



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

Reproducción y Crecimiento del lagarto de
pantano Crocodylus moreletii (Duméril,
Bibron y Duméril, 1851) en cautiverio,
en Tabasco, México.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G O

P R E S E N T A :

GABRIEL BARRIOS QUIROZ

DIRECTOR DE TESIS: DR. GUSTAVO CASAS ANDREU

MEXICO. D. F.

1999





MAT. MARGARITA ELVIRA CHÁVEZ CANO
Jefa de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:

Reproducción y Crecimiento del lagarto de pantano Crocodylus moreletii
(**Duméril**, Bibron y Duméril, 1851) en cautiverio. en Tabasco, México

realizado por GABRIEL BARRIOS QUIROZ

con número de cuenta **8327741-8**, pasante de la carrera de Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de tesis
Propietario

Dr. Gustavo Casas Andreu

Propietario

Dr. Fausto Roberto Méndez de la Cruz.

Propietario

Dra. **Maricela** Villagrán Santa Cruz

Suplente

M. en C. Xochitl **Aguilar** Miguel

Suplente

M. en C. Elvia **Jiménez** Fernández

Consejo Departamental de Biología

Edna M. Suárez
Dra. Edna María **Suárez** Díaz

[Handwritten signatures and stamps]

Tú eres lo que ves,
Tú eres lo que ~~me~~ ~~usa~~
Tú eres lo que ~~quieres~~

"Porque no somos ~~mas~~ ~~que~~
Reptiles etéreos que ~~and~~ ~~amos~~
Serpenteando entre las ~~iniquidades~~
De nuestros ~~alred~~ ~~edores~~"

PCDSMCH

A MIS PADRES (*Deme y Ade*):

Por ser el mejor de los ejemplos para llevar una familia, por sus consejos y porque a pesar del tiempo transcurrido tuvieron la paciencia de esperarme y nunca dudaron (perdón por los malos momentos).

A JUAN ANTELMO:

Por ser parte de mi motivación con tus acciones (aunque no te des cuenta).

A MAURA MARCELA:

Porque a pesar de la distancia nunca **olvidare** aquellos momentos y las recomendaciones de la persona mas especial para mi.

A LUIS FERNANDO:

Porque la parte mala de esta historia no se repita y te sirva como ejemplo lo que no se debe de hacer.

A PAULA Y ALICIA:

Por su ayuda desinteresada, haberme escuchado y saber sobreponerse a todas las dificultades que han enfrentado.

A BENITO:

Para que cuando leas esto sientas que en parte es tuyo y sepas que no estas solo.

A EL DOC :

Por supuesto que no **podía** faltar, por ser el padre putativo, además de un gran ejemplo y por haberme brindado su amistad y confianza (Gracias).

A la Universidad Nacional Autónoma de México, de manera particular al Instituto de Biología, por haberme permitido **terminar** esta etapa y darme la oportunidad de trabajar dentro de sus instalaciones, esperando se sobreponga y salga adelante de los momentos difíciles por los que atraviesa.

Al Dr. Gustavo Casas Andreu, director de esta tesis, por haberme mostrado el fantástico mundo de los cocodrilos y por la paciencia para la culminación de este trabajo, además de enseñarme las técnicas del trabajo herpetológico de campo, gabinete e investigación.

Al Dr. Fausto Roberto **Méndez** de la **Cruz**, por sus atinados comentarios para el enriquecimiento de esta tesis y por haberme brindado su amistad.

A la Dra. **Maricela Villagrán** Santa Cruz, por la revisión de este trabajo, comentarios y sugerencias que me permitieron la conclusión del mismo.

A la M. en C. Xochitl Sofia **Aguilar** Miguel,. por su colaboración en la realización de este trabajo, orientaciones y consejos.

A la M. en C. Elvia Josefina Jiménez Fernández por el asesoramiento otorgado para la conclusión de este trabajo.

A Gerardo, Gabi, Sonia, Armando y **Lalo**, por los grandes momentos que hemos pasado, por ser los amigos de toda la vida y nunca haber puesto en duda nuestra amistad.

A todo el nuevo **grupo** de amigos que han contribuido a mantenerme dentro del mundo herpetológico con sus descubrimientos diarios.

Al MVZ. Armando de la Torre (hermano por siempre), Alejandro, Roberto, Salvador, Aquino, Chepe, y Manuel, porque sin ellos mi estancia por aquellos pantanos jamás hubiera sido lo que fue.

Al Sr. Armando Borgonio, por su amistad, empuje y ánimos para la culminación de este trabajo.

A todos aquellos que han contribuido de manera positiva en alguna etapa de mi vida y de los cuales no pongo sus nombres, por no caber en el espacio destinado para estos propósitos, pero que me sirven como ejemplo.

A todos los anteriores por su sincera amistad, indiscutible calidad humana y profesional.

ÍNDICE

<i>Tema</i>	<i>Página</i>
Resumen	1
Introducción	3
Identidad de <i>Crocodylus moreletii</i>	9
Diagnosís.....	9
Distribución.....	10
Hábitat.....	10
Alimentación.....	11
* Antecedentes	12
Objetivo General	14
Objetivos Particulares	14
* Características de la zona de estudio y granja de cultivo	15
Clima.....	15
Suelo.....	15
Granja de cultivo.....	16
Material y Métodos	19
Resultados	24
Eventos preanidatorios.....	24
Madurez Sexual.....	24
Cortejo.....	24
Apareamiento.....	25
Eventos anidatorios.....	25
Frecuencia reproductora o de anidación.....	25
Anidación.....	28
Huevos por Nido.....	31
Incubación.....	31
Eclosión.....	32
Crías por Nido.....	34
Crecimiento.....	34
Discusión	42
Eventos preanidatorios.....	42
Eventos anidatorios.....	43
* Conclusiones	49
Literatura Citada	50

RESUMEN

Con los objetivos de conocer el patrón para las actividades preanidatorias y anidatorias de *Crocodylus moreletii*, y determinar el crecimiento de sus crías durante sus primeros nueve meses de vida, se estudio un lote de 24 machos y 53 hembras, entre los años de 1990 y 1993. Los adultos estaban distribuidos en 30 acuaterrarios en diferentes proporciones de hembras y machos. Todos los organismos fueron pesados, medidos y marcados al inicio del estudio. Se determinaron, eventos preanidatorios (temporada de cortejo, apareamiento, y madurez sexual) y eventos anidatorios (frecuencia reproductora, anidación, huevos por nido, periodo de incubación, eclosión y crecimiento).

Para determinar el crecimiento se utilizaron 200 crías, mantenidos en un invernadero, separadas en 10 lotes de 20 crías cada uno y 20 crías en un estanque a la intemperie durante 1992. Los animales fueron marcados, pesados y medidos al inicio del estudio. Las dietas consistieron en carne roja, pescado e hígado de pollo en diferentes proporciones. Se realizaron mediciones mensuales de longitud total y peso de cada organismo. Los datos obtenidos de las anteriores mediciones fueron analizados utilizando el análisis de varianza y la prueba de intervalos múltiples para observar si existían diferencias de crecimiento y peso entre los diferentes lotes, a lo largo del estudio.

Se concluye que la madurez sexual de las hembras de *C. moreletii* se alcanza a partir de 1.35 m de longitud total. El cortejo, apareamiento, anidación e incubación, estuvieron comprendidos entre fines de febrero y mediados de septiembre, siempre relacionados con las temperaturas ambientales promedios más altas y en el caso de la anidación también con el inicio de la temporada de lluvias. Las crías al nacer presentaron en promedio una longitud total de 262 mm y un peso de 45.1 g. Los experimentos demostraron que el mayor crecimiento fue con la dieta de **carne** roja-hígado de pollo-pescado durante los meses de agosto a septiembre presentando un crecimiento promedio de 3.03 cm por mes mientras que con la dieta de carne roja (CR-INV), se origino un mayor crecimiento durante los meses de octubre a febrero con un crecimiento promedio de 1.0 cm por mes. Durante los meses de febrero a abril la dieta de pescado-hígado de pollo fue la que mayor crecimiento presento con 0.55 cm por mes. Esto evidencia que una dieta alternada a lo largo del año resulta en un mayor crecimiento en cultivos cerrados. Durante la temporada de estudio se observaron dos temporadas de crecimiento correspondiendo con los meses cálidos (abril-septiembre) para

el mayor crecimiento y durante los meses fríos (octubre-marzo), como los de menor crecimiento.

EL comportamiento de la variación en el peso entre las diferentes dietas fue similar al mostrado por las diferencias de crecimiento con las mismas dietas. La longitud de las crías **al final del estudio** fue menor a la registrada por otros autores **debido a** que la **densidad** de organismos en las piletas de los invernaderos fue alta (20 crías X 0.80 m²). Esto es señalado por diferentes autores como un factor que limita el crecimiento. Existe una alta **correlación** entre la longitud total y el peso de las crías desde el inicio hasta el final del trabajo.

Para el caso de los 20 organismos mantenidos a la intemperie y alimentados 100% con carne roja el crecimiento promedio mensual fue de 3.7 cm para la temporada cálida y de 1.7 cm para los meses fríos. Se obtuvo un crecimiento mayor en comparación con las dietas suministradas en el invernadero. La diferencia de crecimiento entre las crías que se encontraban a la intemperie con respecto a las del invernadero se debió al mayor espacio en que estas se encontraban (1.50 m² intemperie, 0.80 m² invernadero), ya que la densidad de organismos fue igual en ambos casos (20 crías). Se recomienda utilizar las mismas dietas suministradas en invernadero, pero en organismos mantenidos a la intemperie y con el espacio antes mencionado, con el objetivo de determinar si la variación en longitud entre las diferentes dietas también se da en estas condiciones

INTRODUCCIÓN

En años recientes se ha dado una reducción alarmante en el número de individuos en diversas especies de cocodrilos, ya que desde principios de siglo han sido uno de los recursos más apreciados de los pantanos y cuerpos de agua tropicales para la industria internacional del cuero. Estos animales poseen excelentes pieles que son utilizadas para la fabricación de indumentarias o accesorios de lujo en el vestir (Defaure, 1987). Esta es una de las principales causas por lo que la mayoría de las poblaciones han sido diezmadas. Actualmente 18 de las 22 especies existentes en el mundo están en grave peligro de desaparecer y en esta misma situación se encuentran las tres especies que se distribuyen en México, *Caiman crocodilus fuscus*, *Crocodylus acutus* y *Crocodylus moreletii* (Levy, 1991).

Otra de las causas que han contribuido a que los cocodrilos hayan declinado como recurso natural renovable en todo el mundo ha sido la desecación de los pantanos en los cuales viven, ya que estos cuerpos de agua han sido utilizados principalmente para uso agrícola, así mismo, han sufrido alteraciones por la construcción de presas hidroeléctricas, carreteras y bordes de contención que han transformado o destruido su hábitat (Alvarez del Toro, 1974).

Este es el caso de los cocodrilos en México, en donde desde 1855 se ha registrado la explotación comercial de pieles de cocodrilos y es a partir de 1937 que se inicia el registro estadístico de explotación del recurso por parte de la Secretaría de Marina y posteriormente por la Secretaría de **Industria** y Comercio (Casas-Andreu y Guzmán, 1970).

Durante los años de 1940 a 1949 se producen 483'427 kg de pieles de cocodrilos, dando un beneficio económico de aproximadamente 5 millones de pesos. Entre 1950 y 1959, la producción de pieles disminuye a 240'297 kg con un valor de 4 millones de pesos. Posteriormente entre los años de 1960-1970 la producción de pieles fue de 145'000 kg (Casas-Andreu, 1977). Las cifras anteriormente expuestas ponen de manifiesto la disminución gradual del recurso debido a la captura desmedida de organismos en diferentes poblaciones de cocodrilos del país.

La estrategia de alimentación de los cocodrilos, a diferencia de otros reptiles que son forrageros activos, es del tipo "seat and wait", escapan de la detección de las presas al

mimetizarse con el **sustrato** donde se encuentren, son de habitats especialistas, de **morfología** variable determinada por la mimesis, es decir esperan a la presa a orilla del agua **hasta** que esta **llega**, ahorrando con ello grandes cantidades de energía.

La regulación **ectotérmica** de la temperatura de su cuerpo impide que se tengan que **gastar** grandes cantidades de energía en mantener una temperatura constante como en aves y mamíferos, requiriendo unicamente un lugar adecuado para **asolearse** (Webb *et al.* 1987).

El tubo digestivo presenta ciertas características importantes, ya que el estómago de estos animales se ha registrado como uno de los órganos mas productores de ácidos digestivos entre los vertebrados, permitiéndoles digerir inclusive los huesos de los animales que consumen. Por otro lado, cerca del 60% de la energía contenida en los alimentos, la almacenan como grasa en la cola, entre los mesenterios de los órganos abdominales, en la espalda y en algunos otros lugares; inclusive la energía de las proteínas la pueden almacenar como grasa.

Lo anterior permite a estos animales vivir por largos períodos sin necesidad de alimentarse, también se ha descrito que un cocodrilo recién nacido puede vivir hasta cuatro meses sin comer, utilizando unicamente los remanentes del saco **vitelino** invaginado en su vientre.

La eficacia en el uso de la energía tiene sus costos, principalmente en la tasa de crecimiento; cuando el alimento se encuentra disponible en forma constante, los cocodrilos pueden llegar a crecer hasta 50 cm por año. La temperatura optima para su alimentación oscila entre los 25 °C y los 35 °C, pudiendo ingerir hasta el 20% de su peso corporal en una sola oportunidad (**Grenard**, 1991).

Los cocodrilos, a pesar de su aparente corpulencia, son depredadores rápidos y altamente eficientes, muestran adaptaciones importantes para la depredación, como la presencia de grandes dientes de tipo tecodonto, cónicos y cilíndricos, la existencia de grandes "caninos" puntiagudos y cortantes que se encajan y desgarran a la presa.

Cuando la presa ha sido seleccionada, sus posibilidades de escape son pocas. La cacería es generalmente por las noches, pasando las horas del **día** asoleándose. La temperatura juega un papel muy importante, tanto en el comportamiento de alimentación como en la **tasa** de digestión. Durante el invierno los cocodrilos se alimentan poco, pero el resto del **año** vuelven a sus niveles normales (Ross y Magnusson, 1989).

Por cuanto a sus presas, se pensaba que los cocodrilos consumían grandes cantidades de animales, entre ellos peces de importancia económica, grandes presas cinegéticas, etc., comiendo por lo menos una vez cada **24** horas, lo anterior ocasionó que en varios países de **África** se mataran grandes cantidades de cocodrilos del Nilo con el fin de **analizar** sus contenidos estomacales; no obstante lo anterior, las muestras de los estómagos revelaron que el 30% de ellos estaban vacíos y con los restantes se llegó a la conclusión de que los cocodrilos no llegaban a ingerir más de 50 raciones completas al año.

Los cocodrilos pueden cambiar de dieta de acuerdo con el hábitat en que se encuentren; **en** aquellos que viven en cuerpos de agua con influencia marina, los jóvenes se alimentan de diferentes crustáceos, moluscos, peces pequeños, **así** como de insectos; en aguas dulces **pantanosas** ingieren renacuajos, ranas, caracoles, pequeños mamíferos y una gran variedad de insectos (Chabreck, 1971; Joanen y McNease, 1977).

De acuerdo con el tamaño del cocodrilo la alimentación varía. El examen de los estómagos de los cocodrilos menores a 50 cm mostró que ingerían principalmente insectos, incrementándose el consumo de peces en los subadultos y adultos, llegando en algunos casos hasta el 70% del total de la dieta en organismos que median entre 2.50 y 3.0 m, consumiendo también cangrejos, reptiles, aves y mamíferos; sin embargo, es importante hacer notar que los cocodrilos pueden potencialmente ingerir cualquier presa disponible, desde muy pequeños hasta los de gran tamaño (Gorzula y Seijas, 1989).

El garial del Ganges (*Gavialis gangeticus*), el falso garial (*Tomistoma schlegelii*) y *Crocodylus johnsoni*, son consumidores principalmente de peces, pero también capturan cangrejos, ranas, serpientes, aves y pequeños mamíferos. Estas especies tienen largos hocicos, que las hacen más hábiles para la captura de peces y sacar cangrejos de sus madrigueras. Los organismos que presentan una apariencia más robusta y con hocicos anchos, como *Melanosuchus niger*, *Crocodylus palustris*, *C. porosus* y *C. niloticus*, tienden a incluir un mayor número de mamíferos en su alimentación.

