UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGIA

Contribución al conocimiento sobre manejo de *Crocodylus acutus* Cuvier (Crocodylia, Crodylidae) en el Refugio Nacional de Fauna Silvestre Dr. Rafael Lucas Rodríguez Caballero

Carlos Eduardo Salas Araya

Informe de Práctica Dirigida para optar al grado de Licenciado en Biología

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio
1985

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGIA

Contribución al conocimiento sobre manejo de *Crocodylus acutus* Cuvier (Crocodylia, Crocodylidae) en el Refugio Nacional de Fauna Silvestre Dr. Rafael Lucas Rodríguez Caballero.

Carlos Eduardo Salas Araya

Informe de Práctica Dirigida para optar al grado de Licenciado en Biología

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio
1985

Contribución al conocimiento sobre manejo de Crocodylus acutus Cuvier (Crocodylia, Crocodylidae) en el Refugio Nacional de Fauna Silvestre Dr. Rafael Lucas Rodríguez Caballero.

Informe de Práctica Dirigida presentada en la Escuela de Biología

APROBADA

Dr. Carlos E. Valerio Gutiérrez	Director de la Práctica
M.Sc. Carlos R. Villalobos Solé	Miembro del Tribunal
Dr. Douglas C. Robinson Clark	Miembro del Tribunal
M.Sc. Rafael A. Acuña Mesén	Miembro del Tribunal
M.Sc. María I. Morales Zurcher	Subdirectora Escuela Biología
Carlos Eduardo Salas Araya	Sustentante

DEDICATORIA

Con mucho cariño:

A Dios, por su infinita bondad;

A mi familia por su constante apoyo.

Con sincero aprecio:

A mis amigos, por su continuo estímulo en la elaboración de esta investigación.

AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer el desinteresado y eficaz apoyo proporcionado por las siguientes personas:

Dr. Mario Vargas, Departamento de Parasitología, Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica, por su valiosa contribución en la identificación y clasificación de parásitos.

Al M.Sc. Carlos R. Villalobos S., Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica, por su orientación y revisión del presente trabajo, así como en la clasificación de diverso material.

Al Dr. Douglas C. Robinson, Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica, por su aporte en cuanto a la revisión del presente trabajo, y la clasificación de diverso material.

Al Técnico Angel Solís, Entomólogo, Museo Nacional de Costa Rica, por su ayuda en la clasificación de diversos tipos de insectos.

Al Dr. Carlos E. Valerio, Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica, por su dirección y orientación en el presente trabajo, así como por la clasificación de Arachnidos.

Al Biólogo Jesús Rojas G., Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica, por su valiosa ayuda en la determinación de la salinidad.

Al Lic. Eduardo López Pizarro, Subdirector General de Vida Silvestre, Dirección General Forestal, Ministerio de Agricultura y Ganadería, quien me brindó en todo momento su decidida y valiosa colaboración en la realización de las diversas etapas de la investigación.

Además, mi más sincero agradecimiento al personal del Refugio Nacional de Fauna Silvestre, especialmente a los señores:

Rodrigo Briceño (Agente de Seguridad y Vigilancia)

Bernardo Gómez Gómez (Misceláneo)

Eugenio Carrera Zúñiga (Misceláneo)

Bernal Cortés Carrera (Misceláneo)

Agustín Villareal Ruíz (Misceláneo)

También para mi buen amigo Israel Carrera, Guardia Rural de Puerto Humo de Nicoya.

INDICE

	Página
Tribunal Examinador	i
Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Indice de Figuras	vi
Indice de Cuadros	vii
Indice de Apéndices	ix
Resumen	x
Introducción	1
Información biológica	4
Materiales y Métodos	9
Resultados	14
Discusión	18
1. Biometría	18
2. Hábitos alimenticios	21
3. Parásitos	26
4. Descripción del habitáculo y comportamiento de *C. acutus*	27
5. Problemas encontrados	30
Conclusiones	33
Referencias bibliográficas	35
Apéndice 1	38
Apéndice 2	40
Apéndice 3	41

INDICE DE FIGURAS

Número		Página
1	Largo total vs distancia entre ojo y nariz de *Crocodylus acutus* Cuvier.....	41
2	Distancia entre nariz y ojo vs. largo total utilizando la ecuación de regresión lineal en estimaciones del tamaño en *Crocodylus acutus* Cuvier.....	19
3	Familia Crocodylidae. *Crocodylus acutus* Cuvier (cocodrilo o lagarto amarillo, lagarto negro, cocodrilo americano).....	42
4	Tipo de trampeo para cocodrilos.....	43
5	Morfología externa de un cocodrilo.....	44
6	Diferencias entre lagarto o caimán y cocodrilo.....	45
7	Morfología y área de estudio en el Refugio.....	46
8	Porcentajes de frecuencia de los diferentes tipos de contenidos estomacales encontrados en un estudio de hábitos alimenticios de *Crocodylus acutus* Cuvier.....	22
9	Longitud total y diversas medidas de la cabeza, cuerpo y cola de *Crocodylus acutus* Cuvier.....	20
10	Longitud total y peso de especímenes de *Crocodylus acutus* Cuvier.....	47

11 **Precipitación promedio mensual y anual en el refugio Nacional de Fauna Silvestre Dr. Rafael Lucas Rodríguez C. Comprende el periódo de enero de 1980 a diciembre de 1984..... 48**

APENDICES

Apéndice N°		Página
1	Arboles observados en las márgenes del río Tempisque donde se llevó a cabo un estudio sobre *Crocodylus acutus* Cuvier, en el Refugio Nacional de Fauna Silvestre Dr. Rafael L. Rodríguez.....	38
2	Especies vegetales más representativas de las lagunas del Refugio Nacional de Fauna Silvestre Dr. Rafael L. Rodríguez.....	40
3	Largo total vs. distancia entre ojo y nariz de *Crocodylus acutus* Cuvier. (cocodrilo o lagarto amarillo, lagarto negro, cocodrilo americano); tipo de trampeo para cocodrilos; diferencia entre lagarto o caimán y cocodrilo; diferencia entre lagarto o caimán y cocodrilo, cabeza de caimán, perfil cóncavo; área de estudio; longitud total y peso de especímenes de *Crocodylus acutus* Cuvier; precipitación promedio mensual y anual en el Refugio Nacional de Fauna Silvestre Dr. Rafael L. Rodríguez C.....	41

LISTA DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Medidas biométricas diversas de Crocodylus acutus en el Refugio Nacional de Fauna Silvestre Dr. Rafael Lucas Rodríguez C.	16
2	Frecuencia y tamaño aproximado de las diversas presas encontradas en los análisis estomacales de Crocodylus acutus	17
3	Precipitación mensual y anual en el Refugio Nacional de Fauna Silvestre Dr. Rafael Lucas Rodríguez C. Comprende el período de enero de 1980 a julio de 1985	49

RESUMEN

Se capturó 16 cocodrilos (Crocodylus acutus Cuvier). en el Refugio Nacional de Fauna Silvestre Dr. Rafael Lucas Rodríguez C., específicamente, en la sección del Río Tempisque, que colinda con dicho Refugio. Los tamaños de los cocodrilos abarcaron desde 29.0 cms a 125.0 cms.

Se determinó la ecuación de regresión lineal Y' = 4.69 + 9.86(X), donde "X" = distancia entre nariz y ojo y "Y" = longitud total del cocodrilo.
En base a lo anterior, se puede realizar una estimación del tamaño total del cocodrilo con sólo una estimación visual del observador de la distancia entre la nariz y los ojos del cocodrilo.

Además se realizaron análisis de los contenidos estomacales, encontrando que la clase Insecta y Crustácea, poseen el mayor porcentaje de frecuencia de aparición (%Fa), con un 45.09% y 28.07% respectivamente.
La Clase Insecta representada por 7 familias y la clase Crustácea con 3 familias.
También se encontró que un 50% de los cocodrilos capturados, contenían nemátodos estomacales y un 6.25% poseían sanguijuelas ectoparásitos (Placobdela sp).

Asimismo se tomaron diversas medidas biométricas y además se recopiló información, para conocer el hábitat natural de esta especie en el Río Tempisque.

Se realizaron diversos muestreos de salinidad en la Laguna Palo Verde y en el Río Tempisque, así como levantamiento de dos listas sobre la vegetación

tanto en las márgenes del río, como de la vegetación acuática de la Laguna Palo Verde.

También se recogió información sobre comportamiento de C. acutus en su hábitat natural en el Río Tempisque.

INTRODUCCION

A nivel mundial las poblaciones de cocodrilos han mermado grandemente, debido en particular al deterioro o destrucción de su habitáculo y a la cacería y comercio de su piel (Alvarez, 1947; Blohm, 1973; Ogden, 1978).

El cocodrilo Crocodylus acutus), conocido en Costa Rica como cocodrilo amarillo o lagarto negro grande, habita en ríos, lagunas y esteros. Es muy apreciado por su piel, por lo que algunos países, inclusive Costa Rica, están investigando la posibilidad de desarrollar programas de crías de cocodrilos, con fines de explotación en cautiverio y repoblación de áreas naturales (Salas, 1981) y Eduardo López (Com. Pers.).

En la caracterización de las poblaciones animales, así como en la evaluación de sus relaciones con el medio ambiente, las técnicas estadísticas juegan un papel importante, ya que permiten detectar diferencias y relaciones que por otros medios sería muy difícil, sino imposible, llegar a establecer (Snedecor, 1948). Para conocer los hábitos naturales de alimentación, el método tradicional más frecuente es la identificación y análisis de los organismos contenidos en el tracto digestivo (Camacho, 1981). Algunos autores señalan como principal desventaja en el caso de los cocodrilos el alto número de animales que hay que sacrificar para obtener resultados estadísticamente significativos; especialmente considerando que es una especie con poblaciones silvestres reducidas.

En virtud de ello se han desarrollado métodos en los que se utilizan simples instrumentos que no requieren del sacrificio, sino que se extrae el contenido estomacal del animal vivo (Camacho, 1981; Toops, 1979).

La selección de la presa por los cocodrilos ha recibido poca atención, aunque alguna información concerniente a la preferencia de alimento y captura de la presa, se encuentra en la literatura en forma de relatos anecdóticos (Camacho, 1981; Henderson, 1978; Jackson, et al, 1974).

En algunos estudios detallados sobre contenidos estomacales de cocodrilos en otros países, se ha encontrado una fuerte correlación entre el tipo de presa y el tamaño corporal (Jackson, et al, 1974; Valentine, 1972).

Existe también muy poca información que permita evaluar la relativa importancia de la ingestión primaria versus la ingestión secundaria, de organismos tales como artrópodos terrestres y acuáticos (Jackson, et al, 1974; Camacho, 1981). Ocasionalmente, se ha observado que existe una reducción simultánea en los porcentajes de artrópodos y anuros por ejemplo en estómagos de Crocodylus niloticus (Cocodrilo del Nilo) según el tamaño de éstos. La fuerte correspondencia entre la utilización de artrópodos y anuros es compatible con la adquisición secundaria de artrópodos por cocodrilos más pequeños, pero la presencia contínua de tales presas en cocodrilos más grandes, sugiere ingestión primaria (Jackson, et al, 1974).

Heridas observadas en algunos artrópodos sugieren que éstos habían sido atrapados por un cocodrilo y el tamaño de algunos de los artrópodos sugiere que ellos no habían sido comidos primero por un anuro (Jackson, et al, 1974), Por otro lado, Neill (1971), cree que los cocodrilos juveniles no buscan alimento lejos del agua, y afirma que los invertebrados terrestres son obtenidos en forma secundaria de los anuros que ellos consumen.

Poca información existe sobre C acutus en el trópico y específicamente en Costa Rica, por lo que este trabajo tiene como objetivo contribuir a un mejor conocimiento del habitáculo de esta especie, así como de hábitos alimenticios en el Pacífico Seco. Adicionalmente, siendo Costa Rica un país que presenta condiciones óptimas ecológicas y climatológicas para el manejo de C. acutus se espera que este estudio contribuya a la información que se requiere para el manejo adecuado de las poblaciones silvestres y de eventuales poblaciones en granjas de cultivo. El estudio comprende cinco objetivos básicos:

1. Hacer una descripción del habitáculo donde se encuentra frecuentemente C. acutus en el Refugio Nacional de Fauna Silvestre Dr. Rafael L. Rodríguez C., en Palo Verde; específicamente en el Río Tempisque (límite sur y oeste del Refugio) y en la Laguna de Palo Verde.

2. Establecer los hábitos alimenticios de C. acutus con tallas menores de 1.5 m de longitud.

3. Determinar las especies de animales de que se alimenta y porcentajes de frecuencia de aparición (% FA) de las presas.

4. Determinar los endoparásitos estomacales y ectoparásitos.

5. Establecer la técnica que correlaciona la distancia del ojo a la nariz versus largo total, medida que es de gran ayuda para realizar estimaciones y composiciones de poblaciones.

INFORMACION BIOLOGICA

Los cocodrilos constituyen uno de los cinco órdenes de reptiles que sobreviven en la actualidad.

