

Introducción:

Junto con Brasil e Indonesia, México, es uno de los países con mayor biodiversidad del mundo, cuenta con un territorio megadiverso en flora y fauna, pero la creciente destrucción de sus selvas tropicales por la tala inmoderada de arboles, la contaminación y el crecimiento de las poblaciones, alarma y ha sido uno de los principales problemas ambientales que sufre nuestro país y el planeta.

En particular el Estado de Chiapas por su localización geográfica, su topografía y su gran variedad de climas es uno de los lugares en donde se concentra la mayor variedad de especies, contando con más del 40% del total de plantas y animales que habitan en la República Mexicana.

Entre las especies que habitan en el territorio chiapaneco encontramos a las tres especies de cocodrilianos de México, (*Caiman crocodilus fuscus*, *Crocodylus acutus* y *Crocodylus moreletii*). Las cuales tuvieron una explotación inmoderada que casi los lleva a la extinción, actualmente con nuevas normas y leyes estas tres especies y otras gozan de Protección.

Convencidos de la importancia y necesidad de proteger la fauna silvestre, el grupo "Finca La Joya" s.a. de c.v., inicia en 1992 una serie de proyectos de conservación y educación en beneficio de toda la comunidad, estableciendo en una sección de la Plantación Bananera no apta para el cultivo un zoológico – criadero de fauna regional.

Siendo parte fundamental de estos programas, el programa de protección, conservación, educación, investigación, estudio y reproducción intensiva de las tres especies de cocodrilianos, el Caimán (*Caiman crocodilus fuscus*), el Cocodrilo de Río (*Crocodylus acutus*), y el Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*), mismo que se denomina **COCODRILOS DE CHIAPAS s.a. de c.v. (Crocochis)**

A través del uso sustentable del recurso se plantea obtener los fondos necesarios para que este centro sea autosuficiente y continúe prestando el servicio a la toda comunidad y enriqueciendo el conocimiento hacia los cocodrilianos.

COCODRILOS DE CHIAPAS s.a. de c.v.**Objetivo General**

Conservar, proteger y reproducir las tres especies de cocodrilianos, Caimán *Caiman crocodilus fuscus*, Cocodrilo de Río *Crocodylus acutus*, y Cocodrilo de Pantano *Crocodylus moreletii* así como su hábitat natural a través de un Aprovechamiento Sustentable.

Objetivos particulares

- 1) Colaborar directa e indirectamente en el diagnóstico actualizado sobre la distribución y hábitat de las poblaciones silvestres de cocodrilianos en el estado de Chiapas y la República Mexicana.
- 2) Participar en los programas de Protección y Conservación de los cocodrilianos en coordinación con las comunidades locales para dar nuevas alternativas para la preservación de las áreas naturales.
- 3) Apoyar como un centro de capacitación y educación ambiental en torno a los cocodrilianos y la flora y fauna local.
- 4) Reproducir intensivamente las tres especies de cocodrilianos para su reintroducción en áreas naturales y aprovechamiento sustentable.

Área de Trabajo

Cocodrilos de Chiapas s.a. de c.v. se localiza inmerso en El Rancho Ecológico "El Paraíso" municipio de Tapachula, Chiapas, el cual cuenta con una extensión de 161 ha de cultivo de Banana. Aprovechando las áreas no aptas para el cultivo del banana (plátano) se ubican los encierros de las especies de fauna silvestre locales que alberga el zoológico y de los acuaterrareos del criadero de cocodrilianos.

Hoy en día la solución para la conservación de las especies es la cría comercial y en particular los cocodrilianos han despertado un interés muy grande en muchos países del mundo. Aunque México lleva muchos años trabajando en la conservación de las especies no es hasta finales de los ochenta cuando se inician los primeros criaderos intensivos privados con fines comerciales. Ahora es necesario involucrar a las comunidades para que se unan a este esfuerzo de conservación teniendo como alternativas, el rancheo (aprovechamiento de la fauna silvestre) y el ecoturismo.

Criadero de Cocodrilianos:

Caimán, *Caiman crocodilus fuscus*.

Cocodrilo de Río, *Crocodylus acutus*.

Cocodrilo de Pantano, *Crocodylus moreletii*.

Actualmente se cuenta con un mayor número de ejemplares de cocodrilos de pantano, que por sus características se ha reproducido más en cautiverio permitiendo obtener el pie de cría para iniciar actividades, por tal motivo se ha logrado obtener mayor información para esta especie que a continuación se menciona según las observaciones y forma de manejo que se lleva en el criadero.

Reproducción en Cautiverio del Cocodrilo de Pantano, *C. moreletii*:

Con un lote joven de 40 hembras adultas y 32 machos provenientes de varias partes de la República Mexicana; Palenque, Chiapas, Ciudad de México (Criadero Kab-ain, UNAM Iztacalala), Criadero Lagunas de Chacahua, Oaxaca y Sindicato de Petroleros Ciudad Madero, Tamaulipas se ha observado que la época de cortejo en el criadero para la especie cocodrilo de pantano inicia en los meses de enero y febrero y se prolonga hasta abril, los reproductores son distribuidos en encierros semicirculares con un máximo de 26 ejemplares por encierro con una proporción de 3.3 hembras por macho. Recolectando los primeros huevos en los primeros días de abril y hasta junio y julio, siendo un mes antes de lo reportado por otros autores para la especie. (Francisco León, Cocodrilos Mexicanos).

El municipio de Tapachula colinda al norte con los municipios de Tuzantán, Motozintla, Cacahoatan y la República de Guatemala, al este con los municipios de Cacahotán, Tuxtla Chico y Frontera Hidalgo; al sur con el municipio de Suchiate y el océano Pacífico y al oeste con el Océano Pacífico y los municipios de Mazatán, Huehuetán y Tuzantán. Presenta lluvias casi todo el año y temperaturas promedio de 32°C como máxima y 25°C como mínima. Una humedad relativa alta que varía entre el 65% y 85%. Los albergues para los cocodrilianos son de la siguiente forma:

Reproductores: Albergados en un encierro circular de 36 metros de diámetro, dividido en 2 partes, con un canal de 4.50 metros de espejo de agua y dos partes de tierra. Una zona de 2 metros de radio para el manejo de ejemplares accediendo por un pasillo de 80 cm de ancho protegido con malla ciclónica y arbustos. El perímetro de este está construido con una cimentación mampostería de 50 cm de profundidad, 60 cm de bloc de concreto y 1.50 de malla ciclónica que termina con una inclinación de 45° grados.

Subadultos: Actualmente utilizado para adultos machos, es un encierro circular con un diámetro de 18 metros construido similar al anterior para reproductores con la diferencia que la malla ciclónica perimetral es más alta, de 2.00 mts. Un canal circular de tierra cubierto de piedras con un ancho en la parte superior de 3 metros.

Juveniles: Con un diseño rectangular de 20 x 8 dividido en 10 secciones construidos a base de muros de bloc de concreto con una altura de 1.00 mt. y una malla ciclónica perimetral de 1.50 de alto. Cada encierro tiene una fosa de agua con una profundidad de 60 cms. todo aplanado finamente. En estos se albergan a los ejemplares juveniles clase 2 con una densidad de 1.00 metro cuadrado por ejemplar.

Crías: Con un diseño rectangular de 20 x 4 dividido en 20 encierros mediante muros de bloc de concreto con una altura de 60 cms. y aplanados, un canal de agua con una profundidad de hasta 25 centímetros y cubiertos cada uno con una tapa cerrada que permite mantener más constante las temperaturas y evita el estrés de los animales. En estos se manejan con una densidad de población de 13 centímetros cuadrados por ejemplar.

Esto al parecer por las condiciones climatológicas y la adaptación de la especie para asegurar su reproducción.

El cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) conforma nidos con hojarasca y vegetación verde suministrada artificialmente en la época además de tierra, arena y hojarasca de los alrededores a la zona de postura; estos llegan a medir entre 90 y 150 centímetros de diámetro por 50 a 80 centímetros de altura, aunque puede variar según la hembra y lugar donde depositan. Con un total de 38 nidadas en el año de 1999 se tuvo en promedio posturas de 32.1 huevos por hembra, siendo 50 el máximo de huevos puestos y 7 el mínimo para las hembras primerizas. Estas últimas con una longitud total de 151.0 centímetros más menos 5 cms. Aunque en años anteriores se han tenido promedios de huevos por hembra más altos consideramos que la incorporación de 7 nuevas hembras al grupo reproductor ha disminuido este, aunque siguen siendo bajos comparados a los reportados por Cocodrilos Mexicanos con un promedio de hasta 40 huevos por hembra.

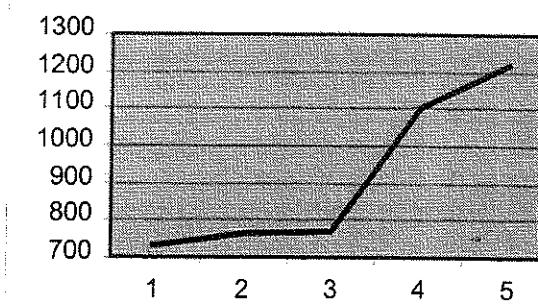
Los huevos miden generalmente 68 por 45 mm, de cascara lisa, muy dura y con numerosos poros visibles sin ser rugosos como el huevo de caimán. En el interior de los nidos se tienen temperaturas entre los 29 y 32 grados aunque hemos observado que si el nido es construido en zonas no aptas y material recién cortado la temperatura puede llegar hasta los 40 o 45 grados perdiéndose la nidada, sucediendo generalmente con las hembras primerizas. Para asegurar mejores condiciones y avivamiento los huevos son recolectados unas cuantas horas o minutos después de la postura.

Una vez en la zona de incubación son lavados, desinfectados, marcados y colocados en charolas por nido para su identificación al nacer e introducidos en las incubadoras de cristal, las que están en un cuarto aislado para evitar de las altas temperaturas del exterior además de contar con un sistema de refrigeración para controlar eficientemente la temperatura y humedad que en el año de 1999 fueron de 29 a 30 grados y 90 a 95% respectivamente buscando obtener un mayor número de hembras. La incubación dura en promedio 76.11 días naciendo los cocodrilitos con una longitud entre 230 y 280 mm.

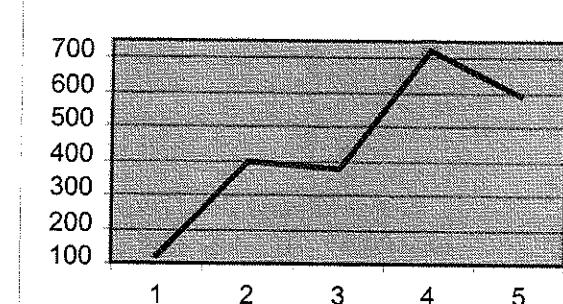
RESUMEN DE POSTURAS POR AÑO

	AÑO 1995	AÑO 1996	AÑO 1997	AÑO 1998	AÑO 1999
ESTADISTICAS DE POSTURAS HEMBRAS					
TOTAL DE HEMBRAS VIABLES	20	32	32	40	47
TOTAL DE NIDOS RECOLECTADOS	20	23	24	32	38
PRORCENTAJE DE HEMBRAS vs NIDOS	100%	72%	75%	80%	81%
TOTAL DE HUEVOS PUESTOS	734	766	768	1099	1218
PROMEDIO DE TOTAL DE HUEVOS x NIDO	36.7	33.3	32.0	34.3	32.1
TOTAL DE HUEVOS INCUBADOS	674	757	740	1078	1182
PROMEDIO DE HUEVOS INCUB x NIDO	33.7	32.9	30.8	33.7	31.1
TOTAL DE HUEVOS INFERTILES o DESECHAD	554	290	90	108	164
TOTAL DE HUEVOS FERTILES	120	467	650	927	1018
PORCENTAJE DE HUEVOS FERTILES vs H. INC	18%	62%	88%	86%	86%
PROMEDIO DE DÍAS DE INCUBACIÓN	85.70	74.04	69.57	68.10	76.11
TOTAL DE AVIVAMIENTOS	120	398	379	721	592
PROMEDIO DE AVIVAMIENTO x NIDO	6.0	17.3	15.8	22.5	15.6

TOTAL DE HUEVOS POR AÑO



TOTAL AVIVAMIENTO POR AÑO



COCODRILOS DE CHIAPAS s.a. de c.v., Chiapas, México

PRODUCCIÓN 1999

HEMBRA NUMERO	MUESCA	FECHA POSTURA	TOTAL HUEVOS	HUEVOS FERTILES	%T.H. H. FERTIL	FECHA	DÍAS	AVIVA- MIENTO
						ECLOSIÓN VARIOS		
1 CCH019	405	22-Abr-99	36	33	92%	07-Jul-99	76	17
2 CCH032	404	08-May-99	50	42	84%	20-Jul-99	73	32
3 CCH036	411	10-May-99	40	37	93%	20-Jul-99	71	33
4 CCH018	409	17-May-99	39	37	95%	27-Jul-99	71	30
5 CCH028	422	17-May-99	42	37	88%	27-Jul-99	71	30
6 CCH020	412	17-May-99	38	34	89%	31-Jul-99	75	25
7 CCH044	422	20-May-99	50	49	98%	03-Ago-99	75	43
8 CCH037	67	21-May-99	46	46	100%	03-Ago-99	74	43
9 CCH038	137	24-May-99	28	9	32%	12-Ago-99	80	4
10 No Identificada 1		24-May-99	43	29	67%	07-Ago-99	75	24
11 CCH029	417	24-May-99	40	35	88%	08-Ago-99	76	0
12 S/G 1	15	26-May-99	28	18	64%	09-Ago-99	75	0
13 CCH007	428	26-May-99	33	17	52%	07-Ago-99	73	17
14 S/G 2	136	29-May-99	32	31	97%	08-Ago-99	71	0
15 S/G 3	45	29-May-99	33	33	100%	09-Ago-99	72	0
16 CCH005	364	30-May-99	18	14	78%	12-Ago-99	74	11
17 CCH030	158	01-Jun-99	37	30	81%	20-Ago-99	80	4
18 CCH003	12	01-Jun-99	33	24	73%	22-Ago-99	82	23
19 CCH045	S/M	03-Jun-99	40	34	85%	22-Ago-99	80	34
20 CCH012	402	04-Jun-99	32	24	75%	22-Ago-99	79	24
21 CCH024	145	04-Jun-99	28	11	39%	23-Ago-99	80	11
22 CCH039	429	05-Jun-99	40	37	93%	25-Ago-99	81	35
23 S/G 4	149	06-Jun-99	34	33	97%	25-Ago-99	80	27
24 S/G 5	178	09-Jun-99	32	30	94%	26-Ago-99	78	16
25 S/G 6	11	10-Jun-99	14	8	57%	05-Sep-99	87	1
26 CCH041	143	11-Jun-99	43	39	91%	05-Sep-99	86	8
27 CCH010	325	11-Jun-99	38	21	55%	22-Ago-99	72	21
28 CCH004	201	14-Jun-99	40	38	95%	23-Ago-99	70	0
29 CCH043	332	16-Jun-99	32	30	94%	05-Sep-99	81	25
30 CCH008	224	16-Jun-99	14	14	100%	06-Sep-99	82	2
31 CCH021	408	21-Jun-99	39	37	95%	08-Sep-99	79	4
32 No Identificada 2		21-Jun-99	31	29	94%	05-Sep-99	76	9
33 S/G 7	18	22-Jun-99	18	17	94%	10-Sep-99	80	2
34 CCH065	445	22-Jun-99	15	13	87%	06-Sep-99	76	6
35 CCH002	2	29-Jun-99	7	4	57%	10-Sep-99	73	4
36 S/G 8	369	06-Jul-99	20	18	90%	12-Sep-99	68	8
37 No Identificada 3		10-Jul-99	13	4	31%	13-Sep-99	65	0
38 No Identificada 4		10-Jul-99	22	22	100%	23-Sep-99	75	19

Hembras Viables	47							
Totales	38	1218	1018	81%	38			592
Promedio	81%	32.1	26.8	84%		76.11		

Nota: Se incorporaron 7 hembras al Grupo Reproductor

COCODRILOS DE CHIAPAS s.a. de c.v., Chiapas, México

Alimentación *C. moreletii*:

Los cocodrilos aprovechan al máximo lo que consumen tardando varios días en digerir la presa o alimento obtenido, por lo que no necesitan cazar o ser alimentados diario. Almacenan toda su energía en forma de grasa en el cuerpo y cuando cazan o se trasladan la transforman en energía nuevamente. Es muy raro ver un cocodrilo perseguir a su presa estos esperan el momento oportuno para caer de sorpresa conservando al máximo su energía.

