



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA
PREFERENCIAS TÉRMICAS DE *Crocodylus moreletii*
(ARCHOSAURIA: CROCODYLIDAE) EN LA LAGUNA LA
COLORADA, COCODRILARIO TECOMAN, COLIMA, MÉXICO.

T E S I S

Para obtener el título de

BIÓLOGO

P R E S E N T A

Alberto Acosta Lugo

DIRECTO DE TESIS

M. en C. Sandra Fabiola Arias Balderas



Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México, México 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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

INTRODUCCIÓN.	1
JUSTIFICACIÓN.	4
ANTECEDENTES.	5
OBJETIVOS.	8
GENERAL:	8
PARTICULAR:	8
MATERIALES Y MÉTODOS.	9
ÁREA DE ESTUDIO.	9
<i>Localidad.</i>	9
<i>Clima.</i>	10
<i>Flora y Fauna.</i>	10
<i>Hidrología.</i>	10
DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE.	11
MÉTODO.	14
RESULTADOS.	22
TEMPERATURA CORPORAL.	22
RELACIÓN Tc CON TA Y Ts.	24
RELACIÓN HORA CON Tc, TA Y Ts.	32
RELACIÓN LT CON Tc PROMEDIO.	38
DISCUSIÓN.	39
TEMPERATURA CORPORAL PROMEDIO.	39
RELACIÓN Tc VS TA-Ts.	41
<i>Neonatos y Jóvenes</i>	41
<i>Adultos.</i>	42
RELACIÓN HORA VS Tc-TA-Ts.	42
<i>Neonatos.</i>	42
<i>Jóvenes y Adultos.</i>	43
CORRELACIÓN Tc VS MEDIDAS MORFOMÉTRICAS.	44
CONCLUSIONES.	45
BIBLIOGRAFIA.	47

INTRODUCCIÓN.

En nuestro planeta las condiciones climáticas son muy heterogéneas y fluctuantes, ya que estas condiciones oscilan en rangos tan fríos (-80°C en la Antártida) o temperaturas muy calientes (55°C en zonas desérticas africanas). Sin embargo, la vida animal es posible debido a los sistemas de adaptación térmica tanto a los extremos de temperaturas antes señalados como a la variedad de rangos climáticos en las diferentes áreas del planeta (Álvarez, 2004)

La temperatura corporal es un indicador importante del medio interno y el resultado del balance entre la producción y la pérdida de calor. El balance térmico se establece por un complejo sistema homeostático de control, responsable de la condición isotérmica de la especie animal y está notablemente influenciado por factores componentes del medio ambiente. Entre los indicadores influyentes del medio ambiente, la temperatura se constituye en el más importante generador de cambios fisiológicos en el organismo animal debido a que activa o deprime funciones de algunos sistemas corporales que determinan respuestas de carácter comportamental individual o colectivo en los animales (Álvarez, 2004).

Los vertebrados se clasifican en dos grandes grupos atendiendo a la relación que se establece entre la temperatura corporal y la temperatura ambiental: animales poiquilotermos o de sangre fría como los peces, anfibios y reptiles y animales homeotermos o de sangre caliente a la que pertenecen mamíferos y aves (Ortiz & Emiro, 2012).

Los homeotermos o de sangre caliente tienen la capacidad de controlar, dentro de un estrecho margen, su temperatura corporal independiente a la temperatura ambiental. Los organismos que se encuentran en ese grupo son los mamíferos y aves. A igual temperatura órganos aislados de animales homeotermos presentan un metabolismo más alto que los de animales poiquilotermos e inclusive el corazón de los mamíferos pequeños late mucho más rápido que el de un vertebrado poiquilotermino comparable a temperaturas similares (Álvarez, 2004).