Algunos datos permiten reconstruir parcialmente la historia evolutiva de estos animales, aunque por los fósiles existentes puede inferirse que descienden de los Arqueosaurios, grupo primitivo que vivió en el período Pérmico, hace casi 300 millones de años. De ese grupo se originaron los protosuchios los que se alimentaban de carne y tenían los miembros anteriores más desarrollados que los posteriores. Los cocodrilianos sucedieron a los protosuchios (aunque no todos los autores están aquí de acuerdo), de vida pélgica. Parece que de algún antepasado primitivo de estos animales se originaron dos líneas evolutivas diferentes, los resebecosuchios que colonizaron América del Sur para luego existinguirse y los eusuchios o cocodrilos actuales.

Como todos los reptiles, los cocodrilos son animales de sangre fría y tienen el cuerpo cubierto de escamas y placas córneas independientes entre sí también una característica quilla que origina crestas longitudinales salientes reducidas a uno en el extremo de la cola. En la cara ventral, las escamas, rectangulares y carentes de quilla, adquieren mayor tamaño y son mucho más elásticas, utilizándose para obtener la famosa piel de cocodrilo, tan utilizada en la fabricación de bolsos, zapatos, cinturones y otros objetos.

Los escudos dorsales conceden al animal un aspecto acorazado, que resulta muy útil a la hora de protegerlo de golpes y accidentes. Así, por ejemplo, los caimanes sudamericanos de frente lisa, que viven en torrentes de fondos rocosos y aguas muy rápidas, están perfectamente dotados, gracias a estas forma-

ciones, para soportar los choques y roces inevitables en ese medio. En contraposición, los cocodrilos que habitan aguas de curso lento, marismas o zonas pantanosas, como el cocodrilo americano, poseen unos escudos mucho más débiles, lo que capacita su piel para constituirse en un órgano de percepción táctil sumamente sensible. El órgano de Jacobson que utilizan los reptiles para oler, falta en los cocodrilos adultos.

La boca está separada de las fosas nasales por un paladar óseo que permite ejecutar simultáneamente la sujeción y deglución de las presas con la respiración, Además una válvula carnosa se cierra herméticamente cuando el animal se sumerge, para impedir el paso del agua a la cavidad corporal, la lengua, especie de almohadilla inmóvil, está pegada al suelo de la boca. Los dientes fuertes, cónicos e implantados en alveolos son todos del mismo tamaño; sólo tienen función prensora y son sustituídos, cuando se desgastan, por los dientes de reemplazamiento. Presentan cuerdas bucales y pueden por tanto emitir sonidos, que llegan a ser realmente ruidosos en la época de celo, como sucede en algunas especies americanas.

Los oídos también se cierran por medio de otras válvulas durante la inmersión, en tanto un reborde externo situado tras el orificio timpánico la cubre cuando el cocodrilo está en tierra (una función análoga al pabellón auditivo de los mamíferos).

Los ojos de sección circular, tienen pupila vertical, párpados móviles, membrana nictitante y glándulas lacrimales muy desarrolladas.

Como adaptación a la vida acuática, están las válvulas citadas y la disposición de los ojos y orificios nasales que permiten al animal mantenerse su-

mergido, en posición horizontal en tanto que los ojos y orificios nasales quedan sobre la superficie. Además poseen los dedos palmeados en la base, y la cola, aplastada lateralmente, sirve para la propulsión en el agua.

Los cocodrilos son los únicos reptiles en los que existe un tabique muscular semicircular que separa a los pulmones, hígado y corazón de la cavidad abdominal, comportándose como el diafragma de los mamíferos. Su corazón es el más evolucionado dentro de los reptiles, pues está devidido en cuatro cámaras (dos auriculares y dos ventriculares) que evitan la mezcla de sangre arterial y venosa.

Una comunicación entre los arcos aórticos llamada forámen de Panizza, tiene probablemente la misma función que un conductor parecido en las tortugas que regula la presión sanguínea durante las inmersiones.

La fecundación es interna, poseen un órgano copulador sensillo, y se acoplan siempre en el agua, poniendo cada año de 12 a 70 huevos en nidos escabados en la arena de las riberas, o bien, en la tierra, recubriéndola de restos vegetales y otras materias a manera de una cámara de incubación.

También son los cocodrilos los reptiles más evolucionados en lo que respecta al cuidado de la prole. En efecto, es en ellos donde aparecen por primera vez relaciones familiares, vigilando la madre los huevos puestos y guiando los pequeños que la siguen por tierra o a nado durante las primeras fases de su desarrollo. Por lo general viven todos en agua dulce aunque se han visto cocodrilos nadando en el mar y muchos de sus antepasados fósiles eran exclusivamente marinos.

Los cocodrilos actuales se han dividido en dos grupos, los longirostros o de rostro largo, donde se incluyen los gaviales y algunos fósiles marinos teleosuarios y los brevirostros o de hocico corto, que incluyen todos los demás entre los hoy vivientes. Se clasifican en tres familias:

1. Crocodylidos o cocodrilos verdaderos, en los que el cuarto diente de la mandíbula inferior se alberga en un hueco de la mandíbula superior y puede verse cuando cierra la boca (Figura N° 6).
   Sus dos géneros principales, Crocodylus y Ostelaemus con varias especies, se extienden por Indomalasia, Cuba, Australia, América Tropical y Ecuatorial, Nueva Guinea, Africa y el Sudoeste Asiático. A la misma familia pertenece el falso gavial de Borneo (Tomistoma schlegelli).

2. Alligatoridae, con el cuarto diente inferior oculto cuando el animal cierra la boca (Figura N° 6). Incluye los caimanes de América Central y Sur, y los aligatores del género Alligator de América del Norte y China.

3. Gavialidae de régimen ictiófago, tienen las mandíbulas extraordinariamente alargadas, hasta el extremo de ser casi 4 veces más largas que anchas en su base. Son los Gavialis que viven en la India.

En Costa Rica tenemos dos especies, una de la familia Crocodylidae, el C. acutus y otro de la familia Alligatoridae, el Caiman crocodilus.

Los cocodrilos son parte integral de los ecosistemas tropicales de tierras húmedas. Hasta 1980, fueron numerosos en Africa, Asia y Australia, representando un alto aporte en términos de producción de biomasa (Alvarez, 1947; Neill, 1971; Toops, 1979).

Los cocodrilos son predominantemente comedores de peces; la tasa metabólica en estas especies es controlada voluntariamente en un amplio ámbito, de tal forma que en caso dé baja disponibilidad de alimento el animal puede reducir su metabolismo y utilizar únicamente reservas acumuladas.

El inicio de la reproducción depende de la especie y del tamaño del animal. En condiciones de estuarios la época reproductiva se inicia entre los 8 y 12 años. Otras especies, particularmente las nuestras, inician su reproducción entre los cuatro a seis años posiblemente. Las especies estudiadas tienen una eclosión anual y las hembras ovipositan generalmente todos los años (Henderson, 1978; Moler, 1980).

La reproducción de C. acutus se inicia aproximadamente en marzo y cada hembra puede poner un promedio de 20 huevos (Henderson, 1978). Durante los 7 a 10 primeros días los recién nacidos no ingieren ningún tipo de alimento.

MATERIALES Y METODOS

Esta investigación se llevó a cabo durante los meses de marzo, abril, mayo y junio de 1985 en el Refugio Nacional de Fauna Silvestre Dr. Rafael L. Rodríguez C., ubicado en el Cantón de Bagaces, Provincia de Guanacaste. El Refugio está enmarcado en la zona de vida de Bosque Tropical Seco (Holdridge, 1961), tiene una extensión de 7524 Ha. y una altitud de 10 m.s.n.m. La precipitación pluvial es de alrededor de 2000 mm anuales, distribuidos principalmente de mediados de mayo a principios de noviembre. La temperatura promedio es de 27°C. Los límites sur y oeste del Refugio lo constituye el Río Tempisque. Posee ocho comunidades naturales, entre ellas pantano y manglar.

Los objetivos que rigen el manejo del Refugio, se orientan a garantizar la perpetuación de las especies de la vida silvestre, sus poblaciones y habitáculos, ofreciendo además la oportunidad para realizar actividades de tipo científico, recreativo y de manejo racional de los recursos naturales (Vaughan, 1982).

Para la descripción del área de estudio, se tomaron datos de salinidad, especies vegetales, tanto de la Laguna Palo Verde como del Río Tempisque, incluyendo sus márgenes. Para determinar la salinidad, se tomaron muestras en frascos de vidrio de 100 milímetros y se llevaron a la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica, para ser analizados, utilizando un salinómetro YSI, Modelo 33, Yellow Springs Instrument, Co., Inc. Las especies vegetales

por muestreos por orden de aparición (conforme se observaban las especies se les clasificaba y si no, se recogían partes de las ramas y flores, para su clasificación posterior). Los hábitos alimenticios se determinaron por medio de análisis estomacales, se procedió de la siguiente manera:

Se establecieron tres categorías de tamaño de cocodrilo para determinar posibles diferencias en cuanto a hábitos alimenticios, de acuerdo a la longitud total del cocodrilo.

Las categorías son:

a) 0-50 cm

b) 51-100 cm

c) 101-150 cm.

No se capturaron cocodrilos mayores de 150 cm ya que no se disponía del equipo necesario para hacerlo.

Se capturó un promedio de tres cocodrilos por mes, para un total de 16 en los cuatro meses que duró el estudio. Para ello, se utilizó una varilla de aproximadamente 2,5 m de longitud con un lazo de acero en el extremo y cordel amarrado al mismo; la varilla sirve como sostén mecánico para poder lazar al cocodrilo. La captura se realizó únicamente durante la noche utilizando una encandiladora de cabeza y otra manual, cuya fuente de poder era una batería de 12 voltios; luego se procedió a capturar al cocodrilo encandilado, lo que se realizó desde una panga de aluminio, con su respectivo motor fuera de borda de 14 Hp. (caballos de fuerza).

Los especímenes de la categoría (a) fueron capturados a mano, es decir, sin utilizar el lazo, empleado para los individuos de las categorías (b) y (c). Además de la captura con lazo se puso en práctica una trampa, cuyo modelo se muestra en la Figura N° 4; ello por cuanto son mucho más difíciles de capturar. Para evitar recapturas, cada animal capturado era marcado en las escamas caudales.

Para cada individuo capturado se tomaron los siguientes datos: peso, longitud total, sexo, distancia entre el ojo y la nariz, parásitos estomacales y ectoparásitos, hora de captura y fecha.

El peso se determinó utilizando una pesola de 15 kg. Se tomó la longitud total (distancia de la parte más anterior de las mandíbulas, a la parte más posterior de la cola) utilizando una cinta métrica metálica. El sexo se determinó de acuerdo a Chabreck (1966), apretando los bordes de la cloaca para constatar la presencia o ausencia del pene. Para los ectoparásitos se revisó bien cada especímen a simple vista y también utilizando una lupa, los endoparásitos estomacales se obtuvieron de los contenidos estomacales.

El contenido estomacal se extrajo de la siguiente manera: se utilizaron tubos o mangueras de plástico, con diámetros y longitudes aptos para el tamaño del cocodrilo respectivo; el tubo se introdujo por la boca y se hizo llegar hasta el estómago, luego se procedió a introducir agua por el mismo, con el cocodrilo levantado por la cabeza. Se procedió luego a levantar al cocodrilo por la cola y en un cubo o balde se recogió el contenido estomacal, el cual sale fácilmente.

Los contenidos estomacales de cada cocodrilo capturado se guardaron en formalina al 10% para su análisis posterior en el laboratorio.

Para la identificación de las diferentes presas en las muestras se consultó personal especializado tanto de la Universidad de Costa Rica y Museo Nacional de Costa Rica, como del Ministerio de Agricultura y Ganadería. La correlación distancia ojo a nariz vs. largo total se calculó utilizando la ecuación de regresión lineal.

$$y' = a + bx \qquad a = \bar{y} - b\bar{x}$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n}$$

$$b = \frac{\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}$$

en donde:

n = Población o muestreo realizado

$\sum$ = Sumatoria

$\bar{X}$ = Promedio de las diferentes distancias de ojo a nariz.

$\bar{Y}$ = Promedio de los diferentes tamaños ó largos totales de los especímenes

X = Distancia de ojo a nariz

Y = Tamaño o largo total

a = Distancia entre el eje de "x" y el punto de intersección de la recta con el eje "y".

b = Pendiente o incremento de "y" por el incremento unitario de "x"

y' = Tamaño o distancia de acuerdo a la ecuación de regresión lineal.

Por otro lado, se utilizó el coeficiente de correlación, para determinar si las variables entre distancia ojo a nariz vs. longitud total del cocodrilo son covariantes.