Por ello en cautiverio se tiene un programa de alimentación en relación con la longitud principalmente y peso, los ubicados en la clase 1 o crías son alimentadas diariamente y con especial atención (recién nacidos hasta 60 cms.), la clase 2 o juveniles son alimentados tres o cuatro veces a la semana (60 a 120 cm), la clase 3 o subadultos para reproducción y sacrificio son alimentados 2 veces a la semana (120 a 180 cm) y la clase 4 o adultos reproductores son alimentados una vez a la semana hasta saciar (180 cm en adelante).

La base del alimento es carne roja de res y es complementada con vitaminas y minerales al 1% con alto contenido de calcio y vitaminas D y E.

El alimento es cortado en la cocina finamente o en trozos de tamaño adecuado para las crías (finamente picado), juveniles (trozos de 3 x 3 cm aprox.), subadultos (trozos de 10 x 10 cm aprox.) y reproductores (trozos más grandes con hueso).

A las crías se les da de comer por la tarde y noche momento de mayor actividad, para el resto se les da a medio día cuando la temperatura es alta y se han calentado. Esta tarea es individual dando prioridad a las hembras y es hasta saciar evitando de esta forma desperdiciar alimento.

Cuidados, Marcaje y Manejo *C. moreletii*

Siendo los cocodrilianos unos animales muy nerviosos y fácilmente estrésados es recomendable hacer el menor manejo de los mismos, únicamente cuando sea necesario, (reubicación, clasificación, marcaje, ect.).

Durante este movimiento se tienen que tomar todas las precauciones necesarias para evitar estrés, obtener el mayor número de datos posibles (morfometría, sexo, número de grapa, número quilla, ubicación, reubicación, etc.), una revisión medica general haciendo curaciones y aplicación de medicamentos necesarios y de así requerirlo recortar las quillas regeneradas que identifican al ejemplar.

Para su identificación y seguimiento de datos, las crías se les coloca una grapa interdigital en la pata derecha trasera una vez que han pasado la etapa critica del nacimiento, misma que conservan hasta ser seleccionados como pie de cría o ser sacrificados.

Los adultos y subadultos destinados como reproductores son marcados con corte de quilla en las líneas de escamas dobles y sencillas de la cola así como la colocación de una grapa interdigital de color azul pata izquierda para los machos y grapa interdigital de color rojo, pata derecha para las hembras con números sucesivos que indican las siglas del criadero, en este caso **CC** (**Cocodrilos de Chiapas**) seguido de una **M** (**Mancho**) o **H** (**Hembra**) según el sexo y un número de tres dígitos.

Otro de los aspectos fundamentales para la obtención de buenos resultados es la higiene y sistematización de los trabajos cotidianos (alimentación, cambio de agua, limpieza, ect). Se requiere de una limpieza estricta y metódica, en especial para crías y juveniles. Cualquier enfermedad puede ser desastrosa, ya que cuando los animales presentan algún síntoma de enfermedad generalmente es muy tarde y difícilmente se recuperan. Por ello es necesario prevenir cualquier problema de estrés, enfermedad viral, bacterial o de hongos, deshidratación, anorexia, hipotermia, etc. por lo que es recomendable realizar siempre una rutina de limpieza, durante las primeras horas de la mañana, (cambio de agua, retiro de comida dejada, aseo de encierro, etc.) y de alimentación después de las 4 p.m. cuando la temperatura corporal es alta e inicia su mayor actividad.

El criadero cuenta con:

Área de estacionamiento para visitas y área de maniobras 1
Área de exhibición
Zona de ventas
Acuaterrareos para reproductores
Acuaterrareos para subadultos
Acuaterrareos para juveniles
Acuaterrareos para recién nacidos
Incubadoras
Cocina
Laboratorio (Perdido en las lluvias de Septiembre del 98)
Carcamo y Equipo de Bombeo
Bodegas
Area de manejos y cuarentena.

EXPERIENCIAS EN PRUEBAS CON MEZCLAS DE CRECIMIENTO LENTO Y RÁPIDO DE *Crocodylus moreletii* EN EL CRIADERO COCODRILOS MEXICANOS, S.A. DE C.V., CULIACÁN, SINALOA, MÉXICO.
BIÓL FRANCISCO J. LEÓN OJEDA Y BIÓL PATRICIA L. ARREDONDO RAMOS. COCODRILOS MEXICANOS, S.A. DE C.V., CORREO ELECTRÓNICO:cocomex@ch.megared.net.mx

La crianza comercial de cocodrilos tiene como prioridad conseguir que los animales alcancen un tamaño comercial en el más breve plazo posible y con el menor costo. Así lo que se requiere es utilizar buenas técnicas de crianza que promuevan un crecimiento acelerado. La mayoría de las investigaciones sobre aspectos de crianza en cautiverio de cocodrilos se han centrado en *Crocodylus porosus*, *C. Niloticus*, *Alligator mississippiensis* y *Caimán crocodylus* que son las especies más comerciales; de tal suerte es necesario que dichas investigaciones se tengan que corroborar a cada caso particular.

Existen diferentes factores que afectan el crecimiento en los cocodrilos, como son la dieta, la especie, el sexo y la diferencia genética entre individuos. Diferentes estudios citan la importancia de las dimensiones y la densidad de la población por consiguiente la necesidad de separar a los animales según su tamaño y redistribuirlos periódicamente (Bolton, 1994).

Sin embargo otros experimentos han probado el efecto de las interacciones sociales dentro del crecimiento, demostrando como la interacción de una nidada-específica influencia al crecimiento en crías de *C. Porosus*; variando las tasas promedio de crecimiento de acuerdo a las tasas de crecimiento de los animales con que estas fueron combinadas; así la introducción de un porcentaje mayor de crías de crecimiento lento dentro de un grupo de rápido crecimiento resultó en un incremento de las tasas de crecimiento en los de crecimiento lento, contrariamente la introducción de crías de crecimiento rápido en un grupo de crecimiento lento resultó en una tasa reducida de crecimiento en los de crecimiento rápido [Riese, 1995].

En el zoocriadero COCOMEX las crías de tres a cuatro días de edad son colocadas en cajas de ambiente controlado donde se acomodan de acuerdo con su talla hasta quedar distribuidas lo más homogéneamente posible considerando una densidad de iniciación de 0.1 m²/cocodrilo, posteriormente a los 8 meses se hace un primer desdoble reacomodándolos a una densidad de 0.3 m²/cocodrilo y un segundo desdoble se realiza a los 20 meses de edad, en donde los cocodrilos en etapa de finalización se mantienen a una densidad de 0.4 m²/cocodrilo.

Aún cuando este manejo ha permitido alcanzar tasas de crecimiento aceptables, en un intento por mejorar dichas tasas de crecimiento y minimizar los tiempos de engorda, es que se realiza el presente experimento, tomando en consideración las experiencias australianas.

OBJETIVOS:

Los objetivos que tuvo la siguiente investigación fueron:

- ❖ Promover la reactivación de crecimiento de los cocodrilos de pobre desarrollo mezclándolos con cocodrilos de rápido crecimiento.
- ❖ Buscar la más apropiada combinación en porcentaje de animales de lento y rápido crecimiento tal para la especie que permita un crecimiento óptimo para ambos crecimientos.

METODOLOGIA:

Para el desarrollo del experimento se utilizaron 224 cocodrilos de 380 días de edad Gen. 97, mismos que se colocaron en una caja de ambiente controlado a una densidad de 3.3 cocodrilos/m². Los cocodrilos fueron seleccionados de acuerdo a su longitud total y peso asignando como crecimiento rápido aquellos cocodrilos más grandes (punta de la generación) y para crecimiento lento los cocodrilos medianos (cola de la generación) considerando siempre que no hubiera una diferencia muy grande entre unos y otros que pudiera ocasionar agresión y en un grado extremo canibalismo. Los cocodrilos seleccionados pertenecían a múltiples nidadas, pero estaban identificados con una grapa metálica numerada , modelo 1005, colocada en la membrana interdigital de la pata trasera izquierda.

Se realizó un muestreo inicial al total de los animales seleccionados y en el que se registraron datos morfométricos (longitud total, peso, ancho del cráneo) individualmente. La dieta suministrada fue el mismo alimento balanceado que se viene ofreciendo regularmente en el criadero (45% Proteína cruda) y la cantidad de alimento a suministrar fue establecida con la información generada en cada muestreo.

Los rangos de talla para el grupo de crecimiento rápido oscilaron entre los 61.0 a los 85.0 cm. de longitud total con un promedio de 73.6 cm. de longitud y un peso promedio de 1.230 Kg.; para el grupo de crecimiento lento las tallas oscilaron entre 44.5 a 56.0 cm. con un promedio de 50.5 cm. de longitud total y un peso promedio de 0.330 Kg.

En la primera fase del experimento los 224 cocodrilos fueron divididos en ocho grupos cada uno con 28 cocodrilos en un área libre total de 67.52 m² (8.44 m² para cada grupo) aproximadamente; la caja de ambiente controlado fue dividida en 8 porciones con barrera de tela de alambre y lámina metálica sobre bastidores de madera, brindando las mismas condiciones de temperatura ambiental, temperatura del agua, humedad y prácticas de manejo similares para cada grupo experimental.

Los grupos quedaron de la siguiente manera:

- Grupo 1 Mezcla 1 (40% de crecimiento lento, 60% de crecimiento rápido)
- Grupo 2 Mezcla 2 (30% de crecimiento lento, 70% de crecimiento rápido)
- Grupo 3 100% animales rápido crecimiento.
- Grupo 4 100% animales lento crecimiento.
- Grupo 5 Replica grupo 1
- Grupo 6 Replica grupo 2.
- Grupo 7 Replica rápido crecimiento
- Grupo 8 Replica lento crecimiento

Esta primera fase tuvo una duración de 1 mes, tiempo en el que se desmontaron las divisiones ya que los cocodrilos habían permanecido sin comer la primera semana y las tres semanas posteriores consumían solo un 20 a 30% del total del alimento que debían consumir, esto se debió principalmente al estrés permanente al que se encontraban sometidos ya que durante las actividades de alimentación y limpieza producían demasiado ruido al golpear las divisiones metálicas. En la fecha en la que se retiraron las divisiones se realizó un muestreo incluyendo datos morfométricos de longitud, peso y ancho de cráneo.

Una segunda etapa se consideró a partir de que se retiraran las divisiones quedando un sólo grupo distribuido en dicha caja de ambiente controlado.

De los 224 cocodrilos utilizados en el experimento, 94 eran de lento crecimiento y 130 de crecimiento rápido, correspondiente a una combinación de mezcla del 42.0% y el 58.0% respectivamente.

Posteriormente al muestreo inicial se realizaron 2 muestreos, durante los cuales la muestra analizada representó un 10% de la población, el experimento tuvo una duración de 169 días.

RESULTADOS Y ANÁLISIS.

La proporción utilizada de animales de rápido y lento crecimiento muestra a primera vista que es apropiada, ya que en cada muestreo realizado puede apreciarse un aumento de crecimiento y nunca un descenso; de igual forma durante este tiempo no se presentó ningún caso de canibalismo ni agresión, incluyendo la primera etapa del experimento en la que de alguna manera los cocodrilos se encontraban en estrés permanente.

Para el desarrollo del experimento se tomó en consideración las experiencias de trabajos australianos realizados con *C. porosus* [Goudie, 1989]; utilizando una mezcla única de crecimiento con proporciones de 60% de cocodrilos de rápido crecimiento y un 40% de cocodrilos de lento crecimiento; se probó una sola mezcla en la que la mayoría son animales de crecimiento rápido de tal forma de que influencien el crecimiento sobre los cocodrilos de lento crecimiento sin que lleguen a predominar desatando agresiones.

En el Cuadro 1 se presenta un resumen de los datos morfométricos obtenidos para cada uno de los tres muestreos realizados durante el experimento.

Durante el tiempo del experimento siempre existió un crecimiento tanto longitudinal como de biomasa, misma que se puede apreciar en las gráficas 1 y 2. Incluso al comparar el muestreo inicial contra el segundo muestreo realizado el 23 de septiembre de 1998 tiempo que abarcó la primera etapa del experimento en la que los cocodrilos se encontraban en estrés y por ello no consumían la cantidad de alimento correspondiente a su biomasa, pese a ello, no se observó una influencia negativa sobre el crecimiento apreciándose un aumento de longitud de 63.9 cm. a 74.25 cm. en 41 días y un aumento de peso de 0.827 Kg. promedio a 1.331 kg., en ese mismo período (Gráfica 1 y 2).

Al seleccionar un grupo de 24 cocodrilos y comparar su crecimiento para este mismo tiempo de muestreo se obtuvo una tasa de crecimiento mensual de 3.36 cm. y una ganancia en peso de 0.171 Kg.

También se realizó un seguimiento de crecimiento individual de un grupo de 22 cocodrilos, tabla 1, desde el inicio del experimento y al último muestreo realizado, en el que se pueden apreciar las tasas de crecimiento individuales para cocodrilos de lento crecimiento y rápido crecimiento, al comparar éstas con las tasas de crecimiento promedio obtenidas en la granja para el resto de la generación observamos que estas son ligeramente superiores.

CONCLUSIONES.

Aún y cuando el giro que tomó el experimento al no salir lo planeado en la primera etapa, lo que nos impidió probar otras variantes o porcentajes de mezclas (70/30 u 80/20) donde predominaron los animales de rápido crecimiento, la segunda etapa mostró resultados optimistas, pues la mayoría de los animales de lento desarrollo crecieron arriba del promedio normal comparados con animales de lento crecimiento de otras casetas. La carencia de espacios para experimentación nos obligó a continuar el experimento bajo esas circunstancias.

Aunque el presente trabajo carece de pruebas estadísticas apropiadas para encontrar en qué medida los promedios de crecimiento en peso y longitud están influenciados por el mayor porcentaje de rápido crecimiento, los resultados absolutos nos demostraron en la práctica una influencia positiva en el crecimiento de los animales de pobre desarrollo.

Como lo menciona Riese (1995) los factores que pueden desencadenar una mayor ingestión de alimento y por lo tanto un mayor crecimiento son variados, y van desde procesos fisiológicos, conductuales hasta químicos o auditivos.

La práctica de introducir animales de rápido crecimiento en un grupo de lento crecimiento estimula la alimentación en estos últimos (Goudie, 1989), lo cual fue corroborado en *Crocodylus moreletii* por nosotros.

Próximamente se pondrá en marcha un experimento similar que nos confirme plenamente el uso de este tipo de mezclas de animales de rápido/lento crecimiento para establecerla definitivamente como una práctica de crianza dentro de nuestra granja.

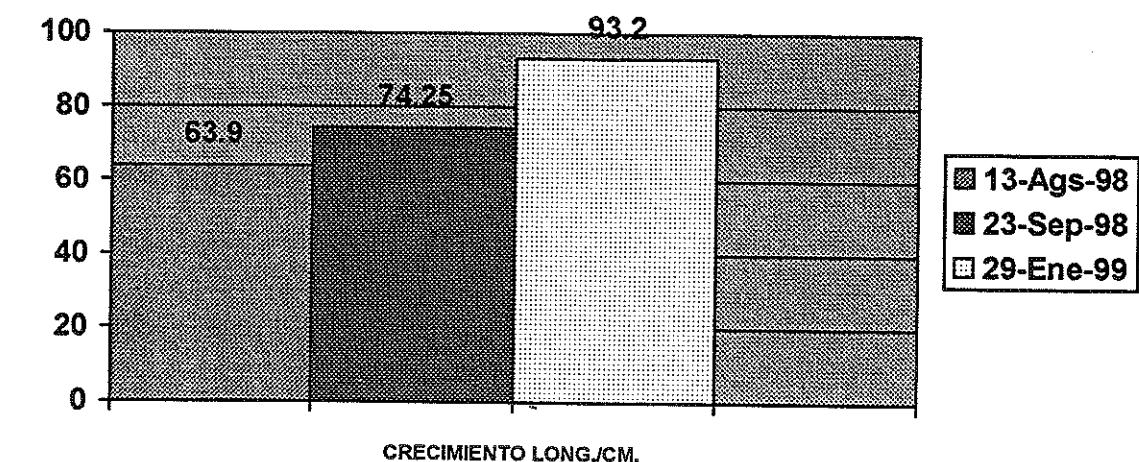
BIBLIOGRAFIA.

