



2 e 1
61

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

Efectos ambientales y estimación de factores genéticos
en algunas características del cocodrilo de pantano
Crocodylus moreletii en un criadero del estado de
Campeche.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
B I O L O G A
P R E S E N T A:
MARIA GABRIELA FERNANDEZ TINOCO

Asesor: Biol., MSc., PhD. Carlos G. Vásquez Peláez

MEXICO, D. F., 1986



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

Resumen	1
Introducción	2
a. Descripción de la especie	2
a.1. Clasificación del <u>Crocodylus moreletii</u>	2
a.2. Morfología	3
1) Tamaño	3
1i) Coloración	3
1ii) Conformación	3
iv) Escutelación	3
v) Dentición	4
a.3. Distribución	4
1) Original	4
1i) Actual	4
a.4. Habitat	5
a.5. Alimentación	5
a.6. Reproducción	6
1) Características del huevo	7
1i) Determinación del sexo	7
1ii) Dimorfismo sexual	7
b. Importancia	8
c. Cría del cocodrilo	10
d. Protección	11
e. Mejoramiento genético	12
1) Uso	13
Objetivo	15
Hipótesis	15
Material y Método	16
Resultados y Discusión	19
Cuadros	21
Conclusiones	24
Literatura Citada	25

RESUMEN

Fernández Tinoco Ma. Gabriela. Efectos Ambientales y Estimación de Factores Genéticos en algunas Características del Cocodrilo de Pantano Crocodylus orasletii en un Criadero del Estado de Campeche. (Bajo la dirección del Biol. MSc. PhD. Carlos G. Vázquez Peláez).

En el criadero "El Fénix" ubicado en Cd. del Carmen, Camp., se recopilaron registros de 400 crías de cocodrilo, provenientes de 7 parejas en cautiverio, durante 1980-1982.

El objetivo del presente trabajo fue determinar estimadores genéticos: heredabilidad (h^2), repetibilidad (R_e) y coeficientes de correlación genética (r_g) y fenotípica (r), utilizando un modelo de efectos mixtos.

Las medias generales fueron: peso (g) de 48.83 ± 0.345 , longitud (mm) de 249.21 ± 0.984 , incubabilidad (%) de 76.40 ± 0.40 y mortalidad en huevo (%) de 10.10 ± 0.30 .

Obteniéndose estimadores de heredabilidad para peso de 0.43 ± 0.26 y longitud de 0.46 ± 0.27 con repetibilidad para peso de 0.33 ± 0.02 , longitud de 0.35 ± 0.02 . Siendo los coeficientes de correlación genética de 0.03 ± 0.3 y la fenotípica de 0.805 ± 0.23 para peso y longitud.

Los resultados muestran valores estimados de heredabilidad altos, así como sus errores estándar, para todas las variables. Esto ocurre generalmente en poblaciones silvestres que no han sido sujetas a procesos de selección.

INTRODUCCION

a. Descripción de la especie.-

En México, como en las regiones tropicales del mundo, el cocodrilo es una especie en camino de la extinción (Brazaitis, 1969; Casas, 1977); codiciados por su piel y en menor proporción por su carne (Alvarez, 1974). De las tres especies de cocodrilos existentes en el país (Crocodylus acutus, Crocodylus moreletii y Caiman sclerops chiapasius), la más perseguida es el cocodrilo de pantano Crocodylus moreletii, debido a su piel que es relativamente delgada y con escudetes dorsales bastante blandos por lo que se aprovecha en toda su extensión. El drenaje de las zonas pantanosas y la invasión con actividades humanas en el habitat de estos reptiles es lo que ha propiciado que se vean atacados innecesariamente y cada vez más arrinconados a lugares de difícil acceso para su observación y estudio; agregando a lo anterior, su distribución natural en la República que es reducida (Alvarez, 1972; Del Real, 1983).

a.1 Clasificación del Crocodylus moreletii:

Reino: Animalia

Phylum: Chordata

Subphylum: Vertebrata

Clase: Reptilia

Subclase: Archosauria (Alvarez, 1974)

Diapsida (Alvarez, 1981)

Orden: Crocodylia

Suborden: Eusuchia

Familia: Crocodylidae

Subfamilia: Crocodylinae

Género: Crocodylus

Especie: moreletii

(Guzmán, 1973; Alvarez, 1974; Smith and Smith, 1977;

Alvarez, 1981).

Nombre científico: Crocodylus moreletii Dumeril, Bribón y Dumeril (Brazaitis, 1973; Alvarez, 1974; Smith and Smith, 1977).

Names comunes: lagarto, lagarto pardo, lagarto negro (Casas y Guzmán, 1979)

lagarto negro, lagarto pantanero (Alvarez, 1974)

cocodrilo de Morelet, cocodrilo de América Central, cocodrilo de Belice, lagarto (Brazaitis, 1973).

No existen subespecies reconocidas (Brazaitis, 1973).

a.2 Morfología:

i) Tamaño.- Brazaitis (1973) indica que la longitud total de las crías es de 22 a 27 cm, y el tamaño promedio del adulto varía de 100 a 150 cm, alcanzando raramente individuos de 250 cm. Mientras Hunt (1973, 1975, 1977, 1980) reporta que en el Parque Zoológico de Atlanta las crías van de 23-40 cm y los reproductores miden de 220 a 270 cm. Por su parte Smith y Smith (1977) mencionan que estos individuos en condiciones naturales alcanzan los 244 cm de longitud. Alvarez (1974) reportó un ejemplar en condiciones naturales que medía 3 m de longitud, además en iguales condiciones reporta que las crías van de 23 a 25 cm.

ii) Coloración.- En los estados juveniles son verde olivo oscuro con bandas oscuras cruzadas en el dorso y la cola. Algunos flecos amarillos en la superficie dorsal y vermiculaciones amarillentas en los lados, se oscurecen con la edad, llegando a ser color verde oscuro uniforme o negro cerca de los 100 cm de longitud. Algunas vermiculaciones oscuras se extienden sobre las superficies ventrales laterales en forma de pequeñas barras (Brazaitis, 1973). Lados del hocico blanquecinos con finos puntos desperdigados. Coloración ventral blanca o blanca amarillenta. La porción basal de los escudos subcaudales negruzca. Los ojos son grandes saltones, de color gris verdoso, dorado-pardo en adultos. Interior de la boca amarillento rosado (Álvarez, 1974).

iii) Conformación.- La cabeza es aplanada y ancha. El hocico es masivo y ancho con longitud de 1.5 veces el ancho de la base. Una arruga mediana ligeramente encorvada y anterior a las órbitas se extiende hasta bien entrado el hocico. Los esquamosos son reducidos en la tabla craneal y redondeados lateralmente. Las escamas del dorso, lados y cola son débilmente enquillaadas. Los costados son lisos. Las hileras transversas dispuestas en el dorso y los lados del cuerpo. Las escamas ventrales tienen glándulas foliculares. Los dedos están unidos por una membrana interdigital (Brazaitis, 1973); siendo sólo basales en las manos, en los pies de posición distal, llegando hasta la punta de los dedos (Flores, 1980).

iv) Escutelación.- Escamas post-occipitales dispuestas en una hilera transversa sencilla de 4 a 6 escamas agrandadas y divididas igualmente en la parte central por piel lisa, cada escama está separada una de otra.