Coeficiente de correlación:

$$r = \frac{\sum xy - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n}}{\sqrt{\left(\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}\right)\left(\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}\right)}}$$

RESULTADOS

El Cuadro 1 y las Figuras 9 y 10, muestran las diversas medidas biométricas de los especímenes de C. acutus capturados. Puede notarse que la longitud de la cola, es aproximadamente igual a la longitud del cuerpo y de la cabeza sumados; además conforme aumenta la distancia de ojo a nariz, aumenta el largo total del cocodrilo. La Figura 2 muestra la ecuación de regresión lineal para estimar el largo total del cocodrilo en base a la distancia entre el ojo y la nariz $y^1 = 4.69 + 9.86(X)$, donde: "y^1" longitud total del especímen (cocodrilo) y "x" = distancia entre nariz y ojo. Lo anterior nos indica que por cada 2.54 cms (una pulgada) de distancia entre ojo a nariz, se tendrá un aumento de 29.73 cms en el largo total del cocodrilo (11.7 pulgadas).

El Cuadro 2 y la Figura 8, presentan los diferentes tipos de contenidos estomacales, incluyendo las clases: Insecta (7 familias presentes), Crustácea (3 familias presentes), Arachnida (2 familias presentes) Amphibia (1 familia presente), Aves (familia indeterminada).

Los Apéndices 1 y 2, contienen las especies de árboles más frecuentes de las márgenes del Río Tempisque, donde se realizó este estudio. Además el Apéndice 2 muestra las especies vegetales acuáticas más representativas de la Laguna Palo Verde, siendo la Typha dominguensis (Typhacea), una de las especies más abundantes y problemáticas en cuanto al manejo de dicha Laguna, la cual se está cubriendo de vegetación rápidamente y eutroficando, lo que repercute negativamente en la riqueza faunística de la zona, principalmente aves acuáticas y vadeadoras. En total, ambos apéndices muestran respectivamente 31 familias de árboles y 7 familias de diversas plantas acuáticas y semiacuáticas.

Las Figuras 3, 5 y 6 indican diversos aspectos morfológicos que diferencian a los cocodrilos (Crocodylidae), de los lagartos (Alligatoridae). En los cocodrilos el hocico es delgado y alargado, pero no delimitado netamente del resto del cráneo, además el cuarto diente inferior expuesto. En los lagartos el hocico es relativamente ancho y corto, no bien delimitado del cráneo, cuarto diente inferior oculto y poseen una protuberancia característica entre los ojos.

La Figura 6 muestra la morfología y área de estudio del refugio.

La Figura 4 presenta un tipo de trampeo para cocodrilos, principalmente para tamaños mayores de 2 metros de longitud.

El Cuadro 3 y la Figura 11, muestran los diversos datos de precipitación pluvial, indicando los períodos máximos de precipitación, uno en mayo y junio y otro en setiembre y octubre, lo cual es característico en la cuenca del Río Tempisque, donde se realizó este estudio.

Reconocemos el limitado muestreo en que se basa nuestro estudio, pero que aún así, resultan objetivos los resultados y la interpretación de ellos a partir de los datos logrados para el estudio, que en buena medida dan un conocimiento sobre biometría, hábitos de alimentación, parásitos, comportamiento, descripción del hábitat, etc. en el Refugio Nacional de Fauna Silvestre.

Medidas biométricas de Crocodylus acutus, en el Refugio Nacional de Fauna Silvestre Dr. Rafael Lucas Rodríguez C., Cantón de Bagaces, Provincia de Guanacaste, Costa Rica.

(Todas las medidas siguientes están redondeadas a una exactitud de 0.5 cm).

Especímen	Sexo	Distancia entre ojo y nariz en (cm) (1)	Longitud total de la cabeza en cm (2)	Longitud total del cuerpo en cm (3)	Longitud total de la cola en cm (4)	Longitud total del cocodrilo en cm. (5)	Peso total del cocodrilo en gr.
1	Hembra	8.0	13.0	30.5	42.5	86.0	1840
2	Hembra	7.0	13.3	27.3	36.5	75.0	1050
3	Macho	7.0	11.2	25.3	34.8	71.3	1000
4	Hembra	11.0	16.5	44.0	54.0	114.3	5000
5	Hembra	10.5	16.3	40.8	53.0	110.0	4000
6	Hembra	6.5	9.7	23.3	31.5	64.5	825
7	Macho	6.5	10.8	24.3	32.8	68.0	850
8	Hembra	6.5	10.5	23.5	33.0	67.0	1000
9	Macho	7.0	11.0	25.5	35.5	72.0	1000
10	Hembra	12.5	19.0	46.0	60.0	125.0	6000
11	Hembra	6.8	11.0	25.5	35.5	72.0	1500
12	Hembra	7.5	12.0	28.0	39.0	79.0	2000
13	Hembra	8.5	13.5	31.5	46.0	91.0	2200
14	Macho	5.5	9.0	20.5	27.5	57.0	575
15	Ind.	2.8	5.0	10.5	17.5	33.0	100
16	Ind.	2'5	4.8	9.5	14.5	29.0	75

(1): Distancia desde centro de la equedad de la nariz a la parte central de los ojos.
(2): Distancia desde la parte más extrema del hueso occipital a la parte más extrema de las mandíbulas.
(3): Distancia desde la parte más extrema del hueso occipital a la parte central de la cloaca.
(4): Distancia desde el centro de la cloaca a la parte más extrema de la cola.
(5): Distancia desde la parte más anterior de las mandíbulas al extremo posterior de la cola.

CUADRO 2

Frecuencia y tamaño aproximado de las diversas presas encontradas en los análisis estomacales de Crocodylus acutus, realizadas en el Río Tempisque, Palo Verde, Cantón de Bagaces, Provincia de Guanacaste, Costa Rica.

Clase	Familia	Género	Porcentaje de frecuencias por especímen (% Fa).	Porcentaje total de frecuencias (%Fa)	Tamaño mínimo de especímenes (milímetros)
Insecta	Hydrophilidae	Hydrophilus	14.03	45.59	40 x 18
	Dytiscidae	Megadites	12.28		30 x 19
	Naucoridae	Ambrysus	12.28		12 x 8
	Scarabaeidae	Dyscinetus	1.75		24 x 11
	Muscidae	Indeterminado	1.75		5 (longitud)
	Chysomelidae	Indeterminado	1.75		Indeterminado
	Formicidae	Indeterminado	1.75		10 x 2
Crustacea	Ocypodidae	Uca musica	15.79	28.07	20 x 15
	Palaeomonidae	Macrobrachium	8.77		120 x 25
		Tenellum			
	Grapsidae	Sesarma	3.51		Indeterminado
Arachnida	Ctenidae	Ctenus	5.26	7.01	30 x 10
	Licosidae	Indeterminado	1.75		20 x 10
Amphibia	Bufonidae	Bufo marinus	1.75	1.75	95 largo total 50.2 gr. de peso
Aves (Orden Passeriformes)	Indeterminado	Indeterminado	1.75	1.75	Indeterminado
Mat. Org.	Indeterminado Vegetal	Indeterminado	12.28	12.28	Indeterminado
Mat. No Orgánico		Piedras	3.51	3.51	3 gr. la más pesada 25 piedras en total para un peso total de 14 grs.

DISCUSION

1. Biometría.

Los valores que se incluyen en el Cuadro 1 y se presentan en la Figura 2, entre las variables distancia entre nariz a ojo (X), versus largo total del especímen (X), muestran un coeficiente de correlación positivo de 0.99, lo cual indica que las variaciones en las dos variables tienen el mismo sentido; es decir, cuando una aumenta, aumenta la otra (covariantes); lo anterior en base a 16 C. acutus capturados. La Figura 2 representa la ecuación de regresión lineal $y^1 = 4.69 + 9.86$ (X), donde "X" es la distancia entre nariz y ojo, y "y" la longitud total del especímen (cocodrilo). Lo anterior nos indica que por cada 2.54 cms de distancia entre el ojo y la nariz se tendrá un aumento en el largo total del cocodrilo de 29.73 cms. Esta información es de gran valor para inventarios ó estudios de composición de tamaños de poblaciones de C. acutus, ya que normalmente en el agua al cocodrilo se le observa sólo la cabeza. Se podría realizar una estimación del largo total del animal, con sólo una estimación visual de la distancia entre nariz y ojos. En el Alligator mississipiensis (lagarto americano), se han realizado varios estudios al respecto (Chabreck, 1963), y se ha estimado que aproximadamente por cada pulgada de distancia entre nariz y ojo, se aumenta 12 pulgadas (un pie) en el largo total del lagarto.

Es importante señalar también que la longitud de la cola del cocodrilo es casi del mismo tamaño que el resto del cocodrilo (cabeza y cuerpo sumados), lo cual se observa en el Cuadro 1 y la Figura 9.

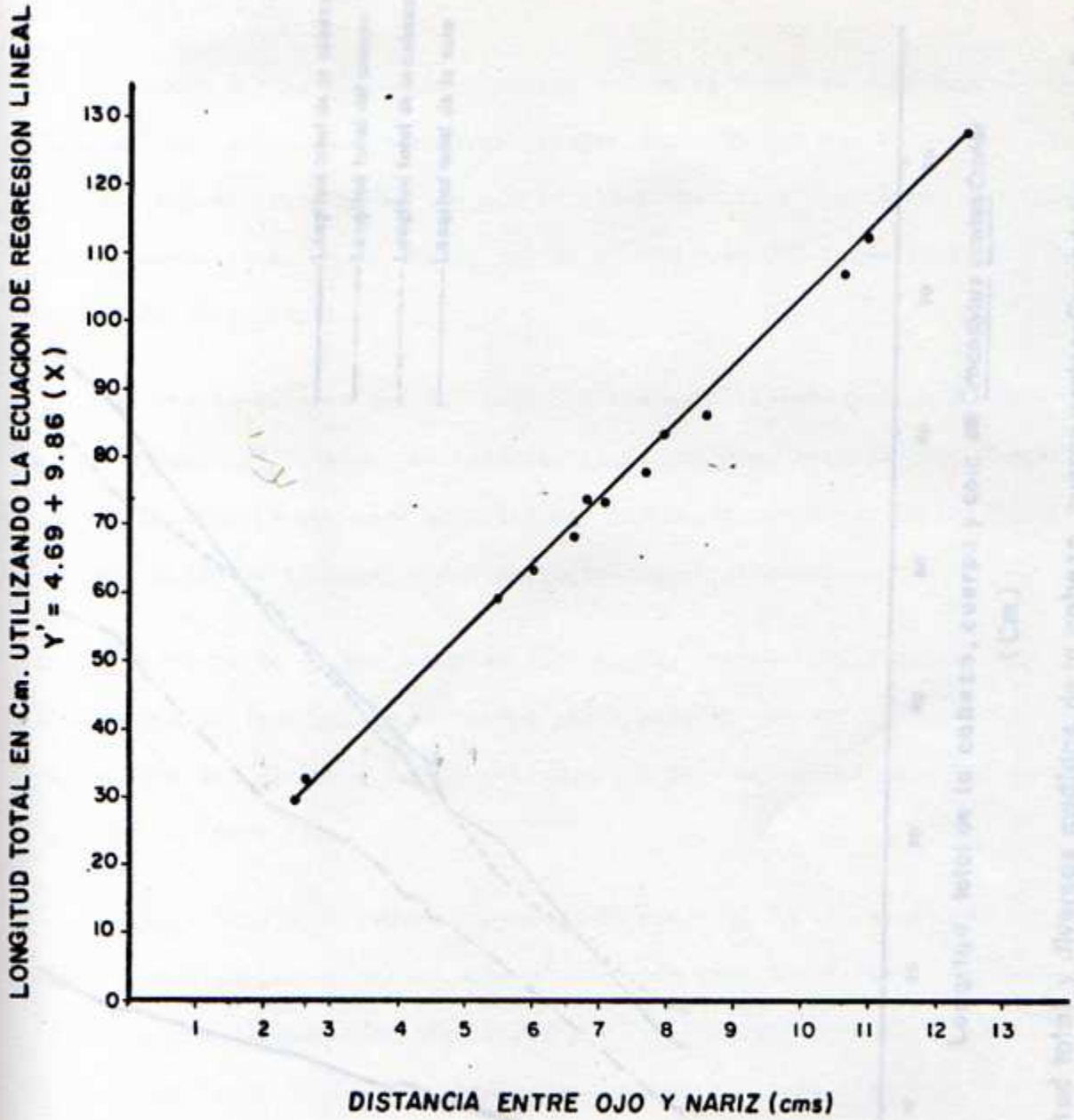


Figura 2 . Distancia entre nariz y ojo v.s. largo total utilizando la ecuación de regresión lineal en estimaciones del tamaño en Crocodylus acutus Cuvier .