Como ya se ha mencionado, los cocodrilos son depredadores "ociosos", que esperan a la presa a orilla del agua. Se valen de su mimetismo y habilidad para que con sus ojos, oídos y narinas apenas saliendo del agua puedan ver, **oír** y oler a las presas en potencia. De ese lugar pueden salir del agua para capturar a los animales en forma sorpresiva; inclusive se ha observado a grandes cocodrilos salir del agua velozmente y en posición casi **vertical** para

capturar a su presa, o bien, brincar desde el agua para atrapar alguna ave o cualquier otra presa que se encuentre sobre algún objeto por arriba del nivel de agua, hasta una altura de 1.5 m (Thorbjarnarson, 1989).

Los animales que se acercan a la orilla del agua a beber son las presas que con mayor frecuencia capturan los cocodrilos. Los peces son capturados en aguas someras, en las que el cocodrilo detecta la vibración producida por los movimientos del pez, lo captura y lo sujeta sacando la cabeza del agua y después de manipularlo y acomodarlo en el hocico lo ingiere siempre por la cabeza, para evitar lastimarse la garganta con las espinas del pez, también puede dejar una parte no deseada de la presa fuera de su boca, para con vigorosos movimientos de la cabeza cortarla. La cola es también utilizada para que con un efectivo **colazo** se pueda conducir o empujar una presa al agua.

Por lo que respecta al crecimiento, difiere de acuerdo a la temporada de altas temperaturas en los diferentes lugares donde se encuentran las especies; Magnusson y Taylor (1981), señalan que el crecimiento para *Crocodylus porosus* es de 0.98 mm/día de longitud hocico-cloaca y un aumento de peso de 1.7 g/día, durante la temporada húmeda del año; y de 0.56 mm/día de longitud hocico-cloaca aumentando en peso 0.53 g/día, durante la temporada seca del año, sugiriendo que estas diferencias pueden estar dadas por las bajas temperaturas, alta salinidad y poca cantidad de alimento disponible durante la estación seca. Joanen y McNease (1976), indican que en el *Alligator mississippiensis*, las tasas de crecimiento difieren notablemente entre los animales mantenidos en cautiverio y los que se encuentran en condiciones naturales. Chabreck y Joanen (1979), señalan para esta misma especie que las **crías** hembras y machos no presentan diferencias en el crecimiento hasta que alcanzan un metro de longitud total, después de esta longitud el crecimiento en las hembras disminuye considerablemente. además de proponer que el crecimiento de los cocodrilos depende de la época del año, obteniéndose altas tasas de crecimiento durante el verano, crecimiento medio en la primavera y sin crecimiento evidente durante el invierno. Rodríguez (1989), indica el efecto que **posee** la calidad de la dieta y la frecuencia de alimentación en organismos juveniles de *Caiman crocodilus fuscus* y señalan que estos dos factores determinan la velocidad de crecimiento, la cual puede alcanzar un promedio de 6.1 cm/mes. Rodríguez y Rodríguez (1991), determinan el efecto que la Frecuencia y la tasa de alimentación tienen sobre la velocidad de crecimiento de las

crias y jóvenes de *Crocodylus acutus*. Sus resultados muestran que cuando los organismos **se** alimentan durante cinco días a la semana con raciones proporcionales al 6% de la **biomasa** del organismo, alcanzan la mayor tasa media de crecimiento equivalente a 1.12 **mm/día**. Zilber, *et al.* (1991), indican la importancia de la luz solar y la temperatura para el crecimiento y **sobrevivencia** de *Crocodylus niloticus*, contradiciendo la hipótesis de que los cocodrilos se desarrollan mejor en la oscuridad lo cual les permite reducir el estrés por ser animales de hábitos nocturnos.

En los cocodrilianos la alimentación desempeña un papel importante en la tasa de crecimiento, fertilidad y tasa de eclosión, por ello, el objetivo principal de realizar estudios enfocados a conocer su régimen natural de alimentación permite obtener mejores resultados para su manejo (Defaure, 1987).

Como respuesta a la disminución de las poblaciones de cocodrilos, en algunos países del mundo han surgido programas de conservación como es el caso de África, Australia, India, Nueva Guinea y Estados Unidos. Las estrategias han variado considerablemente, pero la reproducción **y/o** el crecimiento en cautiverio de los cocodrilos ha sido incorporada a la mayoría de los programas. Existen programas de granjas o cultivos cerrados "Farming", en donde los cocodrilos son mantenidos para la producción de huevos, incubación de estos hasta la eclosión de **crias**, las cuales son llevadas a tallas comerciales para la obtención de productos.

En otro sistema "Ranching", las crias o huevos son obtenidos en estado silvestre hasta alcanzar tallas comerciales para su aprovechamiento o para ser liberadas en áreas naturales o parques nacionales (Pooley, 1971; Joanen y McNease, 1987; Honegger, 1971; Chabreck, 1967; Youngprapakorn, 1972; Bustard, 1974; Yadav, 1969).

En México se encuentran tres representantes de la Familia Crocodylidae que son: *Crocodylus moreletii* Duméril, Bibron y Duméril (1851), *Crocodylus acutus* Cuvier (1807) y *Caiman crocodilus fuscus* Bocourt (1807), los cuales se encuentran en peligro de extinción debido a la irracional captura que se remonta al año de 1870 con un máximo entre 1930 y 1950. En años recientes se han realizado estudios de algunas poblaciones de *Crocodylus* observando poblaciones en buen estado y otras que han sido extirpadas de sus hábitats, estas especies se encuentran incluidas dentro del apéndice II de la Convención Sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres

(CITES). *Crocodylus moreletii* es la especie que mejor resultado ha mostrado al cultivarse (Casas-Andreu, 1995). Otro de los factores que han contribuido a la disminución de la especie ha sido la captura que se hace en las diferentes regiones de la península de Yucatán, Golfo de México y del Pacífico debido al valor que alcanza su piel tanto en el mercado nacional como internacional (López, 1992).

Uno de los problemas que se presentaron al iniciar este trabajo es que la mayoría de la bibliografía existente se refiere a otras especies que habitan en el mundo, siendo muy poca la existente para *Crocodylus moreletii*.

Identidad de *Crocodylus moreletii* de acuerdo con Smith, and Smith, 1977; King y Burke, 1989.

Reino **Animalia**

Phylum: **Chordata**

Subphylum: **Vertebrata**

Clase: **Reptilia** (Laurenti, 1768)

Subclase: **Archosauria**

Orden: **Crocodylia** (Gmelin, 1789)

Suborden: **Eusuchia**

Familia: **Crocodylidae** (Cuvier, 1807)

Subfamilia: **Crocodylinae** (Cuvier, 1807)

Género: ***Crocodylus*** (Wermuth, 1953)

Especie: ***moreletii*** (Duméril, Bibron y Duméril, 1851)

Nombre valido: ***Crocodylus moreletii***

Nombres comunes: "Lagarto", "Caiman", "Lagarto negro", "Lagarto pardo", "Acuetzpalin", "Lagarto de pantano", "Amelzpalmo", "Jush", "Lagarto del Petén.

DIAGNOSIS:

La cabeza es aplanada y ancha, hocico relativamente corto y bastante redondeado en la punta. Su longitud es 1.5 a 1.7 veces el ancho **basal**. Dientes de tipo **tecodonto**, 5 dientes premaxilares, 13 o 14 maxilares y 15 dientes mandibulares; sutura **interpremaxilar** considerablemente más corta que el ancho sumado de los premaxilares; la sutura entre el premaxilar y maxilar en forma de "W"; premaxilar perforado, longitud media de los palatinos **3** a 4 veces la medida del ancho **basal** sumado de los mismos. Algunos ejemplares maduros presentan un par de crestas transversales Frente a los ojos que se unen a la mitad dorsal de la mandíbula superior, otros presentan una joroba preorbital o solo una ligera elevación en la región lagrimal. Membranas interdigitales de las manos sólo basales, en los pies de posición distal, llegando hasta la punta de los dedos. Cuello armado con 4 o más **postoccipitales**. Una hilera de 4 a 6 escudos occipitales; dos pares de **nucles** en tándem; los escudos del tronco separados de los **nucles**; los primeros poseen osteodermos mas o menos

regulares, arreglados en 16 o 17 hileras transversales y de 4 a **6 longitudinales**. Escamas de la garganta apenas ensanchada a manera de collar, las laterales de las extremidades son **lisas** y planas. Las escamas ventrales tienen glándulas foliculares y sin botones **osteodérmicos**, formando de 27 a 32 hileras transversales un fleco escamoso distintivo sobre los márgenes de ambos pares de extremidades. La **cola** es poderosa de forma redondeada al principio y posteriormente comprimida sobre todo en la porción **distal**; ostenta dos crestas escamosas en los cantos, las que finalmente se unen para formar una sola arista dentada. Presenta verticilos intercalados en la parte ventral de la cola. Las crías son muy difíciles de sexar, los de edad mediana se pueden **sexar** por tacto de la cloaca. La hembra adulta es más pequeña que el macho, el cual tiene el hocico más ancho y un premaxilar notable (Alvarez del Toro, 1974; Ross, 1987). La especie es pequeña y puede llegar a medir de **3 a 3.5 m** (Ross y Magnusson, 1989). No obstante **Perez-Higareda et al.** (1991), señalan que algunos organismos de esta especie pueden llegar a medir hasta 4.5 m

DISTRIBUCIÓN:

El área de distribución de *C. moreletii* incluye la planicie costera del Golfo de México, desde el centro y posiblemente el norte de Tamaulipas, (registrada para el Río Soto la Marina), hacia el sur hasta la península de Yucatán, en el interior de Chiapas, parte central de Belice y en la región del Petén en Guatemala, posiblemente el noreste de Honduras.

HÁBITAT:

Pantanos, lagunas interiores y pozas de agua, arroyos pequeños de curso lento con **profundidades** medias de **1 metro** ya que prefieren los cuerpos de agua tranquilos, dentro de los bosques densos o con abundante vegetación en los márgenes, ocasionalmente se les puede encontrar en los nos pero con menos frecuencia, rara vez se les encuentra en aguas salobres (**Brazaitis**, 1973). Ross y Magnusson (1989) señalan que también se les puede encontrar en hábitats **costeros**.

ALIMENTACIÓN:

Cocodrilos menores a 50 cm mostraron que ingerían principalmente insectos. Los que median entre 2.50 y 3.0 m su dieta consiste en pequeños **vertebrados** acuáticos, invertebrados, pequeños mamíferos, aves, peces, reptiles, cangrejos y animales **domésticos**, incluyendo perros y gatos, (Perez-Higareda *et al.*, 1989a).

ANTECEDENTES

Los primeros trabajos existentes para *Crocodylus moreletii* comienzan con Duméril, Bibron y Duméril (1851), los que realizaron la descripción de esta especie, misma que se encuentra en el catálogo metódico de la colección de reptiles (Smith y Taylor, 1966). Schmidt (1924), llevó a cabo una comparación de las tres especies existentes en México y realizó una clave para su identificación. Martín de Lucenay (1942), realizó los primeros trabajos sobre reproducción y cultivo en cautiverio. Mientras que Hunt (1973; 1975), mencionó el comportamiento en cautiverio de esta especie durante la época de reproducción. Campbell (1972a, b), evaluó una pequeña población silvestre en el Estado de Veracruz y comparó la construcción del nido en forma de montículo que presenta esta especie con respecto a la forma de anidación de otros cocodrilos y trato de encontrar el significado filogenético de este comportamiento.

Casas-Andreu y Guzmán (1970), indicaron que para esta especie la temporada de mayor actividad corresponde a los meses más cálidos del año (marzo a agosto), especialmente en los meses en los cuales se reproduce (marzo a julio). En dicha temporada los machos se toman más agresivos y no toleran la presencia de otros organismos machos, además aportaron datos sobre la descripción de la especie y sus hábitats naturales, así como de la disminución en la distribución dentro del territorio nacional. Así mismo Alvarez del Toro (1974), dio a conocer una serie de datos generales sobre la reproducción de *C. Moreletii*.

Perez-Higareda (1980), efectuó estudios sobre la anidación del cocodrilo de pantano en el sur de Veracruz y en 1989 publicó algunas notas sobre el cortejo, conducta de apareamiento y comentarios sobre sus hábitos alimentarios.

Del Real (1983), mostró datos de un estudio de crecimiento en el primer año de vida y la factibilidad del recurso con fines comerciales. Posteriormente Loeza (1986), en su manuscrito inédito aportó datos sobre crecimiento para esta misma especie, realizada en dos Granjas del Sureste Mexicano. Huerta (1986), mostró información que pretende establecer las bases para el cultivo de estos cocodrilos, su investigación abordó temas de etología de la reproducción (cortejo-apareamiento, anidación, incubación y nacimiento), además planteó un análisis sobre el crecimiento de los cocodrilos y su alimentación; también presentó datos sobre el comportamiento y reproducción en cautiverio de *C.*

moreletii. **Fernández (1986)**, describió **los efectos** ambientales (precipitación y temperatura) y **genéticos** (heredabilidad, **repetibilidad**, coeficiente de correlación **genética** y fenotípica) en algunas características del cocodrilo de pantano. Casas-Andreu y **Rogel**, (1986) realizaron observaciones sobre nidos y **nidadas** en los Estados de Tabasco, Campeche y **Yucatán**, describiendo a su vez la temporada de puesta, **características del** nido y el número de huevos promedio por nido.

García (1991) realizó un trabajo sobre la parasitofauna que afecta a *Crocodylus moreletii* en estados del sureste Mexicano. **López** (1992). describió algunos patrones de conducta en cautiverio. Bucio (1992), presentó una aproximación sobre los requerimientos térmicos y nutricionales, de manejo alimenticio y de diseño de corral para un cultivo intensivo. **Casas-Andreu et al. (1993)**, realizaron las primeras observaciones para establecer patrones de reproducción de *C. moreletii* en cautiverio. La biología reproductora de los cocodrilos en general ha sido resumida por **Ferguson** (1985). Para el estudio que se presenta a continuación, se han tomado como base algunos de los datos de Casas-Andreu *et al.* (1993), y se han adicionando e incorporando nuevas informaciones.

Del lapso comprendido entre 1978 y 1981, existen datos aislados sobre reproducción y factores del clima en varias especies de cocodrilos, sin embargo, **sólo** se conoce información detallada sobre estos factores para *Alligator mississippiensis* (Lance, 1987; Joanen y **McNease**, 1989), a partir de estos estudios el conocimiento sobre aspectos de la reproducción en cocodrilos se han incrementado en la última década.

OBJETIVO GENERAL

Considerando que dos de los factores más importantes en el cultivo de los cocodrilos son la reproducción y la alimentación y que el conocimiento de esta especie es aun limitado, se **determinara** en un estudio a largo plazo los patrones reproductores y de crecimiento en condiciones de cautiverio de *C. Moreletii* en el Estado de Tabasco.

OBJETIVOS PARTICULARES

Establecer el patrón de las actividades preanidatonas y anidatonas de mayor importancia para el cultivo de *C. moreletii* en la porción sur de su distribución natural durante los años de 1990 a 1993.

- **Determinar** el crecimiento para crías de *C. moreletii*, durante los primeros nueve meses de vida, mediante el suministro de diferentes alimentos naturales.
- **Determinar** en forma experimental, la eficiencia de los alimentos comúnmente suministrados a crías de *C. moreletii* para el crecimiento



OBJETIVO GENERAL

Considerando que dos de los factores más importantes en el cultivo de los cocodrilos son la reproducción y la alimentación y que el conocimiento de esta especie es aún limitado, se determinara en un estudio a largo plazo los patrones reproductores y de crecimiento en condiciones de cautiverio de *C. Moreletii* en el Estado de Tabasco.

OBJETIVOS PARTICULARES

Establecer el **patrón** de las actividades preanidatorias y anidatorias de mayor importancia para el cultivo de *C. moreletii* en la **porción** sur de su distribución natural durante los años de 1990 a 1993.

- Determinar el crecimiento para crías de *C. moreletii*, durante los primeros nueve meses de vida, mediante el suministro de diferentes alimentos naturales.
- Determinar en forma experimental, la eficiencia de los alimentos comúnmente suministrados a crías de *C. moreletii* para el crecimiento.

CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO Y LA GRANJA DE CULTIVO

La **zona** de estudio se encuentra en el Estado de Tabasco, localizada en la región sureste de la República Mexicana. Limita al norte con el Golfo de México, al noreste con Campeche, al sureste con Guatemala, al sur con Chiapas y al oeste con Veracruz (García de Miranda, 1988), (Figura 1). Presenta una superficie de 25,267 km² de acuerdo con el mapa de Uso de Suelo y Vegetación (INEGI, 1988) Tabasco posee ocho tipos de vegetación natural: Selva alta perennifolia, Selva mediana subcaducifolia, Selva baja perennifolia, Sabana, Manglar, Popal, Tular, Vegetación secundaria de Selva alta perennifolia y de Selva mediana sudcaducifolia, además posee tres tipos de vegetación inducida: Pastizal cultivado, Pastizal inducido y Agricultura temporal, y cuatro tipos de hábitats acuáticos lagunas, ríos, lagunas costeras y esteros (Flores y Gerez, 1994).

CLIMA:

De acuerdo a la clasificación de Koeppen modificada por García de Miranda (1981), es del tipo **Am(f)**, interpretándose como, cálido húmedo caracterizándose por sus temperaturas elevadas, con un promedio anual mayor a los 26 °C. La temperatura máxima promedio anual es de 32 °C y se presenta antes del inicio de la temporada de lluvias y del solsticio de verano, en tanto que la temperatura mínima promedio anual es de 20 °C y se presenta durante la temporada de nortes en el mes de enero. La precipitación media anual va de los 1700 mm a los 2200 mm, presentando una humedad relativa promedio del 75% (INEGI, 1988).

SUELO:

El Estado de Tabasco se caracteriza por presentar, depósitos aluviales y costeros del Cuaternario, así como depósitos clásticos principalmente marinos del Cenozoico de la planicie costera del Golfo de México, además presenta una pequeña porción de rocas principalmente carbonatadas y evaporitas, este tipo de suelo es el característico para toda la península de Yucatán (López, *et al.* 1990).

GRANJA DE CULTIVO:

La Granja de Lagartos donde se desarrolló el trabajo se encuentra ubicada en la Ranchería de Buenavista, Primera sección, del Municipio del Centro, aproximadamente a 34 km al noreste de la ciudad de Villahermosa, Tabasco. A los 18° 15' de latitud norte y 92° 45' de longitud oeste (Figura 1). Fue fundada en 1977 dentro de los programas PIDER del Departamento de Pesca, bajo el proyecto WWF-376, teniendo como objetivo instrumentar zootecnias de cultivo en cautiverio de estos reptiles en el Estado y a mediano plazo repoblar áreas naturales protegidas, ya que las poblaciones naturales de esta especie han sido diezmadas a lo largo de su historia, por su explotación y disminución de sus hábitats naturales. En 1988 la Granja fue transferida por el Gobierno Federal al Gobierno del Estado y ésta se encontraba en pésimas condiciones de infraestructura y operación, la alimentación de los animales era muy escasa y deficiente, lo cual se reflejó en la producción, siendo sólo de 20 crías para el año mencionado. En 1989 el primer objetivo dentro de la granja fue el de recuperar la población existente debido a que presentaban una marcada desnutrición siendo la mayoría de estos organismos utilizados para el presente estudio.

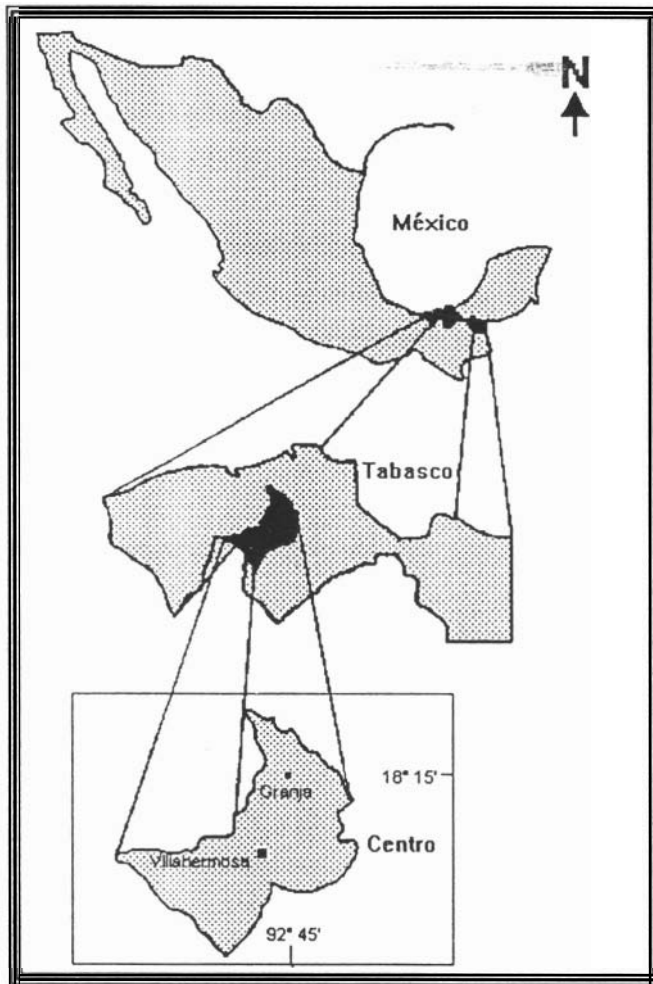


Figura 1. Localización de la granja de cocodrilos en el Municipio del Centro, ejido Buenavista, Ira. Sección, Tabasco, México.

La extensión de la Granja es de 7000 m² aproximadamente y las instalaciones con que cuenta son: un edificio principal en el que se ubica, un laboratorio, tres cubículos, un cuarto de incubación y una sala de maternidad, además se cuenta con **32 acuaterrarios** de reproducción, **3** invernaderos, **3 piletas**, **1 almacén**, **1** casa-habitación para el jefe del centro, **1** cisterna para almacenamiento de agua, **1** fosa de captación de agua y un estacionamiento para descarga de alimento. La Granja opera con el siguiente personal: **1** jefe de centro, **1** médico veterinario, **5** técnicos y **1** velador. Las principales actividades que se realizan dentro de la granja son: mantenimiento, alimentación, sanidad, reproducción, registro y análisis de los eventos biológicos así como su difusión

MATERIAL Y MÉTODOS

Anualmente entre los años de 1990 y 1993 se registraron datos sobre preanidación, anidación, colecta, incubación y eclosión, para lo cual se contó con un lote de adultos de *C. moreletii* consistente en 19 machos y 51 hembras en 1990, 23 y 52 para 1991, 22 y 50 para 1992 y 24 machos y 53 hembras para 1993. Se identificaron en forma individual por marcas plásticas de color amarillo con su número de identificación visible a distancia, colocadas en la cola, además de esto, se utilizó la técnica de corte de las crestas de escamas caudales de acuerdo con el método descrito por Benito (1988). Todos los organismos fueron pesados, marcados y medidos antes de la temporada de reproducción registrando las siguientes mediciones para cada organismo: longitud total (LT) y longitud hocico-cloaca (LHC), utilizándose un flexómetro con una precisión de 1 mm. Para el peso de los organismos se utilizó una báscula (10 g de precisión). Los machos y hembras se encontraban distribuidos en 30 acuaterrarios, con diferentes proporciones de machos y hembras. Los adultos se alimentaron una vez a la semana a base de pulmón de res y pescado, alternados ocasionalmente con vísceras de pollo, en una proporción del 8% del peso corporal.

Se realizaron observaciones para determinar la longitud total a la que se alcanza la madurez sexual para *C. moreletii*, al mismo tiempo se observó el cortejo y apareamiento a partir del mes de febrero de cada año, anotando a su vez aspectos del comportamiento reproductor. Se seleccionaron 31 hembras para conocer la frecuencia reproductora dentro de la granja de Buenavista, para lo cual se realizó un seguimiento de las hembras reproductoras elegidas durante los cuatro años de este estudio.

La actividad de anidación dio inicio con la observación del comportamiento de las hembras al comienzo de la puesta, la que se determinó por la acumulación de montículos de hojarasca, encontrándose a los organismos "echados" sobre el nido, vigilándolo desde un sitio cercano o por su total agresividad. Se procedió a la colecta de huevos, **lizando** a la hembra localizada sobre el nido siendo separada del mismo para evitar el ataque. Se descubrieron los huevos durante las horas de la mañana o las últimas horas de la tarde. Se evitó colocar los huevos sobre el suelo caliente o exponerlos directamente al sol con temperaturas ambientales altas ya que esto puede matar a los embriones o causar nacimientos prematuros como lo señala Pooley (1990). Una vez colectados los huevos, se

colocaron en cubetas de plástico con el **sustrato** existente en los **acuaterrarios** (vegetación de pantano, hojas de plátano, restos de pequeños palos y suelo), para trasladarlos a la sala de incubación. Posteriormente se ubicaron en contenedores de plástico con las siguientes dimensiones, 45 cm de ancho X 53 cm de largo X 33.5 cm de alto. El **sustrato** de anidación fue el material vegetal suministrado y utilizado por las **hembras para la construcción** del nido, consistente en hojarasca de plátano o banano *Musa paradisiaca* y Popal, teniendo como elemento dominante a *Thania geniculata* mezcladas con *Heliconia latispatha* y *Cyperus articulatus*, provenientes de los pantanos naturales cercanos a la granja, o bien vermiculita, en ambos casos con una humedad del 85%.

Todo el trabajo de colecta e incubación anteriormente señalado se realizó durante las 24 horas posteriores a la oviposición, la cual se determinó por la vigilancia constante de las hembras que se mantuvo durante este periodo basándose en indicaciones hechas por Pooley (1971). Se trató de manipular los huevos lo menos posible y se colocaron en los contenedores de plástico en la misma posición en que fueron encontrados para este efecto se marcaron con un lápiz en su parte superior, indicando su posición en el nido. Algunos huevos fueron encontrados casi verticales, en cuyo caso se marcaron en ambos lados. Todos los huevos fueron examinados antes de colocarlos en los contenedores de plástico, eliminando aquellos que presentaran agujeros, estuvieran infértiles, o quebrados, esto con el fin de evitar la proliferación de hormigas y otros insectos, además de prevenir en lo **posible** la contaminación de otros huevos, especialmente si los fluidos caen sobre estos como lo indica Hunt (1980). La fertilidad de los huevos se determinó por el desarrollo de una banda blanca en su superficie superior dentro de las primeras 24 horas después de la oviposición (Ferguson, 1985).

Todos los nidos fueron colocados en la sala de incubación que presentaba medidas de 2.50 X 4.30 m y una altura de 2.80 m dicha sala estaba acondicionada con dos repisas de concreto a lo largo de toda la pared, en las cuales se colocaron los contenedores de plástico.

Para mantener la temperatura de la sala se instalaron 20 focos de 100 watts cada uno, además se contó con una toma de agua para humedecer los nidos tratando de mantenerlos con la humedad antes señalada, para tal efecto se utilizó la siguiente formula: $\frac{PH-PS}{PS} \times 100$, en donde: PH= peso húmedo y PS= peso seco.

Los huevos se incubaron en la sala antes mencionada a temperaturas entre los 29 y 34 °C, controlando el calor por medio de focos eléctricos para calentamiento y por un ventilador para enfriamiento en caso de temperaturas altas. Sin rotarlos y colocados en la misma posición, cada nido fue ubicado por separado. Se preparó una tarjeta para cada nidada, conteniendo, número de puesta, número de hembra, número de acuaterriero, fecha de oviposición, número de huevos por nido y temperatura de inicio. Los nidos se revisaron 3 veces por semana hasta la primera eclosión. Para mantener las condiciones de temperatura y humedad la inspección de los nidos fue diaria. Después de 66 días se revisaron los nidos golpeando los contenedores de plástico. Posteriormente las crías fueron enjuagadas con agua hervida para eliminar cualquier residuo que pudiera infectarlas, después fueron colocadas en la sala de maternidad. Si las otras crías aun no salían, se esperó un tiempo de 4 a 5 días. Posteriormente se abrieron todos los huevos para ayudar a salir a los organismos restantes, cuando no pueden salir por sí solos debido a su posición dentro del huevo o porque la membrana testacea se encuentra más dura de lo normal. El mismo cuarto de incubación se utilizó en 1990 como cuarto de maternidad para las crías: durante sus primeros seis meses de vida, durante este periodo las crías eran expuestas a la intemperie para observar su comportamiento y se asolearon por dos horas diariamente.

Para conocer el patrón de anidación y determinar si existe correlación con la temperatura y la precipitación de la zona, se tomaron los datos promedios mensuales de la Estación Meteorológica de Villahermosa, que se encuentra a 30 Km de la granja.

El crecimiento de las crías se evaluó utilizando un lote de 220 ejemplares de cocodrilos de pantano (*Crocodylus moreletii*) recién nacidos en cautiverio, en la granja.

Las crías fueron seleccionadas al azar entre hijos de diferentes hembras, ocurridos los nacimientos entre el 14 de julio y el 7 de agosto de 1992, de huevos incubados artificialmente.

Posteriormente en la sala de maternidad las crías recibieron un tratamiento preventivo basado en terramicina en pomada untada en la cicatriz del saco vitelino, terramicina en cápsulas que se diluyeron en el agua, cloranfenicol y yodo.

Durante los primeros 15 días las crías se mantuvieron en condiciones mínimas, sin alimento ya que su fuente alimentaria inicial está basada en sus residuos.

Después de este periodo, 200 de los organismos fueron colocados en tinas de fibra de vidrio que se acondicionaron en la sala de maternidad, las cuales presentan un área de 1.0 m X 0.8 m. La mitad de cada tina constó de una parte seca y una parte que contenía agua, con una profundidad de 6 cm. Se separaron las crías al azar en 10 lotes de 20 organismos cada uno, realizándose un análisis de **varianza** para ver si no existían diferencias entre los diferentes lotes. Se les suministraron dietas basándose en carne roja, pescado e hígado de pollo en diferentes proporciones. A los lotes **1 y 2** se les suministro una combinación de 50% de pescado y 50% de carne roja (PES-CR). A los lotes 3 y 4 el tipo de alimento fue una combinación de 50% de pescado y 50% de hígado de pollo (PES-HP). A los lotes 5 y 6 se les suministro 50% de carne roja y 50% de **hígado** de pollo (CR-HP). En lo que corresponde a los lotes 7 y 8 se les alimento una combinación de carne roja, **hígado** de pollo, y pescado (C-H-P), en una proporción de un tercio por cada tipo de carne. Al lote 9 y 10 se les suministro 100% de carne roja en el invernadero (CR-INV). Las 20 crías restantes a los que denominamos lote 11 se le proporcionó carne roja exclusivamente (CR-CN), estos organismos se encontraban a la intemperie en una pileta de 1.50 X 1.00 m y 0.60 m de profundidad con una plancha de concreto de 0.30 m de ancho en el cual se les proporcionó el alimento.

En todos los casos el alimento fue complementado con harina de hueso con el fin de proveer calcio para evitar posibles malformaciones (Pooley, 1990) y complemento vitamínico (Carosen). Todo esto fue molido para formar una masa que se distribuyó a los organismos en forma de pequeñas bolitas en la parte seca de las tinas de la sala de maternidad, en esta parte los organismos tomaban el alimento y lo llevaban al agua para tragarlo. Todo el alimento suministrado fue fresco y era obtenido del frigorífico del Estado de Tabasco (carne roja), Diplomat (Carne de pescado) y (carne de pollo) rastro del Estado.

Al suministrar el alimento se procuró que éste quedara repartido uniformemente en toda la parte seca de las piletas y asegurar que todos los organismos comieran ya que estos tienden a congregarse en donde cae el alimento, suministrándose un excedente de alimento por las crías dominantes. El alimento se suministró **3 días** a la semana en **días** alternados entre uno y otro, el cual representó aproximadamente el 20% del peso corporal de cada cría a la semana. Todas las tinas de el invernadero eran lavadas después de la alimentación de las crías y posteriormente se les hacia un recambio de agua con el fin de evitar la

proliferación de bacterias. Para el caso de las que se encontraban a la intemperie, el agua de la pileta **fue** siempre la misma con la que se inicio el trabajo.

Cuando los organismos cumplieron los 6 meses de edad **fueron** transferidos a la sala de crecimiento, la que presenta un área de 10 m X 6 m techados y una altura de 3.60 m, esta sala contiene 10-piletas de 1.87 m X 0.87 m. La mitad de cada pileta tiene una parte seca y la otra mitad contiene agua con una profundidad de 20 cm. Durante todo este periodo se manipuló a las crías lo menos posible, para de esta forma evitar muertes por **estrés** (Pooley, 1971).