Los poiquiloterms o animales de sangre fría se caracterizan por tener una menor termogénesis, en los que su temperatura corporal fluctúa con la del medio ambiente por lo que un conjunto complicado de respuestas deciden el régimen térmico apropiado a sus funciones y modo de vida. Generalmente estos animales producen calor de acuerdo con su talla corporal de manera que mientras más pequeños menor producción de calor (Tacuri, 2004). A medida que generan calor lo ceden al medio donde se desarrollan, por lo que es difícil determinar si el animal está más caliente que el medio en que se desenvuelve. Los animales poiquiloterms no están totalmente indefensos ante los cambios de la temperatura ambiental y aunque si bien es cierto que poseen un mecanismo de ajuste térmico muy rudimentario, pueden regular la temperatura por mecanismos conductuales y fisiológicos debido a las variaciones diarias, estacionales y geográficas en la temperatura ambiental (Álvarez, 2004).

Los reptiles tienen tres mecanismos físicos principales para absorber y disipar calor. Primero, la conducción o tigmotermia que es la absorción de calor a través del sustrato; segundo, la convección o heliotermia que es la absorción de calor por medio del aire; y tercero, la absorción calorífica directa por medio de la radiación solar (Lara-Resendiz, 2015). Además de estos modos de transferencia de calor, los reptiles tienen diversas estrategias conductuales para termorregular como: el cambio de coloración, diferentes posturas y movimientos con respecto al sol o viento, la orientación y altura de la percha y la variación del horario y periodo de actividad, solo por mencionar algunos ejemplos (Lara-Resendiz, 2015).

Dentro del grupo de los reptiles se encuentran los cocodrilos, pertenecientes a la Subclase Archosauria, éstos son organismos ectoterms lo cual implica que tengan un proceso termorregulatorio que depende de ajustes morfo-fisiológicos, conductuales, así como de las características térmicas ambientales para mantenerse lo más cerca posible de su temperatura óptima y realizar sus actividades biológicas cotidianas (Avery 1979).

Actualmente se reconocen 24 especies de cocodrilos, que se consideran agrupadas en nueve géneros (Densmore y White, 1991; McAliley *et al.*, 2006; Roos *et al.*, 2007). Concretamente en México habitan tres especies: una especie de caimán (*Caimán crocodilus*) y dos de cocodrilos (*Crocodylus acutus* Cuvier, 1807 y *Crocodylus moreletii* Duméril y Bibron, 1851) (Sánchez, 2011).

Los organismos pertenecientes al Orden Crocodylia cumplen funciones de suma importancia dentro de sus ecosistemas, por lo que pueden ser considerados como especies clave: el solo hecho de su presencia en un área y el desempeño de sus actividades diarias no solamente influyen en la trayectoria de las poblaciones locales de otros seres vivos, sino que también pueden modificar el aspecto y la dinámica del ambiente, desde la estructura del paisaje hasta los flujos hídricos locales (Kushlan, 1974; Naiman y Rogers, 1997; Bondavalli y Ulanowicz, 1999). Por otro lado, son de los depredadores más eficaces, de manera que su existencia tiene un efecto directo en la regulación homeostática de las poblaciones de muchos otros tipos de animales acuáticos y terrestres (Bondavalli y Ulanowicz, 1999).

En condiciones de cautiverio, la temperatura de crianza es dictada por la propia fisiología del cocodrilo; ya que la digestión, tasa metabólica y crecimiento tienen un buen desempeño cuando su temperatura corporal oscila entre 32-33°C. Huchzermeyer (2003), menciona que a temperaturas de 35°C o más altas, se genera estrés y puede ser fatal para el organismo; pero, si ésta se encuentra por debajo de 28°C reduce la tasa de digestión y asimilación, así como la tasa metabólica y el crecimiento. Cualquier cambio involuntario de temperatura causa estrés y reduce el apetito, por lo que el suministro de termogradientes (dentro de los encierros) permite a los cocodrilos ajustar su temperatura corporal (cambio voluntario de temperatura) a sus propias necesidades y comodidades.

JUSTIFICACIÓN.

En los últimos años se ha sugerido que las especies de vertebrados ectotérmicas podrían ser uno de los grupos más vulnerables al cambio climático debido a sus ámbitos de distribución limitados y nichos tróficos especializados (Laurance *et al.*, 2011). En el caso particular de los reptiles con determinación sexual por temperatura las condiciones ambientales afectan las características fenotípicas de las crías durante el desarrollo embrionario lo cual repercute en la reproducción y sobrevivencia a futuro (Booth, 2006). El cambio climático podría conducir a un desequilibrio en la proporción de sexos y, por consiguiente, poner en peligro la viabilidad poblacional de la especie de interés.