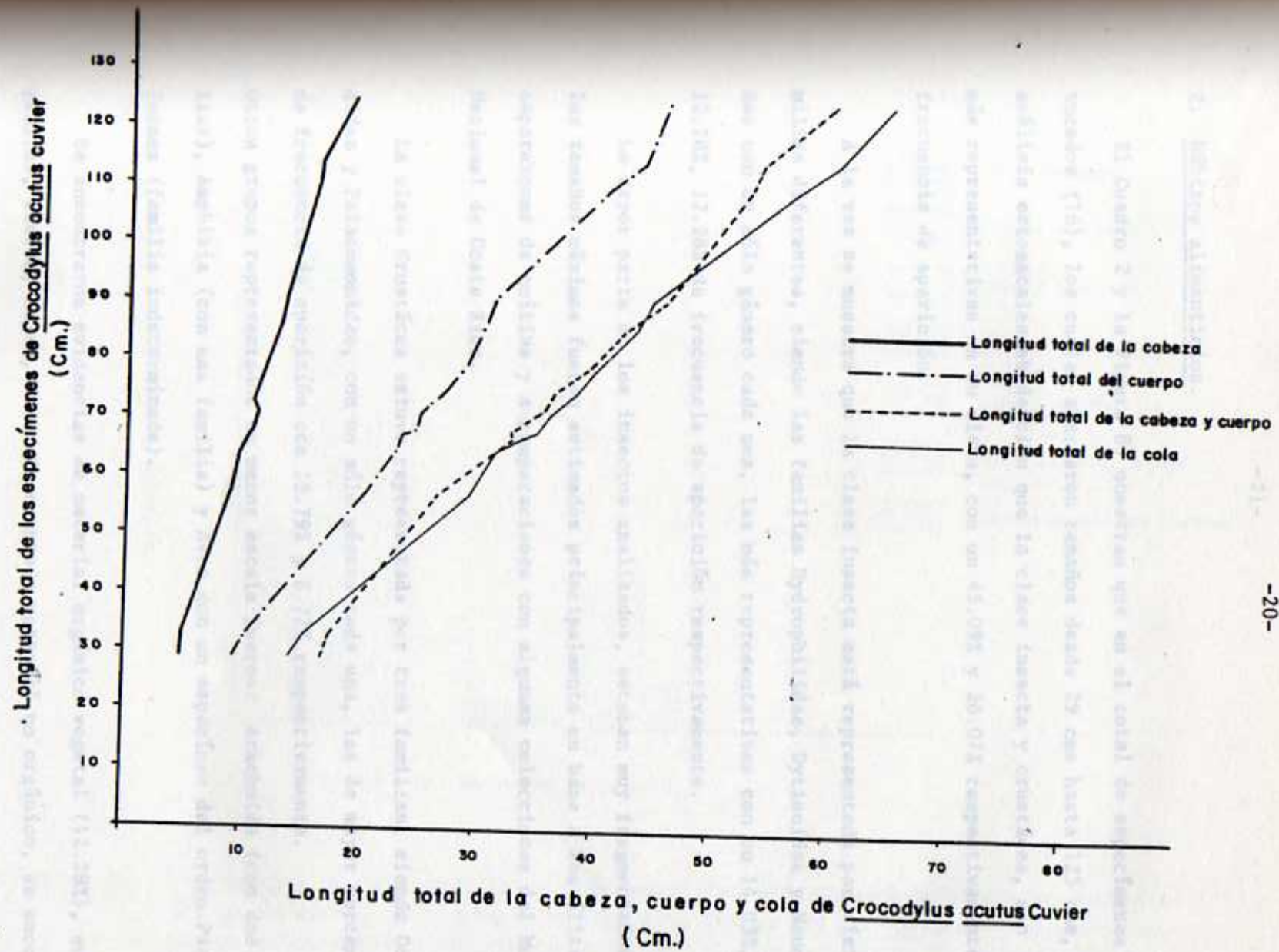


Figura 9. Longitud total y diversas medidas de la cabeza, cuerpo y cola en Crocodylus acutus Cuvier. Este estudio fue realizado en el Río Tempisque en la sección colindante con el Refugio Nacional de Fauna Silvestre Dr. Rafael Lucas Rodríguez C. Ubicado en el cantón de Bagaces, provincia de Guanacaste.

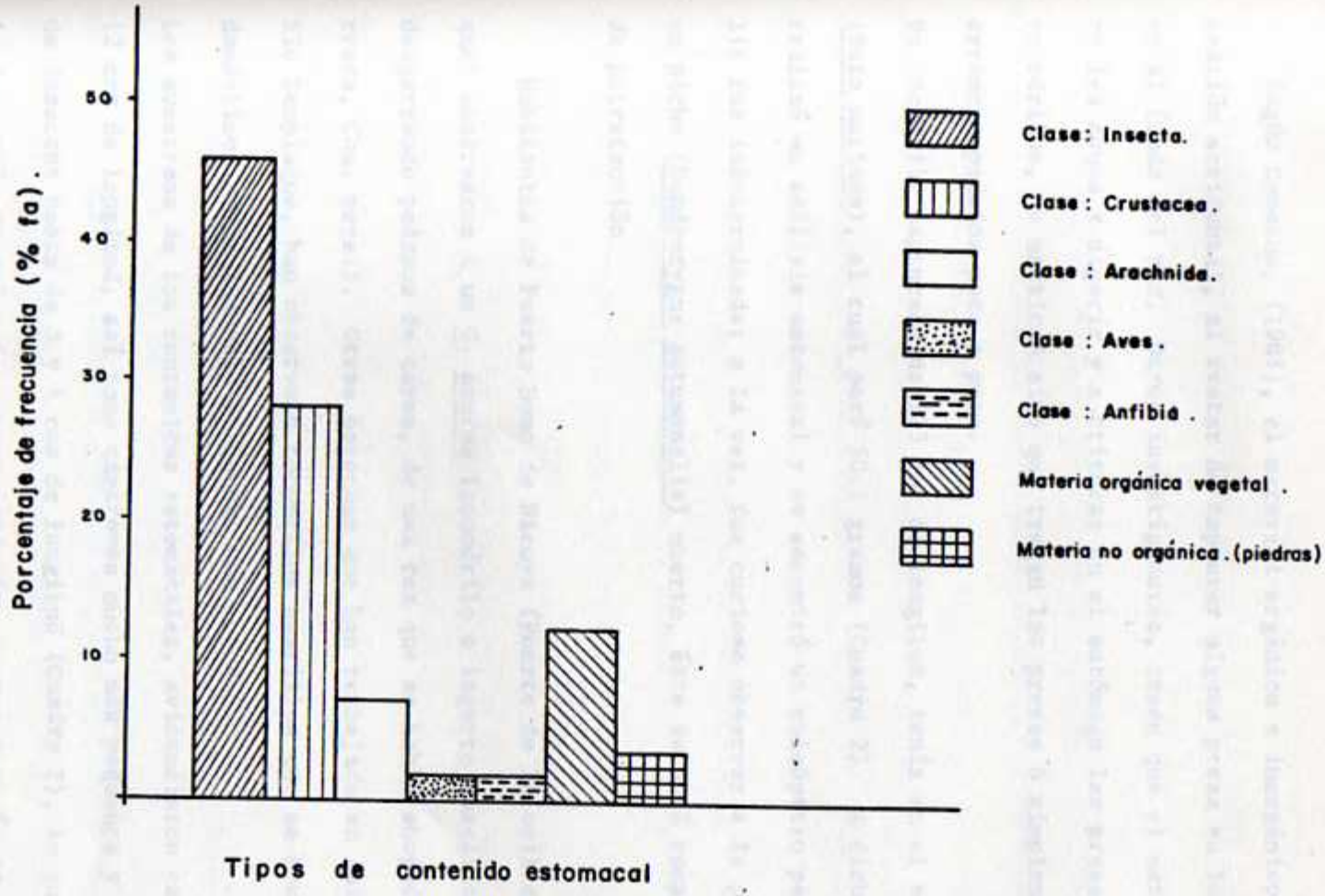


Figura 8 . Porcentajes de frecuencia de los diferentes tipos de contenidos estomacales encontrados en un estudio de hábitos alimenticios de Crocodylus acutus Cuvier , en el río Tempisque en la sección colindante con el Refugio Nacional de Fauna Silvestre Dr. Rafael Lucas Rodríguez C, Palo Verde. Ubicado en el cantón de Bagaces, provincia de Guanacaste .

Según Camacho, (1981), el material orgánico e inorgánico se debe a ingestión accidental, al tratar de capturar alguna presa en los márgenes ó en el fondo del río. Otros investigadores, creen que el material inorgánico les ayuda a digerir y a triturar en el estómago las presas, ya que los cocodrilos, no mastican sino que tragan las presas ó simplemente muerden y arrancan pedazos poco a poco.

Un cocodrilo capturado de 125 cms de longitud, tenía en el hocico un sapo (Bufo marinus), el cual pesó 50.2 gramos (Cuadro 2). A dicho sapo se le realizó un análisis estomacal y se encontró un coleóptero pequeño cuya familia fue indeterminada; a la vez, fue curioso observar a la par del cocodrilo un piche (Dendrocygna autumanalis) muerto, éste se notó completo y en estado de putrefacción.

Habitantes de Puerto Humo de Nicoya (Puerto de la orilla del Río Tempisque) observaron a un C. acutus (cocodrilo o lagarto amarillo), comiendo y desgarrando pedazos de carne, de una res que se había ahogado, (Israel Carrera, Com. pers.). Otras personas que han trabajado en estas bajuras del Río Tempisque, han observado cocodrilos amarillos que se han tragado perros domésticos vivos (Agustín Villareal Com. pers.).

Los muestreos de los contenidos estomacales, evidenciaron camarones hasta de 12 cms de longitud, así como camarones mucho más pequeños y también restos de insectos hasta de 3 y 4 cms de longitud (Cuadro 2), lo que demuestra que la ingestión es primaria y no secundaria, aunque también se considera que se puede dar en muchos casos, ingestión secundaria de insectos pequeños al ser comidos por algún anfibio o ave.

En uno de los análisis estomacales de uno de los cocodrilos, se encontraron restos de garras, las cuales no se pudo determinar a qué especie pertenecían, pero muy parecidás a las de algunos reptiles o aves.

En esta investigación no se trabajó con peso seco o peso fresco de los contenidos estomacales, ya que en su mayoría estaban muy digeridos y fragmentados, por lo que no iban a ser muy significativos en cuanto a peso; esto se hizo sólo en algunos casos en que las presas estaban en un 70% enteras, principalmente crustáceos (camarones, cangrejos) y en el caso de un anfibio (Bufo marinus).

Del total de cocodrilos capturados, en la categoría de 0 a 50 cm, se capturaron dos (Cuadro 1), en los cuales se encontró en los contenidos estomacales, material fragmentado diverso e insectos acuáticos y arañas acuáticas, parcialmente digeridas.

En la categoría de 51 a 100 cm, se capturaron 11 individuos de los cuales en 10 se encontró insectos, en siete aparecieron crustáceos y en uno restos de un ave (orden Passeriformes) muy digerida; en seis se encontró material orgánico y en uno material inorgánico (piedras).

En la categoría 101 a 150 cm, se capturaron 3 individuos, en los cuales se encontró camarones y cangrejos; en dos aparecieron además, insectos acuáticos y en el tercero un ejemplar de Bufo marinus; se encontró también diverso material inorgánico (piedras, hasta de 1,5 cm) (Cuadros 1 y 2).

Es importante señalar que en las tres categorías se encontraron insectos, que por los tamaños observados se consideran como de ingestión primaria.

En estudios realizados en cocodrilos del género Paleosuchus, se han encontrado restos de peces, escarabajos, mariposas, miriápodos, larvas de dípteros, fragmentos de arañas, incluyendo terrestres y semiacuáticas y anuros

(Jackson, F. y et al, 1974).

Heridas observadas en algunas presas, así como el tamaño de algunos de los artrópodos, sugieren que estos no habían sido ingeridos primero por un anfibio, lo cual pareciera confirmar la idea de una ingestión primaria de este tipo de organismos (Jackson, et al, 1974).

En una ocasión Jackson et al (1974), en una área iluminada artificialmente, un grupo de seis lagartos jóvenes fueron observados cazando y comiendo diecisiete especies de artrópodos, que incluían principalmente escarabajos y mariposas.

Es importante hacer notar que en esta investigsción, no se encontraron en los análisis estomacales restos de peces, esto se debe a que en esta zona del río Tempisque, son abundantes los camarones, cangrejos, insectos acuáticos y semiacuáticos de tamaños muy variables y anfibios; quizá en pocos casos tratan de capturar peces, que posiblemente, son más difíciles de atrapar, por la poca visibilidad dentro del agua, la cual está saturada de lodo (barro). Es posible que durante el año las dietas varíen al presentarse fluctuaciones en la abundancia y distribución de las presas; sin embargo esto requiere más investigación.

En un estudio realizado en Nicaragua (Camacho, 1981) sobre Caiman crocodilus (lagarto), se analizaron seis estómagos de individuos mayores de 67 cm encontrándose como alimento de mayor porcentaje de frecuencia de aparición, Potamocarcinus nicaraguensis (cangrejos de agua dulce) con 21,42% en segundo orden peces de las familias Characidae y Cichlidae con 17,86%; en tercer orden Ampularia cupriea (caracol), con 14,28% y por último Dasypus novemcinctus un mamífero de la familia Dasypodidae.

En otro estudio realizado en Venezuela (Camacho, 1981), con C. crocodylus, se encontraron en los contenidos estomacales tres familias diferentes de peces y tres familias de coleópteros.