Bolton, M. 1994. La Explotación del cocodrilo en cautiverio. Cuadernos técnicos de la FAO.No. 22. ONU. Roma, Italia. ISBN- 92-5-302875-0

Goudie,G.S. 1989. Physical requeriments for crocodile farming. In: Proc. Inten. Anim. Prod. Sem. Townsville, Queensland, pp. 245-253.

Riese, G. 1995. Factors affecting food intake and growth in captive saltwater crocodile *Crocodylus porosus*. Thesis for the degree of master of Sciences. Department of Zoology at the University of Quensland. Pags. 100 +tables.

Gráfica 1. Crecimiento longitudinal promedio en centímetros para cada muestreo realizado.



Gráfica 2. Crecimiento promedio de biomasa en kilogramos para cada muestreo realizado.

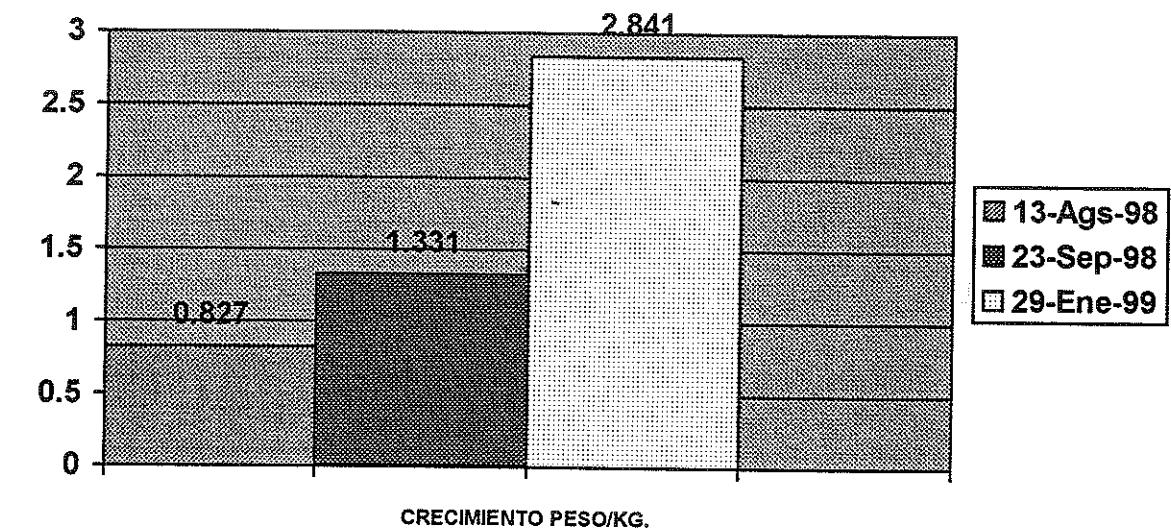


Tabla 1. Seguimiento del crecimiento individual de un grupo de 22 cocodrilos al inicio y final del experimento.

No. ETIQUETA	TIPO CRECIMIENTO	MUESTREO INICIAL		MUESTREO FINAL	
		LONGITUD	PESO	LONGITUD	PESO
10010	Rápido	82.0.	1.750	106.0	3.900
10014	Rápido	78.0	1.675	100.0	3.650
10016	Rápido	80.5	1.825	103.5	3.950
10037	Rápido	67.5	0.850	83.0	1.900
10339	Rápido	65.5	0.775	91.0	2.525
10416	Rápido	68.5	0.800	87.5	2.250
10539	Rápido	71.0	0.950	81.5	1.750
10819	Lento	48.0	0.350	58.5	0.650
10821	Rápido	72.5	1.050	85.5	1.825
12242	Rápido	72.0	1.000	86.0	1.900
12567	Lento	51.0	0.325	76.0	1.550
12860	Rápido	82.5	1.825	103.0	3.775
9238	Rápido	84.0	1.725	103.5	3.525
9353	Rápido	80.0	1.725	95.0	2.675
9525	Rápido	83.0	1.800	97.5	2.600
9671	Rápido	79.5	1.675	94.0	2.800
9863	Rápido	75.5	1.525	92.0	2.775
9868	Rápido	84.0	1.875	106.0	4.275
9873	Rápido	81.0	1.600	102.5	3.700
9876	Rápido	83.0	1.900	104.0	4.000
9881	Rápido	76.0	1.325	96.0	2.800
9977	Rápido	76.5	1.525	102.0	4.050

Prueba Preliminar del Método de Ensilaje como una Alternativa en la administración y almacenamiento de alimento para crías de cocodrilos (*Crocodylus moreletii*).

José Eurípides Gómez González, Beatriz Figueroa Ocaña y Fernando Rodríguez Quevedo.

Centro de Investigación para la Conservación de Especies Amenazadas
División Académica de Ciencias Biológicas
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
Tabasco, México.

Resumen

Se define como ensilaje, al alimento para animales que resulta de la preservación anaeróbica de los forrajes húmedos o residuos agrícolas a través de la acidificación. La acidificación puede llevarse a cabo mediante la aplicación directa de ácidos o por la producción de los mismos durante la fermentación. Los principales factores que afectan la fermentación durante el proceso de ensilaje es el contenido de humedad del forraje, la capacidad amortiguadora de la masa, la disponibilidad de glúcidos solubles en agua, la población bacteriana que se encuentra predominante, la velocidad de la fermentación. La fermentación ideal para los ensilajes, es aquella que presenta un mínimo de perdidas de nutrientes; lo cual debe esperarse cuando el forraje contiene de 28 a 34% de materia seca, y de 6 a 8% de glúcidos solubles; una mínima capacidad amortiguadora, una gran población bacteriana productoras de ácido láctico, una temperatura adecuada y un grado de compactación adecuada para lograr un crecimiento bacteriano inmediato.

Los glúcidos presentes en el material a ensilar, fueron fermentados a través de dos rutas metabólicas, la Homoláctica y Heteroláctica. En la fermentación por la ruta metabólica Homoláctica se tuvo una recuperación de la materia seca del 100% y de la energía del 99%. En la Heteroláctica, la recuperación de la materia seca fue del 76% y de la energía del 98,3%.

Las técnicas que se utilizaron en la determinación de silages fueron:

Determinación del Nitrógeno Amoniacal, Determinación de la Humedad, Determinación del pH en Muestras de Ensilaje Fresco o Congelado y la Preparación de la Muestra para la Determinación de Ácidos Grasos Volátiles.

Aunque estamos en la fase de prueba, hasta este momento este tipo de método puede ser una alternativa de manejo y almacenamiento del alimento en zonas donde se carezca de energía eléctrica o bien también para bajar los costos de operación de una granja, sin afectar la calidad del alimento, y si con un mayor control de las proteínas, minerales y grasas administradas en las raciones de los animales.

Con respecto a la respuesta del alimento por parte de los cocodrilos, éste fue aceptado por las crías durante la prueba preliminar de suministro que tuvo una duración de tres meses.

The Marsh Crocodile Disease and Veterinary Treatment

M M Rahman, Bangladesh Forest Research Institute, GPO Box 273,
Chittagong 4000, Bangladesh

Abstract It is evident from earlier records that the mugger/ marsh crocodile (*Crocodylus palustris*) was once common in some areas of Bangladesh. The marsh crocodile is now considered as an extinct species in the official records of Bangladesh in natural habitats.

Six adult marsh crocodiles (2 males and 4 females) were collected from the Madras Crocodile Bank, India, Through the Government of Bangladesh in July, 1994. The aim of the collection was to rebuild populations of the species in the specially created Crocodile Breeding Centre (CBC) at Chittagong Zoo (Foy's Lake area), Chittagong. The crocodiles started their breeding activities and produced eggs and hatchlings in 1995 at the age of about 7 years.

Two adult marsh crocodiles suddenly died at the CBC in 1997. An investigation revealed that lack of information on diseases and treatment for the crocodile conservation and research in Bangladesh are the main causes of the unwanted death.

Introduction Bangladesh is a largely alluvial country of approximately 120 million people and supports one of the world's highest densities of rural human population. Most lowland habitat has been converted for agricultural purposes to meet the basic needs of a burgeoning class of hard-core poor. Almost all remaining crocodile habitat is under intense pressure from fishing, transportation and forest product extraction.

At least three crocodilians have historically occurred and persist in Bangladesh: The gharial *Gavialis gangeticus*, mugger (or marsh crocodile) *Crocodylus palustris* and estuarine crocodile *Crocodylus porosus*. The gharial is restricted in present distribution to the Indian sub-continent (and possibly Myanmar), while the mugger extends to the Near East and Sri Lanka, and the estuarine or saltwater crocodile is a wide-ranging Indo-Pacific species.

A field survey was done to assess the current status of crocodile populations in Bangladesh and the potential for conservation based rehabilitation of the

resource in 1993. It was noted from the survey that the mugger/marsh crocodile is evidently extinct in the wild of Bangladesh. Mugger was probably once widespread in rivers and associated haors(marshes) Of Bangladesh but extensive habitat loss and modification, in addition to hunting for hides, has virtually extirpated the species. Although mugger is highly adaptable to a variety of aquatic habitats, no significant expanses of intact habitat and in particular any suitable nesting habitat -could be identified.

An attempt was made to rebuild population of the species in especially created crocodile breeding center(CBC) with adult marsh crocodiles. Unfortunately two adult crocodiles died suddenly in captivity. The objective of this study was to find out the disease as (if any) and the appropriate treatment to combat the unwanted death of the crocodiles at CBC.

Materials and Methods The marsh crocodile is an extinct species in Bangladesh and its collection from the natural habitat is not possible. To conduct this study the author contacted the Madras Crocodile Bank through the Government of Bangladesh and collected six adult marsh crocodiles (2 males and 4 females) in July 1994.

A special Crocodile Breeding Center(CBC) was created at Chittagong zoo (Foy's Lake area), Chittagong for the programme jointly sponsored by the Bangladesh Forest Research Institute (BFRI) and Zoo authority (District Administration- Chittagong). The crocodiles were kept under close supervision and the data regarding their food habit, variation in monthly intake with temperature, breeding activities etc. were recorded.

Results and Discussion The crocodiles were behaving normally at CBC since their arrival. They started their breeding activities in 1995 at the age of seven years. During 1996 two of the marsh crocodiles (1 male and 1 female) became sick and was off-feed for couple of months. Both the crocodiles died in the year 1997.

Post-mortem was conducted on both the crocodiles to find out the causes of death and to prepare future treatment guidelines for preventing unwanted death of this endangered species. The post-mortem reports prepared by the veterinarian are as follows:

Death report no. 1:

Description of the animal
Kind of animal : Marsh Crocodile
Sex : Male
Age : About nine years

History :

The Crocodile was off-feed for couple of months. It is also learned that various measures were taken like changes in the food stuff but all these were in vain. In the very terminal stage the crocodile was treated with antibiotics, steriods and multivitamins. But the crocodile ultimately died on 11.12.96 in the after noon.

Findings :

The carcass was abit emaciated and the skin were pale. Surprisingly there were a good collection of abdominal fat. Severe haemorrhagic inflammation with numorous caseous nodules were noticed in the air-sac and the entire air sac was severely inflammed too. Similarly Larynx and pharynx were haemorrhagic and the stomach was absoulatey empty . No other abnormality was detected.

In my opinion for chronic laryngitis the animal was unable to eat and the cause of death was severe infection of the air-sac.

Death report no. 2:

Description of the animal
Kind of animal : Marsh Crocodile
Sex : Female
Age : About nine years

History :

External Findigs:

1. A Punctured wound was found on the left Flank measuring about 1.5'' x 1.5'' x 2'' which continues into the deep muscle and was severe in nature.
2. Four similar injuries were seen on Foot of both fore and hind legs.
3. Several severe wound of almost same in nature were found in different site of the body.

Internal Findings:

1. 1.5'' x 1.5'' x 2'' Punctured wound on the left Flank penetrating the Liver deeply.
2. Egg Peritonitis due to rupture of mature Follicle.
3. Deep Penetration of various parts of the body by sharp objects.

In my opinion the cause of death of the crocodile were due to severe penetration in various parts of the body and thus caused damage to the liver which appeared to be the out-come of biting by a male crocodile.

SANITARY CONSIDERATIONS AND DISEASES IN ORINOCO CROCODILES BREEDERS *Crocodylus intermedius* FROM THE VENEZUELAN CAPTIVE BREEDING PROGRAM

CONSIDERACIONES SANITARIAS Y ENFERMEDADES EN REPRODUCTORES DE CAIMANES DEL ORINOCO *Crocodylus intermedius*, DEL PROGRAMA VENEZOLANO DE ZOOCRIA

MVD Ernesto Otto Boede

Centro Veterinario Los Colorados C. A., Apartado 1595, Valencia 2001 Venezuela
Fax 58-41-216414

ABSTRACT:

The Orinoco crocodile *Crocodylus intermedius* historically inhabited all the Orinoco river basin in Venezuela and Colombia. After the commercial indiscriminate hunting of the first half of this century it was left in critical levels and in danger of extinction. In the eighties recovery programs started, census and monitoring of the wild populations, protection of its habitats and a captive breeding program for future reintroduction and recovery of its populations. There were for that purpose on 1998, four Orinoco crocodiles farms in Venezuela. The diseases that occurred in adult breeding pairs in some of these farms, were nutritional deficiencies, such as nutritional secondary hyperparathyroidism, xiphosis, scoliosis, osteodystrophy and other diseases such as trauma, wounds and shock. 41 % of the diseases were caused by nutritional disorders, 53 % by traumas and wounds related to hierarchy fightings and 6 % were shock related to handling management. This data was collected between 1989 and 1998.

Key words: Orinoco crocodile, crocodile farms, diseases, nutrition.

RESUMEN:

El caimán del Orinoco *Crocodylus intermedius* habitaba históricamente en toda la cuenca del Río Orinoco de Venezuela y Colombia. Despues de la cacería indiscriminada mediados de siglo quedó en estado crítico y en peligro de extinción. En la década de los ochenta, se comienza con los programas de recuperación por medio del censaje y monitoreo de las poblaciones silvestres, protección de los hábitats y los programas de cría en cautiverio para futuras liberaciones y recuperación de las poblaciones. Con tal finalidad se contaba para 1998 en Venezuela con cuatro zoocriaderos de esta especie. Las enfermedades que se presentaron en parejas reproductoras adultas en algunos de los zoocriaderos fueron:

deficiencias nutricionales, tales como hiperparatiroidismo nutricional secundario, xifosis, osteodistrofia y escoliosis. Igualmente traumatismos, heridas y estado de shock. 41 % de la casuística fue originada por enfermedades del tipo carenciales nutricionales, 53 % presentó traumatismos y heridas

originadas por peleas de jerarquía y 6 % fueron estados de shock por manejos de manipulación y traslado. Los datos de este trabajo se recopilaron entre 1989 y 1998.

Palabras clave: Caimán del Orinoco, zoocriaderos, enfermedades, nutrición.