Escamas nucales son cuatro de tamaño grande colocadas en un cuadrado limitado por una escama a cada lado, formando un racimo, separadas de las dorsales por un espacio de piel suave.

Escamas dorsales son 15 a 17 hileras transversas de 4 a 6 escamas en contacto una con otra y limitadas por escamas separadas arregladas irregularmente. Espiras de la cresta caudal doble de 19 a 20 escamas (17 a 18 reportadas). Espiras de la cresta caudal sencilla 19 escamas. Escamas subcaudales con anillos interrumpidos por grupos irregulares de escamas pequeñas (Brazaitis, 1973).

v) Dentición.- El cuarto diente de la mandíbula inferior expuesto se recibe dentro de una hendidura externa en ambos lados de la mandíbula superior. El primer diente mandibular con frecuencia penetra en la mandíbula superior. La sínfisis mandibular se extiende hasta el nivel del cuarto o quinto diente. El ancho de la mandíbula a el punto posterior de la sínfisis es el mismo o más grande que desde el mismo punto a la punta de la mandíbula. Los dientes son más bien cortos y gruesos, y se encuentran implantados en alveólos individuales. Fórmula dentaria: $5 + 13-14(\text{Maxilar})/15(\text{Mandibular})$ (Brazaitis, 1973).

a.3 Distribución.-

i) Original.- Aunque siempre ha sido una especie de distribución geográfica restringida, es difícil precisar los límites de su distribución original pero en general abarca la vertiente del Pacífico desde el estado de Mayarit y Sur de Sinaloa (Brazaitis, 1973) y la vertiente del Atlántico en las zonas costeras bajas de Tamaulipas, Veracruz, Chiapas, Tabasco, Yucatán, Campeche, Belice, Norte de Guatemala y Honduras (Casas y Guzmán, 1970; Alvarez, 1974).

ii) Actual.- De la extensa distribución original de la especie solo queda esta en pequeñas áreas relativamente aisladas del hombre, o al menos que no han sido perturbadas por su presencia; no pudiendo delimitarse específicamente, ya que no se han hecho trabajos de campo necesarios para acumular datos al respecto (Casas y Guzmán, 1970).

a.4 Habitat.-

Vive en arroyos pequeños de curso lento con profundidad media de un metro, lagunetas y ciénegas dentro de los bosques densos o con abundante vegetación en los márgenes.

En especial prefiere lagunillas o pantanos cubiertos de lirios, helechos u otra vegetación flotante; así como riachuelos cenagosos de curso lento, no así los ríos debido a que estos últimos se encuentran habitados por la otra especie (*C. acutus*) que lo sujeta a una tenaz persecución y hasta lo devora si se presenta la oportunidad (Casas y Guzmán, 1970; Alvarez, 1972 y 1974). Ocasionalmente penetra en aguas salobres (Brazaitis, 1973).

a.5 Alimentación.-

Schmidt (1924), citado por Casas y Guzmán, 1970, observando el contenido de varios estómagos de ejemplares pequeños de esta especie (29-74 cm) encontró en ellos un reducido número de vertebrados y gran abundancia de insectos acuáticos entre los que destacaban fragmentos de escarabajos, sus larvas y chinches de agua; halló opérculos de caracoles, remanentes de pequeños crustáceos y pececillos. El *C. moreletii* es cazador, tragando sólo uno que otro pez de las especies lentas (bagres) así como ranas, aves y pequeños mamíferos. Los recién nacidos y/o jóvenes cazan insectos acuáticos y sus larvas, también especies terrestres o voladoras que por accidente caen en el agua o se aproximan a la orilla (Alvarez, 1972 y 1974). La composición de su dieta depende de la disponibilidad del alimento aparte de la edad de los individuos, en los juveniles el mayor porcentaje de alimentación consiste en peces (Guzmán, 1973; Flores, 1980); realizan la captura de sus presas de preferencia durante la noche y básicamente dentro del agua (Guzmán, 1973). Para *C. moreletii* en cautiverio, Hunt (1974, 1975, 1977, 1980) reporta que a los juveniles se les da dos veces por semana camarón, pececillos, grillos y ratones desollados. A los adultos una vez por semana en invierno y dos veces por semana en verano, pollo completo o rata fortificada con 100 mg de lactato de calcio, una cápsula de complejo vitamínico y 200 U.I. de vitamina E. En general los requisitos de alimentación de los cocodrilos son modestos: al salir del cascarón, su eficiencia alimenticia es de 0.5, hacia los dos años de edad esta tasa disminuye y durante el tercer año es entre 0.25 y 0.30, más alta que la de cualquier animal doméstico (Nat. Res., 1985).

Su crecimiento está condicionado por ciertos factores como son los competidores; el alimento, que en condiciones naturales puede estar en íntima relación con la densidad de población (cantidad y tipo de alimento disponible) (Guzmán, 1973; Coulson et al , 1973); el estado fisiológico del animal como época de reproducción, estivación y/o hibernación, en los cuales el animal no consume alimento (Guzmán, 1973); así como la temperatura del agua y del aire y las horas de sol. No siendo posible establecer el rango de crecimiento en condiciones "ideales" (Coulson et al , 1973). No obstante Mc Ilhenny (1935 en Coulson et al , 1973) establece que pequeños lagartos silvestres (Alligator mississippiensis) crecen cerca de 30.48 cm al año durante 5 años y más lentamente después. Cocodrilos bien alimentados crecen rápidamente, en condiciones ideales pueden medir 100 cm al año de vida y 150 cm a los dos años (Nat. Res., 1985). El hecho de que el crecimiento de lagartos (A. mississippiensis) en cautiverio sea de un gran rango no significa que uno necesariamente reduzca el tiempo requerido para el desarrollo del pie de cría (Coulson et al , 1973).