3. Parásitos.

Los alligatores (Telfort, 1980), son parasitados por alrededor de 30 especies de protozoarios, sanguijuelas, nemátodos, pentastomidos, tremátodos, etc. De los especímenes analizados en este estudio, en cuanto a los parásitos, a un 50% se les encontró endoparásitos estomacales, específicamente nemátodos. Algunos de estos nemátodos pueden ser incorporados con las presas, que el cocodrilo ingiere pudiendo continuar su ciclo en el estómago del cocodrilo u otras partes del mismo. Otros pueden ser digeridos ó liberados al medio circundante, ya sea en las heces o por otros medios (Mario Vargas, com. pers.), Los nemátodos no se pudieron identificar a nivel de familia o género, ya que solamente nemátodos hembras aparecieron en las muestras y para identificar estos grupos se necesitan machos, los cuales son mucho más pequeños que las hembras y más difíciles de encontrar (Mario Vargas, com. pers.).

Un 6.25% de los especímenes tenían sanguijuelas ectoparásitos (familia Glossiphonidae y género Placobdella) las cuales pueden encontrarse también dentro de la boca del cocodrilo (Mario Vargas, com. pers.). Estas sanguijuelas son también comunes en tortugas terrestres.

Se observó que en algunos cocodrilos en la parte ventral de la mandíbula inferior, se notaban como especie de pequeños agujeros o túneles hechos posiblemente por algún parásito.

4. Descripción del habitáculo y comportamiento de C. acutus.

En relación con las características físicas y químicas, en el verano, la salinidad de la laguna varió de 2.5 ppm a 3.5 ppm, y en el Río Tempisque de 2.0 ppm a 2.5 ppm. En invierno la salinidad, tanto en la laguna como en el río Tempisque fue de 0.0 ppm. Rodríguez (1984) ha indicado que el agua de la laguna Palo Verde se origina de la escorrentía, la precipitación y pequeñas nacientes que ocurren durante la época lluviosa; también esporádicamente por efecto de las mareas más grandes que se suceden en algunos esteros naturales que comunican dicha laguna con el Río Tempisque, se han cerrado naturalmente ó artificialmente, desde épocas en que el actual Refugio Nacional de Fauna Silvestre fue una hacienda ganadera.

En esta zona de la cuenca del Río Tempisque la salinidad por efecto de la marea que penetra desde el Golfo, ha variado en los últimos años, lo cual posiblemente está favoreciendo el desarrollo de comunidades acuáticas vegetales en las lagunas del Refugio, lo que representa en la actualidad un problema de manejo. Esto se relaciona en parte con el Proyecto de Riego de Moracia (Proyecto de Riego Arenal-Tempisque), ya que las aguas de la represa de Arenal, caen al Río Corobicí y de éste al Río Bebedero, el cual desemboca en el Río Tempisque. Se ha incrementado así el caudal de agua que llega al Golfo y ha disminuido la salinidad de la cuña de agua oceánica que entraba al Río por efecto de la marea. La salinidad, posiblemente años atrás, fuera un control natural para las comunidades vegetales acuáticas de las lagunas, junto con la ganadería extensiva.

Diversas personas entrevistadas, con veinticinco o más años de trabajar en las bajuras del Río Tempisque, señalan que al ganado, no se le daba sal, ya que el agua del Río era muy salada.

C. acutus (cocodrilo amarillo) pareciera adaptarse a los diversos cambios de salinidad que se han producido paulatinamente. En la Laguna Palo Verde, han sido observados individuos de C. acutus, principalmente en época de invierno, cuando las lagunas se mantienen cubiertas de agua y tienen profundidades de hasta 1.5 metros, en algunas partes, en los meses de setiembre y octubre. En el Río Tempisque sólo se han observado asimismo, individuos de esta especie.

En verano (finales de marzo y abril), dichas lagunas se secan, por lo cual los cocodrilos tienen que migrar al Río Tempisque. En algunos casos han sido observados cocodrilos, cuando las lagunas están totalmente secas; éstos hacen o aprovechan algún hueco ó túnel, donde se localizan los últimos remanentes de agua, éstas son estrategias de estos reptiles, para conseguir alimento y a la vez mantenerse en un ambiente que les favorezca, en zonas tan secas y calientes como son las del pacífico seco. El comportamiento de los lagartos y cocodrilos (Camacho, 1981) de construir cuevas en las márgenes de las paredes de los ríos, o a partir de intersticios entre rocas o taludes sumergidos de ríos de dimensiones variables, según sea el tamaño del individuo, es un hecho comprobado en diversas regiones del mundo, donde habitan estos tipos de reptiles. Estas cuevas constituyen el refugio de muchos peces, crustáceos y moluscos, principalmente cuando el nivel del agua disminuye drásticamente en períodos críticos de sequía, lo cual probablemente influencia la abundancia y diversidad de las especies de los ríos y lagunas (Camacho, 1981; Salas, 1981).

Posiblemente muchas plantas acuáticas emergentes o sumergidas son eliminadas o reguladas por los lagartos y cocodrilos, ya que algunas plantas acuáticas poseen particular sensibilidad a los disturbios físicos, ocasionados por estos reptiles al desplazarse (Camacho, 1981).
En investigaciones realizadas se ha observado que los movimientos habituales del lagarto americano son suficientes para prevenir el aumento de la vegetación emergente (Camacho, 1981).

La agresividad en los C. acutus capturados, fue muy acentuada por lo que desde un principio se fue muy precavido.
Cuando las mareas son grandes, generalmente no se observan cocodrilos pequeños en el agua abierta del río, sino sólo mayores de dos metros de longitud, estas observaciones fueron realizadas tanto de día como de noche.
Por otra parte se observa más frecuentemente cuando el agua del río y el viento son ligeramente más tibios, asímismo, cuando las mareas son vacian-tes se les observa más activos y en mayor cantidad.
Durante el día principalmente se les observa tomando el sol mientras en la noche muestran mayor actividad tanto en el agua como en los bordes del río, posiblemente cazando. En días fríos y con mucho viento en que se forman como especie de olas en el agua, se les ve muy poco, ya que se quedan escondidos en las riberas del río, entre la diversa vegetación o en los esteros.
Prefieren los paredones y playones de lodo cuando salen del agua. Algunos parches o bancos de arena en el río, son también muy preferidos para asollearse, principalmente por cocodrilos grandes (mayores de 2.5 metros). Algunas observaciones semejantes han sido realizadas en el lagarto americano A. mississipiensis (Camacho, 1981; Woodward, 1973).

Los ojos del cocodrilo, poseen un "tapetum" refractor, cuyo resplandor rojizo o anaranjado, permite verlos a centenares de metros de distancia cuando se les alumbra de noche.

A principios de junio de 1985, se capturaron dos crías de C. acutus con un peso de 100 grs. y 75 grs. respectivamente (Cuadro 1). A la más pequeña se le notaba en el dorso de la cabeza como restos de membrana de huevo, por lo que se estima que tenía como unos 15 días de nacida. La otra posiblemente un poco más. Esto demuestra que el mes de marzo, es cuando ponen los huevos y finales de mayo y principios de junio, es cuando nacen las crías, ya que duran aproximadamente 90 días para nacer. Estas crías estaban cerca de paredones con pequeños huecos y muchas raíces de árboles y mangle (Laguncularia racemosa), donde posiblemente se esconden o los utilizan como guarida cuando están en etapas juveniles.

5. Problemas encontrados.

1. En los meses de abril y principios de mayo (Cuadro 1), varias veces llovió poco y debil después de las 6:00 p.m., por lo que el vapor de agua al levantarse sobre la superficie del Río Tempisque durante las horas de la noche, dificulta que el haz de luz de la linterna se desplace con fuerza a mayor distancia hasta alcanzar los ojos del animal dificultando su captura ya que éste presiente el peligro al aproximarse la lancha.

2. El Río Tempisque en los meses de mayo y junio (Cuadro 9 y Figura 11), que son los meses en que se inicia la estación lluviosa en estas bajuras de la cuenca del Río Tempisque, arrastra troncos de árboles y

ramas, así como otras especies vegetales, incluyendo el loto (Nymphaea sp.) y la lechuga de agua (Pistis sp.). La acumulación de estas plantas se ha acentuado por la rectificación del cauce del Río Tempisque en la sección nor-oeste del Refugio, para evitar inundaciones en diversas zonas de Filadelfia y Bolsón. Lo anterior dificulta el funcionamiento del motor fuera de borda con el consecuente peligro para las personas.

3. Las mareas se diferencian muy poco en los meses de invierno ya que el Río Tempisque recoge las aguas de toda esta cuenca, por lo que no se notan los playones de lodo, las partes despejadas de los parches de manglar ni los paredones, que son los lugares donde se pueden capturar los cocodrilos. Adicionalmente, entre las densas ramas de los parches de mangle mariquita (Laguncularia racemosa) y pequeños parches de zarza (Mimosa nigra), se observan los ojos encandilados de los cocodrilos, pero estos al menor ruído como el quebrar o mover una rama, se sumergen inmediatamente.

4. Los playones (bordes) del Río Tempisque en donde se realizó el estudio, en su mayoría son de lodo (barro) de naturaleza arcillosa y cualquier persona se hunde fácilmente hasta la cintura o más, lo que dificulta cualquier desplazamiento sobre el mismo.

5. De manera similar, durante las noches en que hay lluvia constante y fuerte, se dificulta que el haz de luz de la linterna que se utiliza para encandilar cocodrilos se desplace la distancia adecuada, por lo que ésta llega debil y ténue a los ojos del animal, el cual presien-

te y observa posiblemente el peligro sumergiéndose rápidamente (Cuadro 3 y Figura 11).

6. En la Laguna la vegetación densa, flotante y sumergida, casi no permite el desplazamiento de una persona, lancha o bote con remos o motor. El movimiento de la vegetación acuática los asusta y se sumergen rápidamente.

CONCLUSIONES

Se estableció una ecuación de regresión lineal $y^1 = 4.69 + 9.86(X)$, donde "y^1" = longitud total del cocodrilo y "x" = distancia entre el ojo y la nariz; de ésta se obtiene que cada 2.54 cms de distancia entre la variable de ojo a nariz, corresponden aproximadamente a 29.73 cms de longitud total del cocodrilo. Lo anterior es de gran valor para realizar estudios de composición de tamaños de poblaciones de cocodrilos.

El largo total de la cola, es aproximadamente igual al largo de la cabeza y el cuerpo sumados.

Los diversos contenidos estomacales analizados, evidencian que la clase Insecta y Crustácea presentan el mayor porcentaje de frecuencia de aparición (% Fa), con un 45.09% y 28.07% respectivamente. En menor escala la clase Arachnida, Amphibia y Aves, con un 7.01%, 1.75% y 1.75% respectivamente.

Por otro lado se encontró diverso material orgánico e inorgánico en los contenidos estomacales con un 12.28% y 3.51% de frecuencia de aparición.

Un 50% de los cocodrilos capturados presentaron endoparásitos, específicamente nemátodos y un 6.25% ectoparásitos del género Placobdella, un tipo de sanguijuela.

Se encontró una alta diversidad de árboles en las márgenes del Río Tempisque (31 familias presentes) y 7 familias de plantas acuáticas y semiacuáticas, presentes en la Laguna Palo Verde.

La salinidad en verano es muy baja tanto en el Río Tempisque como en la Laguna Palo Verde, variando de 2.0 ppm a 3.5 ppm. En invierno las muestras analizadas tanto de la Laguna como del Río, resultaron con 0.0 ppm de salinidad.

Por otro lado, se determinó que algunos C. acutus en épocas de sequía, en verano, en la Laguna Palo Verde, hacen o aprovechan algunos huecos o cavidades, lo cual utilizan como guarida; esto se considera como una estrategia para obtener alimento y humedad, así como para protegerse de un clima tan seco.

La época de la puesta de huevos fue determinada en marzo y la eclosión de las crías para finales de mayo y principios de junio. El nivel de las mareas influye en la actividad de los cocodrilos, así como la temperatura, el aire y la velocidad del viento.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Alvarez del Toro, M. 1947. Los crocodylios de México. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, México, D.F. 70 p.

Camacho, M. 1981. Diagnóstico del Aprovechamiento y Conocimiento de Crocodylus acutus (lagarto) y Cayman crocodylus fuscus (guajipal) en Nicaragua. Departamento de Fauna Silvestre, Instituto Nicaraguense de Recursos Naturales y del Ambiente (Irena), Managua, Nicaragua, pp. 34-37.

Blohm, T. 1973. Conveniencia de criar crocodylios en Venezuela con fines económicos y para prevenir su extinsión. Simposio internacional sobre fauna silvestre y pesca pluvial y lacustre Amazónica. IICA/Trópicos. Manaus. Brasil. p. 20.

Cott, H.R. 1961. Scientific results of an inquiry into the ecology and economic status of the Nile Crocodile (Crocodylus niloticos) in Uganda and Northern Rhodesia. Trans. Zool. Soc. London. 29(4): 211-357.

Chabreck, R.N. 1966. Methods of determining the size and composition of alligator population in Lousiana. Proc. ann. Conf. S.E. Assoc. Game and fish comm. 20: 105-112.