INTRODUCCION:

La cacería a gran escala del caimán del Orinoco *Crocodylus intermedius* a mediados de siglo para la utilización comercial de sus pieles de primera calidad, colocaron a sus poblaciones en estado crítico y es actualmente catalogado como una especie en peligro de extinción (Rodríguez y Rojas-Suárez, 1999; Seijas, 1993; Thorbjarnarson & Hernandez, 1992). En las décadas de los 70, 80 y 90 comenzaron a funcionar en Venezuela con fines experimentales y conservacionistas, cuatro zoocriaderos de esta especie. Los programas de liberación y repoblamiento con caimanes criados en cautiverio se iniciaron formalmente en 1990 (Arteaga et al, 1996; Ayarzagüena, 1990; Boede, 1998; Quero de Peña et al, 1996; Thorbjarnarson & Blohm, 1986). Liberándose hasta 1998, 1.564 caimanes del Orinoco provenientes de estos zoocriaderos (Quero de Peña et al., 1996) (Velasco A. com. per.).

Los manejos clínicos en estos programas de cría en cautiverio son necesarios, ya que se involucran reintroducciones, transferencias y reforzamiento de poblaciones, de especímenes del estado de cautiverio al estado silvestre y viceversa, entre los zoocriaderos y algunos zoológicos y de un hábitat silvestre a otro. Kirkwood & Sainsbury (1995) reportan, que el peligro existe para ambos grupos de animales, los que se trasladan y la población silvestre en la cual se liberan los primeros. El mayor riesgo radica, en la introducción accidental de enfermedades infecciosas y parasitarias a la población de cocodrilos silvestres. En el caso de Venezuela, donde las poblaciones son muy reducidas y aisladas, se ha perdido posiblemente gran parte de la variabilidad genética, existiendo el riesgo de enfermedades genéticas, por endogamia o consanguinidad. Este posible estado de cuello de botella, puede conducir a la disminución de su inmunidad natural hacia los entes patológicos naturales, al igual que en los zoocriaderos con pequeños grupos de reproductores con sus crías. Bush, et al. (1993); Dodd & Seigel, (1991), recomiendan para programas de cría en cautiverio, sobre todo de especies amenazadas. Efectuar previo a las liberaciones de reptiles evaluaciones físico clínicas, utilizando diagnósticos hematológicos y parasitológicos. También evaluar clínicamente cocodrilos silvestres de las zonas del programa de liberación. Estableciendo de esta manera patrones y valores normales de la salud.

En el caso de los animales silvestres y liberados, existen los problemas de estrés a que se someten los grupos por la destrucción y pérdida de su hábitat y por contaminación de diferentes orígenes. Esto influye para que los cocodrilos padecan enfermedades de origen nutricional, infeccioso, de comportamiento y tóxico (Arteaga, 1997). Como ejemplos se pueden citar en Venezuela, a los caimanes de la costa *Crocodylus acutus* en el Refugio de Fauna Silvestre de Cuare, los del Parque Nacional Morrocoy, los de la Bahía de Turiamo y los del Río Yaracuy, cuyas tasas de crecimiento y de supervivencia son bajas (Arteaga, 1997; Lander, 1995;). También la población de caimanes del Orinoco que habitan en el Río Cojedes están expuestos a estos peligros, por la destrucción del hábitat y elevados niveles de contaminación química y orgánica (Ayarzagüena, 1990; Seijas, 1994). A nivel mundial existen otros ejemplos, en 1997 se presentó una alta mortalidad en ejemplares silvestres adultos de cocodrilos del Nilo *Crocodylus niloticus* en el Río Olifants en el Parque Nacional Krüger en Sur África, presentando signos clínicos de pérdida de peso, letargo y muerte después de un mes (Swanoepoel, 1997). Otro caso ocurrió en Sundarbans en la India en donde se contaminaron algunos ríos con sustancias tóxicas utilizadas en la pesca artesanal, originando la muerte de gran cantidad de cocodrilos y otras especies acuáticas (Ali Khan, 1997).

En poblaciones silvestres viables con una buena variabilidad genética y con hábitats adecuados, la mayoría de los cocodrilos estarían libres de enfermedades, con escasos animales enfermos, siendo las enfermedades parte de la selección natural y el control poblacional (Lane, 1996). En cambio, en condiciones de cautiverio o semicautiverio estas leyes naturales se invierten. En los zoocriaderos que

son ambientes artificiales, pueden aparecer altos niveles de estrés y efectos adversos sobre el sistema inmunológico de los cocodrilos, incrementándose la aparición de enfermedades (Foggin, 1987; Huchzermeyer, 1998; Madsen et al, 1998). Condiciones desfavorables, como una inadecuada proporción de sexo de los reproductores en los corrales, altas densidades en las tanquillas de crías y juveniles, dietas no balanceadas, variaciones bruscas en las temperaturas, pobres condiciones higiénicas, excesiva manipulación, entre otros, originarían poca resistencia hacia los patógenos. Esto origina altos índices de mortalidad y morbilidad o animales atrasados y de escaso desarrollo (Foggin, 1987; Hutton, 1989; Lane, 1996). Inadecuadas condiciones físicas provocan una pobre absorción de los nutrientes debilitando al animal, favoreciendo infecciones bacterianas, micóticas y virales secundarias (Boede et al., 1986; Foggin, 1987).

En Venezuela, la prioridad para la conservación de *C. intermedius*, es la protección de sus hábitats. Los programas a largo plazo de la cría en cautiverio para su posterior liberación, contribuyen a la recuperación de las poblaciones silvestres remanentes, conjuntamente con programas de vigilancia y educación ambiental (Ayarzagüena, 1990; Rodríguez y Rojas Suárez, 1999; Ross, 1998; Seijas, 1992).

MATERIALES Y METODOS:

Las investigaciones de este trabajo fueron efectuadas durante 10 años (1989-1998), recopilándose datos de 17 reproductores adultos mantenidos en los zoocriaderos y por particulares donados posteriormente al programa de zoocría. Recopilándose datos de tres zoocriaderos de caimán del Orinoco que se describen a continuación:

1.- ZOOCRIADERO HATO MASAGUARAL, estado Guárico

Es un zoocriadero cerrado, con 13 reproductores mantenidos en parejas (Quero de Peña et al, 1996). Anteriormente funcionaba también como zoocriadero mixto, recolectándose crías silvestres procedentes del Río Cojedes. A sus inicios la dieta consistía en sardinas de mar y de pescado de río, posteriormente se comenzó a suministrar también carne roja, conjuntamente con programas de suplementos de vitaminas y minerales. Las evaluaciones veterinarias fueron efectuadas en los años 1989, 1990, 1991 y 1995.

2.-ZOOCRIADERO ESTACIÓN BIOLOGICA EL FRIO, estado Apure

Es un zoocriadero mixto, con dos parejas de reproductores, igualmente se recolectaban crías del Río Cojedes (Quero de Peña et al, 1996). La alimentación consistía básicamente de pescado de río y carne roja de bovino o equino. La suplementación vitamínico-mineral fue implementada posteriormente. La evaluación veterinaria fue efectuada en 1993.

3.-ZOOCRIADERO AGROPECUARIA PUERTO MIRANDA C.A., estado Guárico

Es un zoocriadero cerrado con 20 reproductores (Quero de Peña et al, 1996), en donde se mantienen en 3 parejas y el resto en un solo grupo. Desde sus inicios en 1992, contó con un plan nutricional, basado en pescado de río, sardinas de mar, carne y vísceras de equino y/o de bovino, ocasionalmente alimento concentrado para cocodrilos y suplementos vitamínico-minerales. Las evaluaciones veterinarias fueron efectuadas regularmente desde 1992 hasta 1998.

EXAMEN FISICO CLINICO:

1.-Consistía en historia clínica. 2.-Observaciones del comportamiento del cocodrilo problema y del grupo al cual pertenecía. 3.-Captura y registro de identificación, talla, peso, apariencia general, movimiento, reflejos, ojos, boca, mucosa bucal, dientes, fosas nasales, escamas de la piel, miembros anteriores, posteriores y cloaca (Bistner & Ford, 1995).

EXAMENES DE LABORATORIO:

1.-Se realizaron necropsias en animales recién muertos o sintomáticos sacrificados para tal fin. 2.-Se tomaron muestras para biopsias. En las necropsias se evaluaron macroscópicamente piel, ojos, cavidad bucal, tejido muscular y órganos de la cavidad celómica. De los órganos escogidos para los exámenes histopatológicos, se tomaron fragmentos de 1x2 cm, conservándolos en formol al 10 % neutro bufferado y procesados con técnicas de rutina para tal fin (Mader, 1996).

Los estudios histopatológicos fueron realizados por el Laboratorio Anatomopatológico de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Central de Venezuela, Maracay y por el Centro de Laboratorio Diagnóstico VEAGRIP, Maracay.

RESULTADOS:

Las patologías se clasifican de acuerdo a la casuística y los diferentes tipos. Los resultados se reflejan en las TABLAS I y II.

TABLA I- CASUISTICA CLINICA EN REPRODUCTORES DE CAIMANES DEL ORINOCO

CASUISTICA	TIPO
DEFICIENCIAS NUTRICIONALES (41 % de los casos)	-Hiperparatiroidismo nutricional secundario -Xifosis -Escoliosis -Osteodistrofia
TRAUMATISMOS Y HERIDAS (53 % de los casos)	-Lesiones esqueléticas -Incisas y punzantes -Enucleación o vaciado de globos oculares
ESTADOS DE SHOCK (6 % de los casos)	-Hipoglucemia

DISCUSION:

DEFICIENCIAS NUTRICIONALES:

Como se aprecia en la TABLA I, en cinco reproductores se observaron ausencia parcial o total de los dientes, revelando la presencia de un hiperparatiroidismo nutricional secundario, causado por una dieta deficiente con relación calcio/fósforo inadecuada (Boyer, 1995; Wallach & Boever, 1983). Xifosis se presentó en un ejemplar adulto de 220 cm de Longitud Total (hocico-cola)LT alimentado únicamente con pescado de río, monodieta como esta originan cuadros de deficiencias (Frye, 1986). En la TABLA II se resumen los hallazgos clínicos, análisis radiológicos e histopatológicos de osteodistrofia, que presentó un macho de 290 cm LT. Estos resultados y la química sanguínea con los valores calcio/fósforo, evidenciaron un trastorno metabólico múltiple, que incluyó: alteraciones del

metabolismo calcio/fósforo cuya relación fue de 1,3:1, lo cual explicaba satisfactoriamente las lesiones óseas de la escoliosis. Esta severa afección de la columna cervical y torácica creó compromiso a la médula espinal y de los nervios de la zona originando pérdida del trofismo y arquitectura del tejido muscular. Este tejido mostró además signos de deficiencia de tiamina, como se apreciaba en otros músculos y el corazón. Por otra parte el hígado revelaba una disfunción, en estrecha relación con el aporte de nutrientes de la dieta.

TABLA II.- HALLAZOS CLINICOS, RADIOLOGICOS E HISTOPATOLÓGICOS EN EL DE CASO DE OSTEODISTROFIA

SIGLOS CLÍNICOS	RADIOLOGIA	HISTOPATOLOGIA
AUSENCIA DE DIENTES	-Rarefacción ósea de las vértebras cervicales y torácicas	-Miodegeneración fibrilar en músculos largos dorsales
ESCOLIOSIS	-Fusión de cuerpos vertebrales	-Edema interfibrilar con hialinización de miofibrillas
INAPETENCIA	-Pérdida de espacios intervertebrales	-Degeneración neuronal de medula espinal
INCOORDINACIÓN	-Sinequias en parte externa de carillas articulares	-Miodegeneración fibrilar cardíaca
		-Lipidosis hepática

* Química sanguínea, calcio sérico 9,6 mg/dl y fósforo sérico 7,2 mg/dl

Casos de osteodistrofia y de enfermedad ósea metabólica, son muy comunes en cocodrilos mantenidos en zoocriaderos y zoológicos (Blanco-Marquez, 1997; Fowler, 1986; Frye, 1986; Matushima y Ramos, 1995; Wallach & Boever, 1983; Youngprapakorn et al, 1994;).

Según Boyer (1995) la enfermedad ósea metabólica, es una de las patologías más comunes en reptiles que presentan altas tasas de crecimiento mantenidos en cautiverio. Incluye en este cuadro clínico, el hiperparatiroidismo nutricional secundario, la osteoporosis, la osteomalacia, el raquitismo, la osteodistrofia fibrosa y la hipocalcemia. Ocurre a largo plazo por insuficientes niveles de calcio dietético, niveles excesivos de fósforo o insuficientes radiaciones de luz ultravioleta, que completarían la síntesis de la vitamina D. La relación calcio/fósforo en dietas en las cuales se suministra carne roja y corazón es de 1:38, en cambio raciones que contienen en partes iguales también pescado, la relación calcio/fósforo es de 2:1 siendo las más adecuadas (Fowler, 1986). Youngprapakorn et al (1994) describen problemas similares en un zoocriadero tailandés, en los cuales la relación calcio/fósforo en la dieta estaba alterada llegando a ser de 1:50.

Frye (1986) y Ladds (1993) reportan deficiencias de tiamina o avitaminosis B 1, causado por monodieta de pescado almacenado por congelación, en el cual se produce la enzima tiaminasa, la cual degrada la tiamina y conduce al cuadro clínico reportado en la TABLA II. En estos casos en donde se presentan cuadros de inapetencia y se compromete el aporte nutricional del animal, se evidencia también deficiencia de tiamina y lipidosis hepática, originado por el bajo consumo proteico del reptil. El tejido hepático también está comprometido en casos de bacteriemias secundarias que aportan endotoxinas al órgano. (Youngprapakorn et al, 1994), ver TABLA II.

Los desórdenes nutricionales son la causa más común de los altos índices de morbilidad y mortalidad en poblaciones de cocodrilos mantenidos en condiciones de granjas o cautiverio (Donoghue & Langenberg, 1996; Hutton & Webb, 1992; Mc Nease y Joanen, 1991 y Seijas, 1992) reportan la necesidad de

ofrecer un plan nutricional balanceado, basado en pescado ya sea de agua dulce o marino, carne roja y vísceras (sub productos de mataderos industriales o descartes de animales domésticos de granjas) como también alimentos concentrados para cocodrilos y suplementos vitamínicos-minerales.

TRAUMATISMOS Y HERIDAS:

Una hembra de 250 cm de LT, criada por un particular, donada y trasladada posteriormente a un zoocriadero, presentó una curvatura de 40° en ambos maxilares. A pesar de que no se realizaron análisis radiológicos, los exámenes externos orientaron hacia un antiguo trauma esquelético. Otro macho de aproximadamente 350 cm de LT mantenido por mucho tiempo en uno de los zoocriaderos también presentaba deformaciones hacia los lados en ambos maxilares, causado también posiblemente por antiguas peleas y lesiones esqueléticas, ver TABLA I. Youngprapakorn et al (1994) describen lesiones similares en maxilares, causados por peleas entre los cocodrilos. En cambio Rainwater (1999) reporta dos casos de ectromelia (ausencia de un miembro) en *Crocodylus moreletti* silvestres. Como posibles causas reporta: temperaturas y humedades extremas durante la incubación, algún contaminante ambiental, inclusive problemas de edad y dieta de la hembra reproductora.

Heridas en piel, músculos y enucleación o vaciado de globos oculares, ocurrieron frecuentemente, ver TABLA I. En uno de los zoocriaderos del estudio en el cual se mantiene un grupo reproductor de cuatro machos con ocho hembras, cuatro animales perdieron un ojo cada uno por peleas de jerarquía, tres más sufrieron heridas incisas y punzantes considerables en piel del dorso y cola, comprometiendo el tejido muscular subyacente.

ESTADOS DE SHOCK:

Un reproductor macho de aproximadamente 400 cm LT, murió dos horas después de haberse capturado, manipulado y trasladado a otro corral en el mismo zoocriadero. El diagnóstico presuntivo fue de shock hipoglicémico, ver TABLA I, casuística esta bastante común en estados de estrés durante la manipulación y manejo físico de cocodrilos.

Frye (1986); Wallach & Boever (1983) opinan que puede ocurrir shock hipoglicémico en estados de estrés durante manejos de traslado. En estos casos los animales pueden presentar signos clínicos de midriasis, torticolis, opistotono, convulsiones y muerte. La glucosa, lactato y acetato en la sangre son la fuente energética endógena en cocodrilos, estando directamente relacionada con la tasa metabólica. Por consecuencia en estados de tensión y al bajar sus niveles en sangre, los animales caen en estado de shock que al no tratarse con fluidoterapia adecuada mueren repentinamente.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

1.-En adultos reproductores el 41 % de la casuística fue originada por enfermedades del tipo carenciales nutricionales, 53 % presentó traumatismos y heridas significativas causadas por peleas de jerarquía. Los estados de shock por manipulaciones de traslado, aunque en esta experiencia únicamente un 6 %, pueden incrementar la mortalidad en adultos.

