

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS



Generalidades, Alimentación y Reproducción de cocodrilo Moreleti en México

Por:

**Emilio Camarillo Gámez**

MONOGRAFÍA

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Torreón, Coahuila, México  
Noviembre 2023

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS

Generalidades, Alimentación y Reproducción de cocodrilo Moreleti en México

Por:

**Emilio Camarillo Gámez**

MONOGRAFÍA

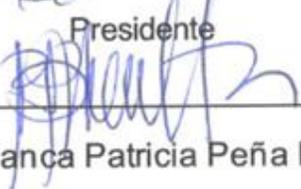
Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

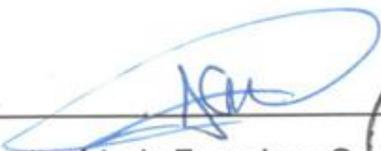
Aprobada por:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Juan Manuel Guillen Muñoz  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Ramiro González Avalos  
Vocal

  
\_\_\_\_\_  
MC. Blanca Patricia Peña Revuelta  
Vocal

  
\_\_\_\_\_  
MC. Karla Quetzalli Ramirez Uranga  
Vocal Suplente

  
\_\_\_\_\_  
MC. José Luis Francisco Sandoval Elías  
Coordinador De La División Regional De Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México  
Noviembre 2023

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS

Generalidades, Alimentación y Reproducción de cocodrilo Moreleti en México

Por:

**Emilio Camarillo Gámez**

MONOGRAFÍA

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Aprobada por el Comité de Asesoría:



Dr. Ramiro González Avalos

Asesor Principal



MC. Blanca Patricia Peña Revuelta

Coasesor



MC. Karla Quetzalli Ramirez Uranga

Coasesor



M.C. José Luis Francisco Sandoval Elías

Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México  
Noviembre 2023

## **AGRADECIMIENTOS**

**A Dios.** Por permitirme cumplir uno de mis sueños, por darme fuerza, sabiduría y paciencia para superar cada obstáculo que afronte, para poder culminar mi formación académica.

**A mi padre Aarón Camarillo Martínez** Por brindarme su apoyo incondicional, por creer en mí, por siempre buscar la manera de impulsarme para cumplir todos mis logros y por estar pendiente de mí en todo momento. Por buscar la manera de hacerme entender que en la vida hace falta ser muy dedicado pero para que no se sienta ese peso también hay que amar lo que haces. Por enseñarme que debo confiar en mí mismo y que solo por ser su hijo puedo lograr todo lo que me proponga

**A mi madre Lucina Gámez Figueroa.** Por darme su apoyo incondicional, por todas tus palabras de aliento, las cuales me ayudaron a ser mejor persona y sobre todo mejor profesional. Por enseñarme ámbitos de la vida que todo niño, joven, adulto debería de saber. Por cargar con el peso de tener a su hijo y buscar su felicidad a cualquier precio como madre ejemplar. Porque cada día era un día dedicado a sus hijos y por enseñarnos lo que es el amor y buscar siempre lo mejor para todos en su hogar.

**A mis hermanos Frida y Abraham Camarillo Gámez:** Por siempre apoyarme, estar en las buenas, pero sobre todo en los malos momentos. Porque de ellos aprendo cada día y espero que ellos de mí. Por ser mi inspiración y confirmarme el potencial que tenemos como hermanos. Por ser los seres que sé que siempre eh

amado y amare incondicionalmente. Por esto y por infinidad de cosas más agradezco a mis hermanos de todo corazón.

**A mis amigos.** Guadalupe López Triana, Adolfo Salas Cepeda, Daniel Estrada Holguín, Elías Martínez Gastelum y a Martin García. Que siempre me han brindado su amistad a pesar de conocerme casi por completo y aun así, decidieron compartir momentos de su vida conmigo. por acompañarme en momentos importantes de mi vida y por brindarme su mano cuando vieron oportuno, les estaré agradecido toda mi vida por ello.

**Al Dr. Ramiro González Avalos.** Por su todo su apoyo como maestro y asesor, por ser guía que eh tenido a lo largo de mi carrera, mostrándome el mejor camino para desarrollarme como profesionista y dándome las herramientas necesarias para ir superando mis conocimientos a lo largo de este camino que tanto nos gusta sobre zootecnia y medicina veterinaria

**A mi ALMA TERRA MATER.** La cual me brindo todas las herramientas y oportunidades posibles para mi formación profesional, por darme excelentes profesores, compañeros y amigos a lo largo de este camino. Siempre estaré eternamente agradecido de poder pertenecer a esta institución.

**A mi pareja.** Por hacerme saber que siempre confía en mí y hacerme saber lo mucho que me ama. Por apoyarme en cada ámbito de mis metas y estar para mí en todo momento. Gracias por cada aspecto de tu ser que me anima a ser mejor. Gracias por tanto, mi amor.

## DEDICATORIAS

**A mi familia y amigos:** y a todos con los que me eh cruzado. Gracias por darme estas experiencias que me han hecho ser quien soy. A los que estuvieron, a los que están y a los que estarán. A mis mascotas y a mí mismo por el esfuerzo que hemos hecho.

## RESUMEN

Uno de los objetivos de este proyecto es dar a conocer características de diversos ámbitos relacionadas con nuestro lagarto conocido como: cocodrilo de pantano o cocodrilo de Morelet (*Crocodylus moreletii*). Abarcando ámbitos para los distintos usos para la especie del cocodrilo. Refiriéndonos a: Pie de cria, piel y cuero, alimento, mascota exótica. Se busca una completa valoración del animal para conocer cómo sería su alimentación y reproducción. Adentrarnos en cada una de las formas de crianza de estos reptiles y en cada una de sus áreas. No son las mismas formas de crianza en un animal que está destinado a consumo por piel o carne que otro que va para pie de cría o para mascota. Por eso también tendremos en cuenta parámetros en los que se deberían de mantener los cocodrilos. Hábitat, temperatura, humedad, alimentación, aditivos. Aparte adentrarnos en la prevención de dicha especie. Ya que es uno de los puntos más favorables para el MVZ que antes de buscar un tratamiento lo mejor sería buscar una prevención. Y aun así también dar a conocer algunos tipos de tratamientos para distintos tipos de patologías. Por otro lado. Pese a que el cocodrilo es un animal carnívoro, de grandes dimensiones e impredecible, un punto muy importante que debemos tomar en cuenta es el manejo de esta especie. Ya que primero que nada está el bienestar de los que manipulan al reptil, el manejo tendrá un factor clave a la hora de obtener muestra, auscultación, dar tratamientos, etc.

**Palabras clave:** Cocodrilo, Alimentación, Reproducción, Parámetros, Reptiles, Producción

## Índice general

AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIAS.....	iii
RESUMEN .....	iv
Índice general.....	v
Índice de figuras .....	vi
Índice de cuadros .....	vii
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA .....	4
2.1. Historia .....	4
2.2. Características generales.....	6
2.3. Condición corporal .....	10
Análisis de alimentación a base de carnes. ....	15
Comparación de alimentación a base de proteína de insecto .....	18
2.5. Reproducción .....	21
Hembra.....	26
2.7. Almacenamiento de esperma. ....	29
2.8. Ovoposición y crías.....	30
2.9. Patógenos.....	35
2.10. Síndrome de la pierna roja (Dermatosepticemia bacteriana) .....	35
2.11. Flavobacteriosis .....	36
2.12. Cautiverio .....	39
2.13. Estado legal .....	40
3. CONCLUSIONES.....	47
4. LITERATURA CITADA.....	48

## Índice de figuras

Figura 1.	Pierre Marie Arthur Morelet (1809-1892)	6
Figura 2.	El patrón de coloración de <i>Crocodylus moreletii</i> puede ir del gris obscuro (abajo) al amarillo claro (arriba)	8
Figura 3.	Determinación del sexo de un ejemplar mediante el método de tacto cloacal (A) Observación del aparato reproductor (pene) del cocodrilo. (B)	23
Figura 4.	Determinación del sexo mediante el método de evaginación	25
Figura 5.	Ejemplo de anatomía de sistema reproductor del macho	25
Figura 6.	Método para la revisión de la cloaca de un cocodrilo con un rinoscopio	28
Figura 7.	Diferencia en la condición de la cicatriz ventral longitudinal entre un ejemplar de eclosión oportuna (izquierda) y uno prematuro (derecha)	33
Figura 8.	Distribución de <i>Crocodylus moreletii</i>	45
Figura 9.	Mapa de distribución potencial ejecutado con el algoritmo de MaxEnt para cocodrilo de pantano <i>Crocodylus moreletii</i>	46

## Índice de cuadros

Cuadro 1.	Valores nutritivos de tres especies de chapulines utilizados como parte de la dieta de <i>Crocodylus Moreletii</i> .	20
Cuadro 2.	Longitud total (cm) y peso (g) de los ejemplares de <i>Crocodylus Moreletii</i> , a los seis meses de ser sometidos a diferentes dietas	21
Cuadro 3.	Conversión de alimento de <i>Crocodylus Moreletii</i> sometido a dos dietas diferentes	21

## 1. INTRODUCCION

*Crocodylus moreletii*. También conocido como cocodrilo mexicano, cocodrilo de pantano o cocodrilo de *moreletii*. Es una especie del reino: animal, de filo: *Chordata*, de clase: *Sauropsida*, de familia: *Crocodylidae*, subfamilia: *Crocodylinae*, del género: *Crocodylus*. Es un anfibio que recorre todas las áreas del golfo de México, Guatemala y Belice. Estos animales forman parte del orden *Crocodylia*. Las 28 distintas especies y subespecies están fraccionadas en cuatro subfamilias que son: *Alligatorinae*, *Crocodylinae*, *Tomistominae* y *Gavialinae* (Weitnauer, 2019).

En nuestro país coexisten tres especies diferentes de cocodrilianos como son: el Cocodrilo Americano o de Río (*Crocodylus acutus*), que se localiza largamente de la costa del Pacífico, las costas Norte y Este de la Península de Yucatán y en el sistema hidrológico de los ríos Usumacinta y Grijalva; en secundario el Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*) este se ubica en la depresión del Atlántico y la Península de Yucatán; y por último pero no menos importante el Caimán (*Caiman crocodilus*) en la planicie costera del Atlántico en el Sur de Oaxaca y en el estado de Chiapas. Las dos especies se sitúan en el Estado de Quintana Roo (Lazcano y Merediz, 2016).

Son anfibios de magnas longitudes que logran obtener tallas de entre el metro y hasta 6 metros o incluso más de extensión. Se identifican por poseer unas impresionantes fauces tapizadas de punzantes dientes adaptados para una dieta estrictamente carnívora, son ovíparos, tienen una cola bastante poderosa que les permite desplazarse con facilidad en el agua, sus patas son cortas y musculosas, la piel es escamosa y blanda al tacto, a excepción de las del cráneo. Su sentido del

olfato está muy desarrollado. Desde tiempos viejos, estos majestuosos animales lograron cautivar a algunas culturas. Tales como la egipcia, la Mexica y la maya, tanto así que constituyeron parte importante de sus panteones y otras áreas fundamentales de sus procesos religiosos, mágicos, de salud y de enfermedad. Dentro de estas diferentes cosmovisiones, al nuestro cocodrilo se le atribuyeron poderes mágico-terapéuticos, tanto para lo espiritual como para lo físico. De igual manera, se cuenta la capacidad antibiótica de los péptidos antimicrobianos, conocidos como “cocodrilinas”, mismos que fueron manifiestos hasta hace algunos años en la sangre de algunas especies de los lagartos (Cupul, 2003).

