica, considerando también, que los adultos poseen un área de dominio mayor que las tallas menores y en respuesta adicional a la época, si esta es reproductiva o no.

En la Laguna Mata Redonda los animales se concentran en la parte más profunda de la misma, la cual se ubica frente al sitio conocido como los Matapalos, o sea frente a los establos. Es ahí donde los animales de las tallas superiores, en su mayoría, se mantienen tanto dentro como fuera del agua.

En los humedales de Rancho Humo los cocodrilos, sean estos de tallas mayores o menores, se mantienen, en su mayoría, en los canales, los cuales presentan espejo de agua y variaciones de nivel dado que están influenciados por el efecto de la marea. No obstante, aquellos individuos que alcanzan las áreas más pantanosas, cubiertas de vegetación gustan de mantenerse allí, dado que encuentran anfibios, peces y crustáceos para alimentarse y, al mismo tiempo, logran refugiarse ante cualquier peligro.

En las áreas de manglar, en el caso del Humedal Sonzapote en su sector estuarino, los cocodrilos utilizan las “ñangas” o raíces del mangle para ocultarse o mantenerse al acecho, principalmente cuando son animales de tallas inferiores a los 2 m.

En los canales de Sonzapote, en el sector conocido como “la Gata”, los cocodrilos observados superan los 2 m y todos se mantienen en las áreas de agua abierta, sea en los canales, o bien, en las lagunas cuando estas se llenan de agua en la época lluviosa.

En la Laguna Jicote, en Hacienda El Viejo, los cocodrilos mayores a los 2 m parecen utilizar el espejo de agua para sus actividades, no obstante, los cocodrilos de menor talla se refugian en las áreas menos profundas cubiertas de zacate, donde encuentran un banquete de anfibios para alimentarse.

En la Laguna La Bolsa, que en realidad es un pantano, el mismo esta cubierto de vegetación acuática, no se observaron espejos de agua abiertos. Los cocodrilos, todos de pequeña talla (1.5 m o menos), se mantienen entre la vegetación.

TAMAÑO DE PLAYONES

Ninguno de los humedales, tanto lagunas como pantanos, posee verdaderos playones. Lo que existen son áreas expuestas en época seca que sirven de “asoleaderos”. Es decir, las orillas de los humedales, sean estos de arena, tierra, piedra o con cobertura vegetal, son utilizados por los cocodrilos para asolearse. Sin embargo, la mayoría de los cocodrilos prefieren las áreas despejadas de vegetación para asolearse.

De tal manera que no fue necesario medir el tamaño de las áreas de asoleo, porque se utilizan indistintamente las riberas. A pesar de esto, los cocodrilos utilizan solo algunos sectores de ribera que coincide con aquellas zonas del humedal donde se concentran mayormente debido a que prefieren los sitios de aguas más profundas. Frente a estos sitios es donde ellos se asolean. De manera que la extensión de estos lugares depende de cuan extensas sean las “pozas”, las cuales varían de tamaño conforme avanza la época seca.

En la Laguna Mata Redonda al perder su volumen de agua en verano, las áreas desprovistas de vegetación quedan expuestas y son éstos los sitios que utilizan para asolearse. Igual ocurre en los canales de Rancho Humo.

MATERIAL DE LOS PLAYONES

Los playones, o más generalizado, las áreas de descanso o asoleo, fuera del agua, están conformados por arena, tierra, piedra, y/o cobertura vegetal (pastos, plantas acuáticas) y en pocos puntos específicos, algunos de estos sitios presentan alguna cobertura arbórea aislada.

PENDIENTE

Por ser todos los sitios de estudio, humedales, la pendiente del terreno es plana, con valores que no superan el 2% y, justo por ser humedales lacustrinos o palustrinos, los terrenos presentan hondonadas, lo que permite el almacenamiento de agua. Algunos humedales como la Laguna Madrigal presentan cuerpos de agua en flujo, o cauces, que la abastecen, además del aporte de las aguas de lluvia. Durante esta época se especula que la profundidad de la laguna alcanza hasta los 5 m.

Humedales como Sonzapote, en su parte dulceacuícola, o bien, los de Rancho Humo, reciben aportes a través de canales artificiales. En el primero de los casos debido a los canales construidos por la extracción de fango o tierra para construir diques que eviten mayores inundaciones del humedal con el fin de usarlos para pastoreo. En el segundo caso son canales/drenajes que aportan agua pero igual aceleran el desfogue de los humedales, funcionando como un sistema de flujo y reflujo de agua diario, pues su intercambio hídrico depende del flujo y reflujo de las mareas, aunque estos humedales no poseen salinidad.

ESTIMACIÓN Y ESTRUCTURA POBLACIONAL

En cuanto a la estimación de la densidad, la estructura poblacional y el estudio de calibración, estos serán aportados cuando haya más datos de captura, sin embargo, es importante mencionar que los avances han sido halagüeños pese a las limitaciones que han afectado la toma de datos.

Se planteó en la propuesta que por ser sistemas semicerrados se esperaría encontrar una densidad baja, con presencia de pocos adultos y subadultos y una mayor densidad de individuos de tallas menores, juveniles o neonatos, no obstante, la situación real es totalmente distinta a lo planteado y muy diferente entre las distintas áreas de estudio, a pesar de ser ecosistemas relativamente próximos entre sí.

La densidad aún no ha sido posible obtenerla, pues se esperaba levantar el perímetro de las áreas de estudio, pues hay que calcular las áreas en ambas épocas del año, siendo que en época lluviosa se dificulta esta labor, por las condiciones del terreno y la cantidad de vegetación acuática presente.

En los humedales de Hacienda El Viejo, la situación es similar a la presente en la Laguna Mata Redonda, debido a la dificultad en el acceso al sitio, sin embargo, la Laguna Jicote presenta una periferia más fácil de medir considerando que posee dos diques en los extremos este y oeste y una diferencia de relieve en las secciones norte y sur. En el caso del Humedal La Bolsa, es más difícil el cálculo o medición de su área.

Más difícil aún es el cálculo de área del Humedal Sonzapote, pues hay zonas de canales artificiales y áreas de inundación, que no han sido recorridas en su totalidad.

Los Humedales de Rancho Humo presentan la particularidad de ser áreas de inundación con presencia de mucha vegetación acuática de difícil penetración y, por consiguiente, de difícil comprobación de la presencia de cocodrilos, excepto en aquellas áreas donde se abrieron canales artificiales para rehabilitar los humedales, otrora afectados, y que al presentar espejo de agua han facilitado o favorecido la presencia de cocodrilos, que parecen preferir las áreas abiertas más que las cubiertas de vegetación. Por supuesto, muchos cocodrilos gustan de estar en áreas con cobertura de plantas acuáticas, principalmente los animales de tallas menores.

Ante la ausencia casi total de adultos, la ausencia de anidamiento, con la excepción ya dicha, la carencia de sitios aptos para anidamiento, la extrema pérdida de agua de la Laguna Mata Redonda, la sequía de las Lagunas La Bolsa y Sonzapote (en su sección palustrina de agua dulce), durante la época seca, permite inferir que estos humedales representan ecosistemas especiales para el engorde y crecimiento de las tallas menores de cocodrilos hasta llegar a la condición de subadultos o adultos jóvenes, punto de desarrollo en el cual los individuos buscan otros nichos más favorables para su tamaño y condición de reproductores.

La captura y medición permitirá inferir la estructura de la población, por tallas y sexos, sin embargo, si resulta cierta la hipótesis de que esos sitios representan más un hábitat para tallas menores que para adultos, se esperaría que haya una migración de estos desde ríos o quebradas cercanas, realizando desplazamientos entre los diversos cuerpos de agua, incluso desde otros ríos más lejanos utilizando el mar como medio de interconexión. La disponibilidad de alimento juega un papel muy importante en la presencia de las diferentes estructuras de talla.

En el caso de los animales de la Laguna Mata Redonda, los cocodrilos entran y salen de la laguna a través del Río Charco y de este al Río Tempisque. En el caso de los humedales de Hacienda El Viejo, Rancho Humo, Sonzapote e incluso Corral de Piedra, los cocodrilos ingresan directamente del Río Tempisque.

Las observaciones han sido altas, no así las capturas por circunstancias que se describen en el apartado de limitaciones.

El Humedal Corral de Piedra, por razones que serán expuestas más adelante, no ha sido visitado.

A continuación se hace una breve descripción de los sitios, por separado.