a.6 Reproducción.-

El cortejo lo realizan durante los meses de marzo y abril, la puesta de los huevos es en mayo y junio; la hembra cuida estrechamente el nido y la prole estando libre hasta octubre (Alvarez, 1972). El mismo (1974) indica que la temporada de anidación es de abril a junio, sin embargo, Casas (1986) observó que ésta se encuentra comprendida entre los primeros 15 días de mayo y los primeros 15 días de julio (esto último también lo ha observado Hunt 1973, 1974, 1977, 1980). Lo que amplía la temporada de abril a la primera quincena de julio, coincidiendo con el final de la época de sequía y el inicio de las lluvias, ésta información concuerda con lo propuesto por Cott (1961) para Crocodylus niloticus. El nido es un montículo de basura, hojarasca, palitos y vegetación verde arrancada de los alrededores; mide 1.5 m de diámetro por 0.90 m de alto, éstas medidas varían de acuerdo al tamaño de la hembra y desde luego el tiempo que tenga de hecho. Hunt (1973, 1974, 1975, 1980) reporta que el periodo de incubación dura de 77 a 85 días. Sin embargo, Alvarez (1974) menciona que la incubación tarda de 75 a 80 días, siendo esta variación motivada por las diferencias en cada estación, y que dependiendo del tamaño de la hembra, la nidada variará entre 20 y 42 huevos; Casas (1986), al analizar 16 nidos encontró que la nidada puede variar entre 11 y 51 huevos con un promedio de 30.

1) Características del huevo.- Mide 68 por 45 mm , es de cáscara lisa, muy dura y con numerosos poros visibles (Alvarez, 1974).

ii) Determinación del sexo.- Hunt (1980) y Ferguson (1982), reportan que los factores que controlan la diferenciación sexual en cocodrilos son desconocidos, ya que los cromosomas sexuales heteromórficos están ausentes en todas las especies.

Ferguson (1982) ha demostrado en *A. mississippiensis* a través de experimentos en el campo y en el laboratorio que el sexo se determina completamente al tiempo de eclosionar, siendo irreversible después, además depende de la temperatura de incubación del huevo: a temperatura ≤ 30 C se producen hembras y a temperaturas ≥ 34 C se producen machos. El periodo temperatura-sensitivo es entre los 7 y 21 días de incubación. Siendo el cociente natural de sexo 5 hembras por un macho.

iii) Dimorfismo sexual.- En cocodrilidos es difícil determinar con exactitud y facilidad las diferencias sexuales, aparentemente los machos alcanzan mayor talla que las hembras (Guzmán, 1973; Alvarez, 1974). Siendo la hembra algo más grande de cuerpo, y el macho con el hocico más ancho y notables cachetes muy gruesos (Alvarez, 1974). Brazaitis (1969) indica que el método más simple y confiable para la determinación del sexo del animal es la prueba del tacto cloacal con la cual por medio de contacto directo se nota la presencia o ausencia del órgano masculino dentro de la cámara cloacal. Los cocodrilos machos poseen un órgano simple, rotado hacia el interior de la pared ventral de la cloaca inmediatamente anterior al orificio anal. La rigidez normal del órgano permite el contacto cuando es probada a una profundidad de 8 cm o menos en un animal de 300 a 400 cm (*A. mississippiensis*) de longitud. La ausencia de un órgano rígido dentro de la cloaca de la hembra revela solamente una cámara vacía cuando es probada. El pequeño clitoris flácido de la hembra no es fácilmente confundido con el pene del macho.

Alvarez (1974) menciona que los juveniles (*C. noronhai*) son difíciles de sexar, pudiendo diferenciarse los de mediano tamaño por medio del tacto cloacal.

Joanen y Mc Nease (1979b) han observado en A. mississippiensis que este método de sexado resulta ineficiente para lagartos jóvenes, especialmente aquellos de 12 meses de edad (50 cm de longitud total) o menos; a los cuales aplicaron sexado por examinación microscópica interna (prueba experimental en la que los lagartos deben sacrificarse) y concluyen que el grado de exactitud del método de sexado por medio del tacto cloacal se incrementa con el tamaño del lagarto.

Forbes (1940), citado por Joanen y Mc Nease (1979b), reportó que los lagartos (A. mississippiensis) exhiben un grado considerable de bisexualidad embrionaria y juvenil, además, especula que las estructuras heterosexuales probablemente persisten en la hembra hasta la madurez sexual.

Joanen y Mc Nease (1979b) en estudios hechos en el Refugio Rockefeller observan que lagartos (A. mississippiensis) crecidos en ambientes controlados muestran un desarrollo sexual precoz que los crecidos en estado silvestre.

b. Importancia.-

El aspecto más importante de los recursos biológicos es que son renovables; si su explotación ocurre en una proporción determinada, es posible continuar ésta por tiempo indefinido. Desgraciadamente la mayoría de los recursos animales no domesticados se tratan como cualquier recurso mineral; siendo explotados tanto como es posible, sin pensar a futuro. Esto es lo que particularmente ha ocurrido con las poblaciones de cocodrilos (con muy pocas excepciones) (Bustard, 1970). Las cuales se han visto declinar no sólo en México, sino en las regiones tropicales del mundo (Casas, 1977).

La caza indiscriminada de estos reptiles ésta acabando con los adultos, lo que ha afectado a las poblaciones, ya que su distribución por edades es como una pirámide: un número reducido de adultos reproductores domina un gran número de animales jóvenes y a un número todavía mayor de crías recién salidas del cascarón, la mayoría de las cuales no sobrevive hasta la edad madura.

Por lo tanto, para poder producir una progenie numerosa cada año, la clave es proteger a los animales maduros y su ambiente lo que da por resultado en la conservación de las poblaciones.

Como recurso ecológico los cocodrilos son benéficos para la pesca comercial; su movimiento inhibe el desarrollo de plantas acuáticas en los cursos de agua y en regiones con estaciones secas prolongadas, algunas especies conservan charcas que benefician a organismos acuáticos pequeños, que de otra manera no sobrevivirían. En estuarios y lagos, los cocodrilos enriquecen con sus heces el contenido nutritivo del agua para peces y otros invertebrados. En lugares como Brasil, Kenia y la India donde los cocodrilos han sido eliminados, ha tenido lugar una reducción del volumen de pesca para consumo humano (Nat. Res., 1985).

Ehrenfeld (1972), citado por Casas (1977), señala que la construcción de nidos por parte de las hembras al repetirse año con año constituyen verdaderas islas en el pantano (montones de material vegetal y lodo) capaces de soportar árboles que brindan habitación a garzas, ibíes y otras aves acuáticas.

Desde el punto de vista económico la explotación del cocodrilo depende de la calidad de la piel, siendo la parte más valiosa la superficie ventral cuyo valor se determina por el tamaño de la misma, que tan pequeñas sean sus escamas y su condición general (agujeros, cicatrices y pudriciones reducen drásticamente su valor). Desde la segunda guerra mundial la demanda de zapatos, maletas de mano, equipaje, correas, billeteras y otros artículos hechos de cuero de cocodrilo es muy superior a la oferta (Nat. Res., 1985).