El *Crocodylus moreletii* es una especie dedicada a Pierre Marie Arthur Morelet identificada por primera vez en Guatemala y explicada por Duméril en el año de 1951. Su distribución es exclusiva, comprendiendo desde la población de Soto la Marina ubicada en Tamaulipas, pasando por todo el Golfo de México y Belice hasta la región del Petén en Guatemala. Se conoce que los machos llegan a alcanzar pesos de más de 200 kg, siendo las hembras un aproximado del 70% del tamaño del macho. La dieta común de un modelo adulto se basa en peces como el bagre, sardinas, bagre, pejelagarto y mojarra. También suelen consumir algunos crustáceos así como mamíferos pequeños. Al *Crocodylus moreletii* también se le llama comúnmente como cocodrilo moreleti, cocodrilo de Morelet, cocodrilo de piel suave, lagarto mexicano, cocodrilo de Centroamérica, lagarto de peten, lagarto negro, cocodrilo de Belice. (Parra *et al.*, 2019).

En las décadas de los 60<sup>s</sup>, el cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*), estuvo amenazado en peligro de extinción por la caza furtiva y sin restricción. Su nombre

estuvo adjunto en los listados nacionales e internacionales en las categorías del tope de riesgo y protección, limitando su aprovechamiento y restringiendo la distribución de sus pieles y otros derivados a la cría en cautiverio de ciclo cerrado. A el *Crocodylus moreletii* se le ha clasificado como una especie sujeta a cuidado especial en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (en revisión desde 2018). De manera internacional, en 2012 la una organización conocida como Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) lo clasifico en el apartado de preocupación menor. El Plan de acción que se creó con la finalidad de mantener una conservación del *Crocodylus moreletii* estable, que fue publicado por el Conjunto de Especialistas en Cocodrilianos de la UICN, indica que la especie posee un alto potencial de manejo y supone relevante el avance de un programa de uso sustentable en México, y que, basandose en la información recolectada de los proyectos nacionales, se conocen localidades donde podrían iniciarse exitosamente actividades de rancheo pertinentes en Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) en estado salvaje (Parra *et al.*, 2019).

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Historia

El nombre con el que nos referimos hacia la especie “moreletii” se le fue otorgado en reconocimiento a Pierre Marie Arthur Morelet (26/8/1809 – 9/10/1892), malacólogo francés (quien estudia los moluscos), quien hizo colecta del holotipo y los primarios dos ejemplares, misma que fue efectuada en la Laguna de Petén en Guatemala. Dichos cocodrilos fueron descritos en 1851 por A. Duméril, y por Bocourt en 1873.

El lugar de su nacimiento se dio en el castillo de Lays, Doubs, Francia. Fue viajero, naturalista y miembro de la comisión de Algeria (1840-1842), principalmente como un artista naturalista que se dedicó a trazar cada hallazgo natural y a la colección de invertebrados. Tuvo una particular atracción dirigida hacia los moluscos; como Malacólogo hizo públicos muchos de sus trabajos, principalmente de las especies de África. Morelet emprendió un viaje en 1947 y 1948 rumbo a Cuba, al sureste de México y a Guatemala, tanto en las tierras interiores como en las costas. Dicha travesía fue después relatada detalladamente por él mismo en 1857.

Dentro de las diversidades colectadas por Morelet, se encontraba un cocodrilo de Las Flores, “Yucatán” nombrado y descrito como: *Crocodylus moreletii* por Gabriel Bibron (1805-1848) y Constand Duméril (1774-1860) en Duméril, Bibron and Duméril (1851). El animal capturado fue fotografiado en un velo. Hoy en día aún se ubica en el Museo de Historia Natural de Paris, bajo el registro de MNHN 7520. Morelet tuvo una muerte natural el 9 de Octubre de 1892, en Velars sur Ouche, en

el Department de Côte d'Or, Francia (Fichiers du département de la Côte d'or, France).

Hacia 1870, algunos especímenes adicionales se colectaron del medio ambiente de Belice, y del río Polochic al este de Guatemala, y en ese mismo año la especie fue re descrita por Duméril y Bocurt en su obra *Mission Scientifique au Mexique*. En 1869, Bocourt paso a describir como nueva especie *Crocodylus mexicanus* con especies colectadas en la ciudad de Tampico que consecutivamente fueron reconocidos como un equivalente de *C. moreletii*. Después de eso, *Crocodylus moreletii* se mantuvo suspendido en una clase de limbo científico por más de cincuenta años, citado de manera que fue representado como una variante de *Crocodylus acutus*, o enmarañado con *Crocodylus rhombifer* por los años de 1919 por Barbour y Ramsden.

Mook no reconoció a esta especie no en 1921 como diferente de *C. rhombifer*, que de hecho, es una especie muy fuertemente relacionada. Fue hasta 1923 cuando Karl Patterson Smith, zoogeógrafo y herpetólogo se empeñó en coleccionar, en los pantanos de Sibun, al oeste de Belice a una serie de especímenes, resucitando así a la especie y reafirmando que *Crocodylus moreletii* permanecía vivo y perfectamente representado en el Sibun (Sigler y Gallegos, 2020).



Figura 1. Pierre Marie Arthur Morelet (1809-1892) (Tomado de Sigler y Gallegos, 2020).

## **2.2. Características generales**

La necesidad de preservar a los cocodrilos ha sido duramente justificada. Algunos de sus fundamentos son; la labor y funciones ecológicas que libran en los ambientes acuáticos donde se ubican los reptiles; los diferentes utilidades medicinales y valores mágicos-religiosos que solían ser otorgados a estos las culturas mexicanas de antaño; el cocodrilo ha tenido importancia como modelos para el estudio y desarrollo de investigaciones bioquímicas, el análisis de malformaciones congénitas, y la comprensión de procesos evolutivos; la jerarquía de manera económica que se le atribuye; y su peso de una manera atractivo turístico (Lazcano y Merediz, 2016).

El biólogo Zubieta (1959) hizo énfasis en que los cocodrilos de Morelet son divididos en dos maneras fenotípicas: algunos son negro plumizo mientras que otros son de

color amarillento. El de color negro suele tener un desarrollo más lento, también se le ve menos hábil para reñir y para buscar su alimento; el amarillo tiene su piel más fina, es más feroz y agresivo, más habilidoso para buscar su alimento y su desarrollo es notoriamente más precoz, esto es lo que se presume según Brazaitis (1973) que los ah descrito de color verde olivo oscuro, con franjas oscuras sobre el lomo y la cola, pueden tener algunos flecos amarillentos en las superficies dorsales y vermiculaciones sobre los costados; A medida que van envejeciendo, estas, se van volviendo cada vez más oscuras con la edad, tornándose muy negros o verde oscuro cuando llagan a alcanzar la medida de 1 metro. Para Álvarez del Toro (1974), *C. moreletii* cuenta con una variedad mucho más extensa en lo que a color se refiere a comparación de *C. acutus*, incluso desde que son jóvenes, pero que con respectiva facilidad logran diferenciarse armonizando el color con la forma. Existen principalmente 2 variantes primordiales: una marcadamente oscura y la otra marcadamente amarilla. Esto fue lo que provocó que el autor desechara los títulos de “cocodrilo amarillo” y “cocodrilo pardo”, aplicados usualmente a *C. acutus* y a *C. moreletii*, dado a que, constantemente el *moreletii* es mucho más amarillo que el *acutus*. No obstante, se conoce de otra variedad parda que técnicamente carece del jaspeado amarillo tan común, incluso desde el momento en el que salen del huevo, comúnmente el color particular es un jaspeado o vermiculado con amarillo ocre y/o negro, sin descartar las pronunciadas manchas oscuras en los lados y la cola. A medida que el animal crece, los jaspeados oscuros suelen prevalecer por encima de los amarillo, por ende los cocodrilos que llegan a adultos se les notan usualmente negruzcos, esencialmente los machos, pues en las hembras es más común que aparezcan con más frecuencia las tonalidades amarillentas.

Normalmente en las hembras predomina el color amarillo, pero este carácter en modo alguno forma parte de un dimorfismo sexual. Generalmente en los machos adultos predomina el color oscuro o negro, dándonos como resultado que algunos ejemplares llegan a ser prácticamente negros. El hocico suele ser de un color amarillo. Se consiguieron diecisiete cocodrilos *Moreletii* en la localidad de Belice que se aprecian con el mismo patrón, solo que algunos biólogos no entraban en un acuerdo con respecto al patrón típico de *C. moreletii* y más bien era mejor relacionado a *C. acutus*, dichas tonalidades de color no tuvieron relacionados ni con la localidad ni con la talla, en su defecto se encontraron animales de los dos colores a 100m de separación unos de otros (Sigler y Gallegos, 2020).



Figura 2. El patrón de coloración de *Crocodylus moreletii* puede ir del gris oscuro (abajo) al amarillo claro (arriba) (tomado de Sigler y Gallegos, 2020).

En la una descripción hecha por parte de SEMARNAP (2000) se definió que la extensión dorsal de los cocodrilos llegados a la etapa adulta suele ser mayormente amarillo llegando a verdosa, y en algunos casos se le puede notar casi negra. En los lagartos más jóvenes se aprecian pequeños flequillos amarillos logrando formar

franjas cruzadas y la zona ventral se aprecia de un color blanco amarillento ausente de contrastes (Sigler y Gallegos, 2020).

Las masas salvajes de cocodrilos representan uno de los patrimonios en fauna más valorados en los trópicos. En comparación a otras tantas especies de la fauna salvaje, nuestros protagonistas llevan consigo la habilidad de aguantar programas de manejo enfocados en un aprovechamiento mercantil. De esta manera, componen un potencial para acomodar la investigación y el manejo de sus poblaciones salvajes con respecto a la conservación de sus hábitat y el desarrollo rural en humedales tropicales (Lazcano y Merediz, 2016).

El *C. moreletii* habita primariamente en cuerpos de agua dulce, pero del mismo modo se le ha avistado en aguas salobres o salinas. Aunque continuamente se le localiza en aguas con poca profundidad, con escasa corriente o más bien estancadas, que se les puede encontrar turbias o claras, y mantener una flora acuática abundante, flotante o enraizada. Su crecimiento no se detiene durante toda su vida y suelen ser longevos, pueden alcanzar hasta 60 o más años de edad. Suele habitar en la gran mayoría de cuerpos de agua del continente centro y sudamericano: Rios, cenotes, canales, lagunas interiores, aguadas y pequeñas pozas en sabanas. Los ejemplares más grandes llegan a alcanzar hasta 3.5 m, 4.16 m. usualmente estas son las medidas de los más grandes. A los 1.5 m LT (longitud total) alcanzan su madurez reproductiva. Dicha temporada recorre desde mediados de junio hasta finales de septiembre. El nido es elaborado con residuos vegetales, dándole una apariencia de montículo, lugar en el que la hembra dara inicio a una ovoposición de entre quince y cuarenta huevos. Dichos huevos pasan a mantener

una incubación de 75 a 90 días con un calor que es formado a base de la descomposición de la vegetación recaudada por el animal (Sánchez, 2016).

En lo que alrededor del mundo respecta, Los integrantes del orden *Crocodylia* se ubican en una mayoritaria porcion de áreas tropicales. Dichos resptiles suelen estar perfectamente bien adaptados a ambientes anfibios gracias a su cuerpo que se les fue otorgado con un diseño hidrodinámico y cola verticalmente compresionada para facilitar el movimiento en el agua. La perspectiva dorsal de los globos oculares y las narinas, en combinación con sus largas fauces, les son de mucha utilidad para el tipo de vida predatorio y acuático de las distintas especies de cocodrilos (Weitnauer 2019).