2.-En los 10 años de manejos clínicos y monitoreo de este trabajo, ningún caimán del Orinoco reproductor murió por alguna enfermedad infecciosa.

3.-Los cocodrilos son especies bastante resistentes a enfermedades, pero al confinarlos a condiciones de cautiverio o semicautiverio hay que ofrecerles las siguientes condiciones para mantenerlos saludables.

-Climáticos: luz solar, temperaturas óptimas, elevada humedad

-Físicos: amplitud del espacio, calidad del hábitat, dietas balanceadas y planes sanitarios

-Sociales: adecuada densidad y estructura social en adultos reproductores

AGRADECIMIENTOS:

Al Dr. Andrés Eloy Seijas por la revisión inicial del trabajo y suministro de material bibliográfico, al Dr. Elias Sogbe patólogo el cual efectuó la mayoría de los estudios histopatológicos y al Lic. Alvaro Velasco por suministro de datos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

- ALI KHAN, M., 1997. Poisoning kills Crocs in Sundarbans. Croc. Spec. Gr., Newsletter IUCN/SSC 16 (4): 5
- ARTEAGA, A.; SEIJAS A. E.; CHAVEZ, C.; THORBJARNARSON, J. B., 1996. Status and Conservation of the Orinoco crocodile: An Update. In: Population and Habitat Viability Assessment, Workshop for the Orinoco crocodile *Crocodylus intermedius*, briefing book. IUCN/SSC, CBSG, Caracas, Venezuela 28-31 de Marzo. 700 pp
- ARTEAGA, A., 1997. Actualización de la Situación poblacional de *Crocodylus acutus* y *Caiman crocodilus* spp. En las Costas de Venezuela. En: Memoria de la 4ta Reunión Regional del Gr. Esp. Coc. Am. Lat. Cari. (GEC/UICN), Tabasco, México, 4-7 de Agosto: 6-16
- AYARZAGÜENA, J., 1990. An Update on the Recovery Program for the Orinoco crocodile. Croc. Spec. Gr. Newsletter IUCN/SSC 9 (3): 16-18
- BISTNER, S. L.; FORD, R.B., 1995. Kirk and Bistner's Handbook of Veterinary Procedures and Emergency Treatment. W.B. Saunders Co., Philadelphia, USA: 1006 pp
- BLANCO-MARQUEZ, P.A., 1997. Enfermedades Degenerativas Oseas y Articulares en caimán del Orinoco *Crocodylus intermedius*, caimán de la costa *C. acutus*. Presentación de tres casos. Memoria de la Cuarta Reunión Regional de Esp. Cocod. Am. Lat. Car. (GEC/UICN), Tabasco, México 7-4 de Agosto: 26-33
- BOEDE, E. O.; PARRAGA M. E.; DE BOEDE, N.; DE LOPEZ, N; CASTAÑO, H., 1986. Un caso de Caquexia en una baba *Caiman crocodilus* del Zoológico Las Delicias de Maracay, Venezuela. En: Crocodiles. Proceedings 7th Working Meeting, IUCN publ., Caracas, Venezuela, October 21-28: 80-95
- BOEDE, E. O., 1998. El caimán del Orinoco *Crocodylus intermedius* como Recurso Natural. Soc. Cien. Nat. La Salle 110: 20-24
- BOYER, T. H., 1995. Metabolic Bone Disease. In: Reptiles. Proc. N. Am. Vet. Conf. Orlando, Florida, January 14-18: 638-639
- BUSH, M.; BECK, B.B.; MONTALI, R.J., 1993. Medical Considerations of Reintroduction. In: Fowler, M.E., Zoo & Wild Animal Medicine. W.B. Saunders Co. (3rd Ed), Philadelphia, USA: 24-26
- DODD, C.K.; SEIGEL, R.A., 1991. Relocation, Repatriation and Translocation of Amphibians and Reptiles: are they Conservation Strategies that work? Herpetologica, The Herpetologist's League, Inc., 47 (3): 336-350
- DONOGHUE, D. C.; LANGENBERG, J., 1996. Nutrition. In: Mader D. R. Reptile Medicine and Surgery. W. B. Saunders Co. Philadelphia, USA: 148-174

FOGGIN, C. M., 1987. Diseases and Diseases Control on Crocodile Farms in Zimbabwe. Wildlife Management, Alligators and Crocodiles. G.J. Webb; C. Manolis; P.J. Whitehead (Ed) Surrey Beatty & Sons Pty Limited, Chipping Norton, NSW, Australia: 351-362

FOWLER, M. E., 1986. Metabolic Bone Diseases. In: Zoo & Wild Animal Medicine. Fowler M. E. (2nd Ed.) W. B. Saunders Co. Philadelphia, USA: 69-90

FRYE, F. L., 1986. Feeding and Nutrition Diseases. In: Fowler M. E. Zoo & Wild Animal Medicine (2nd Ed.) W. B. Saunders C.o. Philadelphia, USA: 139-151

HUCHZERMAYER, F. W., 1998. Croc Vet Section. Croc. Spec. Gr. Newsletter IUCN/SSC 17 (4): 18-19

HUTTON, J. M., 1989. Science and the Principles behind Successful Alligation and Crocodile Production. In: Crocodilian Congress, Production and Marketing Strategies 1990, Tampa, Florida, February 23-26, USA: 15-23

HUTTON, J. M.; WEBB, G. J., 1992. Introducción a la cría de cocodrilianos. Croc. Spec. Gr. SSC/IUCN World Conservation Union, Gainesville: 39

KIRKWOOD, J. K.; SAINSBURY, A. W., 1995. Diseases and other Considerations with Wildlife Translocation and Releases. In: Proceedings of a Symposium on Veterinary Involvement with Wildlife Reintroduction and Rehabilitation. WAWV, Japan: 12-16

LADDS, P. W., 1993. Diseases, Parasites and Husbandry of Farmed Crocodiles: A Review of Major Problems and some Solutions. Croc. Spec. Gr. Meeting Darwin, Australia, October 15-19: 19-21

LANDER, A., 1995. Situación actual del caimán de la costa *Crocodylus acutus* en la Bahía de Turiamo, Aragua. 1er Taller sobre Conservación del caimán de la costa *C. acutus* en Venezuela, Maracay, Venezuela: 8

LANE, T. J., 1996. Crocodilians. In: Mader D. R. Reptile Medicine and Surgery. W. B. Saunders Co., Philadelphia, USA: 336-340

MADER, D. R., 1996. Euthanasia and Necropsy. In: Mader D. R. Reptile Medicine and Surgery. W. B. Saunders Co., Philadelphia, USA: 277-281

MADSEN, M.; HANGARTNER, P.; WEST, K.; KELLY, P., 1998. Recovery Rates, Serotypes and Antimicrobial Susceptibility Patterns of *Salmonella* isolated from Cloacal Swabs of Wild Nile Crocodiles *Crocodylus niloticus* in Zimbabwe. J. Z. Anim. Med. (AAZV) 29 (1): 31-34

MATUSHIMA, E. R.; RAMOS, M. C. C., 1995. Algumas Patologias na Criacao de Jacarés no Brasil. En: Larriera, A. & L. B. Verdade (Ed) La Conservación y el Manejo de caimanes y cocodrilos de América Latina, Vol. ,1 Fundación Banco Bici. Santo Tomé, Santa Fe, Argentina: 171-187

MC NEASE, L.; JOANEN, T., 1991. Nutrición de los Lagartos. En: Wayne King. Crianza de cocodrilos. Información de la Literatura Científica. Gr. Esp. Coc. IUCN the WCU, Gland, Suiza: 56-63

QUERO DE PEÑA, M.; VELASCO, A.; THORBJARNARSON, J. B.; SEIJAS, A. E., 1996. El caimán del Orinoco y otros cocodrilos de Venezuela. Cuadernos Ecológicos Corpoven S. A. Venezuela: 40 pp

RAINWATER, T., 1999. Ectromelia in Morelet's Crocodile from Belize. In: Croc. Spec. Gr. Newsletter IUCN/SSC 18 (2): 17

RODRIGUEZ, J. P.; ROJAS-SUAREZ, F., 1999. Caimán del Orinoco. En: Libro Rojo de la Fauna Venezolana. Provita, Fundación Polar, WCS, PROFAUNA-MARNR, UICN (2da Ed), Venezuela: 148-149

ROSS, P., 1998. Crocodile Specialist Group and Captive Breeding. Croc. Spec. Gr., Newsletter IUCN/SSC 17 (4): 2-3

SEIJAS, A. E., 1992. El Manejo de Zoocriadero de babas *Caiman crocodilus*. 3er Symposium de Especies Animales Subutilizadas. UNELLEZ: 36-46

SEIJAS, A. E., 1993. Listado Bibliográfico comentado sobre los Crocodylia de Venezuela. Biblioapuntes, Documento Técnico de BIODOC (1): 12 pp

SEIJAS, A. E., 1994. Ríos Cojedes y Sarare. Localidades claves para la Conservación del caimán del Orinoco *Crocodylus intermedius*. Proyecto código 23191106, UNELLEZ: 45 pp

SWANOEPOL, D., 1997. Mystery Disease in Krüger Park. Croc. Spec. Gr., Newsletter IUCN/SSC 16 (4): 3

THORBJARNARSON, J. B.; BLOHM T., 1986. Captive Rearing of Orinoco crocodile on Hato Masaguaral, Venezuela. In: Crocodiles. Proceedings 7th Working Meeting, IUCN publ., Caracas, Venezuela, October 21-28: 120-123

THORBJARNARSON, J. B.; HERNANDEZ, G., 1992. Recent Investigations of the Status and Distribution of the Orinoco crocodile *Crocodylus intermedius* in Venezuela. Biological Conservation. Elsevier Science Publishers Ltd., USA: 179-188

WALLACH, J. D.; BOEVER, W. J., 1983. Reptiles and Amphibians. In: Diseases of Exotic Animals Medical and Surgical Management. Wallach J. D. & Boever W. J. Saunders Co., Philadelphia, USA: 979-1.047

YOUNGPRAPAKORN, P.; OUSAVAPLANGCHAI, L.; KANCHANAPANGKA, S., 1994. Diseases of the Crocodile. A color atlas. (Ed) Style Creative House Co., Ltd. Thailand: 73 pp

Growth rates of the false gharial (*Tomistoma schlegelii*) and size at sexual maturation in captivity

Nikhil Whitaker & Harry V. Andrews

Madras Crocodile Bank, Mammalapuram P.O Box # 4 , Tamil Nadu 603 104
India

Abstract .- Growth rates in male *Tomistoma* are higher when compared to females. However, a two sample T-Test assuring uneven variance ($P < 0.05$) was utilized to examine comparative growth trends between males and females, no statistical difference was noted. Growth rates reduce dramatically after the first ten years. Females attain sexual maturity when over 250 cm and close to 300 cm.

Key words : Growth rates, feed records, sexual maturity

Introduction

The Madras Crocodile Bank was established in 1976 as a breeding center for the three species of Indian crocodiles : the mugger crocodile (*Crocodylus palustris*), saltwater crocodile (*Crocodylus porosus*), and the narrow snouted and most vulnerable of the three species, the Indian gharial (*Gavialis gangeticus*). The facility is located at 12°50'N, 80°10'E. The annual mean temperature is 29.4°C and ranges from 20°C in January to 38°C in May. Annual rainfall is 1,200 mm and occurs primarily during the northeast monsoon (October-December) with sporadic precipitation from June to September.

Materials and methods

Five false gharials were acquired from a crocodile farm in Sarawak in June, 1986. Average total length on arrival averaged 1.30 m for 2 males and 1.27 m for 3 females. These animals were housed in a circular rearing pen which contained 70% water area with an average depth of 110 cm and 30% grass covered land area. The animals were then shifted to a breeding pen in March 1988. This pond measures 10 m X 8m. The maximum depth is 2.5 m with a gradient to 10 cm at the shallowest point. The perimeter wall is approximately 20 m X 12 m, and varies from 2 - 2.5 m in height. The vegetation is composed of large pandanus, cycads, and various indigenous trees and the ground is covered with thick grass, sand, and leaf litter.

The animals are clip coded on the single and double caudal whorls on the posterior dorsal surface of the tail from # 1 - # 5. Animals 2 & 5 are males, 1, 3, & 4 are females. From January 1989 upto August 1998 the group consisted of all five individuals together in a breeding pen. Unfortunately female # 1, the longest female in the group, died of unknown causes on 17th August, 1998. On 4th November 1998, male # 2 was transferred to another enclosure. Being the smaller of the 2 males he could not access basking sites utilised by the larger male and 2 females. The remaining animals were measured on 19th January, 1999, and it was noticed that female # 4 had a serious bite injury on the left hind foot. She was also transferred to the pen with male # 2, which left the larger male # 5 and larger female # 3 in the breeding pen. All animals were measured for total body length (Tbl), snout - vent length (Svl), and weighed almost every year. On arrival all animals had tail tips missing (3-5 cm), therefore the snout - vent length is a more accurate morphometric measurement.

Results

The main feed given (90 %) is fish, mainly of the *Tilapia sp.* Other food (10%) includes rats, crabs, and chickens. Feed records are available for the years indicated in Table 1. Amount offered is the total amount for all five animals and it can be inferred that 70-80% of the feed offered was consumed as 20 - 30 % of feed offered was cleaned up and buried the morning after feeding the animals. This variation depends on the season. Additionally, live fish are introduced into the pond once every month.

Table 1. *Tomistoma schlegelii* feed record for the period August 1988 - December 1998.

Period	Amount offered (kilos per month)	Days fed per month
1. Aug 88- Dec 88	112 kg	22
2. Jan 89- Dec 89	53 kg	11
3. Jan 90- Dec 90	64 kg	11
4. Jan 91- Dec 91	113 kg	18
5. Jan 92- Dec 92	126 kg	14
6. Jan 93- Dec 93	86 kg	8
7. Jan 94- Sep 94	49 kg	6
8. Jan 95- Sep 95	50 kg	5

9. Jan 98-
Dec 98

71 kg

5

* Data were not available for the period 1996 - 1997

Discussion.

On arrival the two males average Tbl was 130 cm and average Svl was 70 cm. The three females averaged 127 cm Tbl and 68 cm Svl. In the following years the average growth rate for males in 12 months was 34 cm Tbl and 20 cm Svl, and for females growth rates ranged from 34 - 37 cm Tbl and 19-26 cm Svl. One of the males which was the largest of the group had the lowest growth rate (Table 2). During the eight years 1986 - 1994, the growth rate for male # 2 ranged from Tbl 22 - 99 cm, Svl ranged from 5cm - 57 cm. Male # 5's Tbl ranged from 26 - 117 cm, and Svl ranged from 13 cm - 64 cm. For females growth rates ranged from Tbl 34 - 91 cm, and Svl ranged from 9cm - 50 cm. These results show that males had a faster growth rate when compared to females. The optimum growth rate occurred during the period 1986 - 1994 (Table 2.) Growth rates from 1994 reduced for two females ranging from 0 - 8 cm and males 0- 10 cm (Fig. 1) However, a two sample T- Test assuring uneven variance ($P < 0.05$) was utilized to examine growth trends between males and females. No statistical difference was determined. Female # 1 is omitted from Figure 1 as there are no measurement data for 1999 for this animal.