Además se ha documentado que la temperatura ambiental y de los encierros (acuaterarios) puede afectar la tasa de crecimiento a temperaturas relativamente bajas y reducirse la tasa de crecimiento al disminuir la temperatura, como resultado de la eficiencia en la asimilación de los alimentos (Pérez & Escobedo-Galván, 2007).

La importancia de hacer este tipo de estudios nos provee de información sobre la fisiología y comportamiento de estos organismos debido a que la temperatura influye directamente en el comportamiento de los cocodrilos, puesto que a mayor temperatura (excediendo los 33°C) el rendimiento al momento de desplazarse en algún cuerpo de agua disminuye, esto afecta a todas las clases de edad; a las crías las hace más propensas a ser depredadas y en los adultos pierden eficiencia al momento de reproducirse y alimentarse, dado que afectan directamente la motricidad (Elsworth *et al.*, 2003).

ANTECEDENTES.

Los estudios de ecología térmica y los análisis de termorregulación han sido importantes para el entendimiento de diversos temas relacionados con ecología, fisiología, comportamiento y evolución de los organismos ectotermos (Avery, 1979; Hertz *et al.*, 1993).

Los estudios de las preferencias térmicas en cocodrilos se han realizado en especies como *Crocodylus johnstoni* donde Seebacher (1999), tomó las temperaturas corporales y el comportamiento de ocho organismos silvestres durante un periodo de dos años con el fin de cuantificar el efecto de las posturas en la temperatura corporal y proporcionar una explicación de cómo el comportamiento afecta a la temperatura corporal. El comportamiento lo clasificó de acuerdo a la proporción de superficie de un cocodrilo expuesta del agua (0% expuesto-buceo, 100% expuesto-tomando el sol). Los cocodrilos se enfriaron a exposiciones de menos del 40% cuando la diferencia entre temperatura operativa y T_c fue negativa, pero se calentaron a exposiciones mayores de 40% cuando la Temperatura operativa era mayor que la T_c .

Seebacher & Grigg (1997), midieron las temperaturas corporales durante un periodo de 2.5 años mediante la implantación quirúrgica de radiotransmisores sensibles a la temperatura. Observaron dos patrones diurnos diferentes de temperatura corporal dependiendo si los cocodrilos emergieron para tomar el sol o permanecieron en el agua, uno era similar a lo que se describe para los reptiles y el segundo que muestra que la T_c es igual a la temperatura del agua en todo momento; la temperatura corporal subió durante la primera fase de toma del sol por la mañana hasta que alcanzó su temperatura máxima, aquí el cocodrilo se retiró al agua donde permaneció hasta que la temperatura corporal alcanzó su mínimo, esto se repitió hasta la noche.

Otra especie de cocodrilo que ha sido modelo para estudios de termorregulación ha sido *Crocodylus porosus* donde Grigg *et al.*, (1998), observaron el comportamiento y las temperaturas ambientales y corporales (T_c) en 11 cocodrilos de agua salada de masa corporal de 32-1010 kg. Las temperaturas del aire en la sombra variaban diariamente de 16 a 33°C en invierno y de 21 a 42.5°C en verano. La temperatura del agua fue de 20-31°C en invierno y de 24-36°C en verano. En invierno los cocodrilos se expusieron al sol durante el día y se quedaron en el agua por la noche. En verano permanecieron en el agua durante el día y salieron a la tierra por la noche.

Elsworth *et al.*, (2003), examinaron los efectos del tamaño corporal y la temperatura en el rendimiento de la natación en cocodrilos juveniles de *Crocodylus porosus* en el rango de tamaño de 30-110 cm de longitud total del cuerpo. Obtuvieron como resultado que la velocidad de natación sostenida aumentó con la temperatura entre 15-23°C, se mantuvo constante entre 23-33°C y disminuyó a medida que la temperatura aumentó por encima de los 33°C. No obtuvieron diferencias significativas de la velocidad de natación entre los diferentes tamaños de los organismos. Concluyeron que la amplia meseta de independencia térmica en la velocidad de natación observada en *C. porosus* puede ser de importancia adaptativa al permitir la dispersión de animales juveniles a temperaturas corporales subóptimas.