El mecanismo valvular interno de las narinas es otras de las ventajas adaptativas que son especificas del orden *Crocodylia*, que mantiene separado al sistema respiratorio de la cavidad oral, la facilidad de almacenar energía metabólica cuando lo ve conveniente el animal, sin olvidar la fuerte armadura de osteodermos, que mantiene pocas diferencias entre las otras especies. La piel que se mantiene en la zona de la cabeza se encuentra fusionada con los huesos faciales y craneales, de esa manera es que no existen músculos externos en la dicha zona. Otra característica de los *crocodillos* es que cuentan con dientes cónicos y ausentes de raíz, de manera que durante toda su vida son sustituidos habitualmente (Weitnauer, 2019).

### **2.3. Condición corporal**

King y Brazaitis (1971) revisaron cueros de cocodrilos y demostraron que la mayor longitud total registrada en la década de los 1970 dio un resultado de 8 pies o 2.5

m. A continuación, Brazaitis (1973) señaló una medida bastante chica para los ejemplares adultos, demostrando que bien se les puede encontrar medidas de 250 cm, manteniendo como promedio de 1 M a 1.5 M. Powell (1972) hizo énfasis en que las medidas más elevadas que, a lo que *Crocodylus moreletii* respecta, se citaban en torno a 2.4 m como longitud total (LT) pero que el género a menudo, suele ser de mayores dimensiones. Describió la presencia de un cráneo de dicho espécimen recolectado desde el río Usumacinta y que se encuentra resguardado en el museo de Frankfurt donde se le fue calculada una medida de 360 cm de LT. Consiguió un par de cráneos más en la región de Tamaulipas, México, donde registraron una talla parecida considerada con base a la técnica de Schmidt (1952), donde dicha técnica muestra que la longitud total queda como 8 veces en comparación al tamaño del cráneo. Álvarez del Toro (1974) indicó que *C. acutus*. Suele ser de mayor tamaño el cocodrilo de Morelet ya que tomó las medidas de un macho que mantenía precisamente 300 cm de longitud y una gran masa; de sobremanera, calculo que al evaluar una calavera, que otro ejemplar consiguió los 350 cm, y afirmó que lo más probable es que nuestro *C. moreletii* llegara a alcanzar dimensiones muchísimo mayores de lo que se conocen respecto a las descripciones. Guzmán (1973) señaló que dichos *Crocodylus moreletii* en etapa adulta no sobrepasan de los 3.5 m. Hoil et al. (1986) indicaron que dicha especie suele lograr a medir hasta 10 pies (3 m) de longitud y pesar aproximadamente más de 100 kg. En un criadero ubicado en Campeche, México, Huerta (1986) mostró un LT registrado de 3.19 m y 232 kg de peso. Pero, en Arroyo Agrio, (a la orilla noreste del Lago de Catemaco, Veracruz) Pérez-Higareda et al. (1991) lograron capturar un par de ejemplares de cocodrilos de pantano, que alcanzaban tallas de 3.76 m y 4.16 m., el más grande era un

macho. Dicha observación de Pérez-Higareda, fue reconocida como el LT mayor registrado de esta especie. La SEMARNAP en el 2000 hizo públicas las medidas máximas próximas de 350 cm con promedio de 200 a 250 cm. En la zona de la desembocadura de la Presa Vicente Guerrero, en Tamaulipas, Carrera (2006) anunció el descubrimiento de uno de estos ejemplares con 4 metros de longitud aproximadamente. Estimó especies de diferentes medidas, el más grande se valoró en 3.5 m de LT mientras que muchos otros fueron registrados con medidas de más de 3 metros. Se hizo captura de especies de distintas medidas, el más grande de 2.63 m de longitud total y más de ciento cincuenta kilogramos de peso. Otro de estos ejemplares llegó a 2.70 metros de longitud y un pesaje de 80 kilogramos. En la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, ubicada en Quintana Roo, Navarro (2005) hizo cita de una medida máxima "teórica" de 4.98 metros para un ejercicio ejecutado por Merediz. Platt et al. (2009) ellos evaluaron un máximo de LT, medidas que se tomaron en Belice. Se obtuvo por la evaluación de una calavera con medidas de 49.5 cm de largo dando un aproximado de 362 como medida del animal. Concordando con Pérez-Higareda et al. (1991) con que la LT absoluta para el *Crocodylus moreletii* ronda posiblemente en un aproximado de 4.2 a 4.5 metros, a excepción de algunos ejemplares excediendo innegablemente dichas medidas. Hay algunas investigaciones previas que señalaban menores medidas muy probablemente se fundaron en tiempos en que estos lagartos solían ser perseguidos intensamente por cazadores furtivos lo cual era inusual encontrar grandes ejemplares. Méndez (2000), uno de los pocos autores en anunciar sobre las estructuras óseas del género, confirma que el cocodrilo de morelet suele ser un

cocodriliano que ocasionalmente rebasa los 4 metros de extensión (Sigler y Gallegos, 2020).

Los índices de condición corporal (IC) son determinantes que sirven de utilidad como indicadores de la salud, alimentación e historia de vida de los ejemplares de una localidad. Los organismos que suelen tener mayor probabilidad de reproducirse suelen ser los más saludables debido a sus altas reservas energéticas, por ende, dichos organismos forman un papel indispensable a la hora de conservar las poblaciones y la buena funcionalidad del ecosistema. El cocodrilo de pantano en México es una especie clave para la persistencia del medio ambiente. Sin embargo, los estudios referidos a aspectos de salud de sus comunidades son insuficientes. Un estudio determinó el IC de la población de esta especie, mediante la aplicación del factor de condición (FC) de Fulton "K". Mientras un par de ciclos de muestreo (abril-septiembre, 2002 y junio, 2009 a febrero, 2010), se ejecutaron recorridos de noche, realizando los trayectos con ayuda de una lancha pantanera en seis unidades de la UMA. Se realizaron análisis de 200 cocodrilos, dicho análisis revela que la gran mayoría ( $n=177$ ) presentó una condición corporal saludable ( $K$  promedio = 41.63) marcando que de una manera general la población se encuentra en favorables condiciones. Los estudios de ANDEVA (análisis de varianza) implicados a los promedios del FC mostraron contrastes significativos ( $P<0.05$ ) entre secciones de muestreo y diferencias de edad; no así entre hembras y machos ( $P>0.05$ ) en las dos fases. El monitoreo del FC en las comunidades de *Crocodylus moreletii* es bastante significativo buscando así la preservación de la especie y la salud de su hábitat, por lo que es imperativo considerarse en investigaciones planeadas más a

futuro, con la finalidad de desplegar estrategias de manejo y conservación más eficientes (Cedeño *et al.*, 2011).

#### **2.4. Alimentación**

cocodrilo de Morelet (*Crocodylus moreletii*) es un cocodrilido grande (LT 410 cm) que habita en humedales de agua dulce en gran parte de las tierras bajas del Atlántico de México, Guatemala y Belice. Muchos aspectos de su historia de vida, incluida la dieta y la ecología de alimentación, siguen siendo desconocidos. Platt y otros investigaron la ecología de alimentación de las crías (menos de 2 meses de edad). Schmidt, Shreve, Álvarez del Toro, Stafford y otros, Examinaron colectivamente el contenido estomacal de 17 juveniles de 29 a 75 cm LT y encontraron escudos de tortuga, opérculos de caracol, escamas de pescado, huesos de anuros, crustáceos e insectos. Álvarez del Toro recuperó restos de peces, tortugas y una zarigüeya (*zarigüeya philander*) del estómago de un adulto, Sigler y Marina documentaron la depredación por parte de un adulto de un ciervo joven (*mazama americana*) y Pérez Higareda junto con otros compilaron una lista de verificación de taxones de vertebrados consumidos por un grupo de subadultos y adultos resguardados en una laguna seminatural. Sin embargo, por le momento no se han llevado a cabo investigaciones de campo detalladas (Platt *et al.*, 2006).

Los contenidos estomacales se obtuvieron utilizando una modificación de la técnica de lavado estomacal de Taylor. Un tubo flexible de PVC (diámetro exterior del tubo = 1,4, 1,9 y 2,1 cm para cocodrilos <45, 45–120 y > 120 cm LT, respectivamente) se deslizó por el esófago hasta el estómago y se vertió agua lentamente en el tubo hasta que el abdomen se distendió visiblemente. Palpar suavemente el abdomen

provocó que una mezcla de agua y contenido del estómago entrara en el tubo. A continuación, se invirtió el cocodrilo, se expulsó el contenido y esta mezcla se depositó sobre un tamiz de malla fina. Este proceso se repetía (generalmente de tres a cuatro veces) hasta que solo se obtenía agua libre de contenido estomacal. El lavado es una técnica segura y muy eficaz que se ha demostrado que recupera >95% de las presas y la mayoría de los elementos no alimentarios de los estómagos de los cocodrilos (Platt et al., 2006).

### **Analisis de alimentación a base de carnes.**

Se estableció el desarrollo con 200 crías de nuestro cocodrilo protagonista, espaciadas en diez lotes de veinte crías, mismas que se tomaron medidas, pesos y marcajes, alimentándolas a base de pescado, hígado de pollo y carne roja, con distintas cantidades. Mensualmente fue necesario estar tomando medidas (longitud total) y pesaje de cada uno de los ejemplares. Las crías a la apertura de la investigación demostraron que, la media da una LT de  $261 \pm 0,17$  cm y un peso de  $44,4 \pm 1,71$  g. La dieta D demostró ser la que arroja mejores resultados (carne roja-hígado de pollo-pescado), durante los meses de agosto - octubre (30,3 mm/mes), la dieta E (carne roja) resulto dar mejores resultados en los meses de noviembre a febrero (10,3 mm/mes). Mientras que en el lapso de marzo a abril, la dieta B (pescado-hígado de pollo) demostró ser la de mejor desarrollo (5,5 mm/mes). Esto muestra al igual que en la mayoría de reptiles que una dieta alternada a lo largo del su crecimiento da mejores resultados en cuanto a su desarrollo. Particularmente se evidenciaron dos lapsos de crecimiento: de noviembre a abril, se notaron que fueron

las fechas de menor crecimiento, mientras que de agosto a octubre resulto ser el de mayor crecimiento (Casas y Barrios, 2015).

Se administraron 5 distintos tipos de planes alimenticios con los principales ingredientes: carne roja, pescado e hígado de pollo en diferentes raciones. A los lotes 1 y 2 (dieta A) se les fue administrada una mezcla de carne roja-pescado (PES-CR). Por otro lado, a los lotes 3 y 4 (dieta B), hígado de pollo-pescado fue la mezcla que se les suministro como alimento para los ejemplares (PES-HP). En cambio, a los lotes 5 y 6 (dieta C) se les suministro una alimentación a base de hígado de pollo-carne roja (CR-HP) en dichas dietas el equilibrio fue del 50% por cada una de las raciones. En lo que a los lotes 7 y 8 respecta (dieta D), el alimento radico en una mezclolanza de carne roja-pescado-hígado de pollo (C-H-P), en una proporción del 33%. A los lotes 9 y 10 (dieta E) se les suministró unica y meramente carne roja (CR) (Casas y Barrios, 2015).

A los sujetos de prueba, tres veces por semana, el alimento se les fue suministrado en una porción de las piletas seca y limpia. Alternando los días entre uno y otro, el cual fue representativo de aproximadamente el veinte por ciento del peso corporal de cada uno de los ejemplares. Cada una de las piletas del invernadero fueron aseadas posteriormente de que los cocodrilos fueron alimentados con la finalidad de prevenir los focos de infección en los comederos (Casas y Barrios, 2015).