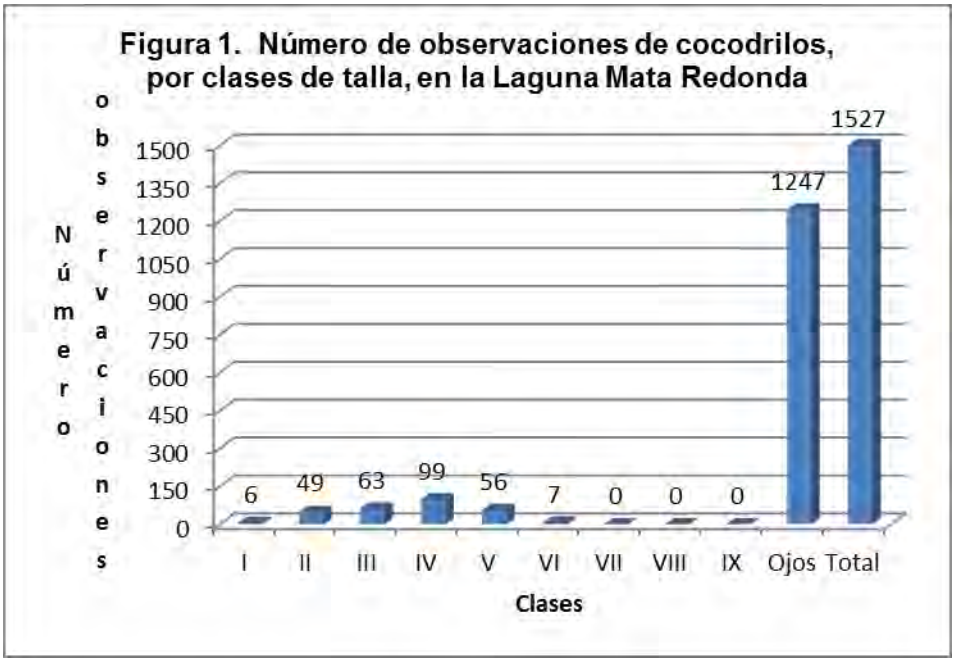
Laguna Mata Redonda

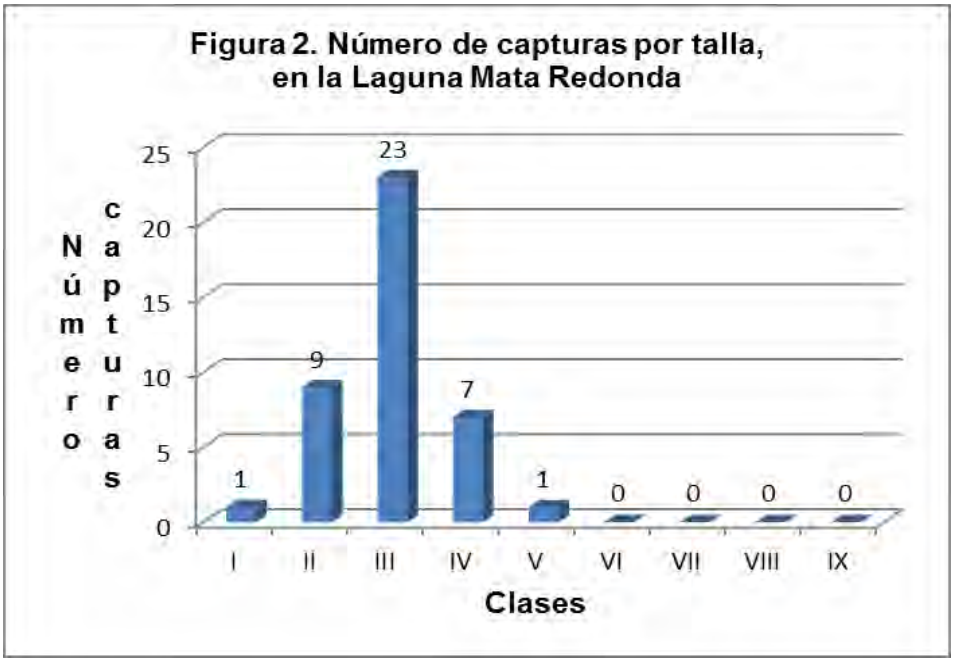
El animal de mayor talla en la Laguna Mata Redonda aún no ha sido capturado, pero se estima su longitud en al menos 2.7 m, lo cual lo convierte en uno de los pocos adultos con capacidad reproductiva de la población presente en ese refugio. Desde el inicio del estudio no se había observado indicios ni hallazgos de anidamiento, no obstante, en el año 2011 se localizó un nido con varias semanas de construido pues los huevos ya presentaban la banda opaca desarrollada en más de la mitad, por lo que se presume que tenían al menos un mes de puestos. Lamentablemente, los huevos fueron depredados antes de su eclosión.

En las figuras 1 y 2 se presentan los datos de observaciones y capturas para la Laguna Mata Redonda. El promedio de observaciones por visita es de 76.35 individuos. Del máximo de animales observados (260), las capturas representan un 15.8%, lo que a juicio de los investigadores es muy poco para deducir la estructura de tallas de la población pero representa un valor importante para buscar proponer algunas tendencias en este sentido.

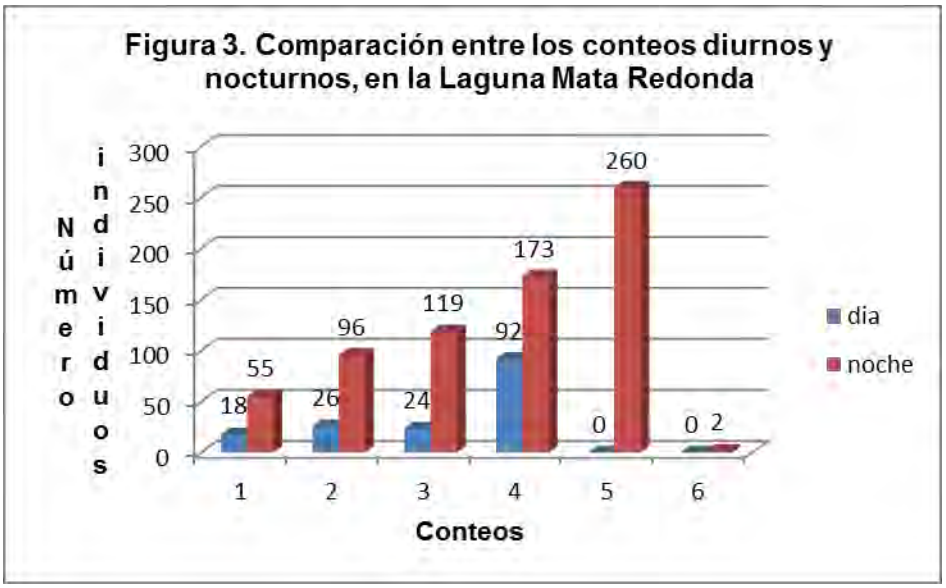
Las tallas III a V son las tallas dominantes en la Laguna Mata Redonda. Una razón para ello es que abunda el alimento en esta laguna, principalmente peces (dominada por tilapia) y algunos moluscos,

así como la poca profundidad de la laguna en época seca, no adecuada para adultos. Sin embargo, se sospecha que en la época lluviosa es posible que los adultos visiten la laguna, dado que su profundidad alcanza más de 3 m.



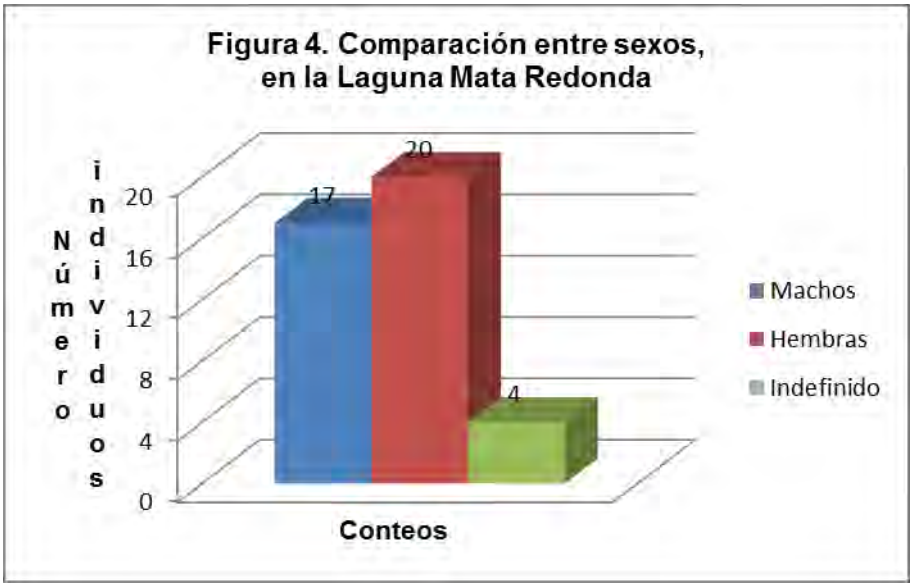


Se han realizado algunos conteos diurnos con el fin de comparar los resultados y ver si existe una relación entre lo observado en el día y en la noche que permita inferir el tamaño de la población en caso de no existir facilidades para realizar los estudios de la forma tradicional, la cual es el conteo nocturno (figura 3). A simple vista, existe una diferencia importante entre ambos conteos, siendo mucho más alto el valor para conteos nocturnos, considerando que en la noche el reflejo de la luz en los ojos de los cocodrilos permite un mejor conteo de individuos. En el día los cocodrilos pasan sumergidos, o bien en los puntos de asoleo pero al menor ruido a larga distancia se esconden bajo el agua, o bien el paso de gente o ganado los altera, lo que dificulta una mejor observación para conteo.