Table 2. Growth rates of 5 (2.3) False gharial (*Tomistoma schlegelii*)
(Total length (Tl) - metres ; Weight (Wt) - kilos : Snout vent length (Svl) - metres)
{Male (M) & Female (F)}

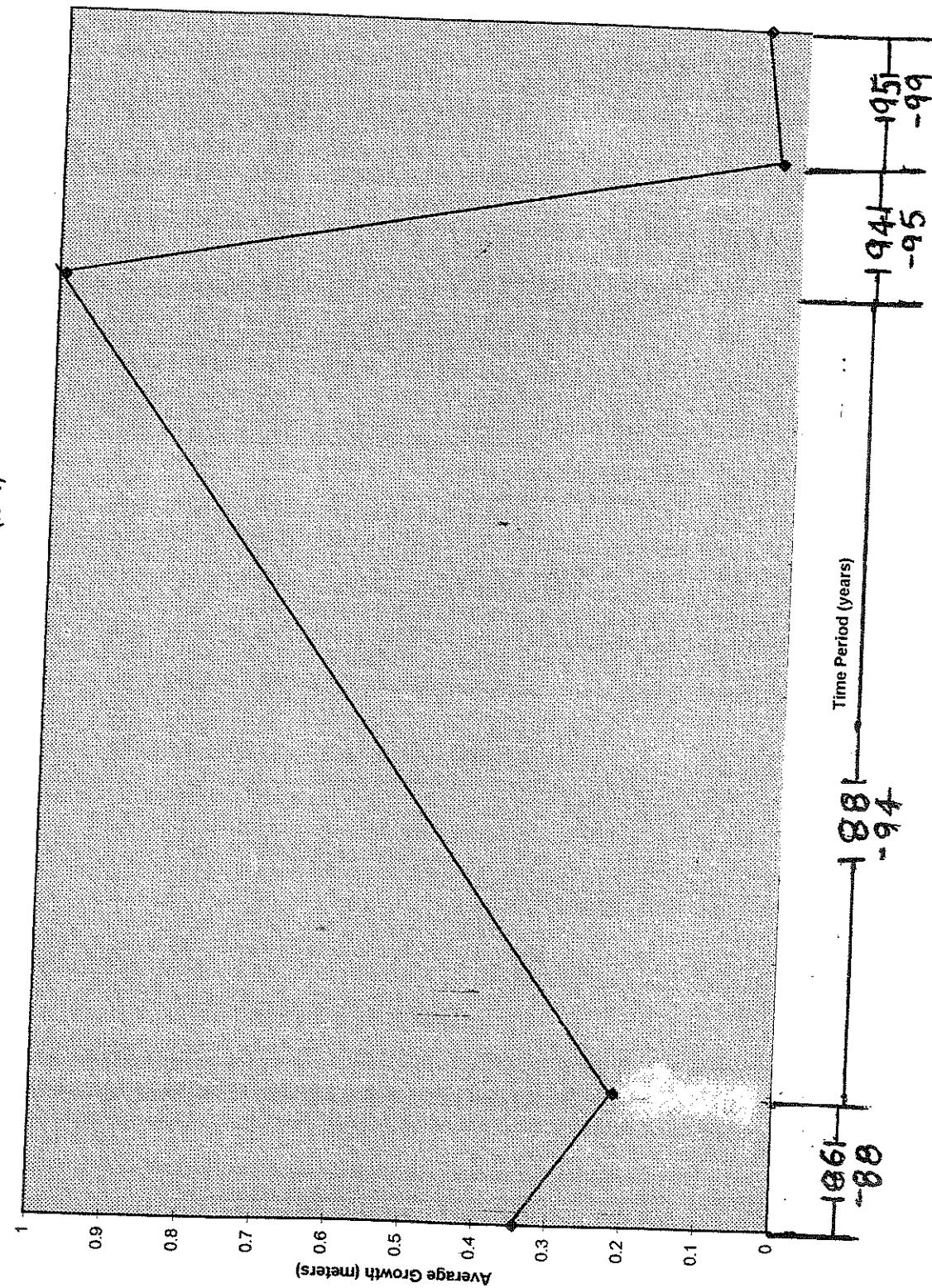
Animal #	June 86	June 87	March 88	Jan 94	Sep 95	Jan 99
1 F	Tl 1.36 ms	1.83 ms	2.14 ms	2.50 ms	2.86 ms	--
	Svl 0.72 ms	0.98 ms	110 cm	--	1.58 ms	--
	Wg --	23.5 kg	--	--	86 kg	deceased
2 M	Tl 1.40 ms	1.62 ms	1.76 ms	2.75 ms	2.81 ms	2.91 ms
	Svl 0.76 ms	0.93 ms	0.98 ms	1.55 ms	1.58 ms	1.59 ms
	Wg --	14 kg	--	82 kg	80 kg	88 kg
3 F	Tl 1.29 ms	1.64 ms	1.88 ms	2.78 ms	2.78 ms	2.82 ms
	Svl 0.72 ms	0.91 ms	1.10 ms	1.48 ms	1.53 ms	-
	Wg --	16.5 kg	--	83.5 kg	79.5 kg	88 kg
4 F	Tl 1.16 ms	1.50 ms	1.71 ms	2.62 ms	2.62 ms	2.70 ms
	Svl 0.62 ms	0.81 ms	0.90 ms	1.40 ms	1.44 ms	1.47 ms
	Wg --	11.5 kg	--	69.5 kg	66 kg	69 kg
5 M	Tl 1.21 ms	1.67 ms	1.93 ms	3.10 ms	3.17 ms	3.17 ms
	Svl 0.68 ms	0.91 ms	1.04 ms	1.68 ms	1.71 ms	1.78 ms
	Wg --	18.5 kg	--	94.5 kg	120.5 kg	125 kg

Sexual maturation for some crocodilian species has been discussed by several authors. Bustard & Singh (1981) reported for *Crocodylus palustris* and Andrews (1989) discussed *C. moreletii*, *C. palustris*, and *Caiman c. crocodilus*. However, there are no reports for *Tomistoma schlegelii*. At the Madras Crocodile Bank one female constructed a vegetation mound nest and laid six infertile eggs in 1996. This female was 286 cm in Tbl, and 158 cm Svl, indicating that female *Tomistoma* reach sexual maturity when over 250 cm and close to 300 cm. This coincides with a report of a 300 cm female nesting at the Riverbanks Zoological Park in South Carolina (Pfaff. 1991). First time breeding of *Tomistoma* has been reported by other authors, however size class, age, or oviposition cycles has not been discussed (Youngprapakorn 1995 & Lilleov et al. 1995). The exact age of the Madras Crocodile Bank's animals could not be determined for the lack of records, but they probably hatched in 1983 - 1984.

Literature Cited

- Andrews, H. 1989. An unusual record of *Crocodylus moreletii* nesting. Hamadryad 14 (1) : p 11 - 13.
- Bustard, H.R & L.A.K Singh. 1981. Age of onset of sexual maturity in male Indian mugger (*Crocodylus palustris*, Lesson) reared under ideal husbandry conditions in captivity. J. Bombay Nat. Hist. Soc. 78 (3): p 607 - 609.
- Youngprapakorn, P. 1995. First breeding of *Tomistoma* at Samutprakan. Crocodile Specialist Group Newsletter, 14 (3) p 10.
- Lilleov J., Ejilerson A., & Jacobsen L., 1995. False gharial breeding at Aalborg Zoo. Crocodile Specialist Group Newsletter, Vol 14 (9) : p 19.
- Pfaff S., April - June 1991. *Tomistoma schlegelii* nest in South Carolina. Crocodile Specialist Group Newsletter, Vol 10 (2) : p 20

Figure 1. Average Growth Rate For *Tomistoma schlegelii* from 1986 - 1999 (n=4)



BREEDING, GROWTH AND REPRODUCTIVE EFFORT OF THE MORELET'S CROCODILE (*CROCODYLUS MORELETII*)

HARRY V. ANDREWS

Centre For Herpetology, Madras Crocodile Bank Trust, PostBag 4,
Mamallapuram 603104, Tamil Nadu, South India

ABSTRACT: In captivity, *Crocodylus moreletii* females attained sexual maturity at 150 cm TBL at the end of two years and a male at 175 cm TBL at the end of three years. Eggs incubated at different set constant temperatures produced 100% females at 31°C and mixed ratios of males and females from 31.5° C to 33.5° C. There are marked differences in the male and female genitalia of hatchlings and yearlings. Hatchlings can be sexed as soon as they have hatched.

INTRODUCTION

First reported by Duméril and Bibron (1851) and later rediscovered by Schmidt (1924), the Morelet's crocodile (*Crocodylus moreletii*) is primarily a palustrine species inhabiting ponds, lakes, rivers and coastal brackish water habitats. First reported by Duméril and Bibron (1851) and later rediscovered by Schmidt (1924). Their distributional range extends from Central Tamaulipas, Mexico, south through the Yucatan peninsula and interior of Chiapas to Central Belize and the Péten region of Guatemala (Andreux, 1995; Ross, 1987; Ross, 1998). This species is reported to grow to 2 – 3.5 m in length and is sympatric with *Crocodylus acutus* in the southern portion of its range. Their feeding habits in the wild have been reported (Pérez – Higareda et al, 1989) and to an extent their behavior and ecology (Alvarez del Toro, 1974; Zubieta Russi, 1947). This species is listed under CITES appendix 1 as populations have been depleted and major threats include habitat destruction and illegal hunting (Andreux, 1995; Ross, 1998). Breeding biology and size at maturity for this species was unknown until captive breeding was first reported (Hunt, 1972) and later (Andrews, 1989).

MATERIALS AND METHODS

The Madras Crocodile Bank situated at 12° 50' N. 80° 10' E, is located on the Bay of Bengal coast, 35 km south of Chennai in Tamil Nadu, South India. Annual average rain fall is around 120 cm, spread over two monsoon periods, namely the south- west monsoon (June- July) and the north- east monsoon (October - December), the latter being more regular. Mean temperatures average 29.4° c and range from 20° c to 38° c in January and May respectively.

In August 1987, the Madras Crocodile Bank acquired ten 1986 hatched, captive bred Morelet's as a gift from zoo Atlanta, Georgia, USA. On arrival, all ten animals were measured (Total - body length, TBL; Snout - vent length, SVL), weighed and sexed by cloacal examination of the genitalia based on relative clitero-penis (CTP) size, shape and coloration, a method employed in other studies (Allsteadt, 1993; Allsteadt & Lang, 1995; Lang et al, 1998; Webb et. al, 1984). The ten zoo Atlanta animals were classified as one male and nine females (Andrews, 1989). Offspring from this group were sexed few hours after hatching and dead hatchlings were dissected and examined for the presence or absence of oviducts to confirm the results of the cloacal examination method.

Initially, this group was housed in an enclosure, 6.5m in diameter with a wall height of 1.2 m, and a pond 4 m in length, 2.5 m wide and 2 m deep with one end sloping up to ground level to create a thermal gradient. This enclosure was landscaped with two trees, shrubs and sand as substrate. The following year in July 1988 all ten animals were measured, weighed, sexed and shifted to a larger enclosure. This enclosure measuring 15 m in length, 12 m wide with a pond 8 m long, 6 m wide, and 2.5 m at the deepest end with the other end sloping to ground level to create a thermal gradient. Six large trees, several clumps of 1-2.5m high grasses and three rock piles landscaped the enclosure.

Feed, offered *ad libitum* every alternate day comprised, fish, rats, frogs, crabs and beef bones, however rats and fish made up 80% of the feed. Specific quantities of feed consumed by each animal were not monitored. Hatchlings were fed daily for 12 months with 80% chopped fish and 20% chopped beef.

Prior to the nesting period in May, leaf litter was spread over the land area in the enclosure for females to construct nests. After nesting, nest height, diameter and temperatures at different heights of the nest were recorded. Eggs collected the morning after they were laid were marked measured, weighed and candled for fertility by checking for the presence or absence of the sub embryonic fluid (Webb & Manolis, 1987). Eggs were incubated in out door enclosures and at different set constant temperature from 31.5° C to 33° C in incubators inside a laboratory for temperature sex determination (TDS) studies following the methodology described in Lang et al (1989) and Lang & Andrews (1994). Eggs were not incubated below 31°C as previous studies have shown that exclusively females are produced at 31°C and below (Lang & Andrews, 1994). Hatchlings were measured, weighed and sexed soon after hatching and were coded by clipping the tail scutes using combinations of the single and double whorl tail scutes.

RESULTS

GROWTH

On arrival in August 1987, the yearling male measured 94.5 cm TBL, 48.5 cm SVL and weighed 3 kg. Females ($n = 9$) ranged from 99 – 115 cm TBL (mean 109 cm) and 49.5 - 60 cm SVL (mean 55.2 cm) and weights were 3.5 – 5.6 kg (mean 4.5 kg). The mean growth increase in the next seven months for females, in March 1988, was 11.8 cm TBL; 7 cm SVL and weight was 3.3 kg. During the same measurement period the male increased by 16.5 cm TBL, 7.5 SVL and weighed 3 kg more. In the following four months the mean growth rate for females was 8.8 cm TBL, 4.3 SVL and mean weight increase was 1.7 kg. The male growth increase for the same four months was 10 cm TBL, 5 cm SVL and weight 1kg. Over the next three years (1988 – 1991) mean growth for females was 61cm TBL, SVL 39 cm and weight 21kg. The male, during the same period, had grown to the most with an increase of 86 cm TBL, 49 cm SVL and had gained 23.6 kg.

Over the next 16 months in 1993, females had a mean growth increase of 17 cm TBL, 11 cm SVL and mean weight increase of 9 kg. The male had increased by 33 cm TBL, 20 cm SVL and the weight increased by 34kg. This measurement period indicates a downward trend in growth rates for both the male and the females. In the next 22 months in 1995 the females ($n= 8$) had a mean growth of 7.7 cm TBL; 7 cm SVL with a mean loss in weight by 3.5kg (Fig. 1) and ranged from 174 - 219 cm TBL (mean 200 cm); 92- 118 cm SVL (mean 94.6). The male growth rate was 9 cm TBL, 2 cm SVL with no weight increase and measured 249 cm TBL and 132 cm SVL (Table 1 & 2).

The yearling male on arrival was the smallest animal of the group with the longest clitello-penis (CTP), 15 mm in length and width 4.3 mm. The females ($n=9$) of the same age, CTP lengths ranged from 5 - 8 mm (mean 5.8) and width 1.4 - 1.8 mm (mean 1.7 mm). Measurements recorded in July 1988 for the two year olds showed an increase in the male organ size by 13 mm in length and 4.13 in width, over a ten month period. During the same sampling period female CTP length increase ranged from 7 - 11 mm (mean 9.1 mm) and width 1.9 - 2.7 mm (mean 2.2 mm). Captive bred nine month old female offspring ($n =8$) were sampled and CTP lengths ranged from 2.5 - 4mm (mean 3.1 mm) and width 0.7 – 1 mm (mean 0.8 mm). These females were in the size class of 32.5 – 51 cm TBL and 16- 26 cm SVL. A male, 43 cm TBL, 21 cm SVL, from the same group had a CTP length of 5.5mm and width of 1.2 mm.