Chabreck, R.N. 1963. Methods of capturing, marking and sexing alligators. Proc. Ann. Conf. S.E. Assoc. Game and fish Comm. 17: 47-50.

Fogarty, M.J. and J.P. Albury. Late summer food of young alligators in Florida. Proc. 21st. Ann. Conf. Southeast. Assoc. Game Fish. Comm. 220-222.

Henderson, C.L. 1978. Fish and wildlife resources in Costa Rica. University of Georgia. Anthens. Thesis for Masters Degree. 357 p.

Holdridge, L.R. 1962. Ecología basada en zonas de vida. Traducción del inglés por H. Jiménez. San José, Costa Rica. IICA. 216 p.

Jackson, J.; F. Cambell; W. Howard & K.E. Cambell. 1974. The feeding habitat of crocodilians. Volidity of the evidence from stomach contents Journal of Herpetology 8: 378-381.

Klein, D. 1976. Análisis de las poblaciones del cocodrilo (Caiman crocodilus fuscus) y el lagarto (Crocodylus acutus) de Honduras. Dirección General de Recursos Naturales Renovables, Departamento de Vida Silvestre de Honduras 17 p.

_____. 1978. Inventario del Crocodylus acutus en los estuarios del Pacífico de Centro América. C.A.T.I.E. 4 p.

Klein, H.E. 1975. Los cocodrilos de Honduras: su ecología y estado actual con recomendaciones para su manejo. Secretaría de Recursos Naturales, Dirección General de Recursos Naturales Renovables, Departamento de Vida Silvestre, Tegucigalpa, Honduras, C.A. 33 p.

León, P.E. 1973. Ecología de la Ictiofauna del Golfo de Nicoya, Costa Rica, un estudario tropical. Revista de Biología Tropical. 21(1): 5-30.

Lever, J. 1974. Wastaje in the crocodile industry. Papua, New Guinea.

Moler, E. Paul. 1980. Aspects of the Biology of Crocodylus acutus in Florida. A contribution of federal en dangered Species Program. Estados Unidos, 16 p. (Mimeografiado).

Neil, W.T. 1971. The last of ruling reptiles: alligator, crocodyles and their kin. Columbia Univ. Press., Ithaca. 486 p.

Ogden, J.C. 1978. Status and nesting biology of American crocodile Crocodylus acutus, (Reptilia, Crocodilidae) in Florida J. Herpt. 12(2): 183-196.

Rodríguez, R.J. 1984. Problemática de la Laguna Palo Verde Refugio Nacional de Fauna Silvestre, Dr. Rafael Lucas Rodríguez C. (Mimeografiado). M.A.G. 13 p.

Salas Araya, C. Edo. 1981. Informe de viaje "Curso sobre Investigación Manejo y conservación de cocodrilos para biólogos de América Latina y del Caribe. Sub-Dirección General de Vida Silvestre, Dirección General Forestal, Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José, Costa Rica, 7 p.

Snedecor, C.W. 1948. Métodos de Estadística: su aplicación a experimentos en agricultura y biología. Acme Agency. 557p.

Telford, R.S. 1980. Parasites of the American Alligator; their importance to husbandry and suggestions toward their prevention and control. University of Florida, United States. 6 p. Mimeografiado.

Toops, M.C. 1979. The Alligator, Monarch of the Everglades. The Everglades Natural History Association, Inc. Homestead Florida, United States. 63 p.

Valentine, J.M., J.R. Walther, K.M.M., Carteney, and L.M. Luy. 1972. Alligator diets on the Sabine National Wildlife Refuge. Louisiana, J. Wildl. MGmt. 36(3): 809-815.

Vaughan, C. et al, 1982. Refugio Nacional de Fauna Silvestre: Dr. Rafael Lucas Rodríguez C. (Palo Verde). Plan de Manejo y Desarrollo. UNA-M.A.G. 268 p.

Woodward, A.R. Marion. 1973. An evaluation of factors affecting nighlight counts of alligators. Proc. Ann. Conf. S.E. Assoc. Game and Fhis. 32: 291-302.

APENDICE 1

Especies observadas en las márgenes del río Tempisque desde su inicio a cabo de [illegible] , en el Refugio Nacional de Fauna Silvestre [illegible] Rafael L. Rodríguez C., ubicado en el cantón de Santa Cruz, provincia de Guanacaste.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR
ACANTHACEAE	Dicliptera sumichrasti Dicliptera assurgens	Jacocote Jilo
AMARANTACEAE	Acanthe aloba	Amaro
APOCYNACEAE	Plumeria rubra Stemmadenia obovata	Flor blanca Huevos de ardilla
BIGNONIACEAE	Crescentia cujete Tabebuia rosea Tabebuia ochracea	Jícaro Roble de sabana Cortez amarillo
BOMBACACEAE	Pachira quinata Ceiba pentandra Pachira aquatica	Pochote Ceiba Ceibo barigón
BORAGINACEAE	Cordia alliodora	Laurel
BURSERACEAE	Bursera simaruba	Jiñocuabo, indio desnudo
CAPPARIDACEAE	Capparis pringlei Forchhammeria [illegible]	Cabro, Jacobi Palo verde
CONNARACEAE	[illegible] Connarus [illegible]	Sangre, hormiguillo Bejuco barigón
CLUSIACEAE	Rheedia edulis	Capulín
COMBRETACEAE	Bucida [illegible] Terminalia [illegible]	Negrito de playa Jobillo
CAVALLIPEACEAE	Ficus [illegible] Ficus [illegible]	Higuerón negro Higuerón cortaiguanaje
FLACOURTIACEAE	Casearia [illegible]	Palo cartago
MALPIGHIACEAE	Byrsonima crassifolia	Nance
MELIACEAE	Cedrela odorata	Cedro
MYRTACEAE	Eugenia [illegible]	Guayabo
MIMOSACEAE	Acacia farnesiana Albizia caribaea Enterolobium cyclocarpum Pithecellobium lanceolatum	Aromo Guitarrón Guanacaste Sotacaballo

APENDICE 1

Arboles observados en las márgenes del Río Tempisque donde se llevó a cabo un estudio sobre Crocodylus acutus Cuvier, en el Refugio Nacional de Fauna Silvestre Dr. Rafael L. Rodríguez C., ubicado en el cantón de Bagaces, provincia de Guanacaste.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR
ANACARDIACEAE	Spondias purpurea	Jocote
	Spondias mombin	Jobo
ANNONACEAE	Annona glabra	Anona
APOCYNACEAE	Plumeria rubra	Flor blanca
	Stemmadenia obovata	Huevos de caballo
BIGNONIACEAE	Crecentia cujete	Jícaro
	Tabebuia rosea	Roble de sabana
	Tabebuia chrisantha	Cortes amarillo
BOMBACACEAE	Bombacopsis quinatun	Pochote
	Ceiba pentandra	Ceiba
	Pseudobombax septenatun	Ceibo barrigón
BORAGINACEAE	Cordia gelliodora	Laurel
BURSERACEAE	Bursera simaruba	Jiñocuabe, indio pelado
CAESALPINACEAE	Cassia grandis	Carao, sandal
	Parkinsonia aculeata	Palo verde
COMBRETACEAE	Conocarpus erecta	Mangle, botoncillo
	Laguncularia racemosa	Mangle nariquita
ELAEOCARPACEAE	Muntingia calabura	Capulín
EUPHORBIACEAE	Hippomanne mancinella	Manzanillo de playa
	Hura crepitans	Jabillo
PAPILIONACEAE	Gliricidia sepium	Madero negro
	Lonchocarpus costaricensis	Siete cueros
FLACOURTIACEAE	Casearia aculeata	Mata cartago
MALPIGHIACEAE	Byrsonima crassifolia	Nance
MELIACEAE	Cedrela odorata	Cedro
MALVACEAE	Hibiscus tiliaceus	Amapola
MIMOSACEAE	Acacia farnesiana	Aromo
	Albizzia caribaea	Gallinazo
	Enterolobium cyclocarpum	Guanacaste
	Pithecolobium longifolium	Sotacaballo

	Pithecolobium saman	Cenízaro
	Pithecolobium dulce	Michiguiste
MORACEAE	Cecropia peltata	Guarumo
	Ficus goldmanii	Higueróu
PALMACEA	Acrocomia vinifera	Coyol
	Bactris minor	Viscoyol
	Scheelia rostrata	Palma real
POLYGONACEAE	Coccoloba caracasana	Papaturro
RHIZOPHORACEAE	Rhizophora mangle	Mangle caballero
RUBIACEAE	Calycophyllum candidissimum	Madroño
	Genipa americana	Tapa culo
	Hamelia patens	
	Randia karstenii	
RUTACEAE	Zanthoxylum setulosum	Lagarto
SAPINDACEAE	Allophyllus occipitalis	Huesillo
SAPOTACEAE	Mastichodendrum capiri	Tempisque
SIMAROUBACEAE	Simarouba glauca	Aceituno
STERCULIACEAE	Guazuma ulmifolia	Guácimo
	Sterculia apetala	Panamá
TILIACEAE	Luehea candida	Guácimo molenillo
	Luehea seemanii	
ULMACEAE	Trema micrantha	Jucó
VERBENACEAE	Avicencia germinalis	Palo de sal
THEACEAE	Pelliciera rhizohorae	Mangle piñuela

APENDICE 2

APENDICE II

Especies vegetales más representativas de las lagunas del Refugio Nacional de Fauna Silvestre Dr. Rafael Lucas Rodríguez Caballero, ubicado en el Cantón de Bagaces, Provincia de Guanacaste.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR
PONTEDERIACEAE	*Eichhonia crassiper*	Jacinto de agua, Lirio de agua, Choraja.
CAESALPINACEAE	*Parkinsonia aculeata*	Palo Verde
CYPERACEAE	*Cyperus sp.* *Oxycaryun cubense* *Eleocharis sp.*	
TYPHACEAE	*Typha dominguensis*	Enea
POACEAE (GRAMINEAE)	*Paspalum polydivagun* *Oryza latifolia*	Pasto
LEGUMINACEAE	*Neptunia plena*	
LYMPHAEACEAE	*Nymphaea ampha* *Nymphaea lutia*	Loto Loto
MURANTACEAE	*Thalia geniculata*	Platanilla

APENDICE 3

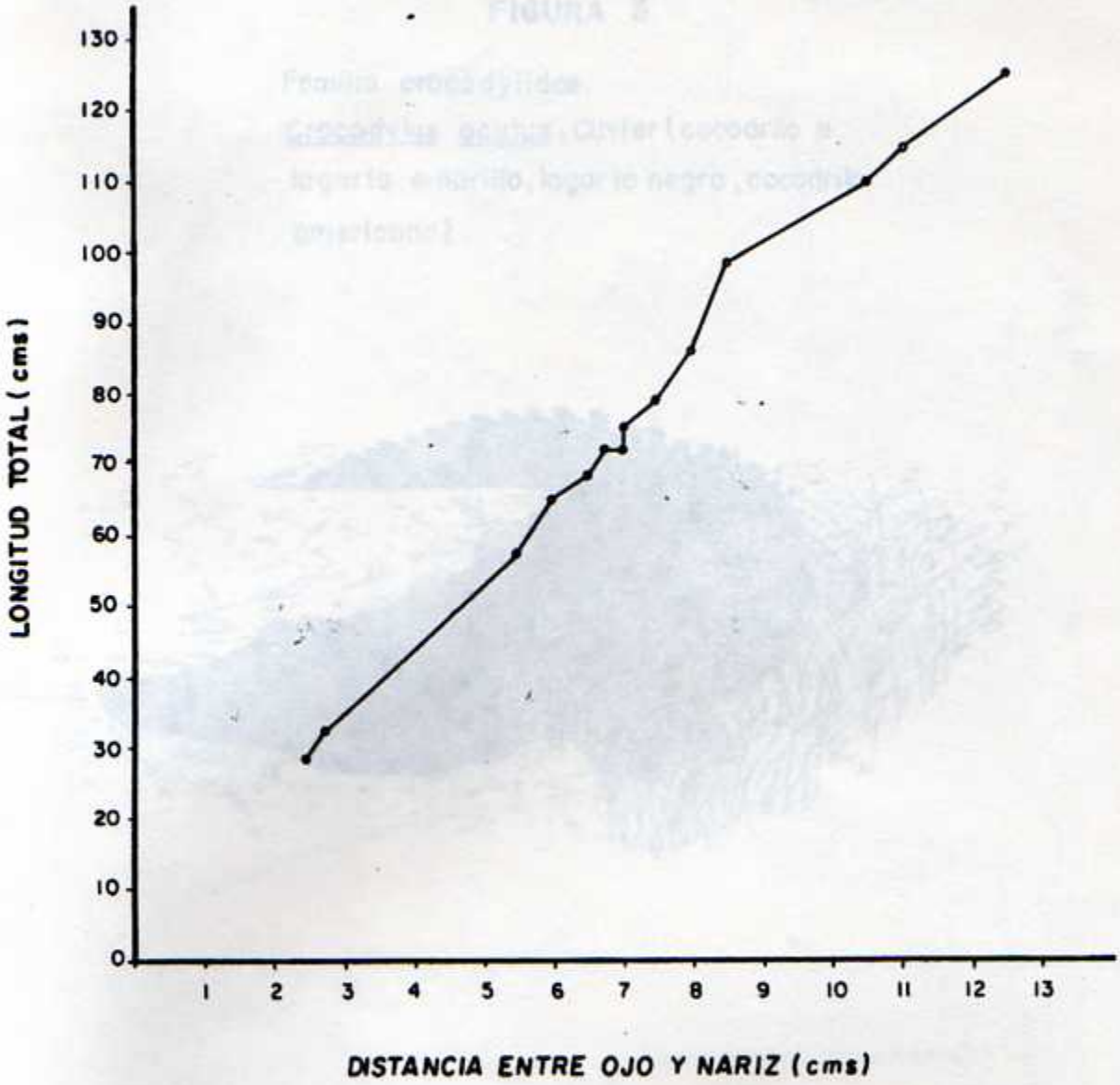


FIG. I. LARGO TOTAL Vs DISTANCIA ENTRE OJO Y NARIZ DE *Crocodylus acutus* Cuvier.