En los mercados internacionales se utiliza cualquier cuero de cocodrilo o caimán de 30 a 600 cm de longitud. Siendo los más utilizados los de 150 a 200 cm de largo y una anchura de vientre de 25 a 50 cm (generalmente en esta etapa los animales tienen alrededor de 3 años de edad). Las pieles más buscadas son las de cocodrilo de agua salada (Crocodylus porosus), ya que proporcionalmente hablando tiene las escamas más pequeñas en el vientre, carece de depósitos de calcio debajo de la piel (osteodermos) y en los lados del cuerpo las escamas son pequeñas y uniformes. Siguiéndole en orden de importancia Crocodylus moreletii, Crocodylus siamensis y Crocodylus niloticus (Nat. Res., 1985).

c. Cría del cocodrilo.-

Brazaitis (1969) indica que pocos programas de crianza se han encaminado directamente para la propagación del cocodrilo (en general) que se encuentra actualmente en peligro de extinción. Se ha reportado crianza en Instituciones Zoológicas desde 1959 (International Zoo Year Book 1959-1969). Existen además los siguientes trabajos realizados para las distintas especies: Crocodylus niloticus se encuentra en una reserva en Ndumu Game Preserve en Natal, Zululandia y en el Parque Nacional en Rodesia donde además incuban artificialmente los huevos silvestres y miden crecimiento de cocodrilos en cautiverio, cocodrilos silvestres y cocodrilos liberados (Pooley, 1966, 1969; Blake and Loveridge, 1975). Crocodylus rhombifer y Crocodylus acutus reportados bajo manejo protector en el criadero de Guamá, en Cuba, donde al reproducir en el laboratorio las condiciones óptimas para la eclosión han logrado avivamientos del 95%, además realizan estudios para conocer perfectamente la embriología de ambas especies (Moya, 1979). Crocodylus acutus primera reproducción en cautiverio en el Zoológico de Dominicana (Zoodom) en 1977. Alligator sinensis vive en un ambiente artificial en el Zoológico de New York (Brazaitis, 1969). Alligator mississippiensis es considerado como uno de los mejores protegidos, realizándose estudios desde 1959 en Louisiana Department of Wildlife and Fisheries (Refugio Rockefeller). Donde se inició un programa de manejo intensivo de lagarto para repoblar y mantener la población dentro de sus límites naturales.

Este proyecto reforzó el concepto de granja como una fuente viable de animales para propósitos comerciales y de conservación (Mc Nease and Joanen, 1981). La escasez mundial de cuero de cocodrilo es más aguda cada año y pasará mucho tiempo antes que la producción de las granjas o criaderos puedan reducir el impacto de la caza indiscriminada sobre las poblaciones silvestres. La cría de cocodrilos debe ser sólo parte de un programa general de conservación que incluye la protección total de algunas poblaciones en parques y refugios nacionales. Siendo la conservación de los pantanos naturales un componente importante en la planificación económica general. Ya que al perder los pantanos no sólo afecta al cocodrilo, sino a otras especies que radican en el lugar (Nat. Res., 1985).

d. Protección.-

Por largo tiempo, el comercio de pieles de cocodrilo constituyó en nuestro país una industria de cierta importancia; iniciándose en 1855 y alcanzando su máximo de explotación en la década de los años 40 (Casas y Guzmán, 1970). México al igual que otros países, ha promulgado leyes con la intención de proteger este valioso recurso natural, siendo el resultado francamente nulo. Debido en parte a que propone entre otras cosas: veda del 1o. de enero al 30 de abril, cuando el periodo debería ser de febrero a septiembre debido al ciclo reproductivo de las tres especies mexicanas (Alvarez, 1972). Actualmente esta especie se encuentra en veda permanente para su mayor protección (Flores, 1980).

Longitud mínima de captura de 150 cm para cocodrilos y 60 cm para caimanes; con lo cual sólo protege a los jóvenes y permite eliminar a los adultos (reproductores) (Alvarez, 1972).

Como ya se ha mencionado en un principio, una de las especies más perseguida en México, es Crocodylus moreletii principalmente por las características de su piel. Debido a lo cual, en México a mediados de 1968 el Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables (IMERNAR) obtuvo un donativo de la World Wildlife Fund (WWF) y en cooperación con el Instituto de Ciencias Naturales de Chiapas inició una investigación acerca de la posibilidad de reproducir en cautiverio a C. moreletii, especie que se encuentra en la situación más crítica.

Simultáneamente al inició de estos trabajos y utilizando también un donativo de la WWF, el IMERNAR A.C. y la Dirección General de Pesca e Industrias Conexas, S.I.C., planearon otra investigación de propósitos más amplios, consistentes en restaurar a niveles de explotación comercial las poblaciones de cocodrilos, y experimentar su propagación en cautiverio. Este proyecto se designa WWF-376 y en 1970 se incorporaron las otras dos especies (Beltrán, 1969b, 1969c; Casas y Guzmán, 1970; Alvarez, 1972).

Estos trabajos se realizan en los siguientes estados:

Campeche: Criadero de lagartos o Granja "El Fénix".
Chiapas: En una Laguna del Municipio de Juárez y en el Parque Zoológico de Tuxtla Gutiérrez.

Oaxaca: Centro Acuícola de Temascal.

Tabasco: "El Espino" en 1983; actualmente en el ejido Buenavista.

Yucatán: Zoológico de Mérida y Río Lagartos.
(Casas y Guzmán, 1970; Alvarez, 1972; Virgen, 1978; Morales, 1979; Del Real, 1983).

En México el programa piloto de cultivo de estos reptiles iniciado por el Departamento de Pesca, abre una doble posibilidad: salvar de la extinción a las especies ahora diezmadas y crear nuevas fuentes de empleo en las zonas tropicales. No pudiendo pensar en restablecer estas poblaciones en su área de distribución original, debido a la ocupación de las mismas por diversas actividades humanas. El Criadero de lagartos El Fénix tiene un carácter precomercial, se pretende la formación de una reserva de pies de cría que posteriormente puedan ser utilizados en explotaciones mayores manejadas por ejidos y/o cooperativas pesqueras o particulares (Morales, 1979).

e. Mejoramiento genético.-

El manejo de los criaderos carece de tecnificación dirigida al aporte de grandes beneficios económicos y alimenticios. Para mejorar la producción de esta especie, es necesaria la selección adecuada de estos animales. Por lo que se necesita conocer la variación de las características productivas más importantes para que puedan ser utilizadas en un programa de mejoramiento genético, empleando las herramientas básicas de la selección y cruzamiento las cuales permiten predecir la respuesta y ganancias genéticas de las características.

Como es ya conocido el valor fenotípico (F) es función del genotipo (G), el medio ambiente (M) y la interacción entre ambos, pudiendo ser expresado como:
 $F = G + M + G \times M$ Falconer (1960).