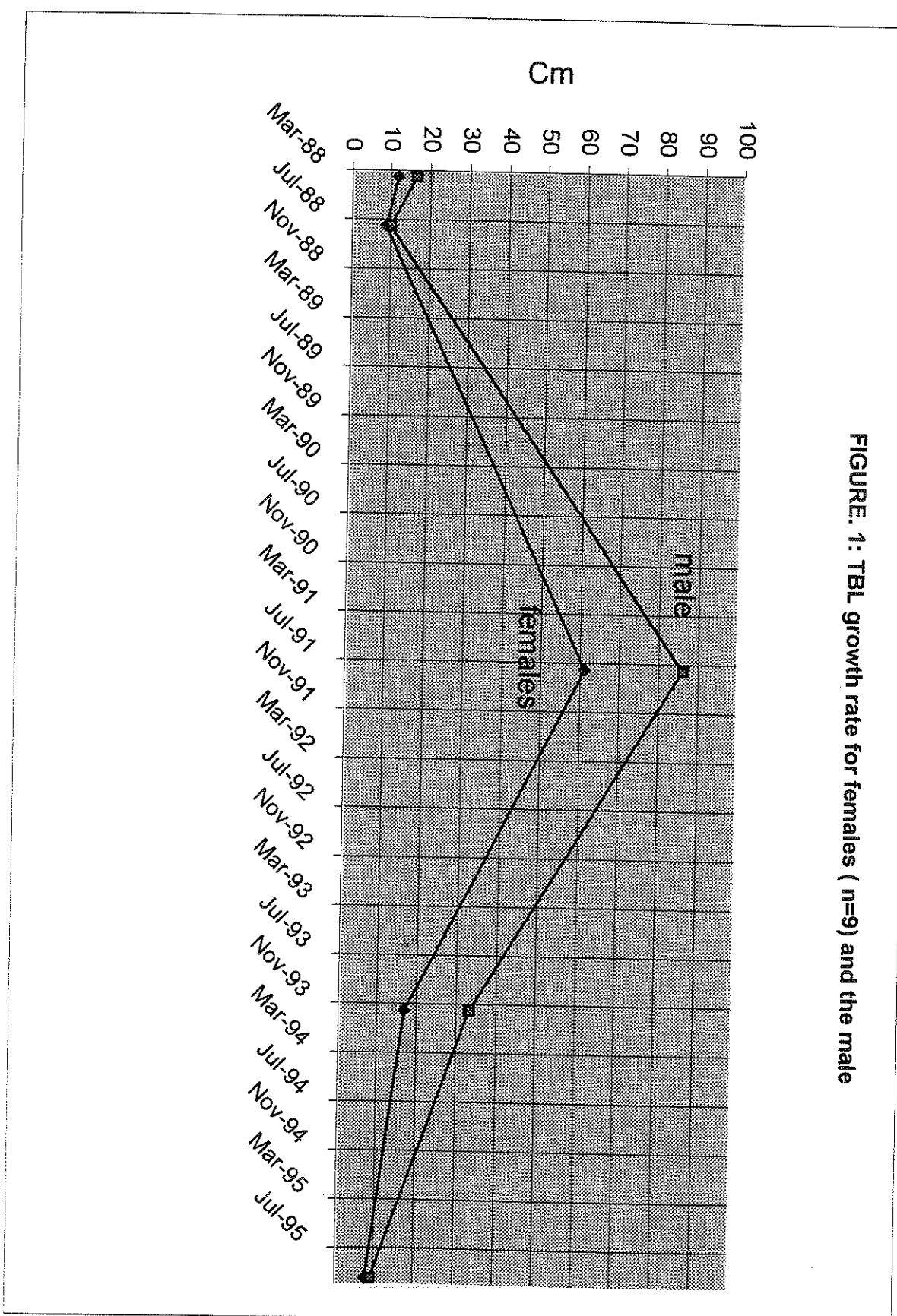


FIGURE. 1: TBL growth rate for females ($n=9$) and the male

TABLE 1. *C. moreletii* growth and size of male and females recorded from September 1987 to September 1995.

Code	sex	TBL						SVL					
		1987	1988	1991	1993	1995		1987	1988	1991	1993	1995	
		3/9	4/3	22/7	20/7	19/11	6/9	3/9	4/3	22/7	20/7	19/11	6/9
09	M	94.5	111	121	207	240	249	48.5	56.0	61.0	110	130	132
01	F	110	124	134	180	185	-	52.0	62.0	68.0	94.0	100	-
02	F	114	126	132	177	182	187	56.0	65.0	69.0	92.0	95.0	100
03	F	111	127	136	191	210	208	56.5	66.0	69.0	100	110	117
04	F	108	119	127	186	205	205	56.0	61.0	62.0	97.0	110	111
05	F	99.0	108	112	152	165	174	49.5	55.0	57.0	80.0	90.0	95.0
06	F	107	123	134	188	205	209	55.0	64.0	69.0	99.0	110	112
07	F	115	118	125	182	210	213	56.0	60.0	64.0	94.0	110	112
08	F	114	125	130	172	185	185	60.0	65.0	67.0	90.0	100	102
10	F	109	123	133	193	215	219	56.0	63.0	69.0	103	115	118

TABLE 2. *C. moreletii* weight (Kg) increase September 1987 to September 1995

Code	Sex	1987		1988		1991		1993		1995	
		3/9	4/3	22/7	20/7	19/11	6/9				
09	M	3.0	6.0	7.0	48.0	72.0	72.0				
01	F	4.6	8.0	10.5	27.5	27.5	-				
02	F	4.6	9.6	11.0	26.0	31.0	25.5				
03	F	4.3	9.0	11.5	38.5	49.0	46.0				
04	F	4.0	6.6	6.6	37.5	44.0	38.0				
05	F	3.5	5.0	5.5	15.5	22.0	22.0				
06	F	4.4	8.0	11.0	30.5	49.0	44.5				
07	F	4.6	6.6	9.0	33.5	42.0	50.0				
08	F	5.6	9.0	10.0	28.0	32.0	28.0				
10	F	4.6	8.0	11.0	36.0	47.0	39.5				

BREEDING

The first mating activity was noticed in May 1989 and a female aged two years and ten months laid 21 infertile eggs during mid June (Andrews, 1989). Maternal care, nest guarding and aggressive behaviour observed in observed was similar to that previously described by Hunt (1975 & 1977). During the following year in 1990, two females aged three years and ten months nested, one clutch ($n = 32$) was 100% infertile and the other ($n = 27$) was 100% fertile. In 1991, different aged female four years and ten months laid her first clutch that had 29 fertile eggs and in 1992 four other females that were five years and ten months nested for the first time besides all other females that had started nesting in 1989 and 1990. Three of these first time nesters laid fertile clutches and the other 100% infertile. Each year the oviposition cycle was through out the month of June.

Nest heights ($n = 10$) ranged from 22 - 49 cm (mean 35 cm) and the diameter of the base at ground level was 90 - 150 cm (mean 132 cm). Eggs were laid in 2 - 5 layers and the first layers measured were 15 - 36 cm deep from the top of the nest. Nests were constructed 1-5 days prior to nesting and most were constructed with 75 - 80% leaf litter and grass mixed with 20- 25% sand. During the 1992 season one of the females nesting for the first time constructed a mound only 10 cm high and finally laid her eggs digging into the mound and into the ground 17 cm deep.

REPRODUCTIVE EFFORT

Clutch size ($n = 24$) ranged from 16 - 40 eggs (mean 30). Egg length ($n = 561$) ranged from 47.8 - 81.5 mm (mean 65.9 mm) and weight of eggs were 26.4 - 77.7 gm (mean 57 gm). Width of eggs measured at widest section for one clutch ($n = 21$) was 30.7 - 34.3 cm (mean 32.7 mm). The clutch sizes for females ($n = 9$) nesting for the first time ranged from 16 - 36 eggs (mean = 25.6) and only three females of the nine showed a slight yearly increase in clutch size over a five-year period.

Egg incubation and temperature sex determination (TSD) pattern has been discussed (Lang & Andrews, 1994). *C. moreletii* eggs after candling, fertile eggs incubated at 31° C produced 100% females, eggs at 31.5° C resulted in 5% males and 32.5° C as 33% males. The male ratio increased to 55% at 33° C and sharply decreased to 5% at 33.5° C. Incubation period was 78 days at 31° C, 1.2 times shorter than at 29° C and 1.11 times longer than at 33° C.

Hatchlings were measured, weighed, sexed and assigned individual codes by clipping tail scutes within a few hours of hatching. Hatchling sizes ($n = 113$) ranged from 185- 247 mm TBL (mean 226), 94–118 mm SVL (mean 112.6 mm) and weights 26 - 46.8 gm (mean 35.8 gm). Hatchlings ($n = 186$) were sexed few hours after hatching using the cloacal sexing method. Hatchlings with relatively longer and wider CTP were classified as males and the rest females, male CTP were red pigmented, wider and had relatively thicker tips whereas CTP for female were shorter, narrower and white in colour. Dead hatchlings were dissected and examined for the presence or absence of oviducts, which confirmed the cloacal examination method to be 100% correct.

DISCUSSION

Several authors have discussed size and age at the onset of sexual maturity for some of the crocodilian species, *Alligator mississippiensis* and *Caiman crocodylus crocodylus*. *C. palustris* reach sexual maturity at 2.5 years when they attain 1.65 m TBL and at about 3.5 years at 2 m TBL (Bustard & Singh, 1981). Whitworth (1971), reported that females alligators mated and produced eggs when they were 4 years old and Nicholas & Chabreck (1980), demonstrated that enhanced feeding leads to faster growth rates, resulting in early breeding in alligators. McCann (1940) and Joanen and McCann (1975) have discussed that sexual maturity is size dependent rather than age dependent. Acharjyo et al (1990) and Bustard & Maharana (1992) have reported that *G. gangeticus* started reproducing at 3m TBL at the age of 8.5 years. At the Madras Crocodile Bank female *C. palustris* reproduce at 1.5 TBL at the end of two years, captive-bred *C. Simensis* and *C. niloticus* started laying eggs here when they reached close to 2 and 2.5 m TBL at the end of three years. Female *Caiman crocodylus crocodylus* laid eggs when they attained 1.0 m TBL. *G. gangeticus* females when they were close to 3 m TBL and *G. gangeticus* males attained maturity when they were over 3.5 m TBL (Andrews, 1989). *C. moreletii* females can attain sexual maturity at 1.5 m TBL, 0.80 m SVL at the end of second years and males at 1.75m TBL, 1 m SVL when they have reached the end of their third year.

Growth monitored for the initial breeding group of *C. moreletii* shows that the male, the smallest animal of the group in its first year, had the fastest growth rate from the second year. Growth rates for the male and the females ($n = 9$) started decreasing after it had peaked, for females the decrease started when they attained 1.8m TBL, the male at 2m TBL when they were all five years old. Results also show that growth rates sharply decreases after the male has reached 2.4 m TBL, 1.3 m SVL and females 1.9 m TBL, 1m SVL at the end of their sixth year (Fig. 1).

In *C. moreletii*, females were produced at all set constant incubation temperatures. Incubation trials showed that the female ratio goes up towards the highest optimum temperature (Lang & Andrews, 1994). However further investigation is required, to delineate the male-producing incubation temperatures. The TSD pattern for this species is similar to the other species so far studied, where females are produced at low and high temperatures and males only at intermediate temperatures.

ACKNOWLEDGEMENTS

The Trustees of the Centre for Herpetology, Madras Crocodile Bank Trustees are gratefully acknowledged for their support. Special thanks to Jeff Lang for all the support, encouragement and Rom Whitaker for his useful comments and reviewing the draft of this manuscript. This study was part of an extensive research programme funded by grants from the Smithsonian Institution and National Science Foundation, USA. Special thanks are due to Romaine Andrews for editorial help.

LITERATURE CITED

- Acharjyo, L.N., L.A.K. Singh & S.K. Pattanaik. 1990. Age at sexual maturity of Gharial, *Gavialis gangeticus* (Reptilia: Crocodilia). *J. Bombay Nat. Hist. Soc.* 87(3): 458 - 459.
Álvarez del Toro, M. 1974. Los Crocodylia de México (estudio comparativo). Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, Mexico, DF. 70 p.
Allsteadt, J. 1993. Incubation temperature affects body size, energy reserves, and sex of hatching alligators. M. S. thesis. University of North Dakota, Grand Forks. 113 pp.
Allsteadt, J. & J W. Lang. 1995 Sexual dimorphism in the genital morphology of young American alligators, *Alligator mississippiensis*. *Herpetologica*. 51 (3): 314 – 325.
Andreu, G. C. 1995. Los Crocorilos de Mexico Como Recueso natural. Presente, Pasado y futuro. *Rev.Soc.mexico Mexico Hist. Nat.* 46: 153 – 162.
Andrews, H V. 1989. An unusual record of *Crocodylus moreletii* nesting. *Hamadryad*. 14 (I): 11 – 13.
Bustard, H. R. & S. Maharana. 1982. Size at first breeding in the gharial *Gavialis gangeticus* (Gmelin) (Reptilia, Crocodilia) in captivity. *J. Bombay nat. Hist. Soc.* 79(3): 206-207.
_____, & L. A. K. Singh. 1981. Age at onset of sexual maturity in male Indian mugger (*Crocodylus palustris*, Lesson) reared under ideal husbandry conditions in captivity. *J. Bombay Nat. Hist. Soc.* 78 (3): 607 – 609.
Duméril, A. M. C. & G. Bibron. 1851. In: Catalogue méthodique de la collection des reptiles. M.C. Duméril & A. Duméril (Eds). Gide et Boudry. Paris. 1V + 224 pp.

- Hunt, H. R. 1972. Breeding Morelets crocodile *Crocodylus moreletii* at Atlanta Zoo. *Int. Zoo Yb.* 13.
- 1975. Maternal behaviour in the Morelet's crocodile, *Crocodylus moreletii*. *Copeia*. 4: 763 – 764.
- 1977. Aggressive behaviour by adult Morelet's crocodiles, *Crocodylus moreletii*, towards young. *Herpetologica*. 33. (2): 195 – 201
- Joanen, T. & L. Mc Nease. 1975. Notes on the reproductive biology and captive propagation of the American alligator. In: Proc. 29th Annual Meeting Southeast Assoc. Game and Fish Comm. 29: 407 – 415.
- Lang, J. W. & H V. Andrews. 1994. Temperature – Dependent sex determination in crocodilians. *J. Experimental Zool.* 270: 28 – 44.
- , ----- & R. Whitaker. 1989. Sex determination and sex ratios in *Crocodylus palustris*. *Amer Zool.* 29: 935 – 952.
- McCann, C. 1940. A reptile and amphibian miscellany. *J. Bombay Nat. Hist. Soc.* 41 (4): 742 - 747.
- Nichols, J. D. & R. H. Chabreck. 1980. On the variability of alligator sex ratios. *Amer. Nat.* 116: 125 – 137.
- Pérez – Higareda, G., A.Rangel – Rangel & H. M. Smith. 1989. Comments on the food and feeding habits of Morelet's crocodile. *Copeia*. 4: 1039 – 1041.
- Ross, C. A. 1987. *Crocodylus moreletii* Duméril and Bibron Morelet's crocodile. Reptilia: Crocodylia; Crocodylidae. Catalogue of American Amphibians and Reptiles: 406 – 408.
- Ross, J.P. (Ed). 1998. Crocodiles. Status survey and conservation action plan. 2ndEdition. IUCN/SSC Crocodile Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. Viii + 96 pp.
- Schmidt, K. 1924. Notes on Central American Crocodiles. Field Museum Nat. Hist., Zoological Series. 12 (6): 79 – 92.
- Webb, G. J. & S. C. Manolis. 1987. Methods for retrieving crocodile embryos. In: Wildlife Management Crocodiles and Alligators. G. J. Webb, S.C. Manolis & P. J. Whitehead. (Eds). 423 – 426. Surrey Beatty and Sons, Sydney.
- , ----- & G.C. Sack. 1984. Cloacal sexing of hatchling crocodiles. *Australian. Wildl. Res.* 10: 607 – 637.
- Whitworth, J. 1971. Notes on the growth and mating of American alligator (*Alligator mississippiensis*). *Int. Zoo Yb.* 11: 144.
- Zubieta Russi, A. 1947. Estudio de sauricultura. Jonuta.Tabasco, México. 15 p

Zambia Crocodile Producers Association

**Production and Export Costs
for**

**Nile Crocodile Farming
in**

ZAMBIA

Prepared by: Johann Jordaan
For: Zambia Crocodile Producers Association
Date: 19th May, 1999

1. National Parks and Wildlife Services (now Zambia Wildlife Authority) requested the Zambia Crocodiles Producers Association to provide a detailed financial document, detailing Cost of Production, for crocodile farming within Zambian.

The costings in this case are based on an average size farm, that may produce between 2000 - 4000 skins per annum. In this case, we have based costs on a farm that would produce 3000 skins per annum.

2. Construction Costs: (Fixed Assets)

(a) Hatching Pens: (1st year)

3300 Hatchlings @ 6 Hatch/square metre=550 square metres pen space.

Yearly Pens: (2nd year)

3000 Yearlings @ 1.5 square metre/croc=4500 square metre Pen space.

Finishing Pens: (3rd year)

1500 growers @ 1.5 square metre/croc=2250 square metre pen space.

(b) Water Reticulation/Electricity Requirement

140 Kw Motor and Pump - Delivery 150 cubic metres/hour.

600 mts - piping, valve and drains etc.