FIGURA 3

Familia crocodylidae.

Crocodylus acutus; Cuvier (cocodrilo o lagarto amarillo, lagarto negro, cocodrilo americano).

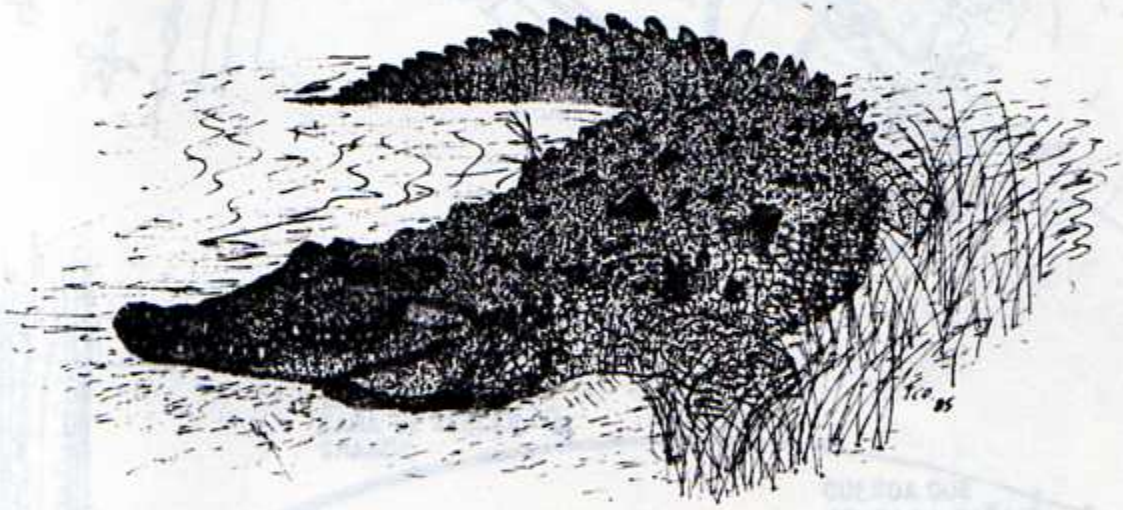


Figura 4. Tipo de trampeo para cocodrilos.

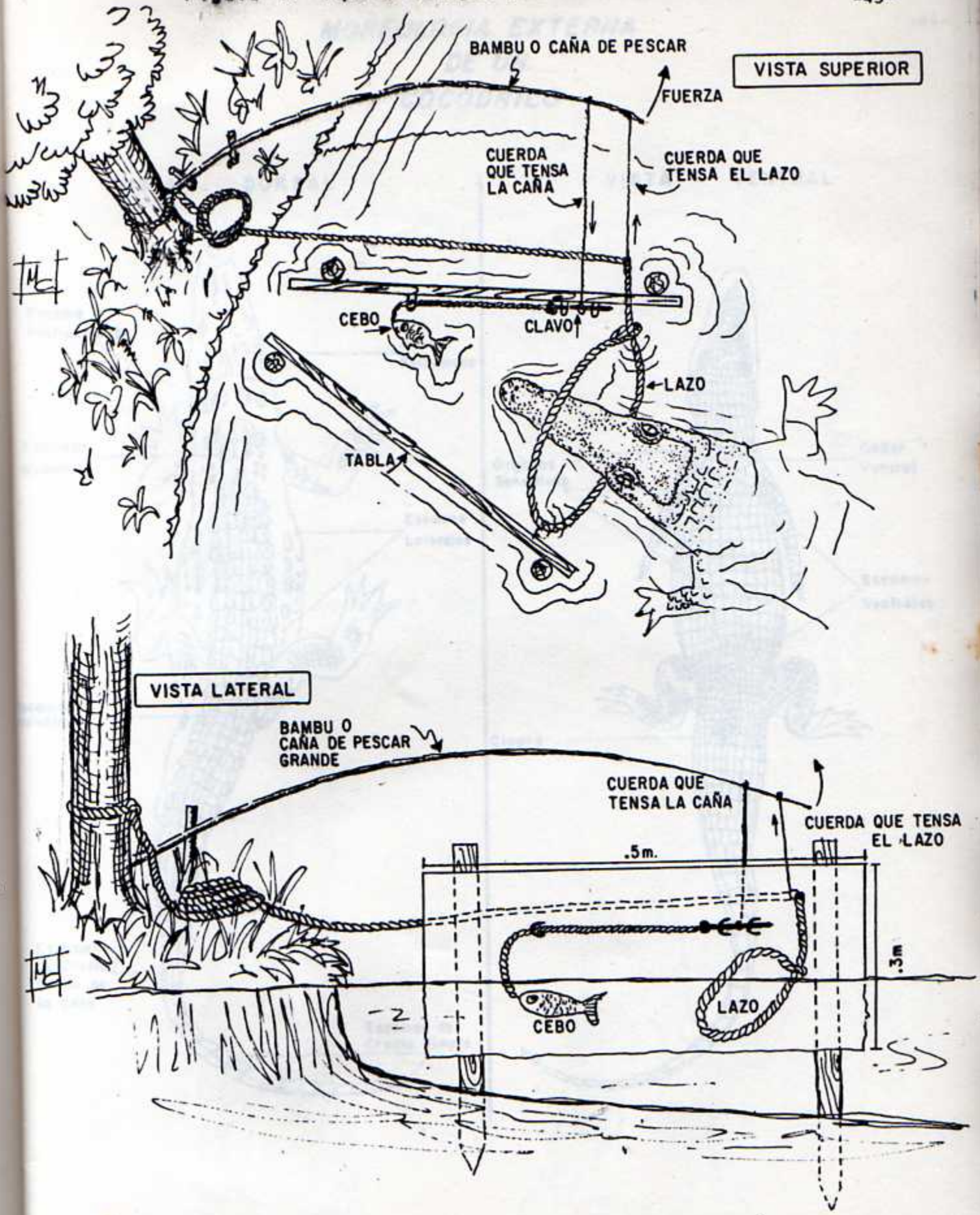


Figura 5 .

MORFOLOGIA EXTERNA DE UN COCODRILO

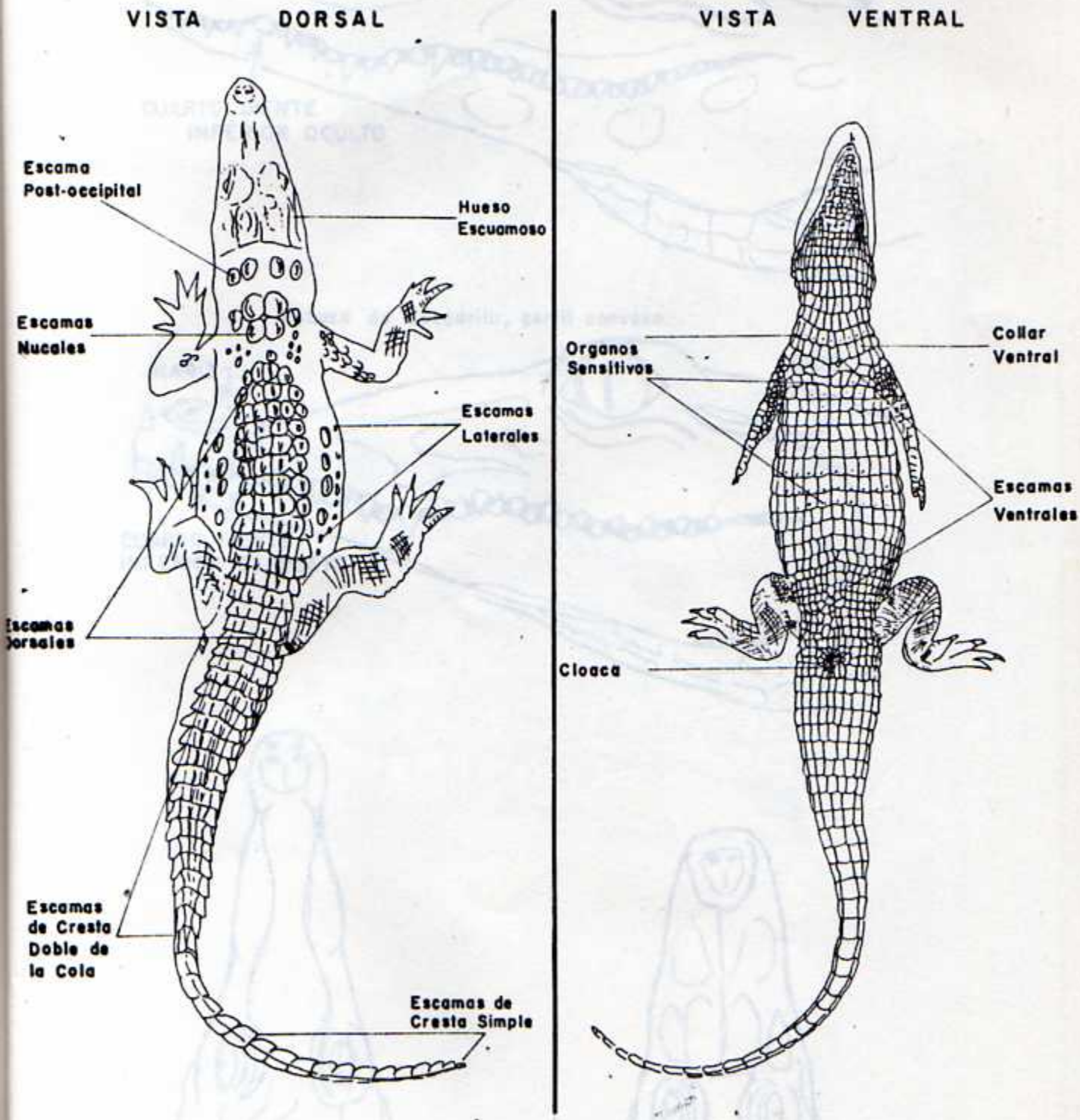
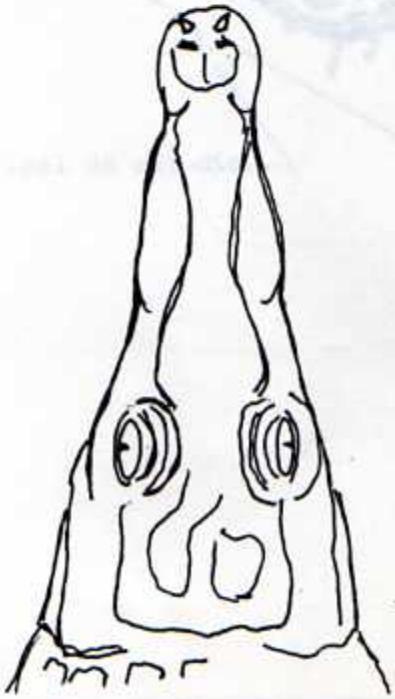


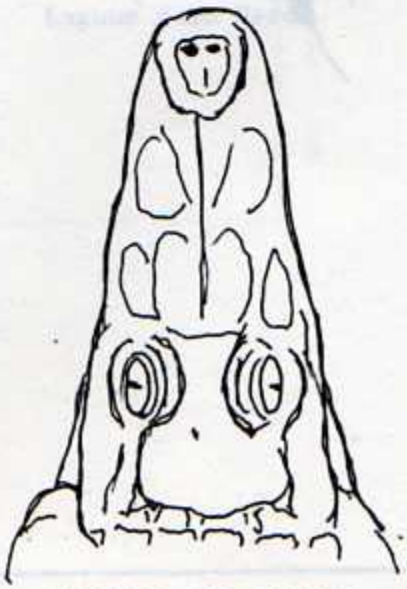
Figura 6. Diferencias entre lagarto o caimán y cocodrilo .

Cabeza de Caimán, perfil cóncavo.

Cabeza de Cocodrilo, perfil convexo.