La proporción de sexos natural es de 2 o 3 hembras por macho o bien de 1:1, sin embargo, el fenómeno de cambio climático puede incidir sobre estas relaciones, pues la determinación del sexo en los reptiles obedece a la temperatura de incubación y un incremento en la temperatura ambiental, que incide sobre la cámara del nido puede influenciar un desorden en ese patrón. El determinar el sexo en los individuos capturados permite deducir el comportamiento e incidencia de la temperatura y la población de crocodilianos. No obstante, se reconoce en los crocodílidos una adaptabilidad en términos de ecología del anidamiento, pudiendo predecirse que las áreas de anidamiento son seleccionadas según la temperatura ambiental tanto del medio externo como del interno del nido.

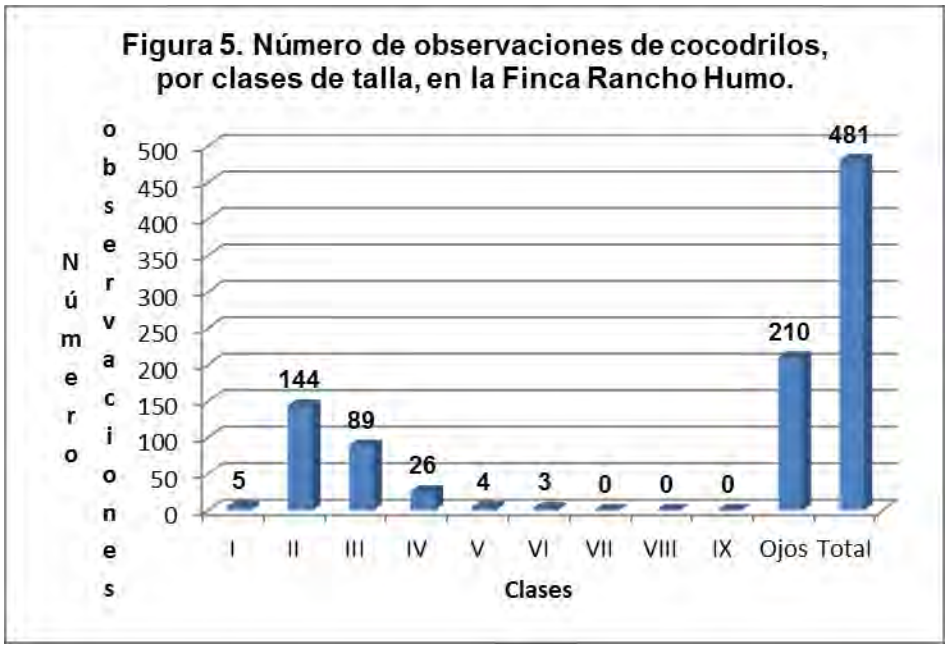
Los datos obtenidos en Mata Redonda, en los animales sexados, indica que la relación de sexos, prácticamente, es de 1:1,2 machos – hembras, lo que implica una ligera ventaja para las hembras (figura 4).

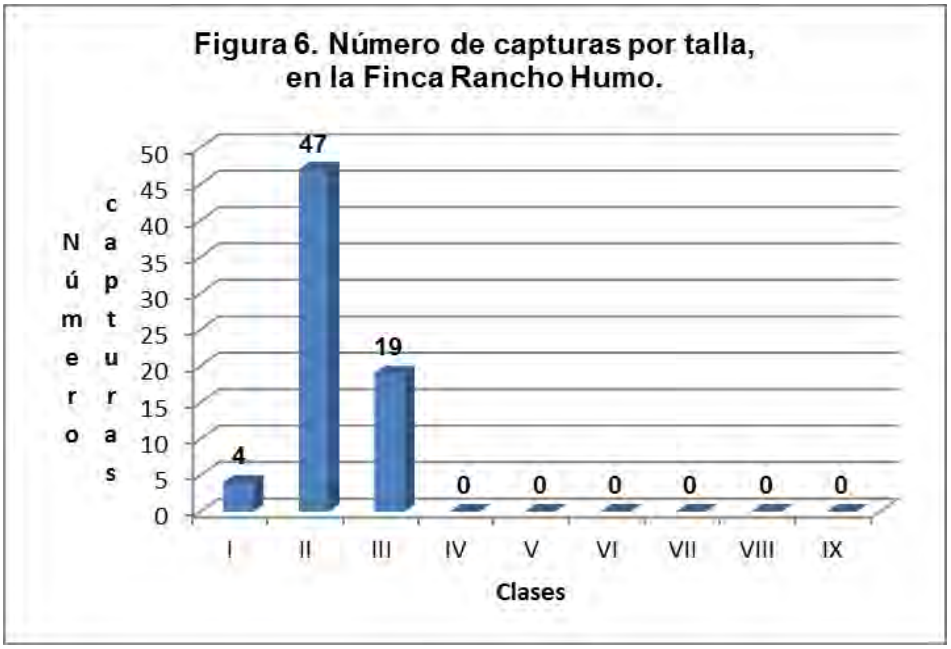


Humedales Rancho Humo

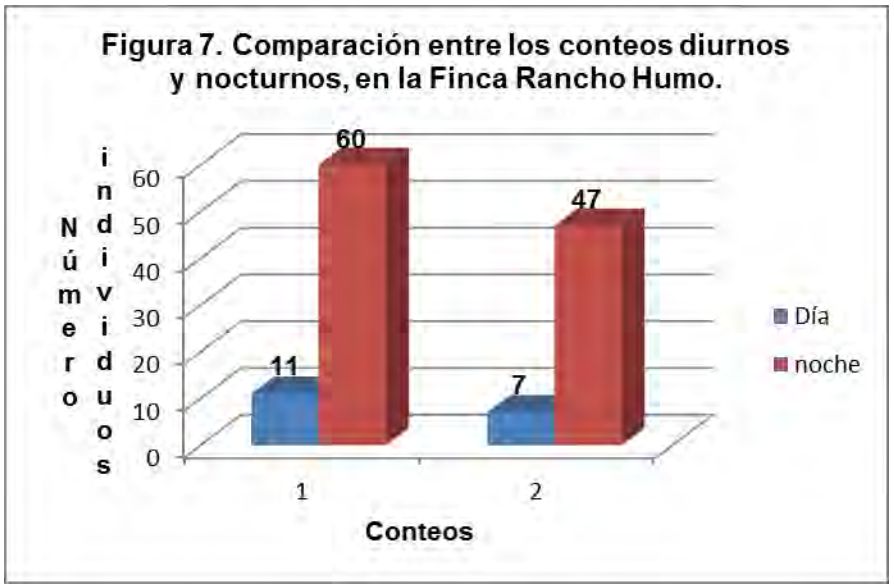
En las figuras 5 y 6 se representan los datos de observaciones por clase de tallas así como los resultados de las capturas por tallas, dentro de las visitas realizadas a la finca Rancho Humo. En estos humedales la población de cocodrilos esta dominada fuertemente por las clases de talla II y III. Cocodrilos adultos solo han sido vistos 2, uno de 3 m y otro de 2.5 m, ambos en los dos canales del sur, ubicados uno a cada lado del dique-camino. En las dos figuras indicadas se aprecia claramente el comportamiento de la población dominante, dejando de lado la clase denominada Ojos, dado que esta solo representa un número de individuos pero no su longitud, pues no son vistos de cerca.

El alimento disponible para los cocodrilos, en estos canales, está compuesto por tilapia, sardinas, camarones de dos especies y jaibas, aunque estas en menor proporción y, posiblemente aves, dado que en el sitio se han observado nidos de diversas especies.

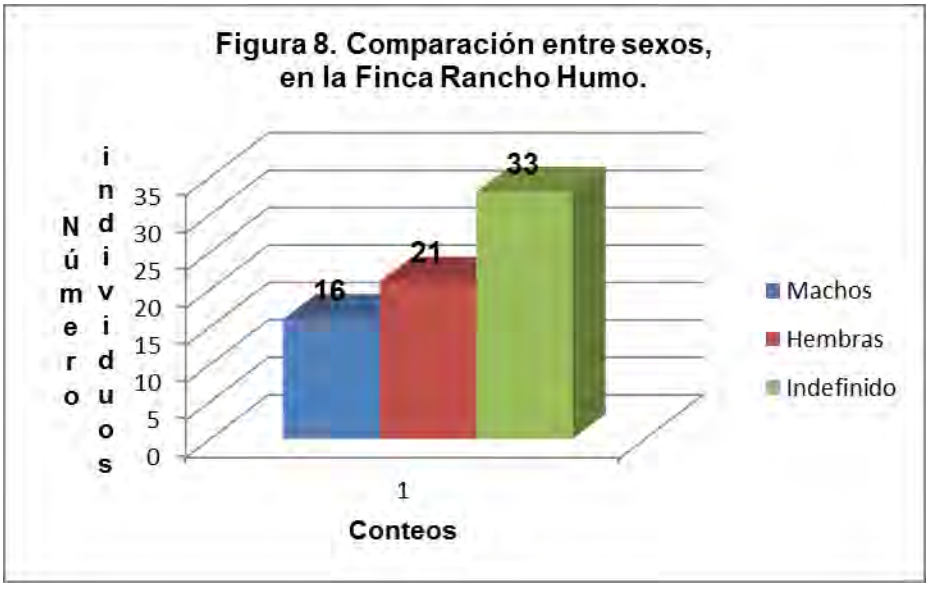




Se han realizado algunos conteos diurnos con el fin de comparar los resultados y ver si existe una relación entre lo observado en el día y en la noche que permita inferir el tamaño de la población en caso de no existir facilidades para realizar los estudios de la forma tradicional, la cual es el conteo nocturno (figura 7).