Las primeras 3 morfometnas (longitud total y peso) realizadas a las crías, se llevaron a cabo en forma mensual utilizándose una cinta métrica con 1 mm de precisión y una balanza granataria con precisión de 1 g. Posteriormente las mediciones se realizaron cada dos meses hasta la conclusión del trabajo.

Con los datos obtenidos de las morfometrias realizadas a lo largo del estudio se efectuó la prueba de intervalos múltiples para observar las diferencias de longitud y peso entre las distintas dietas durante el periodo de estudio.

RESULTADOS

EVENTOS PREANIDATORIOS

MADUREZ SEXUAL:

Se menciona que la madurez sexual se alcanza al medir 1.50 m de longitud total, aunque esto puede variar estimándose, más bien, que la madurez sexual se alcanza cuando tienen entre 4 y 5 años de edad (Huerta, 1986). En este trabajo se registra por vez primera una hembra reproductora de *Crocodylus moreletii* en condiciones de cautiverio con una longitud total de 1.35 m, desconociéndose la edad de esta.

Los machos sexualmente activos en la Granja de Lagartos de Buenavista variaron entre 2.14 y 3.10 m de longitud total, con un promedio de 2.43 ± 0.31 m, pesando entre 43.7 y 140.0 Kg, con un promedio de 76.42 ± 30.37 Kg, mientras que las hembras, midieron entre 1.35 y 2.53 m de longitud total, con un promedio de 1.89 ± 0.18 m, el peso vario entre 10.3 y 80.2 Kg, presentando un promedio de 35.8 ± 11.8 Kg. Se considera que los cocodrilos de este estudio, corresponden a una especie de tamaño medio comparativamente con otras especies (Greer, 1975; Casas-Andreu y Rogel, 1986).

CORTEJO:

El cortejo se inició en los últimos días del mes de febrero, con temperaturas promedio del aire entre 24 y 25 °C cuando la temporada de "nortes" esta concluyendo, llegando a su máximo en abril (temperatura media de 28.9 °C) concluyendo hacia fines de mayo con el inicio de la temporada de lluvias (Figura 2). Durante este periodo, se observó que se acentúa el instinto de territorialidad entre los machos, que defienden su espacio vital de los intrusos. En el cielo se observó que el macho emite fuertes rugidos que pueden escucharse a grandes distancias, los cuales tienen un doble propósito: como llamado sexual y una señal de alerta para alejar a otros machos cercanos. Con frecuencia en esta fase de la reproducción, los machos secretan sustancias con un olor almizclado que puede ser percibido desde lejos, que también tiene la función de atraer a las hembras (Alvarez del Toro, 1974). Durante el cortejo, el macho nada alrededor de la hembra, saca la cabeza fuera del agua, infla la región gular y golpea la superficie del agua con las mandíbulas; al mismo

tiempo transmiten cierta vibración al agua con el cuerpo la cual denominan "vibraciones subaudibles". En caso de que la hembra esté en tierra, el macho la empuja al agua para lograr un mejor cortejo. La pareja se acerca a la orilla del agua y buscan zonas poco profundas, se frotan la cabeza y el cuello mutuamente, a la vez que ambos siguen emitiendo rugidos y nadando en círculos.

APAREAMIENTO:

En la granja se llevo al cabo entre marzo y fines de mayo (Figura 2). Las temperaturas máximas y mínimas promedio para esta actividad durante la temporada de estudio, oscilaron entre los 33.7 y los 22.6 °C respectivamente. El comportamiento del apareamiento se determino por la presencia de abrazos de los machos a las hembras y la copula, desarrollándose en forma similar a lo descrito previamente por otros autores para organismos de esta misma especie (Alvarez del Toro, 1974; Huerta, 1986 y Pérez-Higareda *et al.*, 1989b).

EVENTOS ANIDATORIOS

FRECUENCIA REPRODUCTORA O DE ANIDACIÓN:

Se ha definido la frecuencia reproductora, como el porcentaje de hembras adultas que anidan al año (Thorbjarnarson, 1996). Aún cuando la frecuencia de anidación en cautiverio puede estar sujeta a diversas variables, debido al manejo de los animales, se consideró importante para el cultivo de estos, el conocer la frecuencia de la anidación de los cocodrilos en la granja.

Para lo anterior, del total de hembras utilizadas para el estudio se seleccionaron 31 hembras a las cuales se registró la anidación anualmente a partir del año de 1990 y por el periodo de duración del presente estudio (Tabla 1).

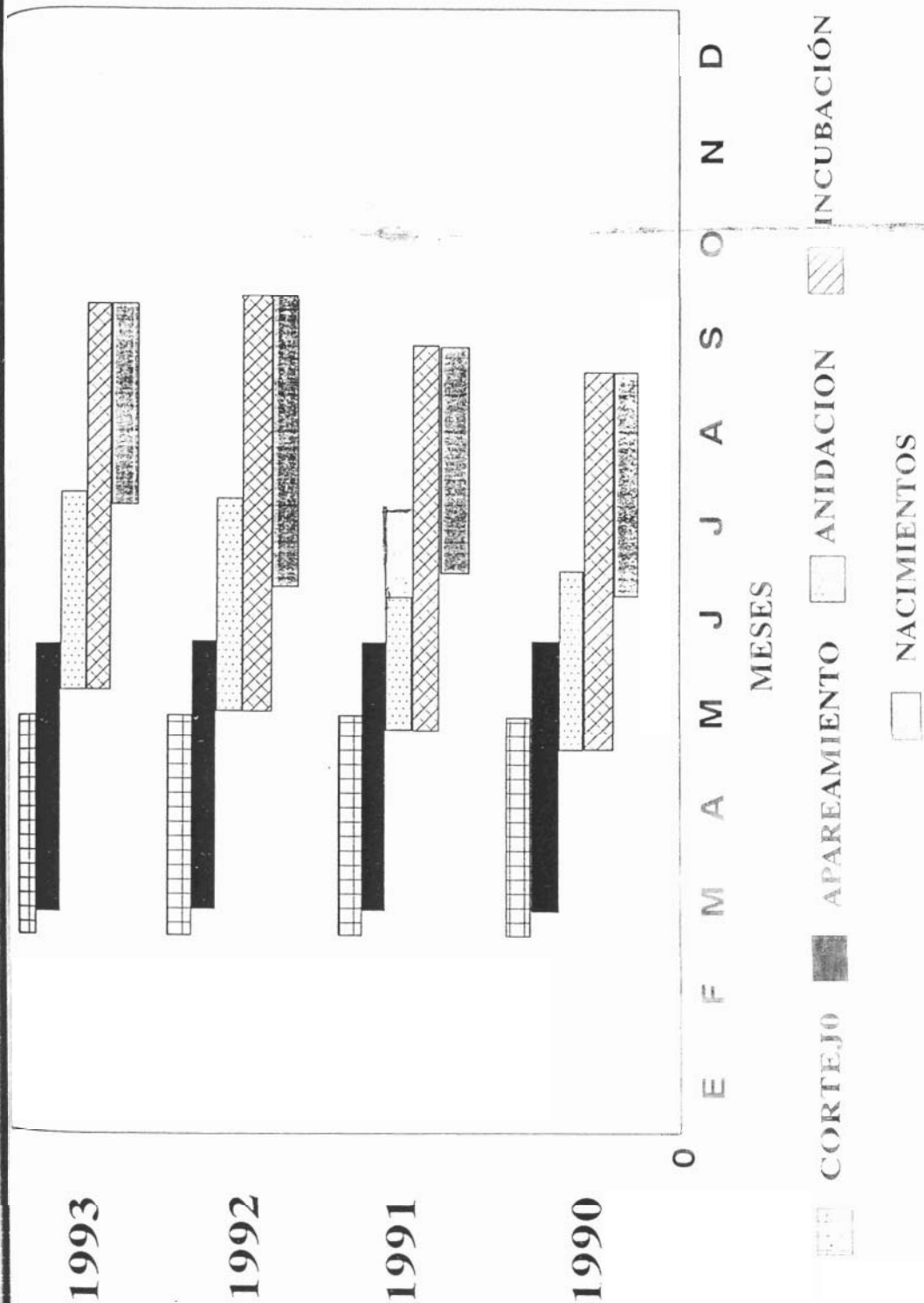


Fig 2. Eventos reproductores de *Crocodylus moreletii*

De las 31 hembras, 15 (48.5%) se reprodujeron en las cuatro temporadas, 15 (48.5%) en tres temporadas y tan sólo una en 2 temporadas (3%).

Tabla 1. Frecuencia reproductora o de anidación en hembras de *C. Moreletii* en la granja de Buenavista Ira. Sección, Mpio. Del Centro en Tabasco México, en los años de 1990-1994.

Registro	1990	1991	1992	1993	Frec. Rep.
A9-22	X	X	X	X	4
A9-11	X	X	X	X	4
B345-35	X		X	X	3
A9-37	X	X	X		3
C6-17	X	X	X	X	4
C6-001	X	X	X		3
B2-21	X	X	X	X	4
B2-61	X	X		X	3
B2-62	X	X	X	X	4
B2-4	X	X	X	X	4
B2-44	X	X	X	X	4
B2-38	X	X	X	X	4
B345-20	X	X	X		3
B345-28	X	X		X	3
B345-30	X	X	X		3
B345-48	X		X	X	3
B345-21	X	X	X	X	4
C89-10	X	X	X	X	4
C89-39	X	X	X	X	4
C89-36	X	X	X		3
C89-32	X		X	X	3
C345-30	X	X	X	X	4
C345-34	X		X	X	3
C345-31	X	X	X	X	4

Continuación Tabla 1.

ANIDACIÓN:

Las hembras iniciaron la anidación a fines de abril (**27** y **29** de abril para **1990** y **1991**), o principios de mayo (**2** y **11** de mayo para los años **1992** y **1993**) (Figura 2). Coincidiendo con el incremento de las temperaturas promedios mensuales del aire que se encontraban por arriba de los **29 °C** y además, w n el inicio de la temporada de lluvias, durante los cuatro años de estudio (Figura 3). Se observó que la hembra marcada con el numero **21**, del acuaterrario **2B**, oviposito al día siguiente de la primera lluvia de temporada, marcando así el inicio de anidación durante el mismo periodo de estudio.

Durante la anidación se observó que las hembras inician la construcción del nido, excavando la tierra y juntando hojarasca alrededor del sitio en donde se ubicará el montículo, hasta alcanzar una altura considerable para la puesta, el procedimiento de construcción ha sido descrito por **Alvarez del Toro (1974)**. Para este estudio el diámetro varió entre **1** y **3.7** m con un promedio de **2** m y la altura promedio fue de **0.50** m; aunque estas medidas variaron en función del tamaño de la hembra, y de la cantidad de material disponible para su elaboración. Durante este periodo se encontró a las hembras echadas sobre el nido, vigilándolo desde un sitio cercano o por la total agresividad de estas. En este estudio en la granja de Buenavista, se observó que **3** hembras anidaron en el mismo lugar.

La cámara de los huevos en **43** nidos revisados en el año de **1991**, midió **355** mm de diámetro exterior y un diámetro interior de **198** mm en promedio, con una profundidad promedio de **235** mm. A medida que transcurre el tiempo de incubación, la altura del nido disminuye ya que la hembra lo compacta por estar en continuo movimiento alrededor de éste. Durante esta etapa la hembra permanece la mayor parte del día sobre el nido o dando

vueltas alrededor. Generalmente se ausentan por muy corto tiempo para introducirse en el agua, incluso pueden bajar de peso debido a que se alimentan irregularmente. Además se toman muy agresivas y no permiten que se acerquen intrusos al nido.

La **colecta** de los huevos se realizó 24 horas posteriores a la puesta la que se determinó por la vigilancia constante de las **hembras** durante este periodo. El pico de anidación que se definió por el mayor número de nidos ovipositados en una quincena, coincidió con los meses en los cuales presentan las temperaturas promedio mensuales del aire más altas de acuerdo a la estación meteorológica de la ciudad de Villahermosa, siendo de 30.8 °C para 1991, 28.9 °C para 1992 y 28.4 °C para 1993 (figura 3).

La anidación concluyó el 19 de junio en 1990, el 5 de ~~junio~~ ^{julio} en 1991, el 13 de julio en 1992 y el 14 de julio en 1993. El total de nidos registrados fueron 51 en 1990, 52 en 1991, 47 en 1992 y 41 en 1993 presentándose un promedio de 47.7 nidos por temporada (Tabla 2).

Tabla 2. Periodo de anidación, pico de anidación y total de nidos para las cuatro temporadas de estudio en *C. moreletii*

AÑO	1990	1991	1992	1993
ANIDACION	27 ABRIL - 19 JUNIO	29 ABRIL - 5 JUNIO ^{JULIO}	2 MAYO - 13 JULIO	11 MAYO - 14 JULIO
PICO DE ANIDACION	SD	1ra MAYO (25 NIDOS) 48%	1ra, JUNIO (18 NIDOS) 38.3%	1ra. JUNIO (15 NIDOS) 36.6%
TOTAL DE NIDOS	51	52	47	41

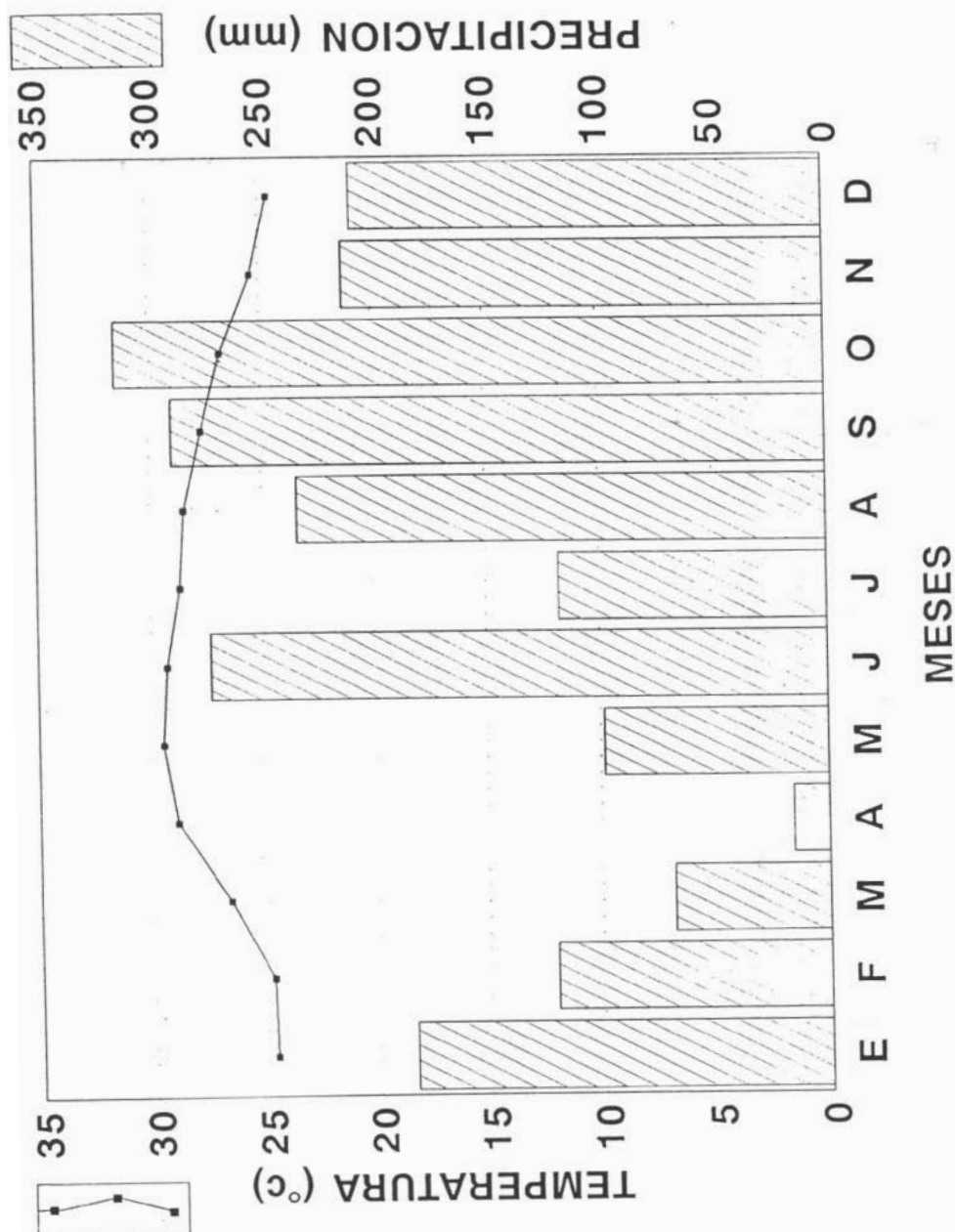


Fig 3. Factores climáticos de la estación meteorológica de Villahermosa en la temporada de estudio.