Debido a que la mayoría de las características productivas son cuantitativas, es decir, influenciadas por un gran número de genes, en términos de variación se expresan como:

$$V(F) = V(G) + V(M) + 2 \text{ cov}(GM)$$

donde:

V(F) es la varianza fenotípica

V(G) es la varianza genética que se subdivide en:

V(A) varianza aditiva

V(D) varianza de dominancia

V(I) varianza epistática

V(M) varianza ambiental que se subdivide en:

V(MT) varianza ambiental temporal

V(MP) varianza ambiental permanente

2 cov(GM) covarianza debida a la interacción genotipo\medio ambiente

Pudiéndose conocer la proporción heredable de la característica denominada heredabilidad (h^2) que en su sentido amplio (Falconer, 1960) se expresa como:
 $h^2 = V(G) / V(F)$, sin embargo la varianza genética está compuesta, como se observa anteriormente, por la acción genética de aditividad, dominancia y epistasia (Falconer, 1960; Vásquez, 1983b) siendo sólo la porción aditiva la única heredable produciendo así la heredabilidad en el sentido estrecho $h^2 = V(A) / V(F)$ (Falconer, 1960).

Por otra parte, existen características que se repiten a lo largo de la vida del individuo, tales valores pueden ser estimados y son conocidos como repetibilidad y pueden utilizarse en la selección de los progenitores. La repetibilidad puede ser estimada como:

$$Re = (V(G) + V(MP)) / (V(G) + V(MP) + V(MT))$$

donde:

V(G) varianza genética
 V(MP) varianza ambiental permanente
 V(MT) varianza ambiental temporal

1) Uso.- La respuesta genética ΔG es función de la intensidad de selección y la heredabilidad de la característica pudiendo ser expresada como:

$$\Delta G = \bar{X}h + (nh^2 / 1 + (n-1)h^2) (\bar{X}_s - \bar{X}h)$$

donde:

ΔG es la ganancia genética lograda en la generación $t + 1$

$\bar{X}h$ es el promedio del hato en la generación t
 n es la información obtenida para la estimación del genotipo; si $n=1$ es el comportamiento del mismo individuo y esa relación será igual a la heredabilidad

$(\bar{X}_s - \bar{X}h)$ es el diferencial de selección en la generación t

Por su parte la respuesta de un individuo en su siguiente ciclo productivo ΔR puede ser estimado como:

$$\Delta R = \bar{X}h + (n Re / 1 + (n - 1) Re) (\bar{X}_s - \bar{X}h)$$

Como se puede observar en términos generales es la misma expresión, sin embargo, al aumentar a es decir mayor número de registros del mismo individuo la estimación de la exactitud de que repita el comportamiento en el siguiente ciclo será más precisa.

Hay que hacer notar que el uso de repetibilidad para selección de individuos tendrá que hacerse sobre las mismas bases (edad, sexo, etc.) con objeto de no castigar animales jóvenes.

Es importante realizar este estudio en el cocodrilo ya que el conocer los estimadores de los parámetros genéticos de las características económicamente importantes puede proveer una de las bases científicas para su mejor preservación, utilización y mejoramiento.

OBJETIVO

Estimar parámetros genéticos y fenotípicos para las características peso, longitud, incubabilidad y mortalidad en huevo de Crocodylus moreletii en cautiverio.

HIPOTESIS

Si el cocodrilo (Crocodylus moreletii) es una especie económicamente productiva; entonces es posible establecer un programa de mejoramiento genético de éste animal en cautiverio.

Material y Método.-

La información utilizada para la realización de este trabajo pertenece a 400 registros de crías del cocodrilo de pantano Crocodylus moreletii, provenientes de 7 parejas en cautiverio en el Criadero de Lagartos "El Fénix" de Cd. del Carmen, Campeche durante 1980-1982. El criadero depende de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, sus instalaciones fueron establecidas por la Dirección de Acuicultura del Departamento de Pesca.

El criadero se localiza en el Km 12 de la Carretera Federal 180 con dirección Cd. del Carmen a Puerto Real con coordenadas 18 39 latitud norte y 91 50 longitud oeste a una altitud de 3 msnm, la temperatura media anual es de 26.7 C con precipitación de 1681.4 mm en el año. El clima es de tipo Amw"ig. Siendo el mes más cálido mayo con 28.7 C y el mes más frío enero con 24.0 C; el mes más seco abril con 38.2 mm y el mes más húmedo septiembre con 296.3 mm (García, 1973).

El Fénix cuenta con acuaterrarios de concreto liso y tierra de 10 X 12 m, además una rampa con profundidad máxima de 1.5 m, utilizados para albergar lotes de 30 individuos. Para las crías se utilizaron estanques o piletas de 1 X 0.5 m. Ambos protegidos con malla ciclónica sin PVC, con una altura promedio de 0.8 m.

Actividades normales realizadas en el criadero:

a) Mantenimiento y limpieza de los acuaterrarios y piletas, que se lleva a cabo cada uno o dos meses para evitar que el agua desprenda malos olores, así como la presencia de infecciones o parásitos intestinales en los cocodrilos.

b) Alimentación.- Se aprovechan los desechos de las plantas fileteadoras de pescado de Cd. del Carmen; los adultos consumen curvina y las crías sardina aproximadamente dos veces por semana. No existiendo un control estricto sobre el consumo de alimento por lote de animales, debido a la poca disponibilidad del mismo.

Las crías fueron pesadas y medidas a la eclosión utilizando una báscula romana y midiendo desde la punta del hocico hasta la punta de la cola en línea recta, con un flexómetro. Al momento de la eclosión, se abrieron los huevos que no eclosionaron y se observó formación de embrión (número de huevos fértiles no eclosionados).

Para la evaluación de incubabilidad se utilizó la proporción de individuos eclosionados del número total de huevos puestos por 100.

Para la evaluación de mortalidad en huevo se utilizó la proporción de individuos no eclosionados del número total de huevos puestos por 100.

El modelo al cual se atribuyó la variación fue de efectos mixtos:

$$Y_{ijk} = \mu + P_i + A_j + PA_{ij} + E(ij)_k$$

donde:

Y_{ijk} es la k -ésima observación en el j -ésimo año de estudio de la i -ésima pareja de la variable de respuesta (peso, longitud)

μ es la media poblacional

P_i es el efecto de la i -ésima pareja

A_j es el efecto del j -ésimo año

PA_{ij} es el efecto de la interacción entre la i -ésima pareja con el j -ésimo año de estudio

$E(ij)_k$ es el error aleatorio DNI $(0, \sigma^2)$

Las variables incubabilidad y mortalidad en huevo fueron transformadas a arco-seno raíz cuadrada de la proporción para su análisis (Anderson and Mc Lean, 1974).