Con base en los datos de captura, se ha encontrado que la proporción de sexos en los humedales de Rancho Humo, preliminarmente, es de 1:1,3 machos – hembras, respectivamente, lo que indica una ligera ventaja en el número de hembras, un patrón similar al de la Laguna Mata redonda (figura 8).



Humedales Sonzapote

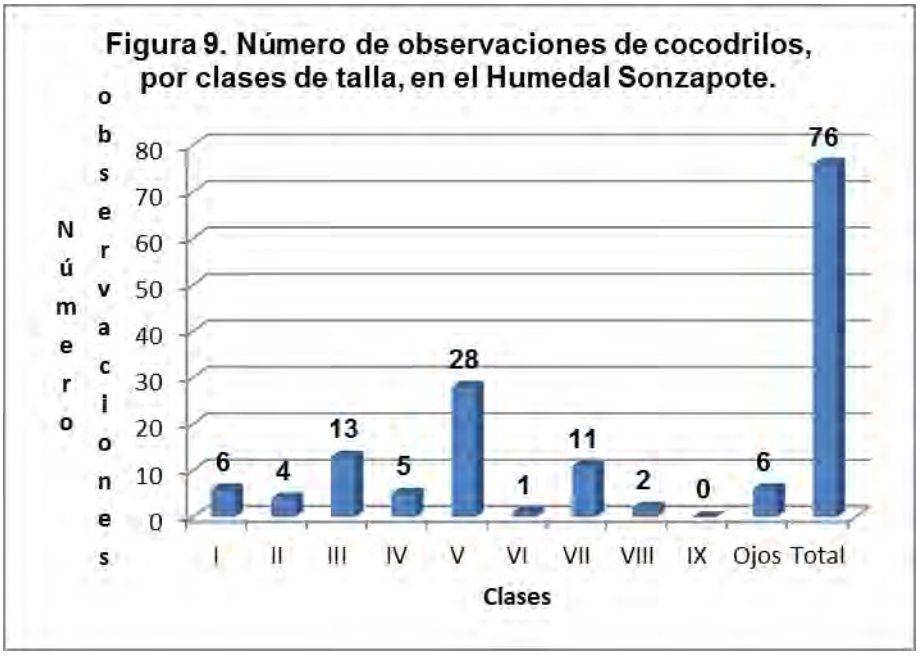
En el caso de Sonzapote, hay dos tipos de ecosistemas disponibles para los cocodrilos, uno de ellos, en el sector conocido como La Gata, está constituido por lagunas o pantanos temporales, de agua dulce, con canales de 3 m de profundidad o más que en la época seca quedan al descubierto y con una columna de agua. Estos canales, artificiales, presentan cortinas o diques de barro por encima del nivel del terreno circundante. En este sitio se han realizado cuatro conteos, uno de ellos en el día. Las capturas en este sitio han sido nulas por cuanto los animales son muy escurridizos, al recibir la luz en los ojos inmediatamente se movilizan y desaparecen o se mueven para otros sitios alejados. La profundidad les permite a los cocodrilos realizar maniobras subacuáticas que no son predecibles por parte de los investigadores, logrando esquivar cualquier intento de captura.

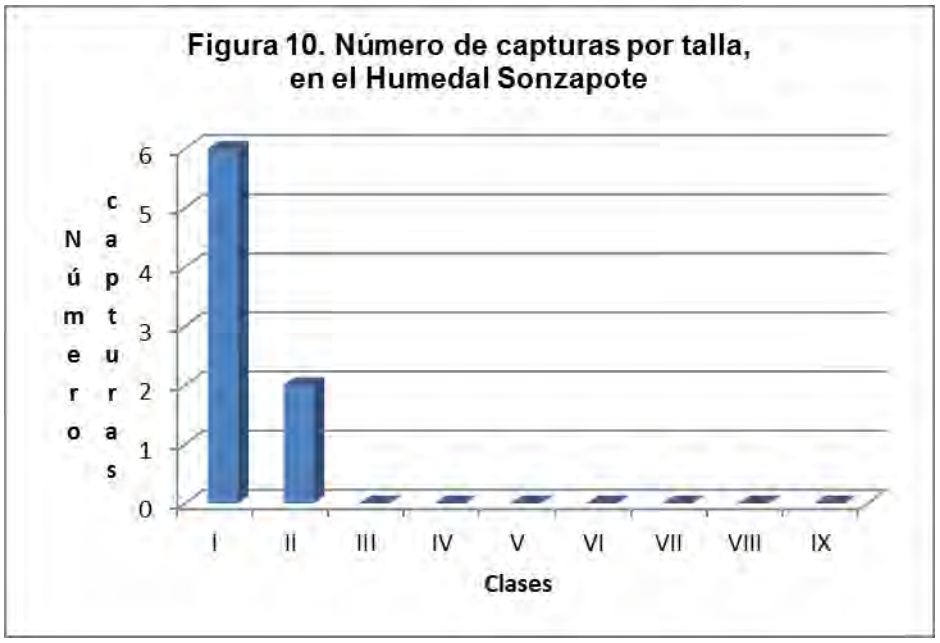
En estos canales es donde se ha observado la mayor cantidad de adultos (tallas V o mayor) de todos los sitios estudiados, según se aprecia en la figura 9.

El otro ecosistema está representado por áreas de manglar. Aquí solo se ha podido realizar una visita, con capturas efectivas de animales pequeños, realizadas el 25 de junio del 2011. De los 8 individuos capturados, 6 eran neonatos de dos meses de edad o menos y 2 animales de 1 año de edad. El animal más grande observado aquí medía 2.5 m como máximo pero no fue posible capturarlo.

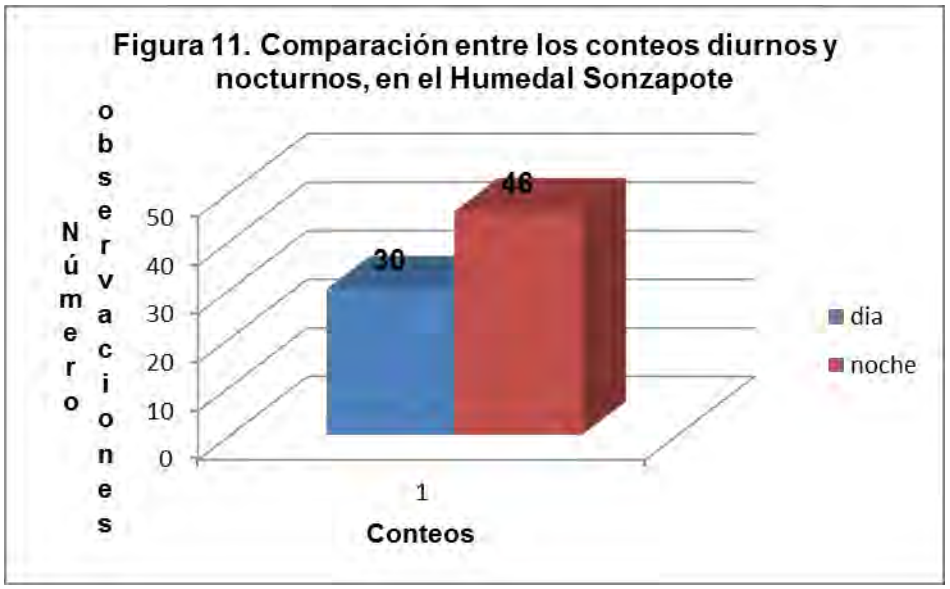
Estas capturas se realizaron en el sector que corresponde con la boca del Río Tempisque y en el Estero Sonzapote (figura 10).

En la zona de Sonzapote hay un tercer ecosistema, mixto entre manglar y pantanos de agua dulce, pero no ha sido posible realizar algún conteo.