Para los estudios en cocodrilos de América, Staton y Dixon (1975), mencionan que en los Llanos de Venezuela durante la estación seca la temperatura corporal del *C. crocodylus* varía entre 25.3° C a 33° C, mientras que la temperatura del aire fue 35.5° C. Asimismo, afirman que los caimanes logran la termorregulación diaria exponiéndose en el sol y refrescándose en el agua.

Cupul *et al.*, (2010), realizaron observaciones durante un ciclo de 24 horas de las preferencias termales de cuatro ejemplares de *Crocodylus acutus* utilizando termómetros digitales ajustados a sus cuerpos. La temperatura ambiental, del agua y la intensidad luminosa fueron registradas durante el mismo período. Aquellos ejemplares que incursionaron en agua del estanque, experimentaron menores gradientes térmicos que aquellos que no lo hicieron y que sólo recurrieron a los espacios sombreados.

Pérez en el 2010, evaluó la temperatura corporal (cloacal) de *Caiman crocodilus crocodilus* en 50 neonatos puestos en dos estanques en condiciones diferentes. El tanque I se cubrió parcialmente y el tanque II se cubrió completamente del sol. Reportó que los valores promedio de la temperatura corporal mensual de los caimanes criados en el estanque II fueron significativamente mayor que en los individuos del tanque I debido a que la temperatura del aire y del agua fueron superiores a los del tanque I.

Llorente *et al.*, (2015), determinaron la influencia de la temperatura del aire y del agua en la emersión de neonatos de *Crocodylus acutus* en vida silvestre. Observaron una camada de 6 neonatos durante 90 h lo largo de 10 días. El tamaño corporal de los animales era de 27 cm longitud hocico-cloaca. Los neonatos de *C. acutus* comenzaban a asolearse a partir de las 8:00h, cuando la temperatura del agua del estero disminuía (27°C) y el aire entre 35-38°C al sol. No se registraron emersiones por la tarde cuando la temperatura del agua se mantenía a 30°C. Los neonatos pasaron las horas de mayor temperatura ambiental dentro del agua cuando la temperatura del agua oscilaba entre los 30-32°C y la del aire sobre los 35°C.

OBJETIVOS.

General:

- Conocer las relaciones térmicas en *Crocodylus moreletii* con base a su modo de obtener calor (heliotermia, tigmotermia) en el cocodrilario Tecoman, Colima, México.

Particular:

- Determinar la temperatura corporal (T_c) promedio registrada en *C. moreletii* en el cocodrilario Tecoman, Colima, México.
- Determinar temperaturas mínimas y máximas de *C. moreletii* en tres estadios de vida durante dos temporadas.
- Analizar la correlación entre la temperatura corporal de *C. moreletii* con la temperatura del aire (T_a) y del sustrato (T_s).
- Interpretar la correlación entre la morfometría (LT) con la temperatura corporal de *C. moreletii*.

Materiales y métodos.

Área de estudio.

Localidad.

La zona que comprende el lugar específico de estudio se le conoce como El cocodrilario “Tecomán” está ubicado en la laguna La colorada en el municipio de Tecomán, es una UMA (Unidad de Manejo Ambiental) denominada “Centro Reprodutor de Cocodrilos” en donde SEMARNAT ha implementado varias estrategias de protección y conservación de la vida silvestre. Se encuentra a 8 kilómetros al este de la ciudad de Tecomán. Siendo sus coordenadas $18^{\circ}54'45''$ N $103^{\circ}46'51''$ W.