El clima (según médicos encargados del estudio es del tipo Am(f), evidenciado como cálido húmedo representado por sus elevadas temperaturas con una media al año superior a los 26°C (Casas y Barrios, 2015).

Antes del inicio de la temporada de lluvias y del solsticio de verano, la temperatura más alta según el promedio anual hace acto de presencia (en el área de estudio) y comúnmente acostumbra a ser de 32°C. Por otro lado, las temperaturas más bajas en el promedio al año comúnmente son de 20°C y se manifiesta en la temporada de nortes del primer mes del año. La precipitación promedio al mes en las épocas de lluvias ronda entre los 1.700 a los 2.200mm, mostrando una humedad relativa media del 75% (Casas y Barrios, 2015).

Se utilizaron 10 lotes de 200 crías de Cocodrilos de Pantano (*Crocodylus moreletii*) elegidas al azar entre ejemplares de distintas hembras. Los nacimientos dichos sujetos de prueba dieron fecha entre el 14 de julio y el 7 de agosto de 1992. Cada una de estas crías procedió a ser pesada con la ayuda de una báscula granataría de 10 kg (manteniendo 1 g de precisión), se midieron para sacar una longitud total (LT) con la ayuda de una cinta métrica (1mm) y marcadas (corte de escamas caudales) para poder diferenciarlas a la iniciación del experimento. El peso y las morfometrias estuvieron ejecutadas por el mismo personal a lo largo de todo el estudio con la finalidad de impedir en la medida de los posibles equivocaciones de muestreo (Casas y Barrios, 2015).

Se realizaron guardias con cierto trayecto en la noche y madrugada entre las 2000 y las 200 h del siguiente día. Recorridos que fueron realizados a sobre una lancha a base de aluminio con motor fuera de borda de 15 HP y a baja velocidad, conservando cierta distancia del cuerpo de agua con un margen de alrededor de 50 metros, alumbrando la superficie del agua para identificar el reflejo de la luz en los globos oculares de los cocodrilos. La técnica antes mencionada se ha utilizado

mucho, pues ha servido para valorar comparaciones de abundancia y distribución de la comunidad de cocodrilos a lo ancho del planeta (Casas y Barrios, 2015).

### **Comparación de alimentación a base de proteína de insecto**

A continuación se presenta un segundo estudio realizado con la finalidad de calcular la sobrevivencia, la ganancia de peso y el LT y de crías de Cocodrilo de Morelet. 24 de estos animales fueron divididos en dos grupos en los primeros 6 meses de su vida y fueron alimentados a base de distintos planes alimenticios, donde los principales ingredientes son extractos de insectos. Uno de los grupos fue utilizado para la valoración de las dietas experimentales y el otro se manejó como un grupo testigo (Grupo A y Grupo B respectivamente). Los lagartos fueron pesados y medidos; se establecieron distintas medidas, tales como son: la longitud total (LT), la longitud hocico-cloaca (LHC), el largo del cráneo (LC) y lo alto de la caja celomica (AC). Igualmente, se midió lo angosto del vientre de cada uno de los sauropodos como otro punto de desarrollo y la supervivencia de dichos lagartos en cada uno de los grupos. Al primer grupo (Grupo A) se le alimento con una dieta establecida con harina de 3 distintas especies de chapulines (*Melanoplus mexicanus*, *Sphenarium Histrion* y *S. purpurascens*), que fueron combinados con hígado de pollo, con la finalidad de que sirva tanto de atrayente como para aglutinar la mezclanza. El segundo grupo (Grupo B) fue alimentado con filete de pescado. Se realizó un cálculo conocido como Relación de eficiencia proteínica, esto se hizo para establecer la conversión de alimento en peso por organismo. Los resultados señalan que los insectos que se usaron para el estudio contienen un elevado grado de proteína, sin comentar sobre los demás elementos nutricionales de importancia. Pues así, el

grupo A revelo una diferencia importante ( $p < 0,001$ ) a comparación del Grupo B en lo que a la longitud total y el peso adquiridos por los cocodrilos respecta en el estudio. La relación de alimentos en peso por animal fue mas elevada en los cocodrilos del Grupo A los cuales también mostraron mayor supervivencia. Las consecuencias demuestran el aporte nutricional del plan alimenticio a base de la harina de los insectos (Melo *et al.*, 2018).

Al grupo A se le estuvo administrando una dieta establecida en harinas de 3 distintas especies de chapulines, que vienen siendo: *Sphenarium histrio*, *S. purpurasens* y *Melanoplus mexicanus*. Estas fueron combinadas con hígado de pollo, para que sirva de atrayente y aglutinante, con una relación de 5:1. Al Grupo B se le fue suministrado un alimento que es el que usualmente se les ofrece a los cocodrilos en dicha granja, en el que el ingrediente principal es el filete de pescado ad *livitum* (Melo *et al.*, 2018).

Quince días posteriores a los nacimientos, fue cuando se comenzó a alimentar con esta mezcla a las crías, esto con la finalidad de aguardar a que los lagartos consumieran e incorporaran el vitelo abdominal. La suministración de dicho alimento se efectuó cada 2 días desde las 1000hrs a 1600hrs, esto, debido a que en este lapso de tiempo se manifiestan las temperaturas más altas del día. Esto nos ayuda a estimular el apetito de nuestros ejemplares. El alimento que usamos se hizo en base a los insectos ya mencionados, deshidratados y mezclados dando una forma de harina y para una completa y balanceada nutrición se agregó calcio y vitaminas hidrosolubles (Adenac y Ferminac) que tambien nos ayuda a evitar posibles malformaciones; a dicha mezcla se le dio una forma de pequeñas albóndigas. Esto

con el fin de hacerles más sencillo el consumo, tomando una media del 5 a 8 por ciento del peso neto del ejemplar (Melo *et al.*, 2018).

A las evaluaciones se les fueron hechas las debidas comparaciones entre los resultados de las tasas de crecimiento, tanto en pesaje como en talla, pasaron a ser registradas en una hoja de cálculo Excel para el estudio posterior de los datos; los resultados se sometieron a una comparación a través de un análisis de varianza después de la prueba de comparación de rangos múltiples de Duncan. A medida que el experimento se efectuaba, se fue evaluando la mortalidad en los grupos seleccionados (Melo *et al.*, 2018).

En la primera tabla se ven reflejados algunos de los nutrientes de las ya mencionadas especies de insectos chapulines con los que se laboró (Melo *et al.*, 2018).

Cuadro 1. Valores nutritivos de tres especies de chapulines utilizados como parte de la dieta de *Crocodylus Moreletii*.

Especies de chapulines	<i>Sphenarium histrio</i>	<i>Sphenarium purpurascens</i>	<i>Melanoplus mexicanus</i>
Proteínas*	75.33	72.45	74.60
Cenizas*	2.99	2.40	3.40
Lípidos*	5.12	5.92	5.23
Fibra*	13.25	8.55	12.01
ELN**	3.36	10.60	4.76
Provit A (mg/100 ml)	4.12	4.03	3.6
Vit. E (mg/100 ml)	0.79	0.73	0.67

\*g/100 base seca

\*\* Extracto libre de Nitrógeno (Melo *et al.*, 2018).

Cuadro 2. Longitud total (cm) y peso (g) de los ejemplares de *Crocodylus Moreletii*, a los seis meses de ser sometidos a diferentes dietas (Melo et al., 2018).

Grupo	Dieta	Longitud total		Peso Total	
		(Intervalo)	Promedio Media $\pm$ EE	(Intervalo)	Promedio Media $\pm$ EE
A	Especies de chapulín	35-44	39,5 a $\pm$ 1	130-210	184,2 a $\pm$ 1
C	Filete de pescado	30-37,4	34,5 b $\pm$ 3	110-150	130,0 b $\pm$ 4

-Letras diferentes, en una misma columna, indican diferencia significativa ( $p < 0,05$ )

Cuadro 3. Conversión de alimento de *Crocodylus Moreletii* sometido a dos dietas diferentes (Melo et al., 2018).

Grupo	Total de alimento suministrado (g)	Cantidad de alimento suministrado (g) por mes	Cantidad de alimento consumido por ejemplar (g)	Conversión de alimento en peso (g) por ejemplar
A	8788,3	1464,7	732,4	138,8 a
B	8788,3	1464,7	732,4	84,6 b

-Letras diferentes indican diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) (Melo et al., 2018).

## 2.5. Reproducción

En el instante en el que se le mide la temperatura vía cloacal al cocodrilo, podemos aprovecharlo para confirmar el género del animal capturado. Dicha técnica puede ser realizada basándonos en una certera palpación cloacal, esto aplica en el caso de lagartos por arriba de los 120 centímetros de longitud. Uno de los dedos del personal pertinente es introducido en el orificio con el objetivo de identificar la presencia o no de un pene. En el caso de los reptiles de menor tamaño nos podemos apoyar con un rinoscopio de tipo pinza, u otro de visualización asistida con luz. El instrumento pasa a ser introducido en el órgano del animal, que al ser abierto, facilita

la visión para poder reconocer los gametos de nuestro ejemplar. Si aun con estos métodos persiste duda alguna o si el cocodrilo tuviera dimensiones aún más pequeñas y nos resulte imposible identificar el sexo aun con las dos técnicas mencionadas anteriormente, podremos recurrir a una tercera que reside en colocar al lagarto en decúbito dorsal. Para darle un correcto manejo al mismo en esta posición, comenzaremos sujetando del cuello al cocodrilo con nuestra mano izquierda y con nuestra mano derecha, ejerceremos una delicada fuerza con dos dedos hacia abajo y hacia arriba sobre la cloaca. Dos glándulas de almizcle es lo que regularmente emerge con la técnica antes mencionada. Es imperativo el no confundir esos con el órgano que buscamos identificar. Justo al centro del orificio se puede identificar como se alcanza a envaginar el pene cuando el género del cocodrilo es masculino. En los casos en los que no se logra identificar un pene, sería muy relativo catalogar al espécimen como una hembra, en este caso es mejor catalogar al mismo como indefinido o indeterminado. En el Formato MRE, se opta por marcar "F" si el ejemplar es Femenino; para el caso de los machos se marca con una "M" y para los casos que no fueron identificados por su sexo se señalan con una I refiriéndonos como indeterminado (Sánchez et al., 2011).



Figura 3. Determinación del sexo de un ejemplar mediante el método de tacto cloacal (A) Observación del aparato reproductor (pene) del cocodrilo. (B) (tomado de Sánchez *et al.*, 2011).

Los testículos tienen una apariencia común en relación a otras especies, son los encargados de la producción de espermatozoides y al igual que de hormonas. Estas últimas son las causantes de las conductas de reproducción y los signos sexuales secundarios. El tamaño de estos órganos puede variar dependiendo de la época del año y por tanto con la temperatura, la disponibilidad de alimento y la cantidad de luz accesible a estos. Los lagartos tienen una sección renal sexual en el medio caudal del riñón. Las secreciones de esta sección son transportadas hacia la cloaca. Ahí, pasan a ser combinados junto con los espermias. De la misma manera que en los machos, la gónada derecha de las hembras, está unida por medio de capilares a lado de la vena cava caudal. A diferencia de la gónada izquierda que posee su propio abastecimiento sanguíneo y se mantiene profundamente relacionada con la glándula adrenal izquierda. Muchos lagartos al igual que las serpientes, poseen un par de hemipenes extracloacales. Se colocan uno al lado del otro, caudalmente al orificio cloacal. Son órganos en los que cuyas superficies abundan vasos sanguíneos y linfáticos que muestran un canalillo

seminal. Este último dato no aplica para nuestro protagonista. Cuya anatomía mencionaremos más adelante. Pero en ambos casos, el órgano crece y sobresalen en el instante de la copula (O'Malley, 2007).