HUEVOS POR NIDO:

El número de huevos por nido varió entre 6 y 50 para los cuatro años de estudio. con un promedio de 29.9 para 1990, 27.2 para 1991, 29.4 para 1992 y 30.3 para 1993, obteniéndose un promedio total para los cuatro años que duró el estudio de 29.2 ± 1.15 (Tabla 3).

Tabla 3. Número de huevos y promedios por nido durante la temporada de estudio para *C. moreletii*.

ANO	1990	1991	1992	1993
Nº. DE HUEVOS POR NIDO	6 - 45 (29.9)	9 - 45 (27.2)	12 - 48 (29.4)	6 - 50 (30.3)

En cuanto a la longitud total de las hembras comparadas con el número de huevos por nido, no se encontró correlación en ninguno de los años de estudio, obteniéndose los siguientes resultados: ($N=51$, $r=0.26$, $p<0.05$) para 1990, ($N=52$, $r=0.36$, $p<0.05$) para 1991, ($N=47$, $r=0.24$, $p<0.05$) para 1992 y ($N=41$, $r=0.47$, $p<0.05$) para 1993. Los resultados obtenidos al correlacionar el peso de las hembras con el número de huevos por nido, fueron similares a las anteriores obteniéndose los siguientes valores: ($r=0.22$, $p<0.05$) para 1990, ($r=0.26$, $p<0.05$) para 1991, ($r=0.17$, $p<0.05$) para 1992 y ($r=0.34$, $p<0.05$) para 1993. La correlación del peso de las hembras contra el peso promedio de la nidada solo se realizó para el año de 1991, siendo el resultado no significativo ($N=52$, $r=0.56$, $p<0.05$), estos resultados son similares a los obtenidos por Casas-Andreu y Rogel (1986). En una muestra de 1400 huevos, el diámetro mayor fluctuó entre de 58 y 71 mm, con un diámetro menor entre 34 y 42 mm; el peso también tuvo variaciones promedio entre 49.9 y 74.9 g.

INCUBACIÓN:

El periodo de incubación así como los días de incubación, coincidió en todos los casos con los meses más calientes del año, oscilando las temperaturas ambientes mínimas y máximas promedio entre 23.5 y 36.3 °C, para 1990, 23.0 y 36.5 °C para 1991, 22.5 y 33.8 °C en el caso de 1992 y para 1993 entre 23.5 y 33.4 °C (Figura 3). Los días de incubación fluctuaron de la siguiente manera. para 1990, entre 63 y 76 días, con un promedio de 69, en

1991 entre 57 y 75 días, con un promedio de 68, para 1992 entre 63 y 81 días con un promedio de 64.5 y en 1993 entre 63 y 72 días con un promedio de 65.7. El promedio de incubación para las cuatro temporadas de estudio fue de 66.8 días con temperaturas ambiente promedio máximas y mínimas de 35 y 23.1 °C (Tabla 4)

Tabla 4. Periodo, días de incubación y promedio por temporada durante la duración del estudio en *C. moreletii*.

ECLOSIÓN:

Una vez transcurrido el periodo de incubación, el cascarón se encuentra debilitado por la acción de los ácidos producidos por los microorganismos y consecuentemente la cría tiene facilidades para emerger. Los embriones son muy sensibles a las vibraciones superficiales provocadas aún por el movimiento de la propia hembra. Por esto es recomendable que la ubicación de los nidos se encuentre alejada del paso de cualquier transporte mecánico (Pooley, 1971). Al momento de la eclosión las crías emiten sonidos que son percibidos por la madre, la cual acude en auxilio de aquellas que no pueden romper el cascarón, para este estudio el comportamiento que presenta la hembra no se registro, ya que todos los huevos fueron incubados en forma artificial.

Del total de huevos incubados en los cuatro años de estudio la fertilidad de estos represento el 73.5%, en tanto que de los huevos fértiles el porcentaje de eclosión represento 61.6% (Tabla 5).

Tabla 5. Tasas de fertilidad y eclosión de *Crocodylus moreletii* en la Granja-de Buenavista

Las crías de *C. moreletii* al nacer presentaron en promedio 262 ± 0.17 mm de longitud total con un intervalo de 235 mm a 282 mm. En tanto que para el peso la variación fue considerable, 34.9 a 55.5 g, con un promedio de 45.1 ± 1.17 g, para los cuatro años de estudio.

El análisis de correlación de **Pearson's** indica que existe correlación positiva y significativa ($r= 0.72$, $p < 0.05$) entre el peso promedio de los huevos y el peso promedio de las crías al nacer, es decir, que con huevos más pesados se obtienen crías más pesadas y posiblemente estas crías tienen una tasa mayor de sobrevivencia.

Tabla 5. Tasas de fertilidad y eclosión de *Crocodylus moreletii* en la Granja de Buenavista

AÑO	INCUBADOS	INFERTILES	FERTILES	ECLOSION
1991	1409	22.7% (321)	77.3% (1088)	45.2% (492)
1992	1383	26.2% (363)	73.8% (1020)	70.5% (720)
1993	1243	30.6% (381)	69.4% (862)	69.3% (598)
PROMEDIO	1345	25.6% (345)	73.5% (990)	61.6% (603)

Cuando se detectó la eclosión de crías en algún nido, éste se destapó y se ayudo a las crías a salir del cascarón, en algunos casos existieron nacimientos prematuros ocasionados por el sonido que producen las crías que nacen primero (Foggin, 1987)

El periodo de eclosión estuvo comprendido entre el 9 de julio al 21 de septiembre (Tabla 6) y como en los casos anteriores siempre relacionados con las temperaturas altas y con las mayores precipitaciones, para cada uno de los diferentes años de acuerdo a la estación meteorológica de la ciudad de Villahermosa, Tabasco (Figura 3).

Tabla 6. Periodo de eclosión durante los diferentes años de estudio en *C. moreletii*.

AÑO	1990	1991	1992	1993
PERIODO DE ECLOSION	9 JULIO - 28 AGOSTO	18 JULIO - 13 AGOSTO	14 JULIO-21 SEPTIEMBRE	27 JULIO - 20 SEPTIEMBRE

Las crías de *C. moreletii* al nacer presentaron en promedio 262 ± 0.17 mm de longitud total con un intervalo de 235 mm a 282 mm. En tanto que para el peso la variación fue considerable, 34.9 a 55.5 g, con un promedio de 45.1 ± 1.17 g, para los cuatro años de estudio.

El análisis de correlación de Pearson's indica que existe correlación positiva y significativa ($r= 0.72$, $p < 0.05$) entre el peso promedio de los huevos y el peso promedio de las crías al nacer, es decir, que con huevos más pesados se obtienen crías más pesadas y posiblemente estas crías tienen una tasa mayor de sobrevivencia.

CRÍAS POR NIDO:

El número de crías estuvo dentro de un intervalo de 1 a 40 crías, obteniéndose 13.1 crías en promedio por nido durante la temporada de estudio (Tabla 7).

Tabla 7. Número de crías por nido y promedios por año durante la temporada de estudio.

ANO	1991	1992	1993
CRÍAS POR NIDO	1 - 35 (9.8)	2 - 40 (15.3)	2 - 42 (14.6)

CRECIMIENTO:

Para los 200 organismos crías mantenidos en invernadero la longitud total y el peso al inicio del trabajo se observan en la tabla 8.

Tabla 8. Intervalo de longitud total, peso y promedios de crías de *C. Moreletii* del ciclo reproductor de 1992 en la Granja de Buenavista.

LOTE	INTERVALO LONG. TOTAL (mm)	PROMEDIO (mm)	INTERVALO PESO (g)	PROMEDIO (g)
1 - 2	247 - 282	261 \pm 0.78	34.9 - 55.5	43.8 \pm 4.95
3 - 4	252 - 272	263 \pm 0.65	35.2 - 54.1	44.5 \pm 3.94
5 - 6	251 - 270	261 \pm 0.63	38.2 - 54.0	45.9 \pm 3.50
7 - 8	247 - 274	260 \pm 0.98	33.5 - 50.9	43.3 \pm 4.74
9 - 10	235 - 280	265 \pm 1.15	37.6 - 55.3	48.1 \pm 5.01
PROMEDIO	246 - 275	262 \pm 0.17	35.8 - 53.9	45.1 \pm 1.71

El peso promedio para los 10 lotes fue de 45.1 ± 1.71 g. Respecto a la longitud de las crías se obtuvo un promedio de 262 ± 0.17 mm para los diferentes lotes. Para los 20 organismos que se mantuvieron en la pileta al aire libre el intervalo de longitud total estuvo entre los 243 a 273 mm con un promedio de 260 ± 0.68 mm, en tanto que el peso osciló entre 36.1 y 55.5 g con un promedio de 43.0 ± 5.0 g. Al realizar el análisis de varianza de la longitud total de las crías para los lotes 1 al 10, se encontró que no existían diferencias significativas entre los diferentes grupos al inicio del estudio, $F_c(4,105) = 1.121$ $P > 0.05$;

$F_t = 2.53$. En cuanto al peso se encontraron 2 grupos formados por los lotes 1 al 8 con un peso promedio de 44.6 g y los lotes 9, 10 presentando un peso promedio de 48.1 g, en los cuales se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos $F_c (4,105) = 3.295$ $P > 0.05$; $F_t = 2.53$.

En cuanto al crecimiento los valores promedios calculados para *Crocodylus moreletii* muestran un mayor crecimiento para los lotes 7 y 8 que fueron alimentados con carne roja-higado de pollo-pescado (C-H-P), en los meses de agosto a octubre, con temperaturas ambiente promedio de 27.45 °C. En tanto que los lotes 9 y 10 carne roja 100% (CR-INV), mostraron mayor crecimiento mensual para los meses de octubre a febrero en los cuales la temperatura promedio fue de 25.31 °C. Para los meses de febrero a abril los lotes 3 y 4 alimentados con pescado-higado de pollo (PES-HP), mostraron mayor crecimiento con temperaturas promedio de 21.3 °C (Tabla 9).

Tabla 9. Tasas de crecimiento obtenida suministrando diferentes dietas a las crías durante la temporada de estudio, el (*) indica la dieta con mayor crecimiento mensual

MESES DIETAS	AGOSTO – SEPTIEMBRE	SEPTIEMBRE – OCTUBRE	OCTUBRE – DICIEMBRE	DICIEMBRE – FEBRERO	FEBRERO – ABRIL
PES-CR	2.31	2.43	0.82	0.42	0.14
PES-HP	2.65	2.84	1.00	0.52	0.55 *
CR-HP	2.58	2.27	0.81	0.42	0.41
C-H-P	2.79 *	3.28 *	1.20	0.55	0.18
CR-INV	1.73	1.54	1.24 *	0.82 *	0.21

En la figura 4 se observan diferencias significativas de crecimiento en longitud, entre las distintas dietas, mostrando para el mes de septiembre fecha en que se realizó la segunda morfometría diferencias entre la dieta pescado-higado de pollo (PES-HP), con las dietas pescado-carne roja (PES-CR) y carne roja 100% (CR-INV). Por lo tanto, desde el mes de octubre hasta el mes de abril las diferencias se dan entre las dietas carne roja higado de pollo-pescado (C-H-P) y pescado-higado de pollo (PES-HP) con pescado-carne roja (PES-CR), carne roja-higado de pollo (CR-HP) y carne roja 100% (CR-INV). Los valores de estas diferencias se observan en la Tabla 10

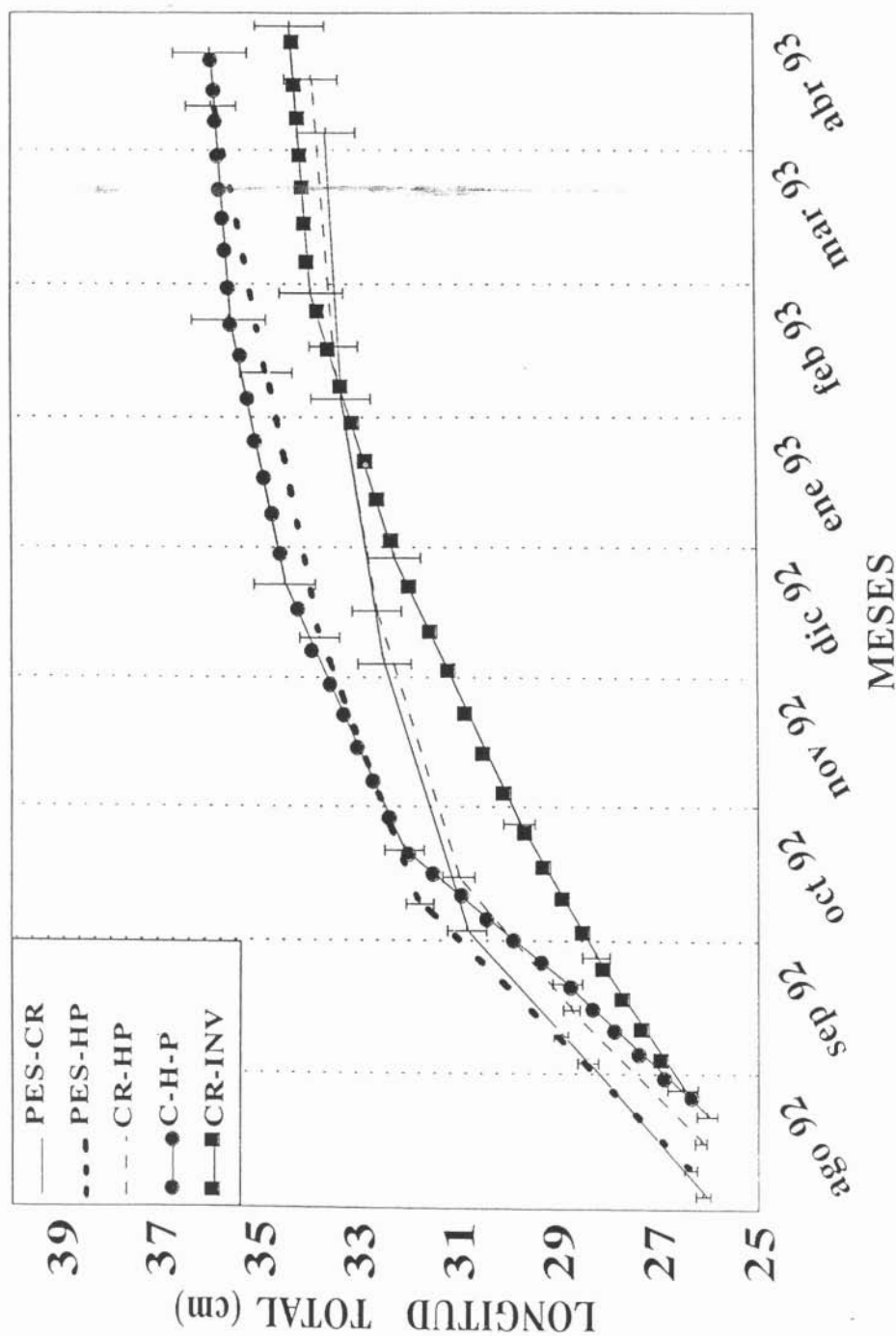


Fig 4. Incremento de la longitud total en crías de *Crocodylus moreletii* de agosto de 92 a abril de 93.

Tabla 10. Grupos que presentan diferencias significativas > 0.05 en la prueba de intervalos múltiples (se enlistan solo las dietas con diferencias de longitud total).

MES	DIETAS	LONGITUD TOTAL (cm)	DIFERENCIA	± LIMITE
SEPTIEMBRE	Pes-cr-pes-hp	28.41 - 28.95	-0.53	0.52
	Pes-hp-cr-inv	28.95 - 28.25	0.69	0.64
OCTUBRE	Pes-cr-pes-hp	30.84 - 31.79	-0.94	0.91
	Pes-cr-c-h-p	30.84 - 32.10	-1.25	1.09
	Pes-cr-cr-inv	30.84 - 29.79	1.05	1.04
	Pes-hp-cr-inv	31.79 - 29.79	2.00	1.11
DICIEMBRE	Pes-cr-c-h-p	32.49 - 34.50	-2.00	1.58
	Cr-hp-c-h-p	32.64 - 34.50	-1.85	1.72
FEBRERO	Pes-cr-c-h-p	33.34 - 35.60	-2.26	1.82
	Cr-hp-c-h-p	33.48 - 35.60	-2.12	1.99
ABRIL	Pes-cr-pes-hp	33.62 - 35.95	-2.33	1.54
	Pes-cr-c-h-p	33.62 - 35.97	-2.34	1.84
	Pes-hp-cr-hp	35.95 - 33.93	2.01	1.74
	Cr-hp-c-h-p	33.93 - 35.97	-2.03	2.01

En lo que se refiere al incremento de peso, las variaciones entre las diferentes dietas se pueden observar en la tabla 11.