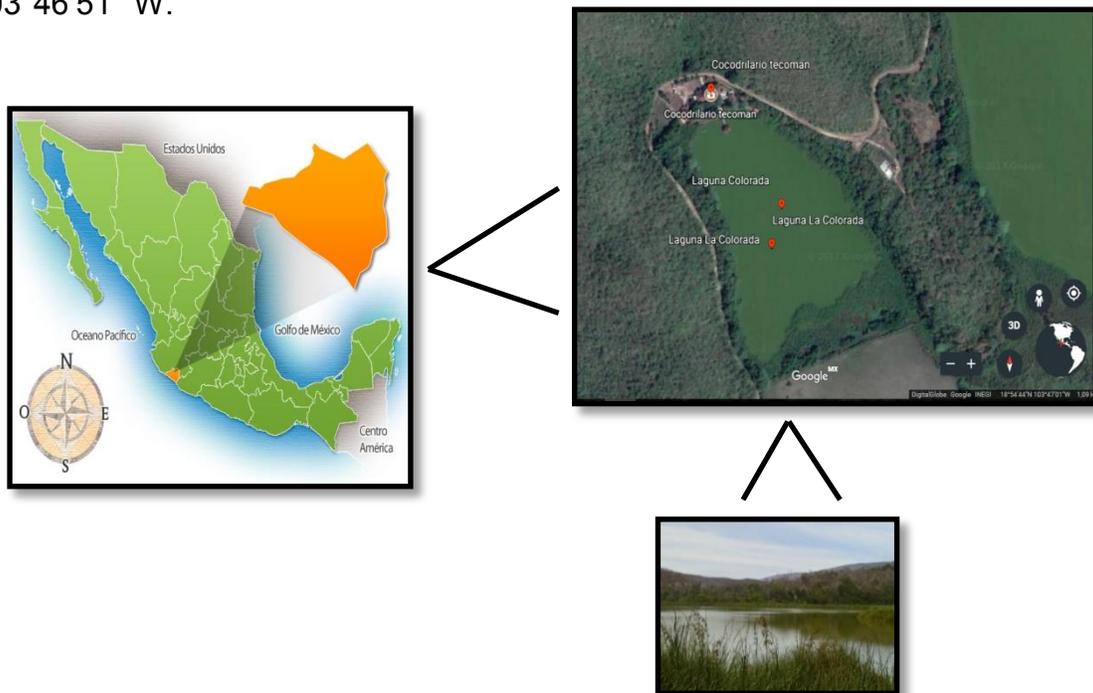


Figura 1. Ubicación laguna “La colorada” Tecomán, Colima. (Por Google earth INEGI, 2017).

Clima.

En el área de estudio predominan los climas: Semiárido, semicálido con lluvias en verano (BS1hw) al norte y al centro del municipio y Cálido subhúmedo con lluvias en verano (Aw) hacia el sur (García, 2004).

La temperatura media anual es de 26°C, con una precipitación media anual de 484.9 milímetros, siendo el régimen de lluvias principalmente en verano (Palomera, 2004).

Flora y Fauna.

La vegetación que predomina en los cerros está formada por xolocoahuítl (*Cordia aeleagnoides*), jabillo (*Hura crepitans*), mojo (*Brosium alicastrum*), guásima (*Guazuma ulmifolia*), tepemezquite (*Lysiloma microphyllum*), asmol (*Zizyphus mexicana*), timúchil (*Pithecellobium timuchil*), otate (*Guadua amplexifolia*), etc.

La fauna que habita en la zona es el coyote (*Canis latrans*), tejón (*Taxidea taxus*), ardilla (*Sciurillus pusillus*), iguana (*Iguana iguana*), peces del río, cocodrilos en esteros y lagunas (*Crocodylus acutus* y *Crocodylus moreletii*), aves como la güilota (*Zenaida macroura*) y la chachalaca (*Ortalis poliocephala*) (Palomera, 2004).

Hidrología.

La porción suroeste del estado de Colima con 1,758 km², queda comprendida en la región hidrológica “Costa de Jalisco”; el resto del estado, con una superficie de 3,748 km² se ubica dentro de la región “Armería-Coahuayana”. Los principales acuíferos subterráneos del estado de Colima se localizan a lo largo de la costa, donde los ríos Armería, Salado, Coahuayana, Cihuatlán y otros de menor caudal han acumulado sedimentos deltaicos permeables que reciben buenas recargas debido a la precipitación abundante y a sus propios escurrimientos. En la región hidrológica “Armería-Coahuayana” las condiciones de explotación de aguas subterráneas son buenas, sin embargo la zona acuífera más importante de esta región hidrológica es el Valle de Tecomán (Isaac, 2006).