## **2.6. Anatomía del macho**

Los testículos son de forma alargada, ovalada, de tono amarillento, y se encuentran pegados al polo craneoventral de los riñones del reptil. Los conductos espermáticos van semejantes a los uréteres finalizando en el orificio cloacal. La zona ventral del proctodeo está reformada y en una manera más gruesa de lo común de otras partes del animal de manera que se forma un pene único. Respecto al pene. Este esta compuesto por cuatro haces de tejido fibroso que están apartados los unos de los otros por lo que denominamos por un canalillo en el centro que no tiene la capacidad de ser invertido, eso en comparación a lo que comúnmente ocurre en el caso de ofidios y otros sauropodos. Dicho órgano se encuentra altamente vascularizado y en el momento en el que este logra penetrar el urodeo de la hembra, este crece en volumen quedando así, anclado a la hembra. Ahora el semen procede a deslizarse por el canalillo central. En el momento en el que la copula ha llegado a finalizar, el un músculo encargado de la retracción del pene reestablece al organo para que este entre en la cloaca del macho nuevamente (O'Malley, 2007).



Figura 4. Determinación del sexo mediante el método de evaginación (tomado de Sánchez *et al.*, 2011).

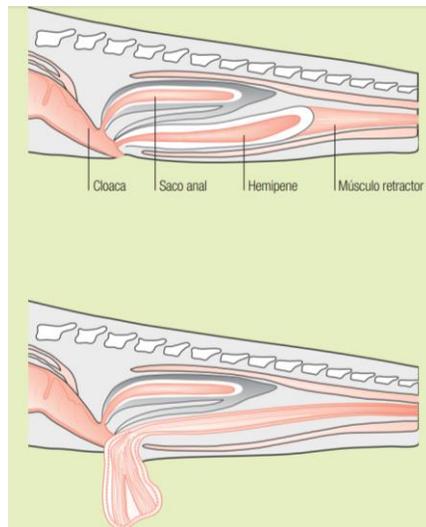


Figura 5. Ejemplo de anatomía de sistema reproductor del macho (tomado de O'Malley, 2007).

Estos majestuosos reptiles junto con las tortugas se han adaptado a sus ambientes, formando un pene intracloacal impar dentro de la cavidad celomica en la parte

ventral del proctodeo que es exteriorizado al momento del apareamiento. Más sin embargo, este órgano aún puede prolapsarse. Saliendo de la zona intracloacal y forzándonos a que retome su forma original mediante cirugía (O'Malley, 2007).

## **Hembra**

Los ovarios se encargan de la producción de ovulos y estrógenos. Ah tomado la apariencia de un saco y la parte externa está recubierta de folículos de distintas dimensiones. También cuenta con un par de oviductos que además de trasladar los ovocitos también son los responsables de la segregación de clacio, proteínas y albúmina con la intención de aportarlos para el buen desarrollo del cascarón del huevo. Los oviductos están conformados por un par de trompas uterinas, compuestas por un istmo, un infundíbulo, y ámpula seguidos de útero, cervix y vagina que es abierta rectamente al urodeo, uno de los orificios de la cloaca. En el caso de los reptiles que no nacen de huevo, la mayor porción del útero es más grueso y también más musculoso con la finalidad de que la estadía en el órgano reproductor tenga mayor seguridad y aporte el mejor desarrollo a los embriones. (O'Malley, 2007).

El ciclo ovárico de los cocodrilos adultos es dividido en 3 diferentes etapas:

La primera etapa o la Quiescente no se nota una evolución ni del oviducto ni del ovario (O'Malley, 2007).

En la segunda fase o la Vitelogénica los ovarios y del oviducto sufren una hipertrofia inminente. A su vez el hígado comienza a producir yema (vitelo) que será enviada a los huevos, esta misma será enviada por el torrente sanguíneo al ovario preparado

todo esto bajo la influencia de los estrógenos. Los folículos de mayor tamaño son los que maduran principalmente, estos son llenados de vitelo (yema) en la mayor proporción posible producida por el hígado. El fuerte movimiento estrogénico agiliza el transporte del calcio de los huesos rumbo al torrente sanguíneo y de esa manera aumentar entre 200 y 400% los niveles plasmáticos. Pero dado a que el calcio sérico no es el único que se eleva puesto a que los lípidos provenientes de tejidos adiposos también aumentan. (O'Malley, 2007).

Y la 3er fase o estado de Gravidéz/gestación. El lapso de gestación del cocodrilo inicia desde el instante de la fecundación, no de la copula a la ovoposición. Los renombres de gravidéz y gestación se hacen referencia particularmente a la aparición de huevos o embriones, individualmente, dentro del aparato reproductor femenino después de haber pasado la ovulación. El folículo se cambia a un cuerpo lúteo, que comienza a producir progesterona con el fin de conservar la fase de gravidéz o gestación y así evitando la ovoposición o el parto. En la gran mayoría de especies, el reptil pasa a ecdisis, o cambia de piel o muda, esto en respuesta a los estímulos y acostumbra a ser la indicación de que hay que proveer una zona de anidación pertinente para el reptil (O'Malley, 2007).

## **2.7. Anatomía de la hembra**

Los ovarios se posicionan simétricamente en la porción craneal de los riñones. Su apariencia es anormal, esto gracias a diferente tamaño de los folículos en distintos estadios de maduración. En algunas especies las hembras guardan el esperma en el útero y así se van fertilizando sucesivas puestas de huevos conforme van produciéndose, incluso varios años después de haberse producido la cópula

(Pough, 1998a). Todos los cocodrilos son ovíparos. En estado salvaje las especies que residen en climas templados se han acostumbrado a poner huevos con una cascara con apariencia de pergamino, con alto grado de flexibilidad y suaves que tienen la habilidad de humedecerse o deshacerse de líquidos. En ambientes con un clima tropical muchos lagartos suelen producir huevos con un cascara fuerte, pero más frágil al impacto de esta manera el huevo se encarga de mantener la mayor cantidad de agua posible. Normalmente, las nidadas de cascara blando suelen desarrollarse primero, contrario al caso de los de cascara solido que demoran un poco más. El momento de la eclosión puede alargarse un par de meses en algunos ejemplares provenientes de hábitats más cálidos o inclusive hasta 8-9 meses en otros de climas tropicales. Las eclosiones aparecen normalmente en primavera, cuando las condiciones son más favorables para las crías por temperatura y lluvias, pero meramente está sujeta al clima del medio ambiente (O'Malley, 2007).



Figura 6. Método para la revisión de la cloaca de un cocodrilo con un rinoscopio. (tomado de Sánchez *et al.*, 2011).

## **2.7. Almacenamiento de esperma.**

La fecundación de los lagartos es en todos los casos es interna. Los crocodylus y quelonios pueden aglomerar el esperma, de manera que tienen la facilidad de que pueden copular en cualquier fecha y comenzar el proceso de reproducción en el momento en el que la hembra decida que es prudente para las crías. En estas especies los espermatozoides pasan a ser almacenados en las trompas y la fecundación da comienzo en el momento en el que los óvulos alcanzan esta porción de la trompa uterina tiempo posterior a la cópula. La aglomeración de los espermas suele variar entre algunos meses hasta seis años. Los reptiles son ovíparos o vivíparos. El vocablo ovovivíparo se solía ser utilizado refiriéndose a la situación de los animales en el que el embrión y estaba listo para salir al exterior al igual que el huevo. Es decir: Las crías salían del huevo al mismo tiempo que se daba lugar a la ovoposición. Antaño se sospechaba que no ocurría un intercambio de nutrientes vía placentaria, pero el termino fue olvidado por redundante después de haber estudiado estas llamadas especies ovovivíparas y haber descubierto que en efecto si hay cabida en el intercambio de nutrientes entre huevo y embrión. El hecho de que los conductos genitales estén tan cerca de la vejiga hace al lagarto predisponente a que la vejiga pueda recibir algún huevo, producto de la desviación de este. Esto puede presentarse en casos de que los niveles de estrés de la hembra se eleven en el momento de la ovoposición y es motivo de intervención quirúrgica. (O'Malley, 2007).

## **2.8. Ovoposicion y crías**

De 6 a 54 son la cantidad de huevos que una hembra madura puede ovopositar teniendo una media de treinta huevos por nidada. En caso de las especies silvestres se han registrado datos que afirman que las dimensiones de los nidos de estos animales es similar al reportado en cautiverio. Su nido es creado a base de materiales vegetales, principalmente hojarasca y algunos otros componentes que ven convenientes y tengan cerca. Dichos nidos pueden alcanzar medidas superiores a los 100 cm de perímetro a los lados y tener una altitud que ronda entre los 80 y 90 cm. Las hembras buscan estar respectivamente próximas a los cuerpos de agua ya que cuidadosamente la hembra busca un lugar donde pueda dar a luz y que pueda estar tranquila y cómoda en su ovoposicion. Basándonos en algunas características como la modificación del hábitat, fenómenos naturales y territorialidad, la ejemplar de cocodrilo puede dar uso a la nidada consecutivamente en el mismo lugar en donde fue construido con separación de algunos metros. Si el sitio del nido no fue el indicado se dedicaran a buscar un repuesto el año posterior hasta que encuentren uno que cumpla con sus requisitos para formar uno apto y mantener protegidas a sus crías. Hay registros de que cuando la hembra llegan aproximadamente a los 126 cm de LT estas alcanzan una maduración reproductiva, las primeras veces en las que el cocodrilo ensaya la construcción del nido comúnmente es relacionado con la ovoposición (Barrios y Cremieux, 2018).

Su temporada de apareamiento ocurre antes de las épocas de lluvias (Junio-Septiembre) de manera que los huevos hacen eclosión al iniciar esta. Viven en oquedades, si bien a veces pasan etapas de aletargamiento hundidos en el pantano,

son animales gregarios y los machos dominantes controlan áreas específicas tanto en la tierra como en el agua. En cada "harem" los cocodrilos se agrupan por edad y tamaño, sin mezclarse más que ocasionalmente (Weitnauer, 2019).

Durante la época de apareamiento los cocodrilos manifiestan patrones de conducta determinados. En gran parte de estos, las conductas son considerablemente claras y dramáticas a lo largo de un lapso de tiempo. Existen 2 señales en particular que se notan frecuentemente en los cocodrilos que es el rugido o mugido. Uno podría pensar que emiten un sonido como nosotros al hablar, pero la verdad es que estos lagartos al igual que la mayoría de otras especies, no cuentan con cuerdas vocales ni membranas timpaniformes, en su defecto, el sonido que se escucha es creado forzando aire a través de los labios de la glotis. Y la otra señal es el golpe de cabeza que es cuando el cocodrilo azota su cabeza contra el agua de arriba hacia abajo. Estas señales y comportamientos son consideradas como un método importante para comunicarse entre los integrantes de la comunidad. Mismo que aumentan considerablemente a medida que avanza las fechas de reproducción; esto se nota en animales silvestres. A su vez es lo mismo en ejemplares de cautiverio que habitan en comunas, solo que los animales en cautividad manifestaran dicha conducta de manera más esporádica (Weitnauer, 2019).