Tabla 10. Grupos que presentan diferencias significativas > 0.05 en la prueba de intervalos múltiples (se enlistan solo las dietas con diferencias de longitud total).

MES	DIETAS	LONGITUD TOTAL (cm)	DIFERENCIA	\pm LIMITE
SEPTIEMBRE	Pes-cr-pes-hp	28.41 - 28.95	-0.53	0.52
	Pes-hp-cr-inv	28.95 - 28.25	0.69	0.64
OCTUBRE	Pes-cr-pes-hp	30.84 - 31.79	-0.94	0.91
	Pes-cr-c-h-p	30.84 - 32.10	-1.25	1.09
	Pes-cr-cr-inv	30.84 - 29.79	1.05	1.04
	Pes-hp-cr-inv	31.79 - 29.79	2.00	1.11
DICIEMBRE	Pes-cr-c-h-p	32.49 - 34.50	-2.00	1.58
	Cr-hp-c-h-p	32.64 - 34.50	-1.85	1.72
FEBRERO	Pes-cr-c-h-p	33.34 - 35.60	-2.26	1.82
	Cr-hp-c-h-p	33.48 - 35.60	-2.12	1.99
ABRIL	Pes-cr-pes-hp	33.62 - 35.95	-2.33	1.54
	Pes-cr-c-h-p	33.62 - 35.97	-2.34	1.84
	Pes-hp-cr-hp	35.95 - 33.93	2.01	1.74
	Cr-hp-c-h-p	33.93 - 35.97	-2.03	2.01

En lo que se refiere al incremento de peso, las variaciones entre las diferentes dietas se pueden observar en la tabla 11.

Tabla 11. Incremento de peso suministrando diferentes dietas durante la temporada de estudio, el (*) indica la dieta con mayor ganancia de peso mensual.

MESES DIETAS	AGOSTO – SEPTIEMBRE	SEPTIEMBRE – OCTUBRE	OCTUBRE – DICIEMBRE	DICIEMBRE – FEBRERO	FEBRERO – ABRIL
PES-CR	5.65	22.85	11.69	1.73	-1.72
PES-HP	6.6	25.83	11.84	3.46	4.55 *
CR-HP	3.96	17.97	11.09	-2.43	3.14
C-H-P	8.52 *	35.66 *	7.13	8.61 *	1.36
CR-INV	1.46	11.79	14.01 *	8.49	-1.33

La tabla 11 muestra un comportamiento muy similar al del crecimiento, presentándose un mayor incremento en el peso para los lotes 7 y 8 carne roja-higado de pollo-pescado (C-H-P) para los meses de agosto a octubre, seguida por los lotes 9 y 10 carne roja 100% (CR-INV), para los meses entre octubre y diciembre, volviéndose a repetir el mayor aumento de peso en los lotes 7 y 8 carne roja-higado de pollo-pescado (C-H-P), para los meses de diciembre a febrero y para los lotes 3 y 4 pescado-higado de pollo (PES-HP) en los meses entre febrero y abril

En la figura 5 se observan las diferencias significativas de peso entre las distintas mediciones realizadas a lo largo del estudio. Para el mes de agosto la dieta carne roja 100% (CR-INV) presenta diferencias con respecto a las dietas con pescado-carne roja (PES-CR) y la combinación de carne roja-higado de pollo-pescado (C-H-P). Durante el mes de septiembre no se presentaron diferencias entre las dietas utilizadas. La morfometría realizada durante el mes de octubre mostró diferencias entre las dietas pescado-carne roja (PES-CR) con las dietas carne roja-higado de pollo-pescado (C-H-P) y carne roja 100% (CR-INV) además de la dieta pescado-higado de pollo (PES-HP) con carne roja 100% (CR-INV) finalizando con diferencias entre la dieta carne roja-higado de pollo (CR-HP) con carne roja-hígado de pollo-pescado (C-H-P). A partir del mes de diciembre y hasta la finalización del trabajo las diferencias se observan principalmente entre las dietas carne roja-hígado de pollo-pescado (C-H-P) con pescado-carne roja (PES-CR) y con carne roja-

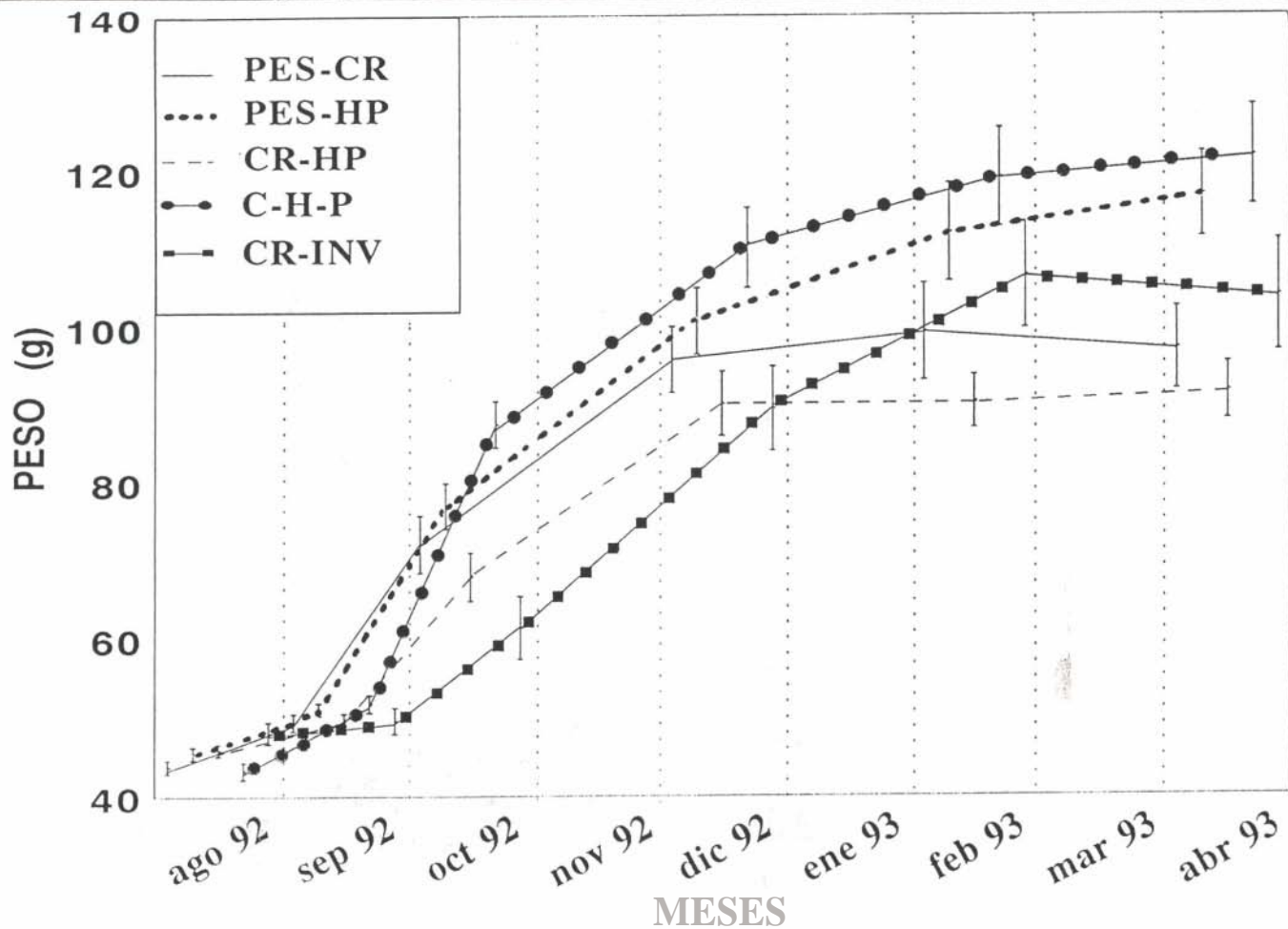


Fig 5. Incremento de peso en crías de *Crocodylus moreletii* de agosto de 92 a abril de 93.

hígado de pollo (CR-HP). Los valores de estas diferencias mediante el análisis de intervalos múltiples se observan en la tabla 12.

Tabla 12. Grupos que presentan diferencias significativas > 0.05 en la prueba de intervalos múltiples (se enlistan solo las dietas con diferencia de peso).

MES	DIETAS	± PESO (g)	DIFERENCIA	± LIMITE
AGOSTO	Pes-cr-cr-inv	43.84 – 48.15	-4.30	2.70
OCTUBRE	Pes-cr-c-h-p	72.06 – 87.48	-15.42	10.66
	Pes-cr-cr-inv	72.06 – 61.40	10.65	10.77
	Pes-hp-cr-inv	76.98 – 61.40	15.57	10.88
	cr-hp-c-h-p	67.89 – 87.48	-19.59	11.63
DICIEMBRE	Pes-cr-c-h-p	95.73 – 110.02	-14.29	13.69
	Cr-hp-c-h-p	90.08 – 110.02	-19.94	14.97
FEBRERO	Pes-cr-c-h-p	99.20 – 118.97	-19.77	18.43
	Pes-hp-cr-hp	111.95 – 90.26	21.69	17.41
	Cr-hp-c-h-p	90.26 – 118.97	-28.71	20.11
ABRIL	Pes-cr-pes-hp	96.99 – 116.70	-19.70	14.10
	Pes-cr-c-h-p	96.99 – 121.70	-24.70	16.03
	Pes-hp-cr-hp	116.70 – 91.50	25.19	15.90
	Cr-hp-c-h-p	91.50 – 121.70	-30.19	18.36

El análisis de correlación de Pearson's indica que existe correlación entre la longitud total y peso de las crías, desde el inicio $r = 0.76$, hasta el fin del experimento $r = 0.93$ (figura 6).

En el caso de los animales que se mantuvieron en estanques a la intemperie el crecimiento promedio fue de 37.0 ± 0.82 mm para los meses de agosto a noviembre y de 17 ± 0.70 mm para los meses comprendidos entre diciembre y febrero. En tanto que para los meses de marzo y abril el crecimiento promedio mensual fue de 34 mm.

hígado de pollo (CR-HP). Los valores de estas diferencias mediante el análisis de intervalos múltiples se observan en la tabla 12.

Tabla 12. Grupos que presentan diferencias significativas > 0.05 en la prueba de intervalos múltiples (se enlistan solo las dietas con diferencia de peso).

MES	DIETAS	PESO (g)	DIFERENCIA	± LIMITE
AGOSTO	Pes-cr-cr-inv	43.84 – 48.15	-4.30	2.70
OCTUBRE	Pes-cr-c-h-p	72.06 – 87.48	-15.42	10.66
	Pes-cr-cr-inv	72.06 – 61.40	10.65	10.77
	Pes-hp-cr-inv	76.98 – 61.40	15.57	10.88
	cr-hp-c-h-p	67.89 – 87.48	-19.59	11.63
DICIEMBRE	Pes-cr-c-h-p	95.73 – 110.02	-14.29	13.69
	Cr-hp-c-h-p	90.08 – 110.02	-19.94	14.97
FEBRERO	Pes-cr-c-h-p	99.20 – 118.97	-19.77	18.43
	Pes-hp-cr-hp	111.95 – 90.26	21.69	17.41
	Cr-hp-c-h-p	90.26 – 118.97	-28.71	20.11
ABRIL	Pes-cr-pes-hp	96.99 – 116.70	-19.70	14.10
	Pes-cr-c-h-p	96.99 – 121.70	-24.70	16.03
	Pes-hp-cr-hp	116.70 – 91.50	25.19	15.90
	Cr-hp-c-h-p	91.50 – 121.70	-30.19	18.36

El análisis de correlación de Pearson's indica que existe correlación entre la longitud total y peso de las crías, desde el inicio $r = 0.76$, hasta el fin del experimento $r = 0.93$ (figura 6).

En el caso de los animales que se mantuvieron en estanques a la intemperie el crecimiento promedio fue de 37.0 ± 0.82 mm para los meses de agosto a noviembre y de 17 ± 0.70 mm para los meses comprendidos entre diciembre y febrero. En tanto que para los meses de marzo y abril el crecimiento promedio mensual fue de 34 mm.

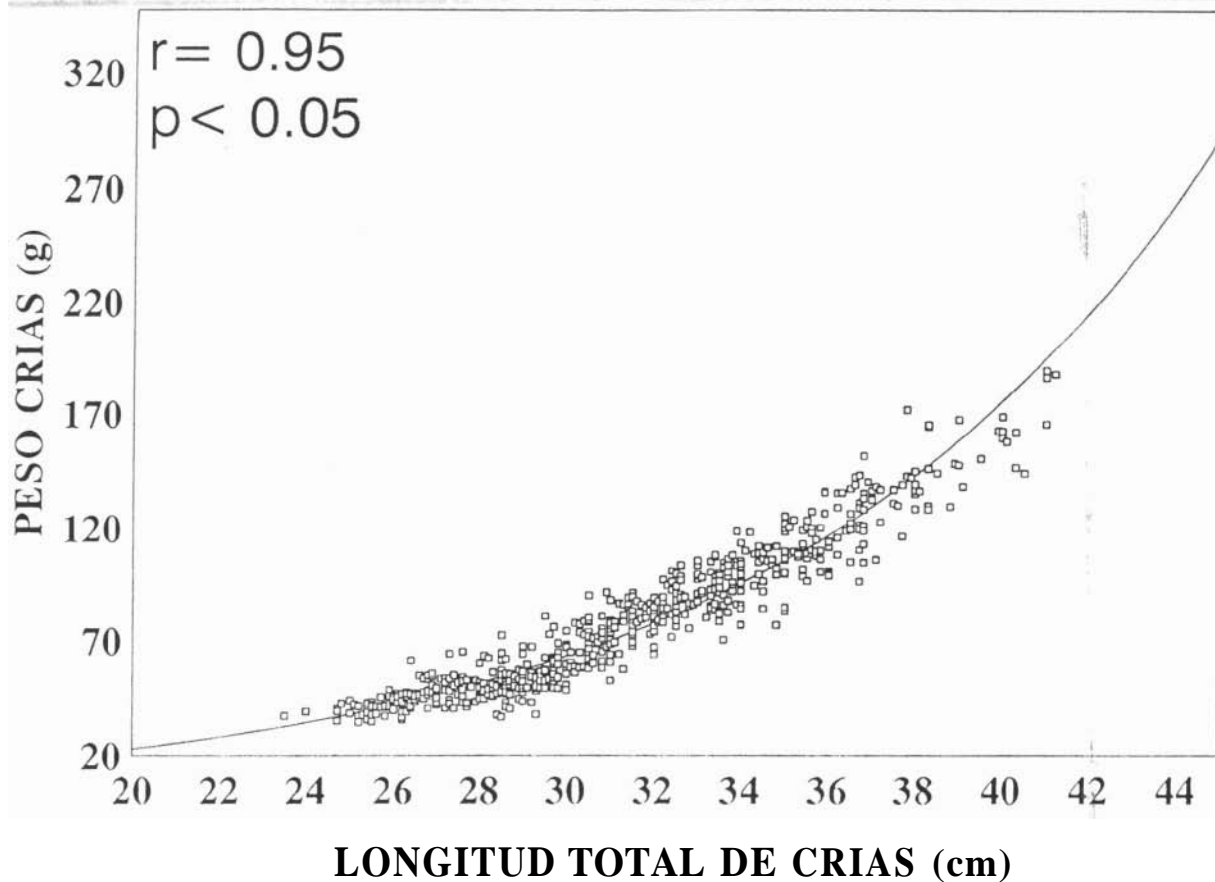


fig 6. Correlación entre la longitud total y el peso de las crías de *Crocodylus moreletii* durante agosto del 92 a abril de 93.