La prueba de Scheffé se utilizó para analizar si había o no diferencia significativa entre las medias de las variables de estudio en los diferentes años.

La heredabilidad (\hat{h}^2) , repetibilidad (\hat{R}_e) y correlación genética (r_g) se estimaron de acuerdo a lo descrito por Becker (1975) como:

$$\hat{h}^2 = 2 V(P) / (V(P) + V(E))$$

donde:

El componente de varianza de pareja $V(P)$ estima 1/2 de la varianza aditiva $V(A)$ y 1/4 de la varianza de dominancia $V(D)$.

El componente de varianza del error $V(E)$ estima la varianza genética no considerada por $V(P)$ y toda la varianza ambiental $V(M)$.

Utilizando para el cálculo de repetibilidad la siguiente fórmula:

$$\hat{R}_e = V(P) / (V(P) + V(E))$$

donde:

El componente de varianza de pareja $V(P)$ estima toda la varianza genética $V(G)$ y la porción de la varianza ambiental particular al individuo $V(MP)$.

El componente de varianza del error $V(E)$ estima la varianza ambiental $V(M)$ no considerada por $V(P)$.

Utilizando para el cálculo del coeficiente de correlación genética:

$$\hat{r}_g = V(WL) / (V(W) V(L)) \quad (1/2)$$

donde:

$V(WL)$ estima la covarianza peso-longitud.

$V(W)$ estima la varianza peso.

$V(L)$ estima la varianza longitud.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro 1 se muestran las medias generales y errores estándar para las variables: peso, longitud, porcentaje de incubabilidad y de mortalidad en huevo. Existiendo diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los años de estudio para peso y longitud. No encontrando diferencias significativas entre años ($P > 0.05$) para incubabilidad y mortalidad en huevo.

El peso promedio (g) de las crías fue de 48.83 ± 0.345 lo que concuerda con lo indicado por Del Real (1983) cuyo valor promedio es de 49.7 g. Por otra parte Mc Ilhenny (1935), citado por Coulson et al. (1983), menciona para las crías de Alligator mississippiensis silvestres un peso promedio de 52.5 g. Así como Ferguson (1982) apunta para esa misma especie peso promedio (g) de cría intacta de 47.6 ± 3.1 para hembras y 43.7 ± 4.0 para machos con una $P < 0.001$.

Con respecto a longitud (mm) de las crías se obtuvo un promedio de 249.21 ± 0.984 dato que concuerda con lo descrito por: Hunt (1973, 1975, 1977, 1980) que menciona crías eclosionadas miden de 23 a 40 cm; Brazaitis (1973) las crías van de 22 a 27 cm de longitud total; Alvarez del Toro (1974) la longitud de las crías oscila entre 22 y 25 cm; Casas (1977) señala una longitud promedio de 26.6 cm; Flores (1980) indica una longitud para crías de 22 a 27 cm; Del Real (1983) apunta una longitud promedio de 24.1 cm; por su parte Guzmán (1973) señala que la longitud de crías de Crocodylus acutus es aproximadamente de 30 cm; y Mc Ilhenny (1935), citado por Coulson et al. (1983), menciona para crías de A. mississippiensis silvestres una longitud promedio de 23.16 cm.

El porcentaje de incubabilidad promedio fue de 76.40 ± 0.40 , tomando en cuenta que este valor proviene de 5 parejas: 3 parejas en dos años y dos en uno, por lo que puede ser sesgado. Lo señalado por Hunt (1980) es de 35.80% para esta especie en cautiverio. Por otra parte Joanen y Mc Nease (1975) indican una fertilidad promedio de 75.4% para A. mississippiensis en cautiverio y los mismos en 1977 registran una fertilidad de 74.6% para los lagartos en cautiverio y 87.5% para los lagartos silvestres en esa especie. Siendo interesante apreciar que en este trabajo y en el de Hunt, donde se maneja la misma especie, se reporta una incubabilidad como tal, que se encuentra relacionada con los individuos nacidos de todos los huevos puestos; sin embargo, en los otros trabajos indican fertilidad pero no como es que la determinan.

El porcentaje de mortalidad en huevo promedio fue de 10.10 ± 0.30 ; lo indicado por Hunt (1980) es de 8.6% y Flores (1980) que menciona un rango de 10-15%; no obstante Mc Nease y Joanen (1974) apuntan una mortalidad del 33% para *A. mississippiensis*. Por lo que respecta a Hunt, él menciona una mortalidad de individuos muertos en el huevo, que es la misma variable que se maneja en este trabajo; respecto a los otros autores, no indican como la determinan, esto es, bajo las mismas condiciones que en este trabajo o siguiendo otra mecánica.

El cuadro 2 muestra el análisis de varianza con las esperanzas de los cuadrados medios y productos cruzados medios para las variables peso y longitud. Ajustando por año con factores multiplicativos (1.12, 1.07 y 0.91) en peso y (1.07, 1.03 y 0.95) en longitud para los años 80, 81 y 82 respectivamente, con objeto de remover la variación ambiental. Siendo posible reducir este modelo a $Y_{ij} = \mu + P_i + E(i;j)$ con objeto de estimar los valores de heredabilidad y repetibilidad de las características medidas en este estudio.

El cuadro 3 muestra la estimación de los factores genéticos heredabilidad (\hat{h}^2) y repetibilidad (\hat{R}_e) para las características peso, longitud; así como los coeficientes de correlación genética (\hat{r}_g) y fenotípica (\hat{r}).

Siendo los valores de \hat{h}^2 para peso de 0.43 ± 0.26 y para longitud de 0.46 ± 0.27 . Los valores de \hat{R}_e para peso de 0.33 ± 0.02 y para longitud de 0.35 ± 0.03 . Para correlación entre peso y longitud se observa $\hat{r}_g = 0.03 \pm 0.3$ y $\hat{r} = 0.805 \pm 0.23$.

Notando que si bien son valores altos de heredabilidad, sus errores estándar son también altos, lo que ocurre frecuentemente en poblaciones silvestres que no han sido sujetas a procesos de selección, ya que su variación aditiva no ha sido modificada. Así mismo la estimación de parámetros genéticos con poca información tiende a sobreestimar los efectos reales.

CUADRO 1. MEDIAS GENERALES Y ERRORES ESTANDAR PARA LAS VARIABLES PESO (g), LONGITUD (mm), PORCENTAJE DE INCUBABILIDAD (INC) Y MORTALIDAD EN HUEVO (MEH) EN -- Crocodylus moreletii.