Descripción de la especie.

La especie de estudio (*Crocodylus moreletii*) se distingue por ser de tamaño promedio menor entre 3 a 3.5 m y las crías al nacer entre 25 y 30 cm. La cabeza es aplanada y ancha, hocico relativamente corto y bastante redondeado en la punta. Su longitud es 1.5 a 1.7 veces el ancho basal. Dientes de tipo tecodonto, 5 dientes premaxilares, 13 o 14 maxilares y 15 mandibulares, sutura interpremaxilar considerablemente más corta que el ancho sumado de los premaxilares (Aguilar, 2005).

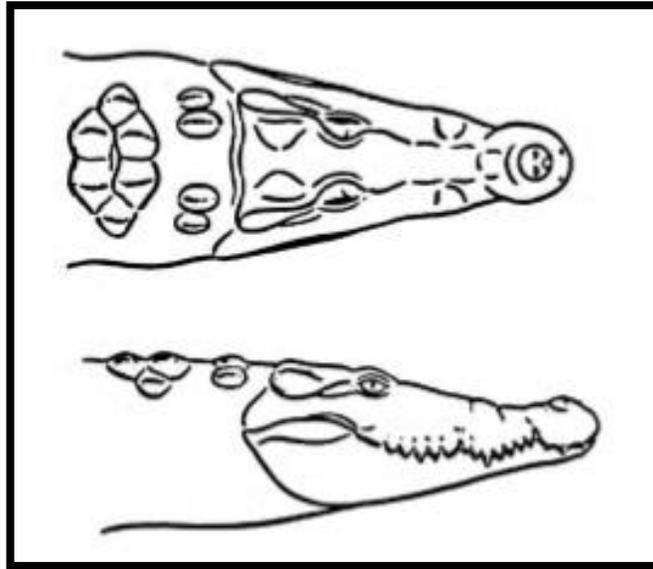


Figura 2. Vista dorsal y lateral de cráneo de *Crocodylus moreletii*.

Tomado de: Guía de identificación de los cocodrilos protegidos por la CITES (1995).

Algunos ejemplares maduros presentan un par de crestas transversales frente a los ojos que se unen a la mitad dorsal de la mandíbula superior. En el cuello tiene cuatro o más escudos postoccipitales y seis o más nucales. Las escamas ventrales tienen glándulas foliculares y sin botones osteodérmicos. Cola redondeada al principio y posteriormente comprimida sobretodo en la porción distal. Presenta verticilos intercalados en la parte ventral de la cola.

Se tienen registros con poblaciones aún presentes en los estados de Chiapas, Campeche, Colima, San Luis Potosí, Tabasco, Quintana Roo, Yucatán, y como especie introducida en el estado de Sinaloa (Aguilar, 2005).

Se tienen registros con poblaciones aún presentes en los estados de Chiapas, Campeche, Colima, San Luis Potosí, Tabasco, Quintana Roo, Yucatán, y como especie introducida en el Estado de Sinaloa (Aguilar, 2005).