DISCUSIÓN

EVENTOS PREANIDATORIOS

La madurez sexual en este trabajo se alcanzo en una hembra-con una longitud total de 1.35m, siendo este trabajo la primera vez que se reporta una hembra reproductora de esta especie con la longitud antes mencionada. Longitud similar solo registrada para *Caiman crocodilus crocodilus*, en la que se menciona una hembra reproductora con una longitud total aproximada de 1.30 m y mayor a *Caiman crocodilus fuscus* con una longitud total de 1.08 m. Staton y Dixon (1977), indican que la madurez sexual depende principalmente del tamaño de la hembra que a su vez se encuentra moldeada por factores como la temperatura y el alimento disponible.

Durante el cortejo el instinto de territorialidad entre los machos se acentúa provocando enfrentamientos para defender su espacio. Estos enfrentamientos evitan la reproducción de los ejemplares débiles lo que significa una selección de los reproductores, establecimiento de temtorios, orden en el proceso reproductor y fomento de los ciclos de actividad glandular, necesarios para el apareamiento. El comportamiento de *C moreletii* mostrado durante el cortejo fue similar a lo descrito previamente por otros autores (Garrik y Lang, 1977; Huerta, 1986).

El periodo de apareamiento estuvo comprendido entre marzo y fines de mayo. Lo cual coincidió con los estudios de Huerta (1986), en los cuales obtuvo datos similares para la misma especie en Ciudad del Carmen, Campeche, a temperaturas mínimas y máximas promedios entre 16 y 36 °C respectivamente. Pérez-Higareda *et al.* (1989b), registraron que el apareamiento en el sur de Veracruz se inicia a mediados de marzo, con el máximo en abril, a temperaturas que oscilan entre 28 y 31 °C. Lo que se puede determinar con base en los registros anteriores es que el apareamiento puede variar de un lugar a otro de acuerdo con las condiciones locales, siendo más tardía en los lugares con mayor efecto de tormentas del norte ("nortes") con aire frío en invierno y principios de primavera. Ferguson (1985), Lance (1987) y Joanen y McNease (1989), indican que la temperatura es un factor de gran

importancia durante el ciclo reproductor para los cocodrilos y en forma particular muestran algunos datos para *Alligator mississippiensis*.

EVENTOS ANIDATORIOS

El seguimiento de la frecuencia reproductora o de anidación de las 31 hembras seleccionadas dio como resultado que 15 (48.5%) se reprodujeron en las cuatro temporadas, las siguientes 15 (48.5%) en tres temporadas y solamente una hembra se reprodujo en una sola temporada (3%)

Thorbjarnarson (1996) registra la frecuencia reproductora en siete especies de cocodrilos y encuentra que entre los Aligatóridos es entre 25 y 54% (media 40.9%) y entre 63 y 90% (media 78.3%) para los Crocodílidos. Al comparar los datos obtenidos en *C. moreletii*, a lo largo de 4 años de observación, en la Granja de Buenavista casi la mitad de las hembras registradas se reprodujeron con frecuencia anual y la otra mitad interrumpió la reproducción un año alterno, en casos raros las hembras suspenden la reproducción por dos años. De esto se deduce que en la granja de cocodrilos la frecuencia reproductora de las hembras se encuentra por debajo de los resultados obtenidos para otras especies de cocodrilos pero por arriba de las especies de Aligatóridos (Thorbjarnarson, 1996). Esto pudo ser el resultado que en la granja de cocodrilos la alimentación en los adultos se baso en pulmón de res ya que este tipo de alimento no reúne los requisitos necesarios (proteínas y aminoácidos) para un buen ciclo reproductor. Otra de las causas pudo haber sido la falta de espacio para un buen desarrollo, estos dos factores son señalados por Bucio (1992), como de las principales causas para tener una reproducción y crecimiento óptimos, además Defaure (1987), señala que la alimentación desempeña un papel importante en la tasa de crecimiento, fertilidad y eclosión.

La anidación para la temporada de estudio dio inicio con la temporada de lluvias así como con el aumento de la temperatura ambiental que se encontraba por arriba de los 29 °C. Esto coincide con lo reportado por Huerta (1986), quien propone que las lluvias y la temperatura son esenciales como factor desencadenante de la anidación

En este estudio en la granja de Buenavista, se observó que 3 hembras anidaron en el mismo lugar, siendo el segundo registro de anidación colonial para especies que anidan en montículo, después del trabajo realizado por Huerta (1986). Solamente se había registrado la anidación colonial o múltiple para especies que hacen nidos en hoyos (Lang, 1987).

La cámara de los, **huevos** en 43 nidos revisados en el año de 1991, midió 355 mm de diámetro exterior y un diámetro interior de 198 mm en promedio, con una profundidad promedio de 235 mm. A medida que transcurre el tiempo de **incubación**, se observó que la altura del nido disminuye ya que la hembra lo compacta por estar en continuo movimiento alrededor de éste. Durante esta etapa la hembra permanece la mayor parte del día sobre el nido o dando vueltas alrededor. Generalmente se ausentan por muy corto tiempo para introducirse en el agua, incluso pueden bajar de peso debido a que se alimentan irregularmente. Además se toman muy agresivas y no permiten que se acerquen intrusos al nido.

En cuanto a la colecta de huevos realizada 24 horas posteriores a la puesta al respecto existe cierto desacuerdo ya que Chabreck (1978), Joanen y McNease (1977) y Ferguson (1981), obtuvieron mejores resultados con huevos colectados entre la tercera y quinta semana después de la oviposición, siendo necesario realizar colectas de huevos en ambos periodos para comparar eclosiones en un estudio posterior.

El pico de anidación para los años de estudio coincidió con los meses en los cuales la temperatura ambiental promedio (29.3 °C) **fue** mayor. Esto mismo sucede con *A. mississippiensis* (Ferguson, 1985; Joanen y McNease, 1989).

La anidación concluyó a mediados de julio ampliándose el periodo señalado previamente por Casas-Andreu y Rogel (1986), en el cual señalan como limite de anidación finales de junio.

El numero de huevos por nido para este trabajo señalo un promedio de 29.2 ± 1.15 . Huerta (1986), observó promedios de 29.8, 30.7, 28.9 y 36.3 para cuatro años de observaciones. Casas-Andreu y Rogel (1986), señalan un promedio de 30 huevos por nido, con base en estos datos, el promedio tiende a mantenerse alrededor de 30 huevos.

En este trabajo no se encontró correlación entre el tamaño y peso de las hembras con el número de huevos, al correlacionar el peso de las hembras con el peso promedio de la

nidad, el resultado fue no significativo en los cuatro años de estudio, resultados similares son registrados por Casas-Andreu y Rogel (1986). En otros estudios con especies tales como *A. mississippiensis* (Joanen, 1969; Joanen y McNease, 1987; Deitz y Hines, 1980; Joanen y McNease, 1989) y *Crocodylus porosus* (Webb y Messel, 1977), tampoco se encontraron correlaciones significativas.

Casas-Andreu y Rogel (1986), en su análisis sobre nidadas de *C. moreletii* señalan que existe una relación entre el ancho y peso promedio de los huevos, correspondiendo los huevos más anchos con los mas pesados. También encuentran una relación entre el peso promedio de los huevos por nidad y el tamaño de la misma, teniendo las nidadas más numerosas los huevos más pesados

El período de incubación para *C. moreletii* tiene menor duración que los registrados para otras especies de cocodrilos (Alcalá *et al.*, 1987; Hall y Johnson, 1987; Varona, 1987; Thorbjarnarson y Hernández, 1993). Aunque hay que considerar que los huevos utilizados en este estudio fueron incubados a temperaturas entre 29 y 34°C.

La eclosión obtenida en la Granja de Buenavista en la temporada de estudio fue de 61.6% en promedio anual, a pesar de que en la dieta de los reproductores no se suministró carne roja, se encuentra dentro de los valores de más alta fertilidad (50%) mostrada por *Alligator*. Se ha registrado que las tasas de eclosión de *A. mississippiensis* cautivos, varían entre 50 y 70% para reproductores alimentados con nutrias, mientras que para los alimentados con pescado la tasa de eclosión fue de 23 a 61% con un promedio de 27.4% (Joanen y McNease, 1987).

El promedio de longitud total de las crías al momento de nacer fue mayor al obtenido por Huerta (1986) y por del Real (1983). El promedio de longitud es también mayor que el registrado para las crías de *Caiman crocodilus crocodilus*, por (Staton y Dixon, 1977).

Se observó una correlación positiva y significativa ($r = 0.72$, $p < 0.05$) entre el peso promedio de las crías y el peso promedio de los huevos, esto indica que con huevos mas pesados se obtienen crías mas grandes y posiblemente estas tengan mayor tasa de sobrevivencia aunque será necesario tener datos de estos organismos para corroborar esta hipótesis. En otros cocodrilos como *Caiman crocodilus crocodilus* (Staton y Dixon, 1977) y *A. mississippiensis* también se encontró esta correlación (Staton y Dixon, 1977; Deitz y Hines,

1980), siendo Staton y Dixon los que concluyen en forma muy similar al observado en este trabajo.

El número de cnas estuvo dentro de un intervalo de 1 a 40 crías, obteniéndose 13.1 cnas en promedio por nido durante la temporada de estudio.

Al inicio del estudio de crecimiento, el peso promedio para los 10 lotes fue de 45.1 ± 1.71 g, que es menor que el registrado por del Real (1983). En cuanto a la longitud total de las crías se obtuvo un promedio de 262 ± 0.17 mm. Esta longitud fue inferior a lo descrito por Hunt (1973, 1975 1980) y Casas-Andreu (1977), quienes señalan una longitud promedio de 266 mm para *C. moreletii*, por lo anterior las crías utilizadas al inicio del estudio, fueron en promedio más pequeñas que las utilizadas por los autores antes mencionados.

Al realizar el análisis de varianza de la longitud total mostró que no existían diferencias entre los distintos lotes $F_c(4,105) = 1.121$ $P > 0.05$; $F_t = 2.53$. En cuanto al peso mostró diferencias entre los lotes 1 al 8 con los lotes 9 y 10 $F_c(4,105) = 3.295$ $P > 0.05$; $F_t = 2.53$.

En cuanto a los lotes, se encontraron diferencias de crecimiento entre las distintas dietas suministradas a lo largo de ocho meses. Estos resultados nos indica que las dietas deben variar a lo largo del año para obtener un mayor crecimiento y no solo ser sostenidas con un solo tipo de alimento. Los factores que determinaron la elección del régimen alimentario incluyeron las siguientes consideraciones: costos, disponibilidad anual de las fuentes de alimentación primaria, calidad de almacenamiento, fácil manejo, aceptación por parte de los lagartos, requerimientos **nutricionales** y efectos en la tasa de crecimiento.

Las causas de estas diferencias puede ser porque las crías presentaron mayor palatabilidad por las dietas que contenían pescado como lo demuestra los resultados obtenidos por Pinheiro y Lavoretti (1997).

El mayor crecimiento en *C. moreletii* se presentó durante los meses cálidos (abril-septiembre), no existiendo crecimiento o sólo muy escaso durante la época fría del año (diciembre-marzo), estos resultados son similares a lo observado por Casas-Andreu (1977). Chabreck y Joanen (1979) y Joanen y McNease (1987) para *Alligator mississippiensis*, al igual que Magnusson y Taylor (1981) en el caso de *Crocodylus porosus*, señalan dos

periodos de crecimiento dependiendo de la temporada cálida y fría para cada una de las zonas. Esto coincide con lo obtenido en este trabajo para *C. moreletii*. Las diferencias de peso al igual que la longitud pueden estar dadas por la palatabilidad que tienen los organismos para las diferentes dietas o por la densidad de organismos utilizados ya que Pinheiro y Santos (1997) señalan estos dos factores como de las principales causas para la variación tanto en peso como en longitud.

También se tomó en cuenta que existen organismos dominantes que impedían que los demás individuos se alimentaran, para este fin, se suministró un excedente de alimento, el cual ha mostrado ser un método eficaz para evitar la variación en el crecimiento en el caso de *Crocodylus porosus* y *Crocodylus novaeguinae* (Bolton, 1980).

El crecimiento en longitud fue muy similar al reportado por del Real (1983), Casas-Andreu (1977), Huerta (1986) y Bucio (1992), para la misma especie.

Por lo que respecta con los organismos que se mantuvieron en estanques a la intemperie, el crecimiento fue mayor que lo obtenido para las distintas dietas suministradas en los invernaderos. Estos datos coincidieron con los registrados por Lang (1987a), quien señaló que el crecimiento en cautiverio de crías y jóvenes de las diferentes especies de cocodrilos depende principalmente de la disponibilidad del espacio y de un gradiente térmico que les permita seleccionar la temperatura adecuada para realizar sus procesos metabólicos. Esto pudo ser uno de los factores para que se presentaran diferencias en el crecimiento entre las crías mantenidas en el invernadero en comparación con las que se tenían a la intemperie, ya que mientras las primeras se encontraban en un espacio de 0.80 m², las segundas presentaban un espacio de 1.50 m² por cada 20 crías en ambos casos. Además la profundidad de las piletas en los dos grupos vario considerablemente. La carga de los estanques o terrarios (unidad de superficie por organismo) es importante ya que mientras la superficie sea más grande con una alimentación igual el crecimiento será mayor. Pinheiro y Santos (1997) mencionaron a la densidad como un factor que influye en el crecimiento, recomendando mantener 10 crías por m² hasta los 6 meses de edad y preferentemente que sean organismos nacidos en cautiverio ya que estos tienen mayor crecimiento que los animales extraídos de poblaciones silvestres. Además de que estos últimos presentan mayor muerte por estrés.

Rodríguez y Rodnuez (1989), en su trabajo sobre crecimiento en cautiverio de *Crocodylus acutus*, utilizando una tasa de alimentación semanal equivalente al 34% de la biomasa del animal distribuida en cinco raciones, obtuvieron un incremento promedio de longitud total de 22 mm por mes. Indican que los ejemplares de esta especie en condiciones naturales muestran mayor incremento en la longitud total (3.8 a 6.1 cm/mes), por lo cual el proceso de crecimiento en cautiverio no supera al observado en condiciones naturales; a su vez observan que estas diferencias probablemente son debidas a la frecuencia de la dieta suministrada en el criadero y a la cantidad de alimento o bien a las condiciones físicas del encierro. Señalan además que otra de las causas para la variación en el crecimiento puede ser por factores genéticos y en parte por problemas patológicos como el HAS (Hatchling Alligator Syndrome) que consiste en malformación de la columna vertebral que impide un crecimiento adecuado. Además Lang (1987b), indica que el crecimiento depende del balance entre la temperatura y la tasa de alimentación observándose el mayor crecimiento cuando los animales pueden seleccionar una temperatura corporal alta y la alimentación no se limita. Lo que coincide con el mayor crecimiento obtenido durante los meses con temperaturas ambientales altas para las crías de *C. moreletii* en este trabajo. En investigaciones realizadas en *Crocodylus acutus* en cautiverio, indican que el crecimiento no solo depende de la cantidad de alimento que se suministra a los animales en relación con su peso, sino principalmente de la frecuencia con que esta se provee. Cuando los animales se alimentan durante cinco días a la semana, en una proporción del 30% semanal incrementan su longitud media total en razón de 1.12 mm/día, lo que significa que en un año de crecimiento podrán tener 66.8 cm de longitud total (Rodnuez y Rodríguez, 1991).

CONCLUSIONES

- La madurez sexual para hembras de *C. moreletii* se alcanza al tener 1.35 m de longitud total siendo la primera vez que se registra en esta especie.
- El cortejo se inicia en los últimos **días** del mes de febrero llegando a su máximo en abril y finalizando en mayo
- El apareamiento se inicia a principios de marzo concluyendo a fines de mayo.
- La **anidación** inicia a fines de abril con picos en la segunda quincena de mayo y la primera quincena de junio y concluyendo en la primera quincena de julio.
- El número de huevos por nido varió entre 6 y 50 huevos con un promedio de 29.2 ± 1.15 para la temporada de estudio.
- La fertilidad de los huevos fue de 73.5 % en tanto que la eclosión represento el 61.6 % durante la temporada de estudio.
- El periodo de incubación estuvo comprendido entre fines de abril hasta mediados de septiembre.
- El número de cnas por nido oscilo entre 1 y 40 con un promedio de 13.1 crías.
- Las crías al nacer presentaron un promedio de 262 mm de longitud total, con un intervalo de 235 a 282 **mm**, en tanto que el peso osciló entre 34.4 a 55.5 **g**, con un promedio de 45.1 g.
- Se encontraron diferentes **grupos** de crecimiento dependiendo de la dieta suministrada por lo cual se recomienda cambiar las proporciones de carne utilizadas en este estudio de acuerdo a la época del año.
- El crecimiento mensual promedio fue de 3.03 cm para la temporada cálida (**abril-septiembre**) y de 1.0 cm para la época fría. Para los organismos mantenidos en invernadero con un espacio de 0.80 m².
- Para las crías alimentadas a la intemperie el crecimiento fue de 3.7 cm para la temporada cálida y de 1.7 cm para los **mese** fríos del año, alimentados exclusivamente con carne roja con un espacio de 1.50 m².