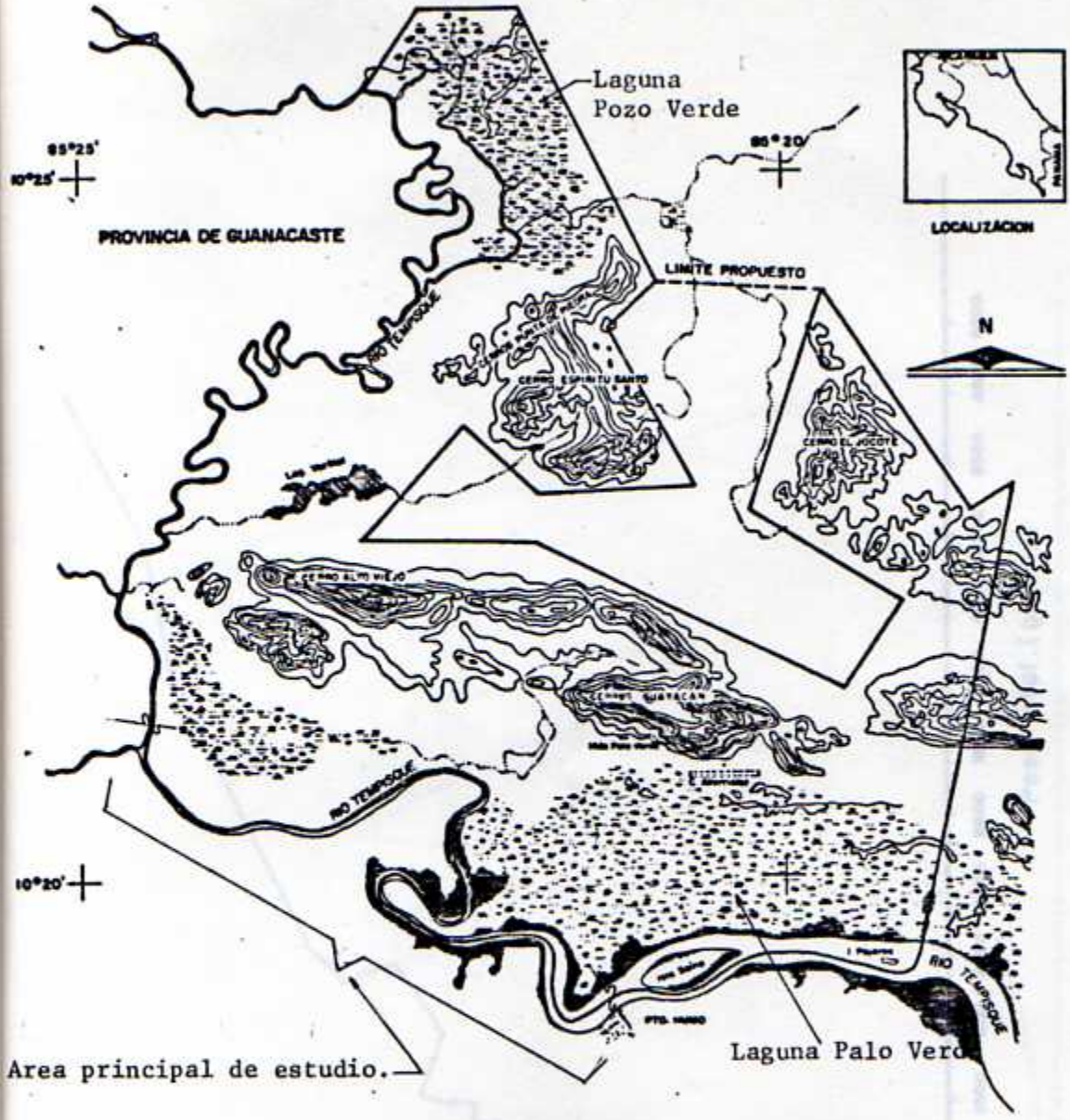
CABEZA DE COCODRILO



CABEZA DE CAIMAN

FIGURA # 7

Morfología y aréa de estudio del
Refugio Nacional de fauna silvestre
Dr. Rafael Lucas Rodríguez Caballero, Palo Verde



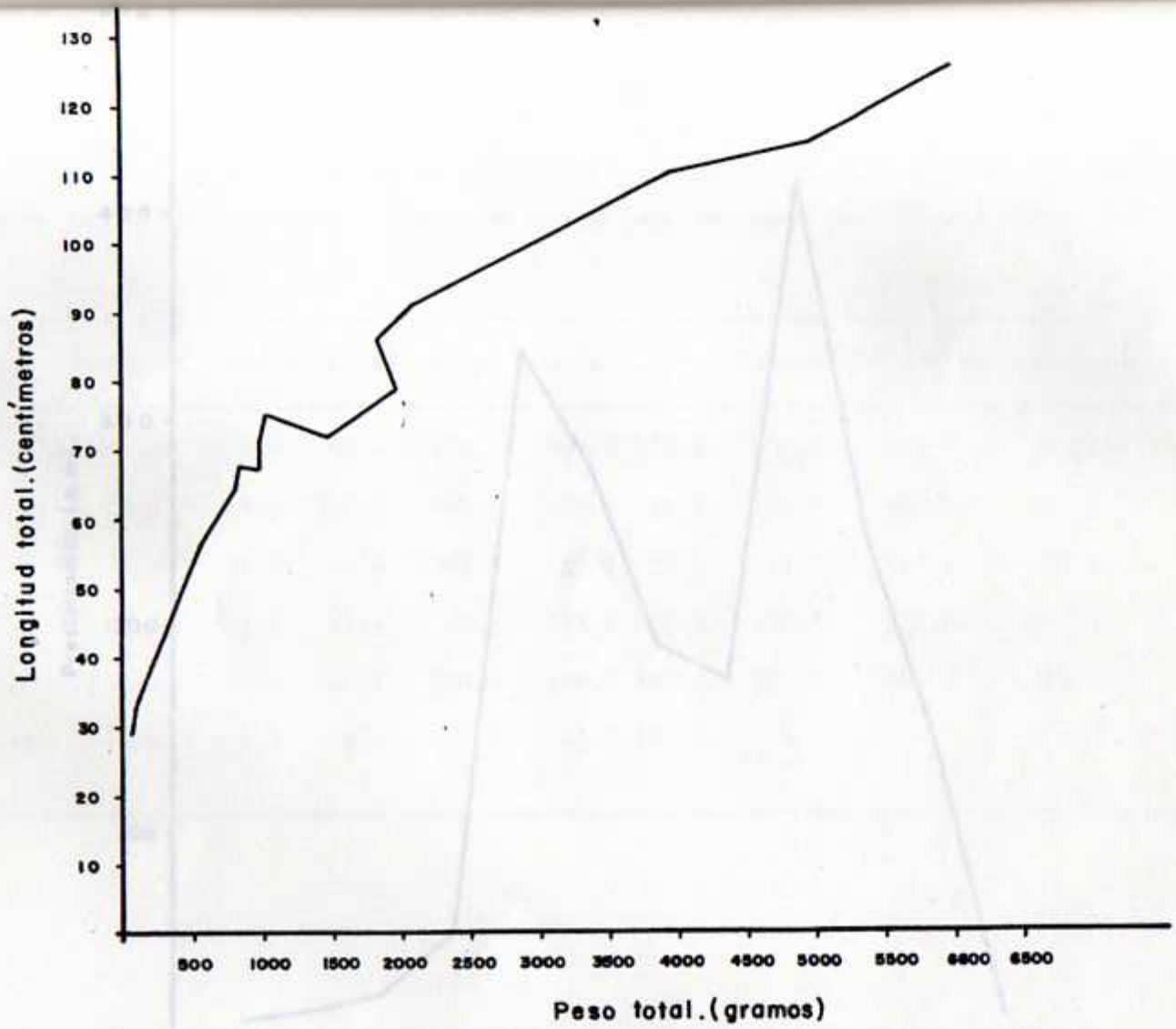


Figura 10. Longitud total y peso de especimenes de Crocodylus acutus Cuvier, en un estudio realizado en el Río Tempisque, en la sección que colinda con el Refugio Nacional de Fauna Silvestre Dr. Rafael Lucas Rodríguez C. Ubicado en el cantón de Bagaces, provincia de Guanacaste.

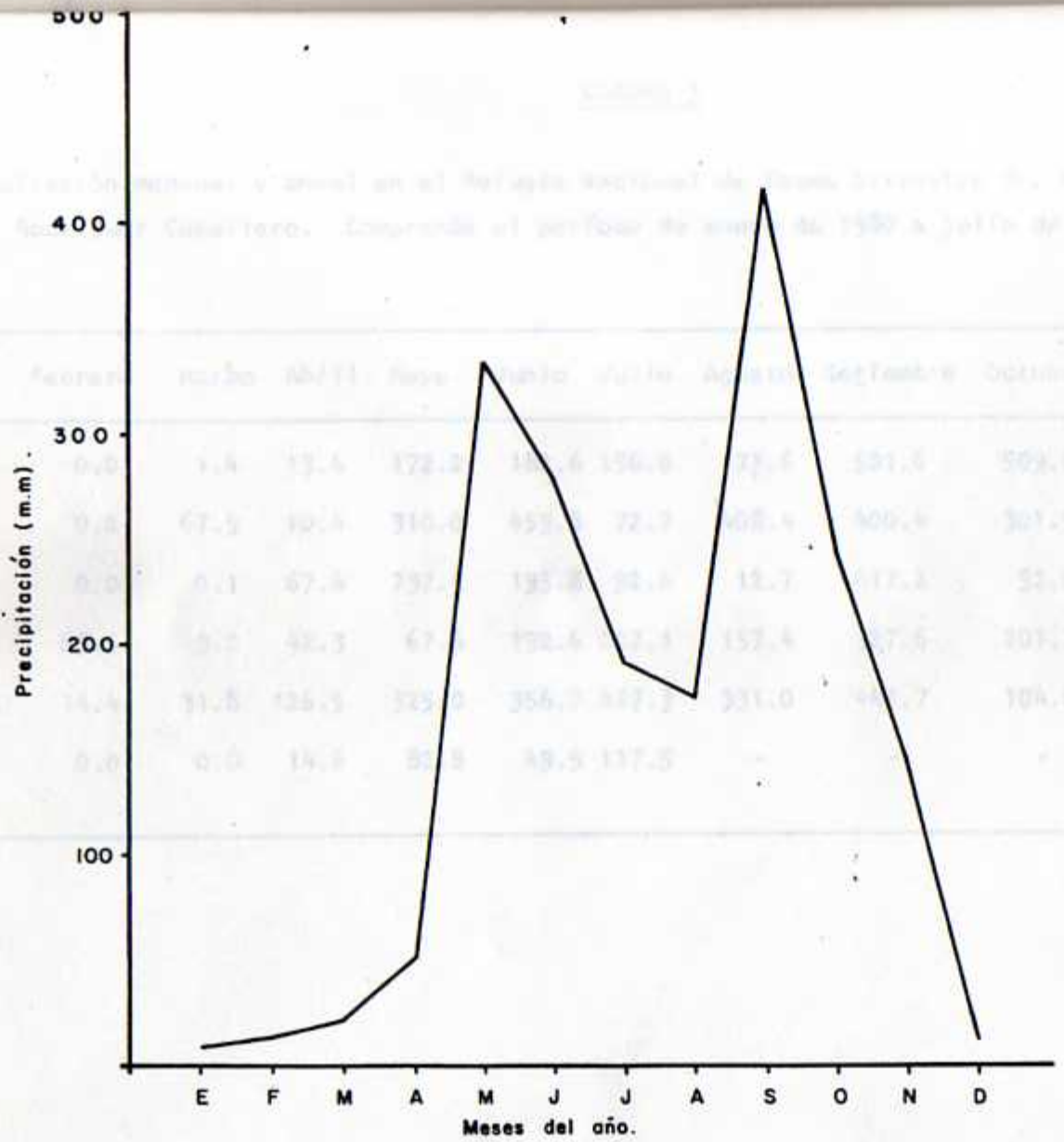


Figura 11 . Precipitación promedio mensual y anual en el Refugio Nacional de Fauna Silvestre Dr. Rafael Lucas Rodríguez C. Comprende el período de enero de 1980 a diciembre de 1984 .

CUADRO 3

Precipitación mensual y anual en el Refugio Nacional de Fauna Silvestre Dr. Rafael Lucas Rodríguez Caballero. Comprende el período de enero de 1980 a julio de 1985.

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
1980	0.0	0.0	1.4	13.4	172.2	182.6	156.0	173.6	501.6	509.8	392.6	4.7	2.107.5
1981	0.0	0.0	67.9	10.4	310.0	459.8	72.7	408.4	400.4	301.5	34.7	28.4	2.094,2
1982	42.6	0.0	0.1	67.6	797.3	193.8	92.4	12.7	417.2	92.6	7.3	0.0	1.723.6
1983	0.0	65.5	9.0	42.3	67.6	192.6	227.1	157.4	327.6	201.7	212.8	40.4	1.544.0
1984	0.0	14.4	31.8	126.5	325.0	356.7	417.3	331.0	441.7	104.6	80.6	0.0	2.029.6
1985	0.0	0.0	0.0	14.6	82.8	49.5	117.5	-	-	-	-	-	-