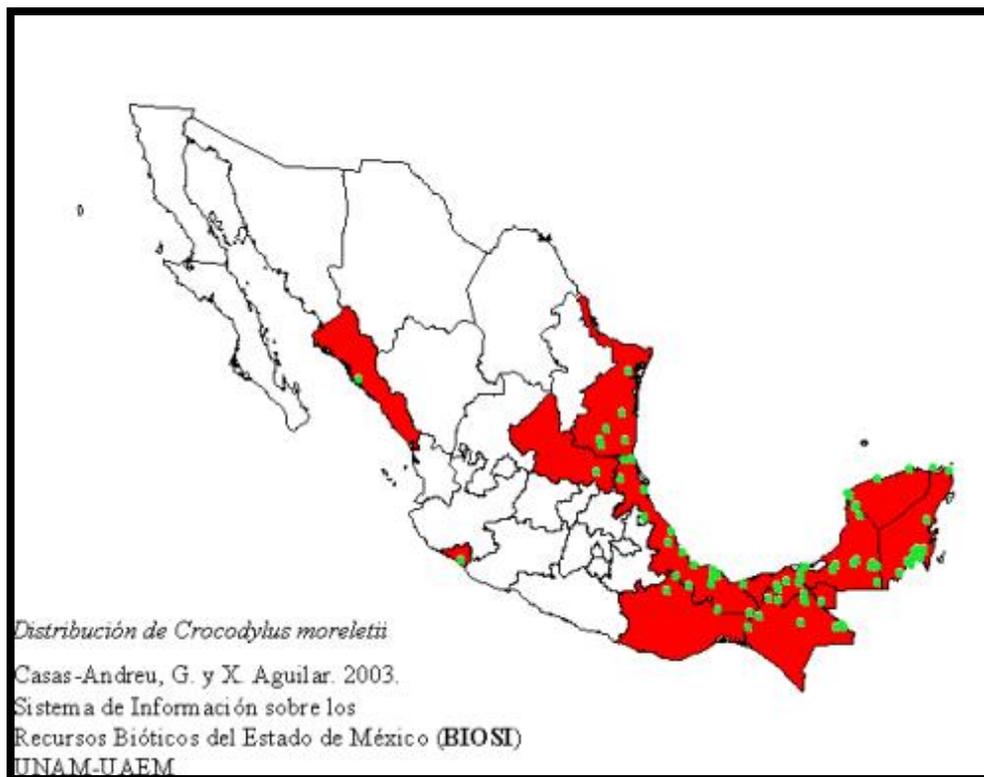


Figura 3. Distribución de *C. moreletii*. Tomado de: Casas-Andreu, G y X. Aguilar.

El hábitat de *C. moreletii* se ha descrito en forma general, se le considera primariamente de agua dulce, la que consiste en pantanos, estanques o humedales, arroyos, ciénagas, lagunas, ríos de corriente lenta y raras veces en ríos caudalosos con abundante vegetación, acuática enraizada o flotante y poco profundas. Esta especie de cocodrilo se encuentra en áreas tropicales, desde luego cálidas y húmedas, con una temperatura media anual por arriba de los 22° C, con precipitación anual de 2000 mm o más. Presentan cuidados parentales, son gregarios cuando son crías y juveniles, los adultos son completamente territoriales. De hábitos nocturnos predominantemente en cuanto a alimentación y para termorregulación en horas de mayor incidencia de sol (Casas-Andreu, 2002).



Figura 4. *Crocodylus moreletii*. Fotografía: C- Ramirez-Isoba.

Método.

Para el presente trabajo se programaron dos salidas al campo de 3 días cada una que correspondieron a dos temporadas o estaciones diferentes, las cuales fueron primavera-verano (lluvias) y otoño-invierno (secas).

Para realizar el presente estudio se utilizaron técnicas de manipulación directa como fueron, captura manual y captura con lazo de acero y pértiga ya que los organismos que fueron evaluados estuvieron disponibles a cualquier momento puesto que se encuentran en cautiverio dentro de encierros totalmente controlados.

Para individuos menores a 120 cm de longitud la forma más práctica y efectiva para inmovilizar al animal, fue sujetar el cuello o cintura torácica del cocodrilo con una sola mano evitando en lo posible que alguna parte del manejador este próximo a la mandíbula del organismo. Una vez sujeto de la cintura torácica o cuello se procedió a tomar al organismo de la cintura pélvica o base de la cola para que no tuviera ningún punto de apoyo como lo reporta (Domínguez-Laso *et al.*, 2011), (ver Figura 5).



Figura 5. Puntos de control de un cocodrilo menor a 120 cm. Fotografía: F.X. Garnica-Martinez.