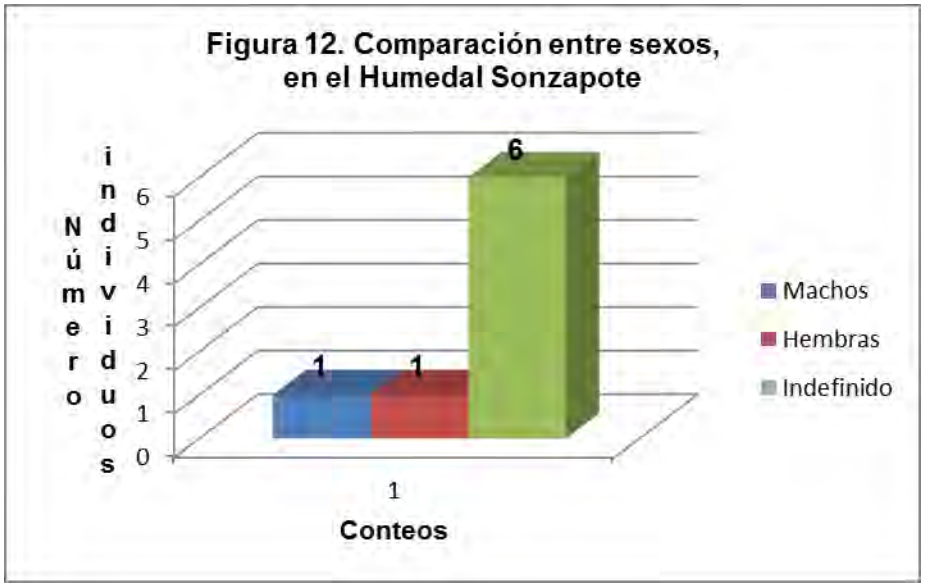




En el sector de los canales y lagunetas se realizó un conteo diurno para comparar con los conteos nocturnos, datos que se muestran en la figura 11. Es evidente que el método de conteo nocturno es el más eficiente para trabajar con cocodrilos. Se han realizado dos conteos diurnos, uno en el año 2009 y otro en el año 2011 y, curiosamente, se han contado 15 animales en ambas ocasiones. Como puede apreciarse en la figura 11, la cantidad de cocodrilos vistos en el día corresponde a un 65% del total de animales contados durante la noche. Si se compara el número de cocodrilos contados en un día (15 individuos) respecto a una noche (28) el porcentaje varía a 53%, confirmando efectivamente que el conteo nocturno es en definitiva el mas apropiado.



Aunque los cocodrilos capturados en Sonzapote en su mayoría eran neonatos, los cuales no pueden ser sexados por la imposibilidad de introducir el dedo para palpar el sexo, se logró sexar dos individuos. A pesar que estos datos no son significativos para inferior la estructura de sexos en esta población, se presentan los datos en la figura 12 a manera de muestra. Estos datos y gráfico permiten inferir que entre más muestreos y capturas se realicen el error en las estimaciones de la estructura de una población es menor.



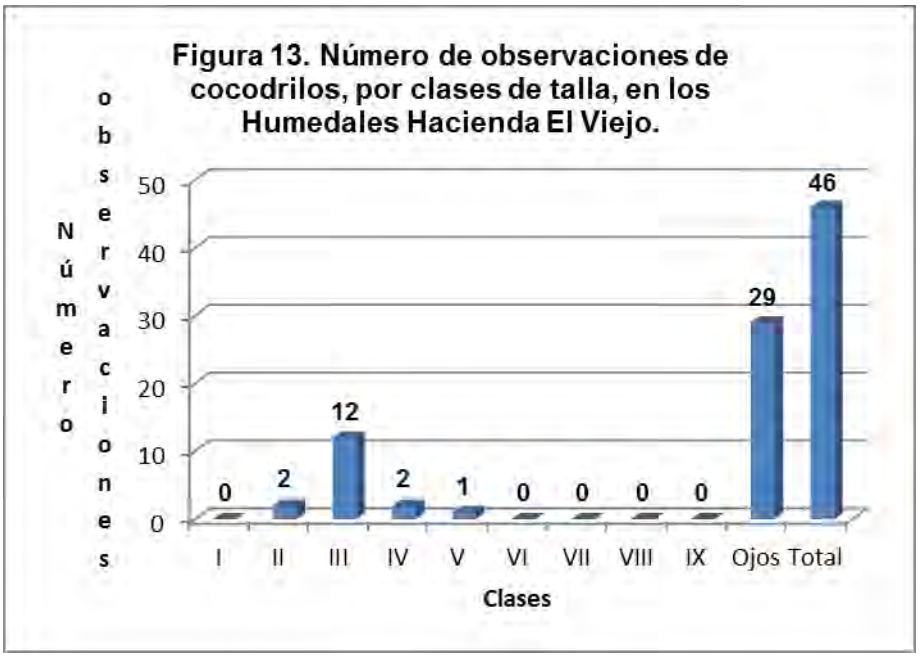
Humedales Hacienda El Viejo

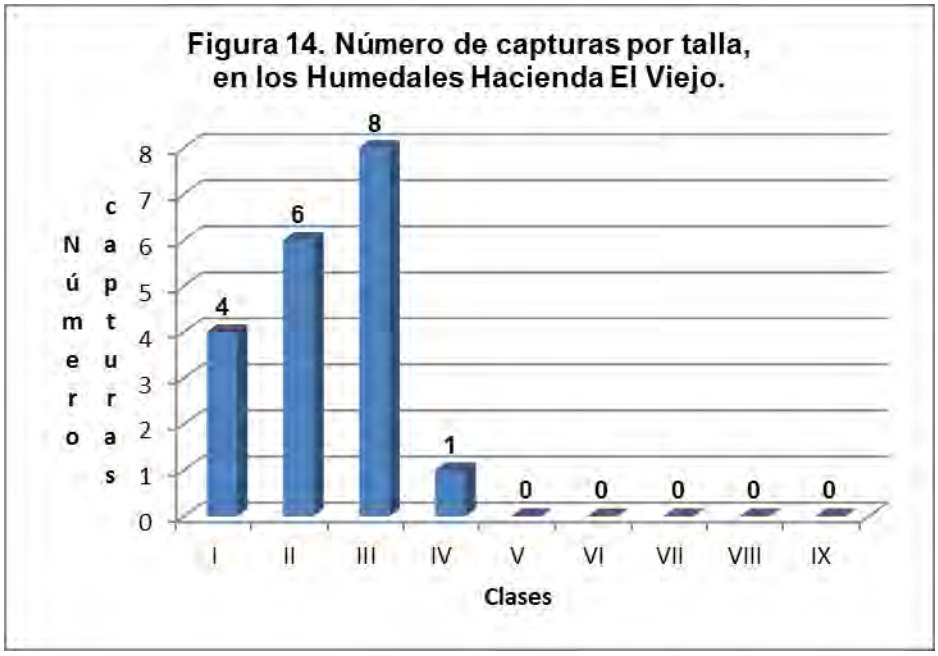
En la finca Hacienda El Viejo se localizan dos humedales pertenecientes a dos sistemas distintos, uno de ellos denominado El Jicote, que forma un espejo de agua con zonas bajas cubiertas de vegetación acuática, con una supuesta profundidad máxima de 4 m, según datos suministrados por personal de la Hacienda. Este humedal corresponde con un sistema lacustrino (lagos y lagunas). En este humedal se han realizado cuatro visitas de observación y captura. El animal más grande visto en esta laguna se ubica en la clase de talla V (hasta 2.5 m).

El otro humedal pertenece al sistema palustrino, correspondiendo con el tipo pantano herbáceo, con un espejo de agua poco profundo, aparentemente con una conexión al Río Tempisque, con un flujo y reflujo de agua proveniente de los efectos de marea que ingresan por dicho río. Este pantano, aunque presenta una columna de agua, por su poca profundidad esta colonizado por gran cantidad de especies de plantas acuáticas como flor de loto, platanilla, viscoyol, entre otras.

En este pantano herbáceo, los animales de mayor talla forman parte de la clase III (hasta 1.5 m). En las figuras 13 y 14 se presentan los resultados de las observaciones y capturas realizadas en estos dos humedales.

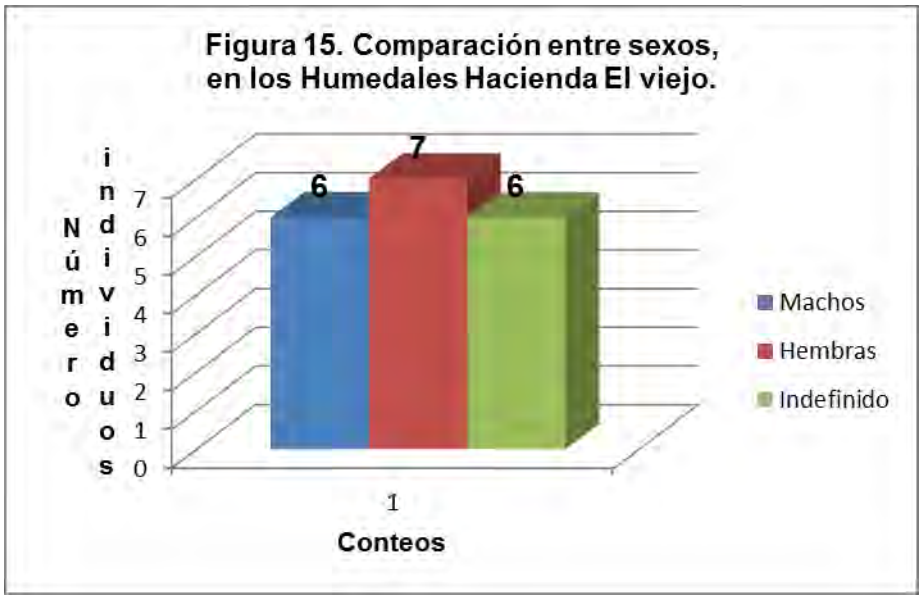
Como puede verse en estas figuras, la mayor parte de los animales observados y capturados pertenecen a la clase III. La clase ojos no se cuenta en estos casos por no poder justamente calcular siquiera la talla, pero es una clase muy importante para calcular la densidad de la población.