Las crías de los cocodrilos emergen del huevo en conjunto presentando sonidos a medida que avanza el periodo de eclosión, a estas vocalizaciones se les conoce con el nombre de "llamados eclosionales" dichos sonidos pueden ser percibidos con atención al momento ya mencionado. Al igual que cuando el animal está a momentos previos al contacto con el exterior se pueden percibir sonidos que

conocemos como “llamados pre-eclosionales” y a los que el lagarto emite una vez salido del huevo los llamamos “llamados pos-eclosionales”. Los nacimientos en los *Crocodylus* se presentan después de un lapso de incubación que usualmente demora alrededor de setentaicinco días y las crías que nacen al final de su lapso de incubación poseen la particularidad de tener una cicatriz ventral longitudinal. También existen embriones que antes que el lapso de incubación concluya, estos eclosionan precipitadamente, estos nacimientos anticipados se definen por tener la zona ventral del celoma abierta, inclusive se puede apreciar el saco vitelino por la parte externa de la cavidad celomica. En vida salvaje, las hembras de *Crocodylia* procuran que existan con cierto margen de distancia entre nido y nido. Desafortunadamente, en cautiverio la historia es diferente, la forma para acomodar los nidos dentro de la incubadora artificial exige espacio, dejando nidadas con diferente fechas de ovoposición muy cerca entre ellos en una zona donde el ruido es ausente. Por lo que es consecuente, que los neonatos y embriones que han transcurrido su incubación de manera artificial, producen estos llamados eclosionales, es muy probable que algunos de los neonatos cercanos que no han alcanzado el término del periodo de incubación alcancen a escuchar y subsiguientemente sufran de una eclosión prematura. Comúnmente, este fenómeno se es presente en un nido cercano al que está cerca de concluir el transcurso de incubación. Aun que de igual manera se han presentado casos de esto mismo en el interior de la nidada eclosionando. Pese a que las eclosiones prematuras en las granjas de producción de cocodrilos no son raras, los casos reportados son escasos y contados en forma de anecdotas. Los llamados eclosionales rigen una función que toma importancia en las extensiones conductuales al momento del nacimiento de

los cocodrilos, un ejemplo de esto es el momento en el que dichas crías se ponen de acuerdo para dejar la nidada en conjunto. En el mencionado panorama, somos ignorantes ante el tiempo tolerable que toman respecto a las fechas de diferencia entre una y otras puestas de nidos próximos con la finalidad de que estas eclosiones anticipadas no tomen lugar en el recinto (Mandujano Y Hénaut, 2014).

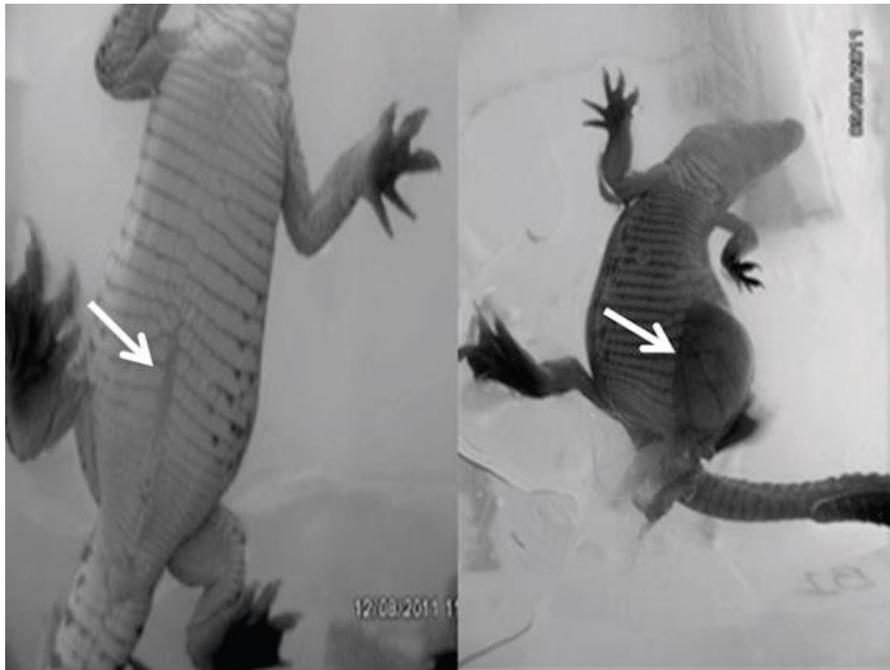


Figura 7. Diferencia en la condición de la cicatriz ventral longitudinal entre un ejemplar de eclosión oportuna (izquierda) y uno prematuro (derecha) (tomado de Mandujano y Hénaut, 2014).

Hay un lago urbano un poco alejado de la ciudad de Villahermosa, que se le conoce como la Laguna de las Ilusiones, en Tabasco que sostiene una comunidad de estos cocodrilos (*Crocodylus moreletii*). En el transcurso de los años 2007 y 2008, 22 nidos en estado salvaje de cocodrilo de morelet fueron estudiados. En una mayor parte de las nidadas (53%) no solo nos percatamos de que, como ya sabíamos, fueron hechos a base de restos de flora del habitat (hojas, tallos y ramas delgadas)

sino, de que también fueron encontrados materiales productos de desecho humano como partícipe de los ingredientes para construcción de dichas nidadas, el restante de los nidos fue a base de lo descrito en estudios pasados. La medida media respecto a la cantidad de huevos por nidada es de  $30.4 \pm 10.8$  productos por nido (nidos  $n = 19$ , huevos  $n = 578$ ). La dimensión y peso promedio de los productos suele ser marcadamente distinta comparando los nidos, lo que señala que hay contrastes en las dimensiones de las hembras que transcurren el lapso de maternidad. Las peculiaridades físicas de las nidadas en 2007 y 2008 se compararon con otras nidadas descubiertas en el periodo de 1991-1994 en la misma zona de la investigación, revelando que el diámetro de los nidos, el trayecto a la orilla del agua y el cuerpo de la nidada son evidentemente más grandes en 2007-2008. De nuevo en 2007-2008 en la Laguna de las Ilusiones se calculó que el porcentaje de eclosión es relativamente menor ( $33.9 \pm 31.21$ ) en comparación a otras especies de cocodrilos. Todas las crías en las fechas de 2007 y 2008 resultaron ser machos. El factor “ciudad” probablemente pudo haber llegado a perturbar el proceso de la anidación en el cocodrilo de morelet, causando así algunas anomalías a la hora de la construcción de las nidadas, agrandando la dimensión del área basal de los nidos y estimulando la exploración de lugares más separados de la orilla para la formación del nido. Es recomendado que se proceda a un manejo de la comunidad de estos lagartos que involucre la reintroducción de especímenes femeninos e incubación artificial en los lugares oportunos que contribuya a la preservación de estas poblaciones de este cocodrilo en sus distintas áreas. Esto gracias al grave sesgo que hay dirigido a los machos en los nacimientos (López et al., 2011).

## **2.9. Patógenos**

El desarrollo y perfeccionamiento de la medicina de los anfibios comprende una ciencia en curso que refleja la historia de vida única de estos animales y nuestro creciente conocimiento de las enfermedades de los anfibios. Los anfibios son notoriamente exigentes en términos de requisitos de cuidado en cautiverio, y la mayoría de las enfermedades de los anfibios mantenidos en cautiverio se relacionarán directa o indirectamente con la crianza y el manejo. Los investigadores han descrito muchas enfermedades infecciosas y no infecciosas que ocurren entre varias especies de anfibios en cautiverio y salvajes, y existe una superposición considerable entre las enfermedades de las poblaciones en cautiverio y las que viven en libertad (Densmore y Earl, 2007).

## **2.10. Síndrome de la pierna roja (Dermatosepticemia bacteriana)**

Entre las enfermedades que afectan a los anfibios en cautiverio y salvajes, probablemente la enfermedad que está más sobrediagnosticada y mal diagnosticada es el síndrome de patas rojas. También conocido como enfermedad de las piernas rojas o, más exactamente, dermatosepticemia bacteriana, el síndrome de las piernas rojas es una enfermedad bacteriana sistémica generalizada asociada con, como su nombre lo indica, eritema cutáneo. El eritema, que ocurre con frecuencia en el vientre, patas o cola. Esto debido a las hemorragias petequiales en pincel o equimóticas, vasodilatación y congestión. Pero además de esos signos clínicos tales que se les atribuyen el síndrome de las piernas rojas incluyen anorexia, hinchazón, edema (generalizado o focalizado en las extremidades o en los sacos linfáticos), derrames celómicos y erosiones epidérmicas, úlceras,

desprendimiento o necrosis. Esta enfermedad también puede presentarse como muerte súbita, con pocos o ningún signo evidente. Se presume que el síndrome de las piernas rojas es una enfermedad generalizada, habiéndose informado durante más de 100 años en muchas especies diferentes de anuros y caudados en cautiverio y en la naturaleza. Históricamente, el agente etiológico más frecuentemente implicado es *Aeromonas hydrophila*; sin embargo, muchos otros bacilos gramnegativos, incluidos aeromonas, pseudomonas, enterobacterias (p. citrobacter, Proteo, Salmonela) puede estar implicado. Además, algunas bacterias gram-positivas (p. ej. Estreptococo y Estafilococo) se han relacionado con este síndrome (Densmore y Earl, 2007).

### **2.11. Flavobacteriosis**

Numerosos informes de flavobacteriosis o enfermedad bacteriana asociada con el género *Flavobacteria*, aparecen en la literatura en asociación con poblaciones de anfibios silvestres y cautivas, incluidos anuros y caudados. Las flavobacterias son bacterias gram negativas productoras de pigmento amarillo que son patógenos comúnmente reconocidos de vertebrados inferiores y están ampliamente presentes en ambientes acuáticos. se han referido a la flavobacteriosis sistémica como el “síndrome del edema”; sin embargo, los derrames en los sacos linfáticos y la cavidad corporal de los anfibios pueden tener muchas y variadas etiologías, incluidas infecciones ranavirales, otras infecciones bacterianas sistémicas, enfermedades renales, enfermedades cardíacas linfáticas y otras. Los signos clínicos y los descubrimientos macroscópicos de la flavobacteriosis son inespecíficos e incluyen derrames en los sacos linfáticos, hidroceloma, edema

lingual o corneal, panoftalmitis, petequias y congestión visceral. La presentación clínica de la flavobacteriosis a menudo se parece mucho a la presentación de la dermatosepticemia bacteriana. Además, Hayes et al. (2002) han asociado la meningitis flavobacteriana con la inmunosupresión relacionada con la exposición a plaguicidas. La mortalidad debida a flavobacteriosis entre colonias de anuros en cautiverio puede ser significativa. Las especies patógenas reportadas en anfibios incluye *Flavobacterium oderans*, *Flavobacterium indologenes*, y *Flavobacterium meningosepticum*. Los veterinarios han realizado diagnósticos mediante cultivo bacteriano y análisis molecular (reacción en cadena de la polimerasa [PCR2]) informaron que lograron el mejor tratamiento con regímenes de antibióticos basados en pruebas de sensibilidad a los antimicrobianos utilizando cultivos bacterianos premortem (Densmore y Earl, 2007).