LITERATURA CITADA:

- Aicalá, A. C., C. A. Ross and E. L. Alcalá. 1987. Observations on reproduction and behavior of captive Philippine crocodiles (*Crocodylus mindorensis*). Silliman Journal 34 (1-4): 18 - 28
- Aivarez del Toro, M. 1974. Los Crocodylia de México. Inst. Mex. Recursos Naturales Renovables. Mexico, D. F. :70pp
- Benito, V. R. 1988. Manual de técnicas para la captura y el manejo de cocodrilianos silvestres y en cautiverio. Tesis de Licenciatura, Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia, UNAM. México:211pp
- Brazaitis, P. 1973. The identification of living crocodilians. Zoológica, N. Y. 73. 59-101
- Bolton, M. 1980. The crocodile project in Papua New Guinea. World Animal Review (34): 15 -22
- Bucio, G. A. 1992. Estudios para el diseño de un sistema de cria intensiva de cocodrilos (*Crocodylus moreletii*) jóvenes. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM Mexico. :44pp
- Bustard, H. R. 1974. Captive breeding of crocodile. Inst. Rajendragu Rd. Hyderabad India. :1-120pp
- Campbell, H. W. 1972a. Preliminary report: Status Investigation of Morelet's Crocodile in México, Zoológica.,57:135-136
- 1972b. Ecological or Phylogenetic Interpretation of Crocodilian Nesting Habits. Nature.. 238:404-405

Casas-Andreu, G. 1977. Notas preliminares de un estudio sobre la cría en cautiverio de *Crocodylus moreletii* en la estación de biología tropical "Los Tuxtlas", Veracruz, México. CNEB 7(1-4): 19-25

----- 1995. Los Cocodrilos de México Como Recurso Natural, Presente, Pasado y Futuro. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 46: 153 -162

----- y A. Guzmán. 1970 Estado actual de las investigaciones sobre cocodrilos mexicanos. Inst. Nal. de Inv. Biol. Pesqueras. Serie Divulgación. 3:1-50

----- y B. A. Rogel. 1986. Observaciones sobre los nidos y nidadas de *Crocodylus moreletii* en México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 13:323-303

-----, J. F. Iracheta y H. Saracho 1993. Anidación de *Crocodylus moreletii* en cautiverio en Tabasco. México. Memorias de la Reunión Regional del CSG, Grupo de Especialistas en Cocodrilos de la UICN. Unión Mundial para la Conservación, 118-133pp Santa Marta Colombia

Chabreck, R. H. 1967. Alligator farming hins. La. Wildlife and Fishing Comm. :21pp

----- 1971'. The foods and feeding habits of alligators from fresh and saline environments in Louisiana. Proc. Southeastern Assoc. Game fish commissionens Conf. 25: 117-124

----- 1978. Collection of american alligators eggs for artificial incubation. Wild. Soc. Bull. 6(4): 253-256.

----- and T. Joanen. 1979 Growth rates of American Alligators in Louisiana. Herpetologica. 35 (1); 51-57

Defaure, J. P. 1987. La reproducción de los cocodrilos. Mundo científico 6(62):970-979

Deitz, D. C. and T. C. Hines 1980. Alligator nesting in North Central Florida Copeia 1980 (2) :249-258

Del Real, V. F. 1983. Observaciones sobre la reproducción y crecimiento de crías de *Crocodylus moreletii* en cautiverio con algunas indicaciones sobre el costo de su comercialización. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México. 96pp

Ferguson, M. W. J. 1981. Extinsic Microbial Degradation of the Alligator Eggshell Science 214:1135-1137

----- 1985. Reproductive biology and embryology of the crocodilians In C. Gans, F. Billet and P. F. A. Maderson eds. Biology of the Reptilia, Vol. 14 :329-500pp Development A. John Wiley and Sons, New York

Fernández, T. M. G. 1986. Efectos ambientales y estimación de factores genéticos en algunas características del cocodrilo de pantano *Crocodylus moreletii* en un criadero del Estado de Campeche. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM México. :30pp

Flores-Villela, O., y P. Gerez. 1994, Biodiversidad y conservación en Mexico: vertebrados, vegetación y uso del suelo. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D. F. 439pp

Foggin, M. C. 1987. Diseases and disease control in crocodile farms in Zimbabwe. Pages 351-362 In G. J. W. Webb, S.C. Manolis and P. J. Whitehead, eds. Wildlife Managment: Crocodiles and Alligators. Surrey Beatty and sons Pty Limited in association with the Conservation Commission of the Northern Territory.

García de Miranda, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koeppen. Inst. de Geografía, UNAM, México. :243pp

Defaure, J. P. 1987. La reproducción de los cocodrilos. Mundo científico 6(62):970-979

Deitz, D. C. and T. C. Hines 1980. Alligator nesting in North Central Florida Copeia 1980 (2) :249-258

Del Real, V. F. 1983. Observaciones sobre la reproducción y crecimiento de crías de *Crocodylus moreletii* en cautiverio con algunas indicaciones sobre el costo de su comercialización. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México. 96pp

Ferguson, M. W. J. 1981. Extrinsic Microbial Degradation of the Alligator Eggshell. Science 214:1135-1137

----- 1985. Reproductive biology and embryology of the crocodilians In C. Gans, F. Billet and P. F. A. Maderson eds. Biology of the Reptilia, Vol. 14 :329-500pp Development A. John Wiley and Sons, New York

Fernández, T. M. G. 1986. Efectos ambientales y estimación de factores genéticos en algunas características del cocodrilo de pantano *Crocodylus moreletii* en un criadero del Estado de Campeche. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM México. :30pp

Flores-Villela, O., y P. Gerez. 1994, Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. Facultad de Ciencias, UNAM. Mexico, D. F. 439pp

Foggin, M. C. 1987. Diseases and disease control in crocodile farms in Zimbabwe. Pages 351-362 In G. J. W. Webb, S.C. Manolis and P. J. Whitehead, eds. Wildlife Managment: Crocodiles and Alligators. Surrey Beatty and sons Pty Limited in association with the Conservation Commission of the Northern Territory.

Garcia de Miranda, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koeppen. Inst. de Geografía, UNAM, Mexico. :243pp

República Mexicana. Edit. Porrúa, S. A

México, D. F. :219p

García, R. M. A. 19'

1851) de Veracruz y

México. 88p

ylus moreletii (Duméril, Bibron y Dumeril,

Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM

Garrik, L. D. and J. W. Lang, 1977. Social signal and behaviors of adult *Alligator and Crocodiles*. Amer. Zool., 17: 225 - 239

Gorzula, S. and A. E. Seijas, 1989. The Common Caiman. In Crocodiles. Their Ecology Management, and Conservation IUCN Publications, New Series. :44-61pp.

Greer, A. E. 1975. Clutch size in crocodilians. Jour. Herpetol. 9(3): 319-322

Grenard, S. 1991. Handbook of alligatores and crocodiles. Krieger Publishing Company, Malabar Florida. :210pp

Hall, P. M. and D. R. Johnson. 1987. Nesting biology of *Crocodylus novaeguineae* in Lake Murray District, Papua New Guinea. Herpetologica 43 (2): 249 - 258

Honegger, R. E. 1971. Zoo breeding and crocodile bank. IUCN. Sup 32(9): 86-97

Huerta, M. P. 1986. Etología, reproducción y biometría del cocodrilo (*Crocodylus moreletii* Dumeril, Bibron y Dumeril), en cautiverio, Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN México. 102pp

Hunt, R. H. 1973. Breeding of spectacled caiman at Atlanta Zoo., Int. Zool. Yearbook., 13:103-105

Hunt, R. H. 1975. Maternal behavior by adult Morelet's Crocodile (*Crocodylus moreletii*) Copeia. 1975(4):763-764

----- 1980. Propagation of Morelet's Crocodile. In: J. Murphy y J. Collins (eds.). Reproductive biology and-diseases of captive reptiles. 161-165pp SSAR. Kansas: Meseraull

INEGI, 1988 Síntesis de la información cartográfica y climática del Estado de Tabasco. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, D. F. :9-11

Joanen, T. 1969 Nesting ecology of alligator in Louisiana. Proc. Ann. Conf S. E. Assoc. Game and Fish Comm. 23:141-151

Joanen, T. and L. McNease. 1976. Culture of immature American Alligators in controlled environmental chambers. Proc. 7th Ann. Workshop wild Maricult. Soc.: 201-211

----- 1977. Artificial incubation of alligator eggs, and posthatching culture in controled enviromental chambers. Proc. Ann. Workshop. Wild. Maricult. Soc. 8: 482-491

Joanen, T. and L. McNease. 1987. Alligator farming research in Louisiana, U.S.A. Pages 329 – 340 In G.J.W. Webb, S.C. Manolis, and P.J. Whitehead, eds. Wildlife Management Crocodiles and Alligators. Surrey Beatty and Sons Pty. Limited in association with the Conservation Commission of the Northern Temtory.

----- 1989. Ecology and Physiology of nesting and early development of the American alligator. Amer. Zool. 29 (3):987-998

King, F. W. and R. L. Burke. 1989. Crocodilian, Tuatara and Turtle species of the World. the. Association of Sistematics Collections. :216pp

Lance, V.A. 1987. Hormonal control of reproduction in crocodilians. Pages 409-415 In G.J.W. Webb, S.C. Manolis, and P.J. Whitehead, eds. Wildlife Management Crocodiles and Alligators. Surrey Beatty and Sons Pty. Limited in association with the Conservation Commission of the Northern Territory.

Lang, J.W. 1987a. Crowdlan behaviour: implications for management. Pages 273-294

Lang, J.W. 1987b. Crocodilian thermal selection. In Wildlife Management Crocodiles and Alligators, Pages 304-317 In G.J.W. Webb, S.C. Manolis, and P.J. Whitehead, eds. Wildlife Management Crocodiles and Alligators, Surrey Beatty and Sons Pty. Limited in association with the Conservation Commission of the Northern Territory.

Levy, C. 1991 Endangered species: Crocodiles and Alligators. Chartwell Books, U.S.A. :180pp

Loeza, C. A. 1986. Velocidad de crecimiento de *Crocodylus moreletii* en dos Granjas del Sureste mexicano, Manuscrito inédito, Facultad de Ciencias. Univ. de Guadalajara México. :41 pp

López, G. J., C. Lilia de Lourdes, M. y G. H. Corso. 1990. Edafología. Atlas Nacional de México. Instituto de Geografía, UNAM. México, D. F. Carta IV 7:1

López, G. M. P. 1992. Estudio de una población en cautiverio de la especie *Crocodylus moreletii* después de la época de reproducción. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM México. :31pp

Magnusson, W.E. and J.A. Taylor. 1981. Growth of juvenile *Crocodylus porosus* as affected by season of hatching. Journal of Herpetology. 15(2): 242-245

Martin de Lucenay. 1942. Nuestra riqueza pesquera, el cocodrilo mexicano. Revta. Gral. de Marina. Secretaria de Marina, México.

Perez-Higareda, G. 1980. Notes on nesting of *Crocodylus moreletii* in Southern Veracruz, México. Bull. Maryland Herp. Soc. 16:52

----- A. Rangel and H. M. Smith, 1989a. Cornments on the food and feeding habits of Morelet's crocodile. Copeia 1989 (4): 1039-1041

----- A. Rogel and H. M. Smith. 1989b. The courtship and mating Behavior of morelet's crocodile (*Crocodylus moreletii*) in southern Veracruz, México. Bull Chi. Herp. Soc. (7): 131-132

-----, 1991. Maximum sizes of morelet's and american crocodiles. Bull. Maryland Herp. Soc. 27 (1):34-37

Pinheiro, M. A. y A. Lavorenti. 1997. Crescimento de Filhotes de Jacare-do papo-amarelo Caiman *latirostris* (Daudin, 1802), Alimentados con fontes protéicas de origem animal. Reunión Regional del Grupo de Especialistas de Cocodrilos de America Latina y el Caribe. Centro regional de Innovación Agroindustrial, S. C. Villahermosa, Tabasco 194-199

----- y S.A. Santos, 1997 Crescimento de filhotes de Jacaré (*Caiman crocodilus* yacare) Submetidos a tres taxas de lotacao, Reunión Regional del Grupo de Especialistas de Cocodrilos de America Latina y el Caribe. Centro regional de Innovación Agroindustrial, S. C. Villahermosa, Tabasco 200-213

Pooley, A. C. 1971. Crocodile rearing and restocking. IUCN Publs. Sup. Paper, 32:104-130

----- 1990. Crocodiles. Proceedings of the 10th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN - The world Conservation Union, Gland Suiza, 2:123-165

Rodriguez, M. A. 1989. Tres modelos de crecimiento en longitud de neonatos y juveniles de *Caiman crocodilus fuscus* (Cope, 1868), (Crocodylia: Alligatoridae) en cautiverio. Trianea. 3:61-66

Rodriguez, A. E. 'y M. A. Rodriguez. 1989. Evaluación del crecimiento y levante de neonatos y juveniles de *Crocodylus acutus* Cuvier (Crocodylia: Crocodylidae) durante 1987-1988 en el centro experimental de fauna silvestre de San Marcos (Sucre). Trianea. 3: 53- 60

Rodriguez, M. A. y A. E. Rodriguez 1991. La frecuencia y la tasa de alimentación como claves para el crecimiento de neonatos y juveniles de *Crocodylus acutus*. Cuvier 1807 (Crocodylia: Crocodylidae). Trianea. 4: 497-504

Ross, C. A. 1987. *Crocodylia moreletii* Duméril and Bibron Morelet's crocodile. Catalogue of American Amphibians and Reptiles.: 407.1-407.3

-----, W. E. Magnusson. 1989. Crocodiles and Alligators. Facts On File, New York :240pp

Schmidt, K. P. 1924. Notes on Central American *Crocodiles*. Field Museum of Natural History. Chicago. Pub. 220, 12 (6):79 - 92

Smith, H. M. and E. H. Taylor. 1966. Herpetology of Mexico. Univ. of Michigan, Lundberg. :211pp

----- and R. B. Smith. 1977. Sinopsis of the Herpetofauna of Mexico. Guide to Mexican Amphisbaenians and Crocodilians. Bibliographic addendum II. Ed. John Jonhson North Bennington, Ut. 5:187

Staton, M. A. and J. R. Dixon. 1977. Breeding biology of the spectacled caiman, *Caiman crocodilus crocodilus* in the Venezuelan Llanos. U.S. Dept. of Interior, Fish and Wildlife Service, Wildlife Research Report 5: 1-21.

Thorbjarnarson, J. B. 1989. Ecology of the American Crocodile, *Crocodylus acutus*. In Crocodiles. Their ecology, management, and conservation. 229-259pp IUCN Publications New Series. :

----- and G. Hernandez. 1993. Reproductive Ecology of the Orinoco Crocodile (*Crocodylus intermedius*) in Venezuela, y Nesting Ecology and Eggs and clutch relationships. Journal of Herpetology, **27**(4): 363 - 370

----- 1996. Reproductive characteristics of the order *Crocodylia*. Herpetologica. 52 (1): 8-24

Varona, L. S. 1987. The Status of *Crocodylus acutus* in Cuba. Carib. J. Sci. **23**(2): 256 - 259

Webb, G. J. and H. Messel. 1977. Abnormalities and injuries in the estuarine crocodile *Crocodylus porosus*. Aust. Wildl. Res. 4: 311-319.

-----, S. C. Manolis and P. J. Whitehead. 1987. Wildlife Management: Crocodiles and Alligators. Surrey Beatty & Sons Pty Limited. The Conservation Commission of the Northern Territory. Australia. :552pp

Yadav, R. M. 1969. Breeding the Mugger crocodile at Jaipur Zool. Int. Zool. Yearbook. 9:3

Youngprapakorn, U. 1972. The breeding of crocodiles in captivity at Samut Prakan, Thailand. IUCN. Publ. Suppl 32:98-101

60
60

176

Zilber, A., D. N. Popper y Y. Yom-Tov. 1991. The effect of direct sun light and temperature on growth and survival of captive young Nile crocodiles, *Crocodylus niloticus*. Aquaculture. 94:291-295