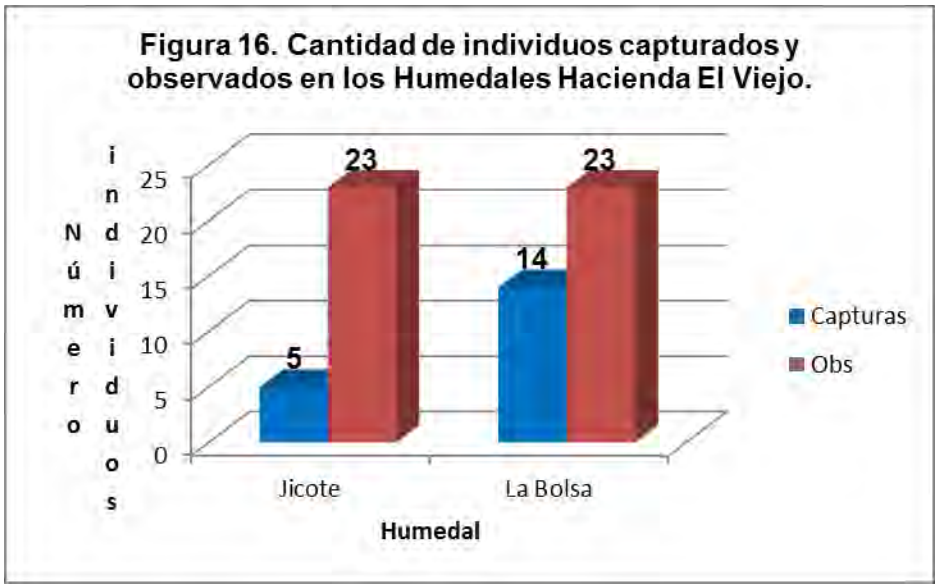


En estos humedales todavía no se han realizado conteos diurnos que permitan hacer una comparación con los conteos nocturnos, aunque ya se sabe que los resultados serán similares a los de los otros sitios estudiados y al patrón general de comportamiento de la especie a nivel mundial. No obstante, es importante realizar la práctica en cualquier momento.

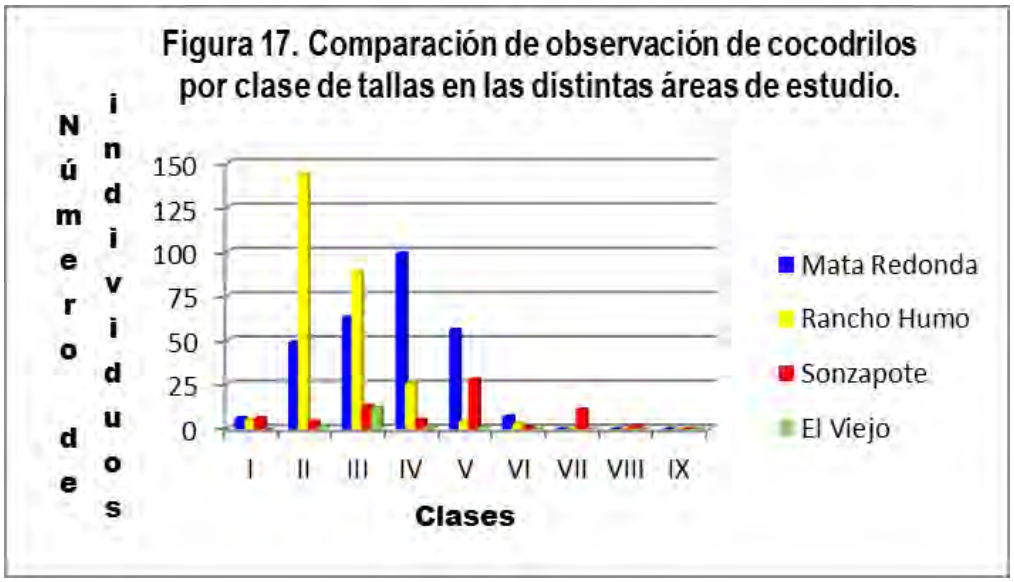
Con las capturas realizadas se ha podido sexar a la mayoría de los animales capturados, 13 de 19, lo que corresponde a un 68% del total de capturas. La razón de sexos en estos humedales es de 1:1 machos – hembras, manteniendo el mismo patrón que en los demás sitios estudiados (figura 15).



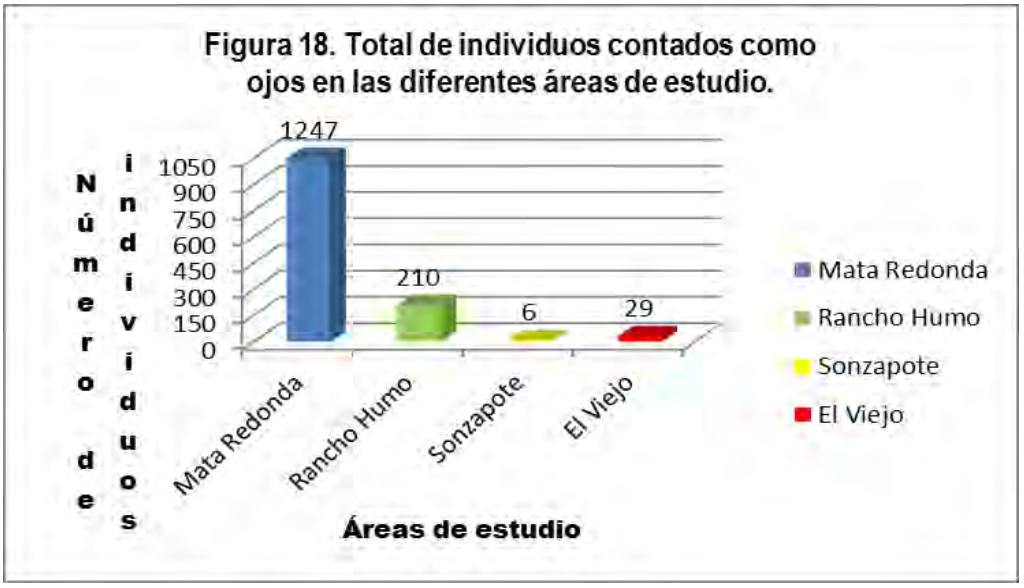
En la figura 16 se presentan datos comparativos de observaciones y capturas entre ambos humedales. Nótese que el número de individuos observados es igual, no así en el número de capturas, siendo mayor este número en el caso del Humedal Palustrino La Bolsa. La razón más fuerte para esta diferencia es que en el humedal la Bolsa, por su poca profundidad, es posible ingresar a lo interno del mismo a pie, no así en El Jicote que es muy profundo para las capturas a pie y se depende del ingreso en bote. Los animales capturados en este humedal lacustrino ha sido porque están muy cerca de la orilla.



Para visualizar de mejor manera la situación comparativa en estos humedales se elaboraron algunos gráficos que permiten contrastar los datos obtenidos en las diferentes áreas de estudio, separando la cantidad de individuos por clases, el total y la cantidad de ojos, por sitio. Se hizo de esta forma porque la cantidad de ojos y la total no permitirían apreciar los valores de las clases I a IX. En la figura 17 se presenta la comparación por tallas, sin incluir la Clase Ojos.



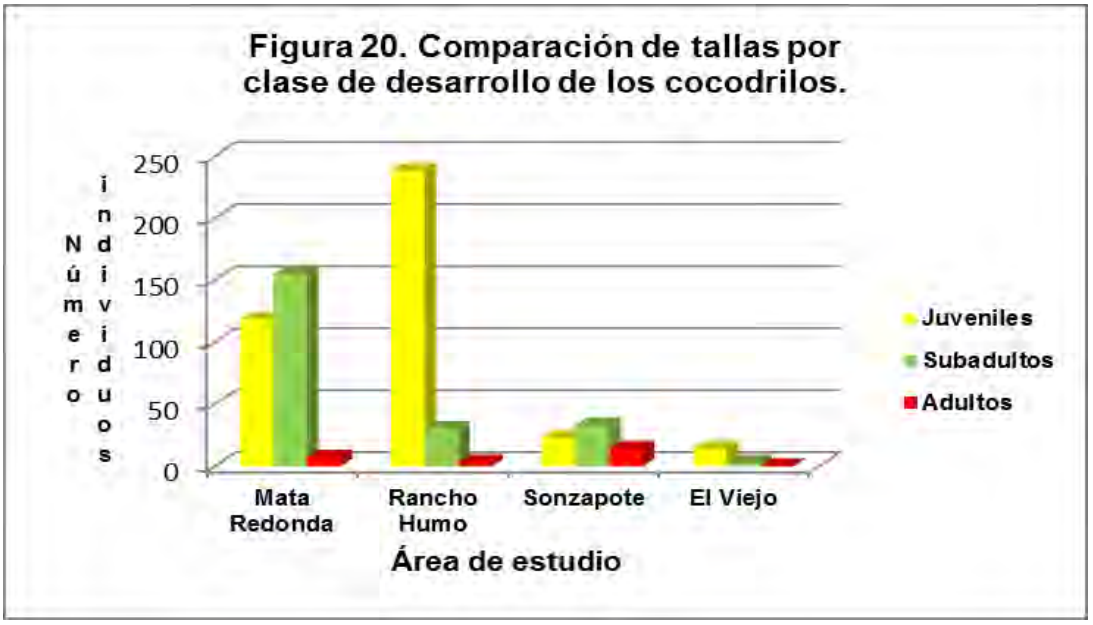
La comparación de las observaciones en la clase Ojos se presenta en la figura 18. Nótese que la cantidad de ojos supera en ocho veces el mayor valor de las restantes clases, por lo que presentar la clase Ojos en el mismo gráfico de las otras clases dificultaría apreciar esas demás clases con detalle.