AÑO	n	PESO	LONGITUD	INC	MEH
1980	56	43 ^a ± 0.443	231.27 ^a ± 1.431	62.64 ^a ± 0.48	16.48 ^a ± 0.37
1981	134	45.53 ^b ± 0.342	241.54 ^b ± 0.993	87.17 ^a ± 0.33	5.15 ^a ± 0.22
1982	79	53.12 ^c ± 0.463	260.56 ^c ± 1.359		

Promedio		48.83 ± 0.345	249.21 ± 0.984	76.4 ± 0.4	10.10 ± 0.3

abc Valores con distinta literal son estadísticamente diferentes (P < 0.05)

n Número de observaciones para peso y longitud.

CUADRO 2.- ANALISIS DE VARIANZA Y ESPERANZA DE LOS PRODUCTOS CRUZADOS MEDIOS (EPCM)
 PARA LAS VARIABLES PESO (g) Y LONGITUD (mm) EN Crocodylus moreletii.

ORIGEN DE LA VARIACION	GL	ECM	CUADRADOS MEDIOS		EPCM	PRODUCTOS CRUZADOS
			PESO	LONGITUD		
Año (A)	2	$\sigma^2 + 312.41 \emptyset \{A\}$	1.851	5.334	$\sigma_{WL} + 312.41 \emptyset \{A\}$	11391.919
Pareja (P)	6	$\sigma^2 + 133.89 \sigma^2 p$	570.594*	5389.95*	$\sigma_{WL} + 133.39 \sigma_{WL}$	12325.528
Error	360	σ^2	15.35	130.62	σ_{WL}	12273.605

* P < 0.05

CUADRO 3. HEREDABILIDAD (\hat{h}^2), REPETIBILIDAD (\hat{Re}) Y COEFICIENTES DE CORRELACION GENETICA (\hat{r}_g) Y FENOTIPICA (\hat{r}) PARA PESO Y LONGITUD EN Crocodylus moreletii.

ESTIMADORES	PESO	LONGITUD
\hat{h}^2	0.43 \pm 0.26	0.46 \pm 0.27
\hat{Re}	0.33 \pm 0.02	0.35 \pm 0.03
COEFICIENTES		
\hat{r}_g	0.03 \pm 0.3	
\hat{r}	0.805 \pm 0.23	

CONCLUSIONES.

- Las heredabilidades para el peso y la longitud son de magnitudes altas sin embargo sus intervalos de confianza presentan gran amplitud.
- Los valores de repetibilidad son intermedios siendo sus errores estandar pequeños.
- El coeficiente de correlación genética fue de .03 con un error estándar grande.
- Es necesario realizar estudios con un mayor número de observaciones y medios ambientes controlados.

LITERATURA CITADA

- 1.- Alvarez del Toro, M. 1972. "Trabajos para la protección de los cocodrilianos en Chiapas" en Aspectos Internacionales de los Recursos Renovables de México: INERMAR 87-95.
- 2.- Alvarez del Toro, M. 1974. Los Crocodylia de México (estudio comparativo) INERMAR, México. 70 pp.
- 3.- Alvarez del Villar, J. 1981. Los cordados. 4a ed. Compañía Editorial Continental. México 151-193.
- 4.- Anderson, V.L. and Mc Lean, R.A. 1974. Design of experiments. Marcel Dekker inc. New York. USA Vol. 5: 418pp.
- 5.- Becker, V.A. 1975. Manual of quantitative genetics. 3a ed. Washington State University, USA. 170 pp.
- 6.- Beltrán, E. 1969b. Crocodyles in Mexico-Research, conservation and management programme Yb. V.W.F.: 170-171.
- 7.- Beltrán, E. 1969c. Morelet's crocodile-propagation programme in Mexico Yb. V.W.F.: 172-173.
- 8.- Blake, D.K. and Loveridge, J.P. 1975. The role of commercial crocodile farming in crocodile conservation. Biol Conserv. (8): 261-272.
- 9.- Brazaitis, P. 1969. The determination of sex in living crocodilians. Brit. J. Herpetol. 4(3): 54-57.
- 10.- Brazaitis, P. 1973. The identification of living crocodilians. Zoologica, N.Y. 73: 59-101.
- 11.- Bruning, J.L. and Kintz, B.L. 1977. Computacional handbook of statistics 2nd ed. Scott, Foresman and Company. Glenview, Illinois, USA 308pp.
- 12.- Bustard, H.R. 1970. Management of crocodile resources. IUCN Bull (NS)2, 14: 117.
- 13.- Campbell, H.V. 1972. Preliminary Report: Status Investigations of Morelet's crocodile in Mexico. Zoologica, N.Y. 57 (3): 135-136.

- 14.- Casas, A.G. 1977. Notas preliminares de un estudio sobre la cría en cautiverio de Crocodylus moreletii, en la estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas". Ver. Mex. Biol., C.H.E.B., México, Vol 7(1-4): 19-25.
- 15.- Casas, A.G. y Guzmán, A.M. 1970. Estado actual de las investigaciones sobre cocodrilos mexicanos. México. Inst. Nal. Invest. Biol. Pesq. Serie Divulgación Boletín (3): 52 pp.
- 16.- Casas, A.G. y Rogel, B.A. 1986. Observaciones sobre los nidos y las nidadas de Crocodylus moreletii en México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol., UNAM, México, 13(1). (en prensa).
- 17.- Coulson, T.D., Coulson, R.A. and Hernandez, T. 1973. Some observations on the growth of captive alligators. Zoologica, N.Y. 58 (2): 47-52.
- 18.- Coulson, R.A. and Hernandez, T. 1983. Alligator metabolism studies on chemical reactions in vivo. Comp. Biochem. Physiol. Vol. 74 No. 1:1-182pp.
- 19.- Chabreck, R.H. 1965. The movement of alligators in Louisiana. Proc. Southeast. Ass. Game and Fish Commrs 19: 102-110.
- 20.- Chabreck, R.H. 1967. Alligator farming hints. Publ. Louisiana Wildlife and Fisheries Comm 21: 1-21.
- 21.- Chabreck, R.H. 1977. Collection of american alligator eggs for artificial incubation. Proc. Southeast. Ass. of Game and Fish Commrs 31:1-8.
- 22.- Del Real, V. F. 1983. Observaciones sobre reproducción y crecimiento de crías de Crocodylus moreletii en cautiverio con algunas indicaciones sobre el costo de su comercialización. Facultad de Ciencias, UNAM (Tesis - Licenciatura).
- 23.- Duval, J. 1977. La primera reproducción de los cocodrilos americanos en el Zoodom. ZOODOM Año 2 Vol. 2: 12-15.
- 24.- Falconer, D. S. 1970. Introduction to quantitative genetics. 2nd. ed. Longan New York, USA.
- 25.- Ferguson, M. W. and Joanen, T. 1982. Temperature of egg incubation determines sex in Alligator mississippiensis. Nature, Vol. 296 No. 5860: 850-853.