100 KVA Transformer and distribution lines.

400 mts - Stale water reticulation.

© Offices/Stores etc.

Office space - 72 square metres.

Stores spares - 72 square metres (spares and stores items).

Feed stores - 72 square metres (feeds and preparation area).

(d) Abattoir, Freezers and Skins Stores and Incubator and Fencing

Abattoir and meat processing - 100 square metres.

Freezers (Meat and Skins) - 30 square metres.

Salting Room and Stores - 48 square metres.

Incubator - Shelving and boxes - 24 square metres.

Fencing (Security) - 800 metres.

(e) Management Housing:

Manager's Housing - 160 square metres.

Foreman's Housing - 80 square metres.

3. Farm Equipment

- a) 1 Tractor and trailer.
- b) 1 Toyota Landcruiser or Land Rover 4 x 4
- c) 1 Truck 8 ton.
- d) 1 Industrial Mincer.
- e) 1 Heavy Duty Vacuum Sealer
- f) 1 Heavy Duty Scale
- g) Various vegetable crates and Kaylite boxes
- h) Office equipment

4. Costing (Fixed and Moveable Assets):

a) Hatchling Pens: 550 square metres @ 80,000 sqr.mt =	K 44,000,000.00
Yearling Pens: 4500 square metres @ 80,000 sqr.m t =	K 360,000,000.00
Finishing Pens: 2250 square metres @ 80,000sqr. Mt =	<u>K 180,000,000.00</u>
	K 584,000,000.00
b) Water Reticulation/Electrician =	K 65,000,000.00
c) Office/stores etc. 216sqr. Mt @ 300,00/sqr,mt =	K 64,800,000.00
d) (i) Abattoir Freezer etc 202sqr.mt @ 800,000/sqr.mt	K 161,000,000.00
ii) 800 mts fencing =	K 5,000,000.00
e) Management Housing 240 sqr.mt @ 450,000/sqr.mt	K 108,000,000.00
f) Moveable Assets: Various	K 85,000,000.00
Total	<u>K 1,072,800,000.00</u>

Therefore: Capital Cost of K1,072,800,000.00 @ 12% interest per annum equals to K128,736,000.00. The figure reflecting as interest will be treated as a Cost of Production. We will also include depreciation as a Cost of Production.

Depreciation.:

Fixed Assets: K 922,800,000.00 @ 5% = K 46,140,000.00

Moveable Assets: K 150,000,000.00 @ 25% = K 37,500,000.00

Total Annual Depreciation K 83,640,000.00

PROFIT AND LOSS ACCOUNT

INCOME

480 Belly skins x 27 cm x US\$2.80/cm:	US\$ 36,288.00
120 " " x 27 cm US\$2.24/cm:	US\$ 7,257.60
2,040 Hornback skins x 40 cm x US\$1.62/cm:	US\$132,192.00
360 Hornback skins x 40 cm X US\$1.30/cm:	<u>US\$ 18,720.00</u>
	US\$194,457.60
10,500Kg Meat @ US\$3.80/Kg	<u>US\$ 39,900.00</u>
	<u>US\$ 234,357.60</u>

EXPENDITURE

Salaries (Management)	K36,000,000.00
Salaries/Wages	K36,000,000.00
Housing Allowances	K 9,000,000.00
Social Security	<u>K 2,520,000.00</u>
Feed (3300 x 50Kg x 1125.00/Kg)	K185,625,000.00
Vitamins/Minerals (825Kg/1650Kg)	K 30,000,000.00
Medication/disinfectants	K 8,000,000.00
Egg collection fees/bonuses/freight	K 12,480,000.00
Fuels and Lubricants	K 16,000,000.00
Electricity costs	K 14,000,000.00
Interest (Investment)	K128,736,000.00
Depreciation	K 83,640,000.00
Tags/Export levies & Admin. Charges	K 20,000,000.00
Freight/Transport/clearing	K 33,000,000.00
Packing/Insurance/Bank Charges	K 15,000,000.00
Interest - O/draft (K100,000,000 P.A)	K 36,000,000.00
Printing, Stationery & Communication	K 9,600,000.00
Travel & Commissions	K 20,000,000.00
Curing Skins	K 2,250,000.00
Accounting/Auditing	K 6,250,000.00
Rates & Taxes (Property)	K 15,756,000.00
Protective Clothing/Wear	K 2,500,000.00
Replacement Tools	K 2,000,000.00
10% Contingency	<u>K 72,436,000.00</u>
	<u>K 796,793,000.00</u>

Expenses Converted into US Dollars : K796,793,000.00 = US\$318,700.00

Exchange Rate @ K2,500.00/US\$: 2,500.00

Net Loss (Annual): US\$ 84,342.40

Conclusion:

It is obvious that Crocodile Farming in Zambia is no longer a viable business.

The Recovery of *Crocodylus porosus* in
the Northern Territory of Australia: 1971-1998

Webb, G.J.W.¹, Britton, A.R.C.¹, Manolis, S.C.¹, Ottley, B.¹ and Stirrat, S.²

¹Wildlife Management International Pty. Limited,
PO Box 530, Sanderson, N.T. 0813, Australia

²Parks and Wildlife Commission of the Northern Territory,
PO Box 496, Palmerston, N.T. 0831, Australia

DEDICATION

This paper is dedicated to Professor Harry Messel, whose pioneering research on saltwater crocodiles in the Northern Territory of Australia provided a firm scientific basis for all subsequent research and management.

1. INTRODUCTION

By the start of the 1970s, after three decades of unregulated hunting for skins, the population of saltwater crocodiles (*Crocodylus porosus*) in the Northern Territory (NT) of Australia was greatly depleted. A species which had been common and abundant in coastal wetlands throughout the NT had become rare everywhere (Webb 1986). In 1971 saltwater crocodiles were protected in the Northern Territory, and in that same year Professor Harry Messel from the University of Sydney initiated an ambitious research program. It ultimately led to the development of a standardised spotlight survey program across the complete NT coastline. Under the auspices of a number of different organisations [University of Sydney; NT government (currently Parks and Wildlife Commission of the Northern Territory); Federal government (now Environment Australia); Wildlife Management International (WMI)], and with the involvement of hundreds of different individuals over time, population monitoring and research has continued from the early 1970s until the present time. The senior author was intimately involved with these programs from 1973 to 1999, and the staff of WMI have been involved from 1978 to 1999.

The history of saltwater crocodile exploitation in the NT and the development of management programs tailored to increasing abundance have been discussed in detail elsewhere (eg Webb *et al.* 1984, 1987). In general terms, prior to the 1940s saltwater crocodiles were distributed throughout the coastal wetlands of the NT. Their densities were "patchy", with some rivers and swamps supporting large numbers of crocodiles, but the majority of rivers, creeks and the coastline supporting low or medium densities. It was considered unlikely that the total population ever exceeded 80,000 to 100,000 individuals (Webb *et al.* 1984), and it was reduced quickly by intensive commercial harvesting between 1945-51. Between 1951 and 1971 the decline caused by ongoing hunting was more gradual, but by protection, in 1971, some 3000 to 5000 individuals remained (perhaps less than 500 adults). With the benefit of hindsight, the recovery that took place after protection was quite spectacular (Messel *et al.* 1981a; Webb *et al.* 1984; Webb 1986; Webb and Manolis 1991), and the current wild population is thought to be 70,000 to 75,000 non-hatchlings.

This paper summarises the recovery in terms of densities, population structure, nesting, and the changing management strategies that were needed to accommodate the return of a large predator that had almost been extirpated from NT waters.

2. WETLAND HABITATS IN THE NT

The Northern Territory coastline is transected by many different rivers and creeks draining to the sea (Fig. 1). The physical and ecological structure of these rivers varies greatly and is dealt with in depth by Messel *et al.* (1979-86). The most dominant rivers are long meandering ones which cross extensive floodplains and which typically have muddy river banks lined with either mangroves, floodplain grasses and sedges, or freshwater swamps (Fig. 2). These are under tidal influence, contain saline water during most of the dry season (May to November) and fresh water during most of the wet season (November to May). Some of these rivers receive freshwater throughout the dry season, and have a salinity profile that is highest near the mouth and lowest upstream. Others receive no freshwater input during the dry season, and have the opposite profile: salinities increasing with distance upstream from the sea due to evaporation of trapped waters.

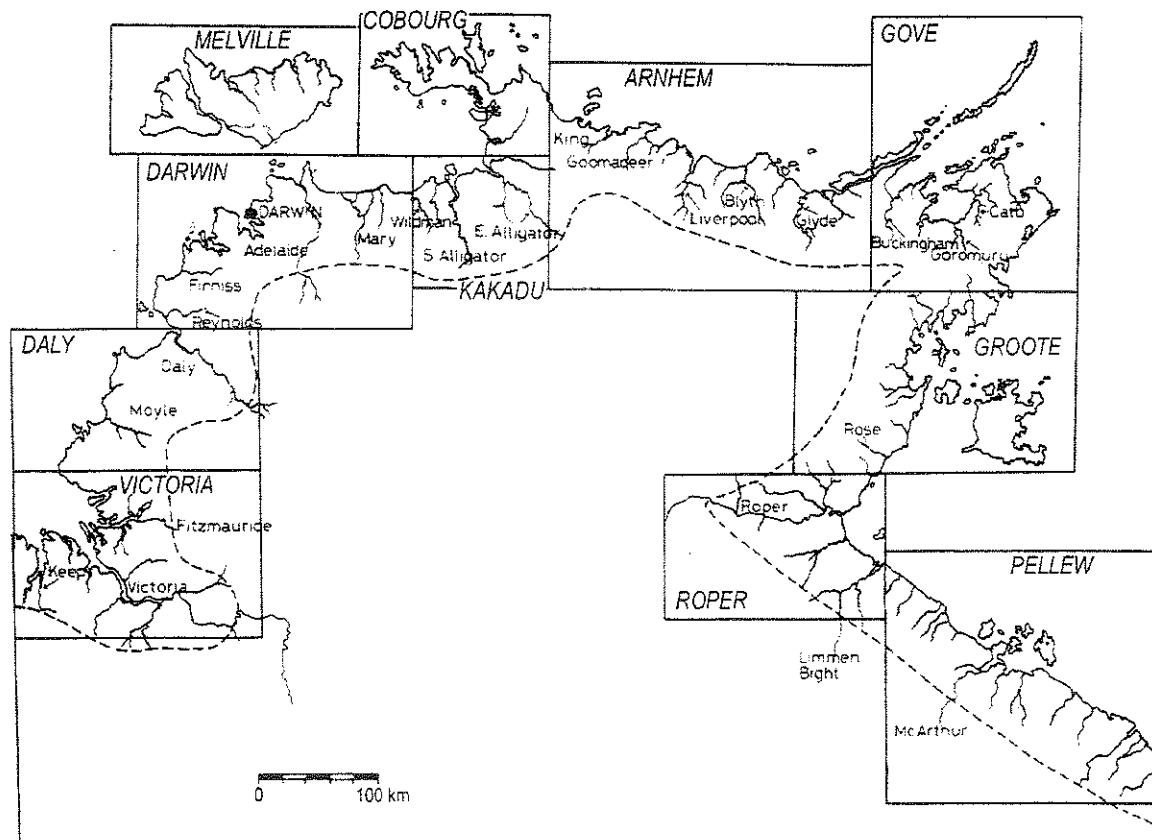


Figure 1. Regional areas containing *C. porosus* in the Northern Territory. The dashed line represents the inland limit of *C. porosus* in 1984 (after Webb *et al.* 1984).

Other rivers and creeks, although mangrove-lined and with muddy banks, are essentially drowned river valleys or rivers and creeks cut into rocky substrates. In cases where meandering floodplain rivers have silted over time, and are no longer a continuous river to the sea (Fig. 2), there is no saltwater intrusion in the dry season. Individual meanders have become isolated as lagoons or billabongs, contain permanent fresh water, and are surrounded by heavily vegetated freshwater swamps. In other areas, freshwater springs have led to patches of freshwater swamp adjoining tidal rivers in a random fashion. The upstream areas of most rivers tend to have rock or sandy substrates, and clear fresh water: they are mainly

inhabited by freshwater crocodiles (*Crocodylus johnstoni*) although occasionally vagrant saltwater crocodiles move well upstream.

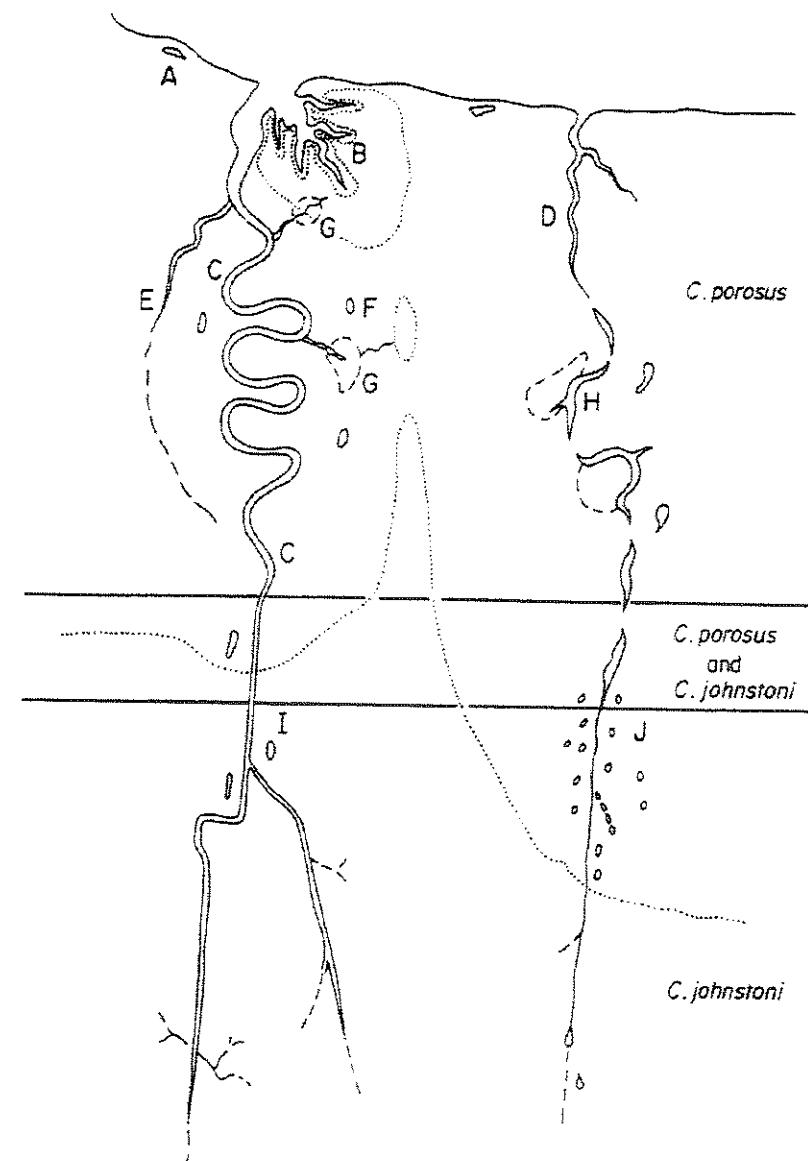


Figure 2. Schematic representation of the types of Northern Territory waterways occupied by crocodiles: (A) freshwater billabongs behind coastal beachlines; (B) dendritic tidal river penetrating elevated land; (C) meandering tidal river transecting a floodplain; (D) the remnant of a meandering tidal floodplain river which has become silted; (E) a tidal floodplain creek with no freshwater input during the dry season; (F) an isolated floodplain depression containing fresh or saline water during the dry season; (G) a spring-fed freshwater swamp adjacent to a tidal river but elevated above the high tide level; (H) isolated sections of a silted meandering tidal river which are now non-tidal, containing freshwater and often floating rafts of vegetation; (I) the non-tidal upper reaches of a tidal river which drain rocky escarpment and contain freshwater; (J) a seasonally flowing mainstream channel through an upstream floodplain which has numerous isolated freshwater billabongs associated with drainage lines into the mainstream. Dotted lines indicate elevated land (after Webb 1991).