En la figura 19 se presenta el valor de observaciones totales para cada área de estudio. Nótese que la cantidad de cocodrilos presentes en la Laguna Mata Redonda supera en 3 veces la cantidad de cocodrilos observados en el área que ocupa el segundo lugar, Rancho Humo.



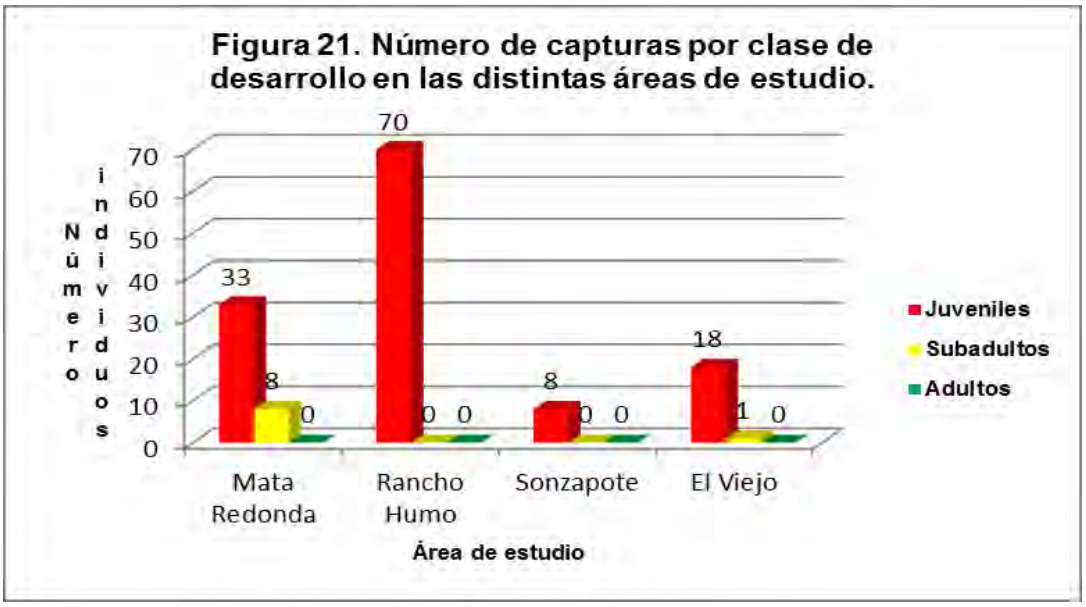
En la siguiente figura (20) se presenta una comparación entre los distintos sitios de estudio, con base en las clases redefinidas según el nivel de desarrollo de los cocodrilos, por ejemplo, las clases de talla I, II y III se definen como clase Juveniles, tal como se indicó en el cuadro 1.



De la figura 20 se desprende una situación interesante dado que los cocodrilos parecen tener una distribución muy particular según las características de cada sitio de estudio o ecosistema. Nótese que los cocodrilos juveniles, o sea, las tallas menores se concentran en los humedales de la finca Rancho Humo. Los cocodrilos de tallas intermedias, es decir, los subadultos prefieren los hábitats que les brinda la Laguna Mata Redonda. Los cocodrilos adultos prefieren concentrarse en los canales y lagunas que ofrecen los humedales de Sonzapote, con columna de agua más profunda. Considerando que los cocodrilos adultos presentan una jerarquía muy marcada, es probable que los juveniles y subadultos prefieran evitar compartir los hábitats de los adultos.

En el caso de la Hacienda El Viejo, por ser ecosistemas de reciente rehabilitación, uno con poca profundidad y el otro más alejado del Río Tempisque y sin conexión con este, podría explicar las bajas densidades de cualquiera de las clases. Quizá en poco tiempo, las condiciones de uso de hábitat por parte de los cocodrilos en estos humedales cambien.

En la figura 21 se presenta el número de capturas por área de estudio y por categoría según condición o estado de desarrollo de los cocodrilos. En todas las áreas de estudio la mayor cantidad de cocodrilos capturas obedecían a la clase juveniles. Los animales de mayores tallas son más esquivos o precavidos, dificultando su captura.



En el cuadro 5 se presentan los datos de la mayor cantidad de individuos que se observaron en una sola noche de conteo, que para fines prácticos de este informe se considera como el número máximo de cocodrilos que habitan esos humedales. Con posterioridad se harán los cálculos respectivos sobre la densidad o estimación del tamaño de la población de cada uno de esos humedales, cuando se hay finalizado con la toma de datos.

Cuadro 5. Número de cocodrilos observados en un solo Conteo nocturno en las diferentes áreas de estudio.

Área de estudio	Número cocodrilos
Mata Redonda	260
Rancho Humo	89
Sonzapote	28
El Viejo	22

En términos generales, la disponibilidad de nichos y fuentes de alimento puede incidir en la densidad de animales que viven temporalmente en estos humedales, así como el flujo de animales desde y hacia los cauces principales, en este caso los Ríos Charco y Tempisque. Otro aspecto importante es que los animales que alcanzan las últimas etapas de la subadultez, o bien, la primera edad de madurez sexual migran en definitiva hacia esos cauces y posiblemente hacia otros; los espacios que estos dejan son ocupados por otros individuos que emigran de los ríos cercanos.

Cuando esto sucede, debe entenderse que los cocodrilos de mayor talla ocupan nichos, o poseen un rango de hogar más amplio que los animales de tallas menores, de tal manera que un nicho de un adulto puede ser ocupado por dos o más animales pequeños, en consecuencia, la densidad en los humedales estudiados puede fluctuar año con año.

Para el informe final y los futuros artículos para publicación los datos serán más depurados

Limitaciones

Es necesario aplicar otras técnicas de captura para aumentar el éxito de la misma, utilizando, principalmente, trasmallo o trampas.

En los sitios de estudio, los animales son muy "esquivos", tanto que la captura bajo el método tradicional, tanto en bote como a pie dentro o fuera del agua, resulta extremadamente difícil, los esfuerzos de captura se duplican y por lo general son infructuosos. Tres posibles causas contribuyen con este comportamiento: que los animales hayan sido molestados con frecuencia, el diario transitar de personas con ganado por la laguna y una muy importante para el caso de la Laguna Mata Redonda, la existencia de una luz de alumbrado público ubicada en la dirección de la laguna donde se concentra la mayoría de los animales.

Otra razón, aún no confirmada por el investigador y los co-investigadores o asistentes, por la cual se dificulta la captura, es que los cocodrilos, tanto de la Laguna Mata Redonda como de la finca Rancho Humo, están siendo acosados, capturados y sacrificados por cazadores de la zona. Esta situación ha sido comunicada al suscrito por personas preocupadas que han sido testigos de esos hechos, acontecimientos que podrían alterar los datos de la investigación.

No es señal de garantía de lo anterior, pero resulta importante mencionar que dentro de los animales capturados en la gira de semana santa del 2009, uno de ellos presentaba una marca en el cuello producto de haber sido mantenido amarrado con un mecate; por supuesto no es posible calcular el tiempo que estuvo bajo esa condición pero serían varios meses, pues el tipo de marca se produce como resultado de su crecimiento y la soga va apretando el cuello (foto 5).

Otra de las limitaciones es que las condiciones para navegar en bote son difíciles. En la época seca hay poca profundidad de agua y con el inicio del invierno la laguna Mata Redonda sufre una explosión de plantas acuáticas que hacen difícil la navegación. En Rancho Humo, la única opción de captura y observaciones es a pie o en carro. La posibilidad de uso de trampas no ha sido probada en este sitio.

La cantidad de plantas acuáticas es un factor que no solo dificulta las observaciones ya que los animales se esconden detrás de las plantas y no permite ver los ojos de los cocodrilos, sino que al ver uno e intentar capturarlo, las plantas se mueven al avanzar sobre el agua, asustando al cocodrilo, el cual huye o se sumerge y su captura se imposibilita.