Uno se sorprendería de la gran cantidad de parásitos que pudiéramos encontrar en el torrente sanguíneo de los lagartos específico de los cocodrilos. Entre este tipo de parásitos se pueden incluir las haemogregarinas halladas en las células de la sangre. Dichos parásitos pueden hospedarse de manera intracelular o mantenerse libres en el plasma y cada uno de ellos necesita de seres invertebrados para que sirvan de hospederos intermediarios. Por desgracia, aun somos ignorantes en lo que a ciclo de vida en todas sus fases respecta, así como de la patogenicidad de la gran mayoría de estos parásitos. En varias de las zonas donde se maneja el cautiverio de estos animales, el estrés es un actor que degrada el sistema inmune del hospedador, y por ende aumenta la probabilidad de que los endoparásitos puedan desarrollar de una patogenia clínica provocada por endoparásitos. En otras

situaciones, la manifestación de estos patógenos parasitarios podría no ser detectada hasta el momento en el que la condición clínica o mortalidad se hagan presentes (Weitnauer, 2019).

Los cocodrilos tienen gran tolerancia a infecciones por filarias y microfilaremia, tanto que pueden convivir con ellas por años y sin manifestar alteraciones. Sin embargo son muchos los factores que hay que tomar en cuenta para que las Infestaciones por filarias lleguen a causar una enfermedad clínica antes de la manifestación de esta, algunos ejemplos del reflejo de la carga parasitaria son daño vascular, y/o el fallecimiento del lagarto. No obstante, la mayoría de los estudios realizados no hay signos clínicos notorios ni anomalías en biometrías hemáticas o químicas sanguíneas. Se han confirmados distintas especies de hemoprotozoos en cocodrilos, un ejemplo son los Tripanosomas, que es otro tipo de parásito frecuentemente hallados en sangre periférica de estos especímenes (Weitnauer, 2019).

Por otro lado, Leishmania, Saurocytozoon, Haemoproteus y los piroplásmidos llegan a ser escasos a diferencia de tripanosomas. Incluso en otro tipo de hemoparásitos del género Plasmodium se sabe que no han sido localizados en el cuerpo de los crocodilios. De hecho en estos lagartos únicamente los tipos Haemogregarina y Hepatozoon son considerados de importantes en la rama. El hígado, el bazo, los riñones y la pared mucosa del sistema digestivo son algunos órganos en los cuales estos organismos dan a cabo su ciclo de vida para poder desarrollarse. A pesar de que son usados estos tejidos para la formación del microorganismo, la sangre sigue siendo el tejido más importante para la valoración

de la presencia de este parasito, así sea, de forma libre o en el interior de las células del torrente sanguíneo (Weitnauer, 2019).

El examen de tres ejemplares del cocodrilo de Morelet, *Crocodylus moreletii* Duméril y Bibron, de la laguna de Celestún, Yucatán, México, reveló la presencia de las siguientes ocho especies de helmintos: *Acanthostomum americanum*, *Pelaezia loossi*, *Telorchis* sp. juv., *Pseudoneodiplostomum groschafti* sp. (todos trematodos), *Dujardinascaris helicina*, *Contraecaecum* sp. Larvas tipo 2, *Micropleura* sp. y *Paratrichosoma recurvum* (todos nematodos). *Pseudoneodiplostomum groschafti* sp. se establece por indicación basada en la descripción de especímenes de *Crocodylus rhombifer* de Cuba, dada por Groschaft y Baruš (1970). *Acanthostomum acutí*, se considera sinónimo de *A. americanum*. *A. americanum* y *D. helicina* se registran por primera vez para México y *Micropleura* sp. es el primer representante americano del género registrado fuera de América del Sur. Hallazgos de *A. americanum*, *Telorchis* sp., *P. groschafti*, *D. helicina* y *Micropleura* sp. en *C. moreletii* representan nuevos registros de hospedadores. Se proporcionan algunas observaciones sobre el desarrollo temprano de *D. helicina*. Todas las especies, excepto *P. recurvum*, se describen e ilustran brevemente y se discuten algunos problemas relacionados con su morfología, taxonomía y distribución geográfica (Moravec, 2001).

## **2.12. Cautiverio**

Nuestro país es sin duda uno muy rico en lo que a biodiversidad nos referimos y el cocodrilo de Morelet es un regalo que la naturaleza le otorgo a México. Cuando hablamos de este animal sabremos que es una especie que se adapta bien al

cautiverio, que cuenta con una piel sumamente valorada y que respectivamente no necesita de demasiadas exigencias para su producción. *Crocodylus moreletii* es uno de los supervivientes de la caza furtiva a la que se sometió de antaño en nuestro país. Hoy en día es capaz de hacerse presente al día a día como un espécimen muy flexible en cuanto al cautiverio y que es capaz de ajustarse a un cambio anormal de condiciones ambientales, al igual que con la figura del ser humano. Al menos en Chiapas, un grupo introducido fuera de su distribución natural se ha reproducido muy bien a 700 m.s.n.m. En cautiverio, crece con sorprendente velocidad sin necesidad de cámaras ambientales en Tapachula. Contrariamente a su congénere, del cocodrilo de pantano conocemos más respecto a su manejo en cautiverio y respectivamente menos en relación a sus poblaciones en vida silvestre. La mayor parte de los ranchos que existen de cocodrilianos en nuestro país son concentrados a *Crocodylus moreletii*. Este escenario ha hecho que muchas personas interesadas en el tema lo puedan difundir y distribuir su información a lo largo de México. Se le ha reproducido con éxito incluso en la Cd. de México a 2,600 msnm (Alvarez, 2001).

### **2.13. Estado legal**

El cocodrilo ha mantenido una historia respecto a la importancia alimenticia, médica, religiosa, cultural, social y principalmente de manera económica, gracias a la explotación de la piel del reptil. Debido a la caza furtiva que fue incontrolable en el lapso de los años de 1930 hasta 1960, el cocodrilo fue cazado hasta el punto en el que mermaron las poblaciones de una manera muy drástica, tanto que se sospecho que nuestro protagonista iba a extinguirse, por esta razón fue que el nombre del cocodrilo moreleti fue agregado a la lista roja de la Unión Internacional para la

Conservación de la Naturaleza (UICN). Por la consumación de leyes de protección y la reducción de la cacería sin autorización, las comunidades han empezado una etapa de reparación del daño hecho a la especie, y hoy en día ya no es considerado en riesgo inminente de la extinción, sin embargo, aún tienen un lugar dentro de las medidas para protección de especies. El nombre del cocodrilo americano está ubicado en el Apéndice I de CITES (a excepción de las comunidades de Cuba, que son halladas en el Apéndice II), mientras que *Crocodylus moreletii* está ubicado en el Apéndice II de CITES (a excepción de las comunidades de Guatemala, que permanecen en el Apéndice I) (CITES, 2015). Los dos tipos de cocodrilos se han clasificado como “sujetas a protección especial” en el interior de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Sánchez, 2016).

Una estrategia creada con la finalidad de mantener una protección de la biodiversidad ante la alteración del hábitat en bosques tropicales es la Compañía de Áreas Protegidas Privadas (APPs); no obstante, su prioridad en preservación no ha sido debidamente evaluada (Aguilar *et al.*, 2020).

En un estudio se estimó el valor de un APP nombrada con el nombre de Protección y Desarrollo de Ceratozamía (APDC) con el objetivo de la preservación de anfibios y reptiles, en paralelo a otras dos APPs (Parque Ecológico Jaguaroundi y el Parque Ecológico Tuzandepetl) ubicadas en el sur de Veracruz en México. El APDC tiene una área de 100 hectáreas: 50 HA son de bosque tropical subcaducifolio y 50 HA en cambio son de pastizal. Entre los años 2015 y 2016 es cuando se ejecutaron los muestreos para esta investigación, efectuando la técnica de búsqueda libre restringida por tiempo (esfuerzo de muestreo total = 768 horas-persona). En

general, en el APDC fueron registradas veinte especies de anfibios y treintaicinco de reptiles. El veinte por ciento de los anfibios y el treinta y cinco por ciento de los reptiles que fueron registrados, lamentablemente, se ubican en por lo menos una de las categorías de peligro de extinción o esto dictamina la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Un par de especies de anfibios y un tipo de reptil se incluyen en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), mientras que el doce por ciento de los reptiles se hallan en una sección de fragilidad ambiental elevada. El APDC tiene una gran cantidad de riquezas respecto a especies en relación a las otras dos APPs. Los anfibios obtuvieron una constitución respectivamente parecida entre las APPs, sin embargo, en el caso de los reptiles la estructura de especies resulto ser diferente. Las hipótesis arrojadas en el estudio señalan que debido a la gran variedad de especímenes, la cantidad de especies que son arriesgadas a la extinción y de especies sin evaluar por la UICN que aloja, el APDC es participe del auxilio a la preservación y mantenimiento de herpetozoos en un área pronunciadamente editada al sur de México, esto junto con las dos APPs ya mencionadas, donde el Área Natural es Protegida bajo el yugo del sistema de gobierno colindante (Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas) es ubicado a 50 km (Aguilar *et al.*, 2020).

Aunque los bosques tropicales son entornos que gozan de una alta biodiversidad, lamentablemente estos ambientes están sujetos a una acelerada y grave modificación, esto debido al avance descomunal de la civilización, actividades desmedidas, por ejemplo la erosión de la tierra producto de una agricultura que crece de manera exponencial, granjas ganaderas que necesitan mantener un

ganado extensiva y sin mencionar el comercio y la ampliación de establecimientos con el fin de saciar las necesidades del ser humano. Un ejemplo de esto se puede notar en áreas del sur de nuestro país, en donde procesos donde se ha modificado el suelo ha creado un ambiente combinado entre diminutos restos del hábitat original, sumergidos en un seno de hábitats transformados por el hombre. Afortunadamente, en víspera de que este es un problema que nos concierne a todos y se busca el beneficio de todos los habitantes de este mundo, la formulación del crecimiento de Áreas Naturales Protegidas se ha mantenido como una de las tácticas de preservación más divulgadas para el cuidado de la biodiversidad. Las Áreas Naturales Protegidas (ANPs) procedentes de México se clasifican dependiendo de su tipo de gobierno, en las siguientes 3 categorías: las de representación gubernamental, que son de tipo: Federal, estatal, municipal; las de representación comunitario, las cuales son dirigidas usualmente por comunidades rurales o ejidos; y las de representación privado, que son conocidas como Áreas Protegidas Privadas (APPs). Las categorías de carácter comunitario, y privadas llegan a ser determinadas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, abreviatura del inglés) como “una área geográfica visiblemente definida, reconocida, diligente y manejado, a través de los correspondientes procesos de legal procedencia u otros procedimientos efectivos, con el fin de mantener una conservación exitosa a largo plazo del medio ambiente, mediante una gobernanza privada, por medio de individuos o instituciones” (Aguilar *et al.*, 2020).

Debido a que la cantidad de instituciones que hay de este tipo en México es bastante grande (con un mínimo de 407 legalizadas por instituciones regidas por un sistema

gubernamental y 285 aun sin certificación) se ha contribuido al mantenimiento de la biodiversidad en la atmósfera existente de evolución de la cubierta de flora y fauna en México nuestro país. Así se ha contribuido, que dicha hazaña podría ser demostrativa; lamentablemente, este aporte se le ha dado escasa atención (Aguilar *et al.*, 2020).

Es bien sabido que todos los reptiles al igual que los anfibios juegan un factor clave en los entornos naturales, esto debido a la importancia que toman por ser principales consumidores de gran variedad de insectos, esto, y que ciertamente son principales presas de otros depredadores, géneros de animales de distintas especies, ya sean mamíferos, aves, peces e inclusive otras especies de reptiles. Este par de clases de animales son reconocidos como en peligro de extinción a un grado mundial, esto gracias primordialmente a la pérdida, deforestación o alteración de su medio ambiente. En nuestro país, el 50% de los especímenes anfibios y un 10% de las especies de reptiles se sitúan en por lo menos una sección de riesgo del Listado Rojo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) o de la lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Pese a los datos anteriores, el régimen de áreas naturales protegidas gubernamentales en México desafortunadamente nos ofrece nula garantía respecto al resguardo de las anteriores clasificaciones de especies ya comentadas de nuestro país, por lo cual nos es implícito examinar la sostenibilidad de las APPs para la preservación de los anteriores grupos biológicos (Aguilar *et al.*, 2020).