- 26.- Flores, V. O. 1980. Reptiles de importancia económica en México. Facultad de Ciencias, UNAM (Tesis - Licenciatura).
- 27.- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 2a. ed. Instituto de Geología, UNAM.
- 28.-Guzmán, A. M. 1973. Biología e importancia económica de los cocodrilos mexicanos. Facultad de Ciencias, UNAM. (Tesis - Licenciatura).
- 29.-Hartl, D.L. 1980. Principles of populations genetics. Sinauer Associates, inc. Publishers, USA 487pp.
- 30.-Hicks, Ch. R. 1973. Fundamental concepts in the design of experiments. 2nd. ed. Holt Rinehart Winston. USA 349pp.
- 31.- Hunt, R.H. 1973. Breeding Morelet's crocodile (Crocodylus moreletii) at Atlanta Zoo. Internat. Zoo Yb. Vol 13: 103-105.
- 32.- Hunt, R.H. 1974. Hatching and rearing of the Morelet's crocodile (Crocodylus moreletii) A.A.Z.P.A. Conf. Arlington, Texas.: 1-6.
- 33.- Hunt, R.H. 1975. Maternal behavior in the Morelet's crocodile (Crocodylus moreletii). Copeia 4: 763-764.
- 34.- Hunt, R.H. 1977. Aggressive behavior by adult Morelet's crocodiles (Crocodylus moreletii) toward young. Herpetologica 33(2): 195-201.
- 35.- Hunt, R.H. 1980. Propagation of the Morelet's crocodile. Reproductive Biology and diseases of captive reptiles Soc. for the study of amphibians and reptiles Herpetology, No. 1.
- 36.- Joanen, T. 1969. Nesting ecology of alligators in Louisiana. Proc. Ann. Conf. S.E. Assoc. Game and Fish Commrs 23:
- 37.- Joanen, T. and Mc Nease, L. 1970. A telemetric study of nesting female alligators on Rockefeller Refuge, Louisiana. Proc. Ann. Conf. S.E. Ass. of Game and Fish Commrs 24: 175-193.

- 38.- Joanen, T. and Mc Nease, L. 1971. Propagation of the american alligator in captivity. Proc. Ann. Conf. S.E. Ass. of Game and Fish Commrs 25: 106-116.
- 39.- Joanen, T. and Mc Nease, L. 1972. A telemetric study of adult male alligators on Rockefeller Refuge, Louisiana. Proc. Ann. Conf. S.E. Ass. of Game and Fish Commrs 26: 252-275.
- 40.- Joanen, T. and Mc Nease, L. 1975. Notes on the reproductive biology and captive propagation of the american alligator. Proc. Ann. Conf. S.E. Ass. of Game and Fish Commrs St. Louis, Missouri. 29: 407-415.
- 41.- Joanen, T. and Mc Nease, L. 1976. Culture of immature american alligators in controlled environmental chambers. Proc. Ann. Wkshop World Maricut. Soc. San Diego, Calif. 7: 201-211.
- 42.- Joanen, T. and Mc Nease, L. 1977. Artificial incubation of alligators eggs and posthatching culture in controlled enviromental chambers. Proc. A. Wkshop Wld Maricut. Soc 8: 483-490.
- 43.- Joanen, T. and Mc Nease, L. 1979a. Culture of the American Alligator. Internat. Zoo Yb. Vol. 19: 61-66.
- 44.- Joanen, T. and Mc Nease, L. 1979b. The cloaca sexing method for immature alligators. Proc. Ann. Conf. S. E. Assoc. Fish and Wild.l. Agencies 32: 179-181.
- 45.- Joanen, T. and Mc Nease, L. 1981. Incubation of alligators eggs. 1st annual alligator Production Conference: 1-15.
- 46.- Lasley, J.F. 1978. Genetics of livestock improvement 3rd ed. Prentice-Hall USA: 127-148.
- 47.- Mc Nease, L. and Joanen, T. 1974. A telemetric study of immature alligators on Rockefeller Refuge, Louisiana. Proc. Ann. Conf. S. E. Ass. of Game and Fish Commrs 28: 482-500.
- 48.- Mc Nease, L. and Joanen, T. 1981. Nutrition of alligators. 1st Ann. Alligator Production Conf, University of Florida, Gainesville, Fla 11981:20.
- 49.- Morales, J. y Ríos, J. 1979. Los cocodrilos de Pedro y Obdulia. Tec. Pesquera 12, 143: 22-29.

- 50.- National Research Council e Instituto de Ciencias Alimentarias y Agrícolas. 1985. Cría de cocodrilos. Agricultura de las Américas Nov.: 6-9.
- 51.- Moya, R. 1975. Los cocodrilos de Guamá. Técnica Pesquera. No. 92: 17-25.
- 52.- Ogden, J.C. 1978. Status and nesting biology of the american crocodile (Crocodylus moreletii) (Reptilia, Crocodylidae). Journal of Herpetology. 12 (2): 183-196.
- 53.- Pooley, A.C. 1971. Crocodile rearing and restocking. I.U.C.N. Publ. (N.S.) Suppl. 32: 104-130.
- 54.- Powell, J. H., Jr. 1965. The status of Crocodylus moreletii in Yucatan. IUCN Bull New Series 1 (16):6.
- 55.- Smith, H.M. and Smith, R.B. 1977. Synopsis of the Herpetofauna of Mexico. Guide to Mexican amphisbaenians and crocodylians Bibliographic Addendum II John Johnson, Vermont. Vol. V: 1-187.
- 56.- Strickberger, M.V. 1976. Genetics. 2nd ed. Mc Millan Publishing USA 914pp.
- 57.- Suzuki, D.T. 1981. An introduction to genetic analysis. W.H. Freeman and Company: 807-854.
- 58.- Turner, H. N. and Young, S.S.Y. 1969. Quantitative genetics in sheep breeding. Cornell University Press Ithaca, New York, USA. 332pp.
- 59.- Vásquez, P.C. 1983a. Estimación de los componentes de varianza en diseños desbalanceados. Tec. Pec. Mex. 45: 43-47.
- 60.- Vásquez, P.C. 1983b. Otro enfoque en la estimación de los efectos genéticos aditivos, dominantes y epistáticos expresados en dos loci. Tec. Pec. Mex. 45: 48-52.
- 61.- Vásquez, P.C. 1983c. Estimación de los componentes de varianza para un diseño (pXq) factorial cuando los efectos son fijos o aleatorios. Tec. Pec. Mex. 45: 53-59.

62.- Warwick, E.J. y Legates, J.E. 1980. Cría y mejoramiento de ganado 3a ed. Mc Graw Hill México. 623pp.

63.- Wilson, E.O. and Bossert, W.H. 1971. A primer of population biology. Sinauer Associates, inc. Publishers. USA. 192pp.