Otra de las limitaciones es el presupuesto para realizar el estudio, así como la disponibilidad de equipo como vehículo y bote.

La carencia de datos para el Humedal Corral de Piedra ha sido debida a la falta de bote para ingresar por el estero que conduce a este humedal desde el Río Tempisque y a las pocas facilidades para ingresar por el lado de Rancho Humo o Pozo de Agua, aspectos que se intentará resolver próximamente con la continuación del proyecto para la temporada 2012-2013.

Dentro de la propuesta original se planteó llevar un registro del peso de los animales capturados, sin embargo, esta variable no ha sido posible tomarla por cuanto en el mercado nacional no se ha conseguido pesolas o pesas de fácil traslado y manipulación, todas las que existen en el mercado son

las de plato y reloj, la cual tiene poca capacidad y las de capacidad de 50 kg tiene divisiones de 1 kg lo cual no se ajusta a las necesidades de esta investigación.

Finalmente, un aspecto que interfirió con la toma de datos durante el 2011 y que no permitió solicitar la prórroga para el año 2012, fue la enfermedad que sufrió el investigador principal en setiembre del año 2011 y que a la fecha de entrega de este informe aún no eta totalmente recuperado. No obstante, el mejoramiento en la salud del suscrito permite retomar el proyecto y solicitar una prórroga para terminar con la fase de campo.

7- Presupuesto total ($)

Se han realizado hasta la fecha 45 giras a los diferentes sitios de estudio, en esas visitas los gastos han sido los siguientes:

	Detalle	**SINAC/ACT**	**Contrapartida**	**Total**
Equipo				
Bote inflable	Alquiler	0	300	300
Vehículo	Desplazamiento a los sitios de estudio	600	400	1000
Lámpara encandiladora	10 lámparas, cargador y baterías recargables y corrientes	0	400	400
Combustibles y lubricantes	Gasolina, aceites	2500	600	3100
Cámara digital			400	400
Tubo, mecates, cinta Adhesiva, cinta métrica, pesolas	Implementos para captura y manipulación		250	250
Binoculares infrarrojos	Binocular de visión nocturna	0	0	0
Hospedaje y alimentación	3 días / mes	0	4000	4000
Otros				
Papelería	Para impression de documentos	0	100	100
PC	Aporte en uso		1000	1000
Impresión y empaste	Copias del document		75	75
Investigador Principal			7500	7500
Asistentes		1500	900	2400
TOTAL		**4600**	**15925**	**20525**

Para continuar con el estudio se estima un costo igual o superior a los $ 10000.

8. Agradecimientos

Al Área de Conservación Tempisque por su confianza en la realización del proyecto y la aprobación del mismo, el cual esperamos mantener un año más.

A los compañeros del Refugio Nacional de Vida Silvestre Laguna Mata Redonda, por su colaboración todo este tiempo, así como a los compañeros de Corral de Piedra y Cipancí, sector Bolsón.

Al propietario de la Finca Rancho Humo por su interés en el desarrollo de este proyecto, el cual esperamos continuar por un año más para mejorar la calidad de los datos definitivamente y por la colaboración logística facilitando hospedaje y alimentación.

Al Administrador de la finca Rancho Humo, señor Edwin Pérez, por su colaboración en las primeras giras al acompañarnos en las capturas y mediciones y su interés en facilitarnos todo apoyo posible con la venia del propietario.

Al propietario y al personal del Departamento de Gestión Ambiental de la Empresa Hacienda El Viejo y al personal del Refugio Nacional de Vida Silvestre Hacienda el Viejo; por su interés, apoyo económico y participación.

Al CSG-IUCN por el apoyo en la parte financiera para costear algunos gastos de las giras del proyecto.

Un agradecimiento también a Tania Chavarría, Katherine Fabiola y María Vega, vecinas de la zona; Adrián, vecino de Frailes de Desamparados y estudiante de Manejo de Recursos Naturales de la UNED, así como a la Licda Emily Hyman Rojas, vecina de Heredia, por su colaboración en las mediciones y apuntes de los datos, considerando que los investigadores y asistentes normalmente están mojados y llenos de barro, lo que dificulta la manipulación de las libretas de campo utilizadas para anotar los datos.

9. Literatura citada

Allsteadt, J. & C. Vaughan. 1988. Ecological studies of the Central American Caiman (*Caiman crododilus fuscus*) en Caño Negro National Wildlife Refuge, Costa Rica. Bull. Chica. Herpet. Society. 23:123-126.

Bolaños, J.R.; J. Sánchez R. y L. Piedra C. 1996-1997. Inventario y estructura poblacional de crocodílidos en tres zonas de Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 44(3)/45(1):283-287.

Bolton, M. 1989. The Management of crocodiles en captivity. FAO, Roma.

Chiriví, H. 1971. Notas sobre la problemática del manejo de los Crocodylia en Colombia con especial referencia a la babilla (*Caiman crocodilus*) y la factibilidad de su cría en cautividad. INDERENA, Bogotá. 118 p.

King, F.W.; Ross, J.P.; J.V. Morales; Gutiérrez, D. 1993. Censo del status de los cocodrílidos de Nicaragua. Reporte para el IRENA y CITES. 43 P.

Luxmoore, R.A.; J.G. Barzdo; S.R. Broad and D. A. Jones. 1985. A directory of crocodilian farming operations. UICN. 204 P.

Meffe, G.K and C.R. Carroll. 1994. Principles of conservation biology. Sinauer Associates, INC, Massachusetts. 600 p.

Motte, M. 1994. Abundancia, distribución e impacto de predación del cocodrilo *(Crocodylus acutus* Cuvier 1807) sobre el ganado vacuno en las fincas aledañas al río Grande de Tárcoles, Costa Rica. Tesis de Maestría, Universidad Nacional, Costa Rica. 94 p.

Piedra, L. 2000. Población de cocodrilos (*Crocodylus acutus*) en tres ríos del Pacífico Central de Costa Rica. Tesis para optar al grado de Licenciatura en Biología Marina con énfasis en acuacultura. Universidad Nacional, Heredia.

Ross, J.P. 1998. Crocodiles. UICN/SSC Crocodile Specialist Group. UICN. 96 Págs.

Sánchez R. Juan J.; J.R. Bolaños y L. Piedra C. 1996. Población de *Crocodylus acutus* (Crocodylia:Crocodilidae) en dos ríos de Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 44(2):835-840.

Sánchez, G. 1991. Estimación preliminar de la población de *Caiman crocodilus fuscus* en la época seca en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Caño Negro, Alajuela, Costa Rica. Investigación por tutoría. Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional, Heredia.

Sasa, M. & G. Chaves. 1992. Tamaño, estructura y distribución de una población de *Crocodylus acutus* (Crocodylia:Crocodilidae) en Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 40:131-134.

Thorbjarnarson, J.B. 1992. Crocodiles: An action plan for their conservation: H. Messel, F.W. King y J.P. Ross (eds.). IUCN, Switzerland, 136 p.

Torrealba, I., O. Paz y M. Motte. 1992. Censo de cocodrilos (*Crocodylus acutus*) en el río Grande de Tárcoles, Costa Rica. Pág. 23-60, In: Aportes al conocimiento de la vida silvestre en el caso de la Reserva Biológica Carara y la Reserva de Manglares Guacalillo, Costa Rica. Jaime Rau (Coordinador).

10. Anexos

Se presentan algunas fotografías de los cocodrilos, su hábitat y parte del trabajo realizado.







Fotos 1-3. Vistas de los humedales de la Finca Rancho Humo y parte de su entorno y especies asociadas.



Foto 4. Vista de los humedales de Sonzapote.











Fotos 5-9. Fotos del paisaje y especies asociadas de los humedales de la Finca Hacienda El Viejo. En la foto 8 se observa a Andrés y a uno de los vigilantes del Refugio de Vida Silvestre de dicha finca, Durante una de las capturas y medición de cocodrilos.





12



13



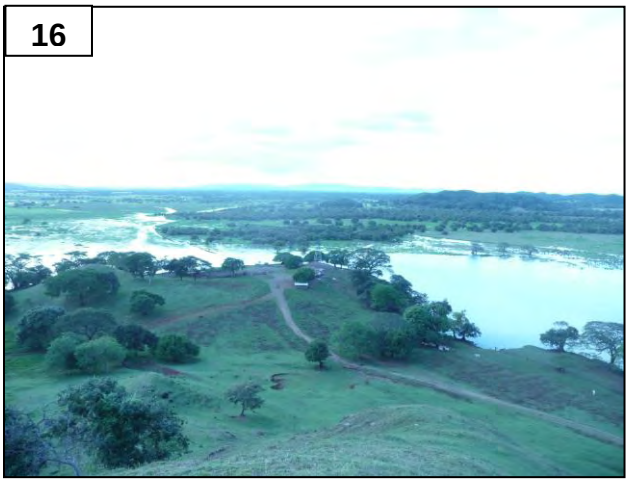
14



15



16



Fotos 10-16. Fotos del paisaje y especies asociadas de los humedales del Refugio Mata Redonda. En la foto 10 se observa a Juan Sánchez durante una de las capturas y medición de cocodrilos.