Figura 8. Distribución de *Crocodylus moreletii* (Tomada de Álvarez y Sigler, 2001).

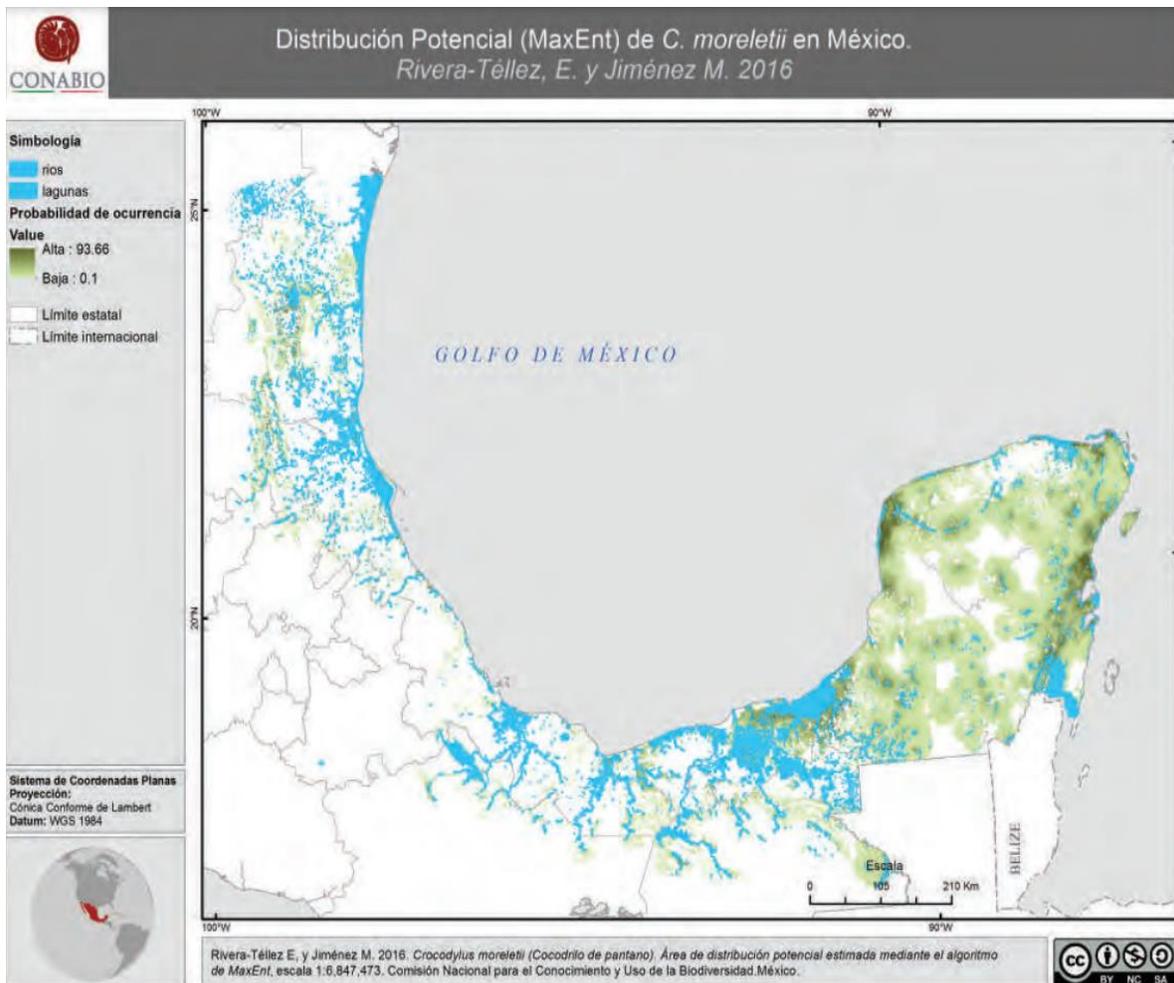


Figura 9. Mapa de distribución potencial ejecutado con el algoritmo de MaxEnt para cocodrilo de pantano *Crocodylus moreletii* (tomado de Barrios y Cremieux, 2018).

### 3. CONCLUSIONES

El cocodrilo de morelet es una especie magnífica de grandes dimensiones que ha traído muchos beneficios al ser humano. Beneficios tanto en un hábitat tanto de cautiverio como en vida silvestre. En cautiverio se puede explotar la especie para usar al animal como estimulante del sistema inmune, producción de piel y carne. Así como sus huesos y grasa son aprovechados. Además es una especie que aun contribuye a la investigación por las pocas infecciones que puede obtener y los distintos parásitos que pueden estar en simbiosis con el animal. Y aunque su alimentación, mayormente a las crías se basa más que nada en insectos, aunque uno pensaría que es difícil conseguir al insecto, la cría de cucaracha lobster y grillo común es bastante sencilla y para agregar grasa a la dieta, la reproducción de tenebrio se puede dar de manera sencilla. Y con un poquito más de esfuerzo agregar zophoba a la dieta. Que aunque, aquí en Torreón Coahuila, más específicamente la comarca lagunera puede ser difícil su producción, no sería el caso si nos referimos a alguna otra ciudad costera. Más específicamente las proximidades del golfo de México. Pero para el tema de nuestro reptil en vida silvestre funciona con un corredor de especies. Aparte de que ayuda a controlar especies en las zonas. Ciertamente es una especie que atrae bastante la atención debido a su anatomía prehistórica y sus grandes dimensiones. Y aunque nuestro lagarto es poco valorado y conocido, a los que nos apasiona el tema apreciamos mucho todos los ámbitos de esta especie.

#### 4. LITERATURA CITADA

- Aguilar L, J, L., Ortiz, L, L., Pelayo M, J., Mota, V, C., Alarcón V, L, E., Demeneghi C, A, P., 2020. Diversidad y conservación de anfibios y reptiles en un área protegida privada de una región altamente transformada en el sur de Veracruz, México Volumen (36):1-14.
- Antelo, R., Ayarzagüena J., Castroviejo, J. 2008. Biología del cocodrilo o caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en la Estación Biológica El Frío, Estado Apure (Venezuela). Amigos de Doñana. 332pp
- Barrios, Q, G., Y Juan Carlos Cremieux Grimaldi. 2018. Protocolo de ranqueo para el cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), México.
- Casas A, G., y Barrios, G. 2015. Crecimiento con diferentes dietas en crías de *Crocodylus moreletii* Dumeril, Bibron & Dumeril 1851 (Crocodylia: Crocodylidae) en cautiverio, Tabasco, México. Revista Latinoamericana De Conservación. 104-111.
- Cedeño V, J, R. 2010. El Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*) en Laguna Esmeralda, Quintana Roo, México. Revista Latinoamericana De Conservación. Vol. (2): 91 – 98.
- Cedeño V, J, R., González Á, F., Castro P, J, M. 2011. Condición corporal del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) en el Río Hondo, Quintana Roo, México. Quehacer Científico en Chiapas. (11) 19-26.
- Cupul M, F, G. 2003. Cocodrilo: medicina para el alma y el cuerpo. Medigraphic Artemisa un línea. Departamento de Ciencias, Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara. Puerto Vallarta, Jalisco, México. (14):45-48.
- Del Toro, A, M., y Sigler, L. 2001. Los Crocodylia de México. 1a Edición. IMRNAR, PROFEPA. México. 134 pp.
- Densmore, C, L., y Earl, D, G. 2007. Enfermedades de los anfibios. Revista ILAR. (48) Número 3

- Lazcano B, M, A., y Merediz A, G.. 2016. Biología y Conservación de Cocodrilos: Curso Teórico-Práctico para el Estudio y Manejo de Poblaciones Silvestres. Pp 56-64.
- López L, M, A., Hidalgo, M, M, G., Aguirre, L, G. 2011. Descripción De Los Nidos Del Cocodrilo De Pantano *Crocodylus Moreletii* En Un Paisaje Urbanizado En El Sureste De México. División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villa Hermosa, Tabasco, Mexico. Acta Zoológica Mexicana (n.s.), 27(1): 1-16.
- Mandujano C, H., y Hénaut, L, Y. 2014. Eclosión prematura de *Crocodylus moreletii* por "llamados eclosionales". Universidad Autónoma de Chiapas. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 9 (2): 33.
- Melo R, V., Cremieux, J, C., Rodríguez D, J, G., Villoch, A. 2018. Ganancia de peso, talla y sobrevivencia en *Crocodylus Moreletii* (*Crocodylia: Crocodylidae*) alimentados con extractos de tres tipos de insectos. Revista de Salud Animal, No. 2, E-ISSN: 2224-4700.
- Moravec, F. 2001. Some helminth parasites from Morelet's crocodile, *Crocodylus moreletii*, from Yucatan, Mexico. *Folia Parasitologica* (48): 47-62.
- O'Malley, B. 2007. Anatomía y fisiología clínica de animales exóticos. SERVET. 344pp.
- Parra, A, M., Rosas N, M., Figueroa, V, L., Díaz, C, F., López, R, M., Mateu, A, V. 2019. Actividad biológica del aceite de cocodrilo (*crocodylus moreletii*). Revista tendencias en docencia e investigación en ciencias. (5)707- 713.
- Platt, S, G., Agua De Lluvia, T, R., Dedo, A, G., Thorbjarnarson, J, B., Anderson T, A., Y Mc'murry, S, T. 2006. Hábitos Alimentarios, Partición Dietética Ontogenética Y Observaciones Del Comportamiento De Alimentación Del Cocodrilo De Morelet (*Crocodylus Moreletii*) En El Norte De Belice. Revista Herpetologica. (16):281-290.
- Sánchez H, O., López S, G., Alejandra García Naranjo Ortiz de la Huerta, Hesiquio Benítez Díaz. 2011. Programa de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano

(*Crocodylus moreletii*) México-Belice-Guatemala. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 270 pp.

Sánchez M, W, D. 2016. Distribución e idoneidad del hábitat de *Crocodylus acutus*, *Crocodylus moreletii* y cocodrilos híbridos en Quintana Roo, México. El colegio de la frontera sur. Chetumal, Quintana Roo, Mexico. pp 37.

Serna, L, R., Díaz R, P., Cota F, J, M. 2011. Characterization Of Morphological Traits Of Commercial Interest In The Morelet's Crocodile (*Crocodylus moreletii*). Tropical and Subtropical Agroecosystems. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. núm. 3, (13):357-364.

Sigler L., y Gallegos M, J. 2020. El Conocimiento sobre el Cocodrilo de Morelet en Mexico, Belice y Guatemala. ResearchGate. 216pp.

Weitnauer, A, J. 2019. Determinación De La Presencia De Hemoparásitos Protozoarios En Crocodilios (*Caiman Sp.* Y *Crocodylus Moreletii*) Del Centro De Rehabilitación De Fauna Silvestre Arcas, Flores, Petén, En Abril Del Año 2017. Universidad de san carlos de guatemala facultad de medicina veterinaria y zootecnia escuela de medicina veterinaria. San Carlos de Guatemala. Pp46.