Para organismos de tallas por arriba de los 120 cm de longitud, se emplearon otros tipos de captura o manipulación directa. Se utilizaron diferentes herramientas como lazos, cuerdas y pértigas de aluminio. La sujeción física de los cocodrilos de esta talla se realizó a dos puntos: el primer punto fue la sujeción mediante una cuerda de la cintura torácica evitando que el organismo tenga libre movimiento de la cabeza, el segundo punto fue la sujeción de la cintura pélvica mediante la captura en primera instancia de la parte distal de la cola mediante el método de tensión doble, esto es, jalando en sentidos opuestos y posteriormente pasar a la cintura pélvica para poder escalar el organismo y asegurar la sujeción de la cabeza y poder realizar el cierre del hocico mediante cinta de aislar, esto para tener un mejor control del cocodrilo y reducir riesgos según (Domínguez-Laso *et al.*, 2011).

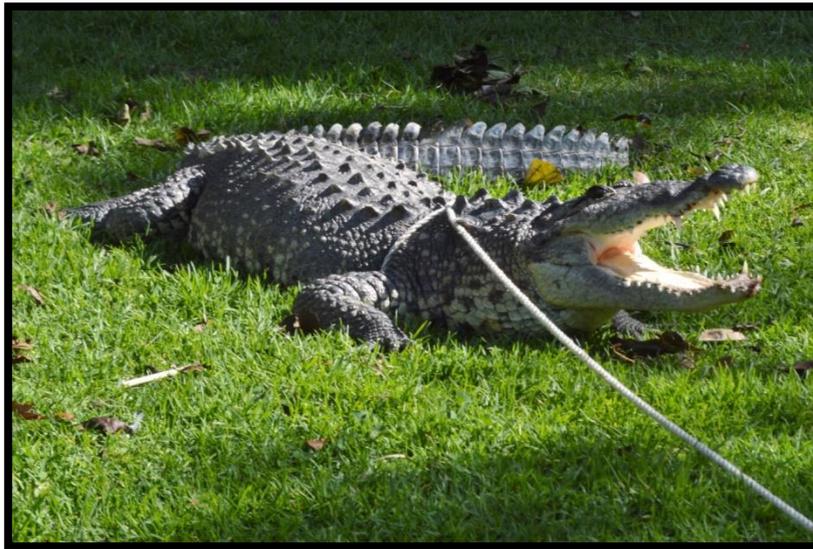


Figura 6. Uso de cuerdas para contension física de cocodrilos mayores a 150 cm.

Fotografía: C. Ramirez-Isoba.

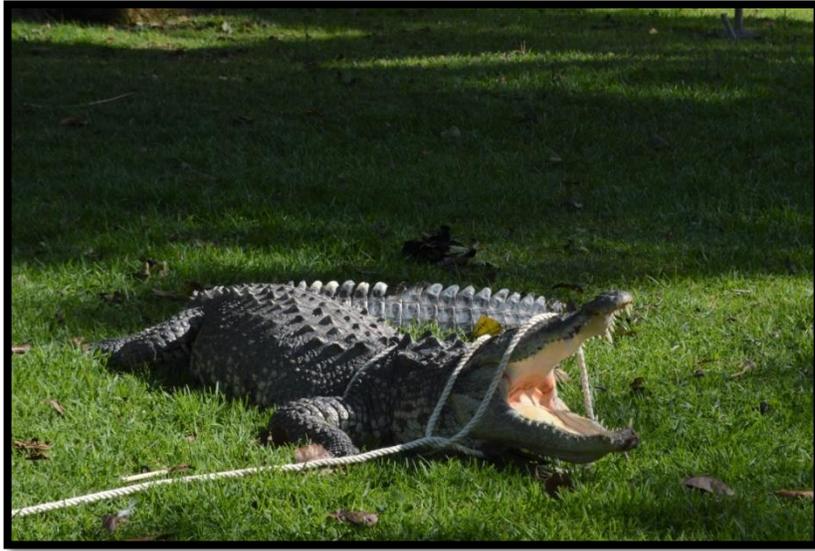


Figura 7. Uso de cuerda al realizar bozal para cerrar el hocico del cocodrilo y para realizar la sujeción física de cintura torácica. Fotografía: C. Ramirez-Isoba.



Figura 8. Manejo del ejemplar por tensión doble de organismo adulto de *C. moreletii*.
Fotografía: C. Ramirez-Isoba.



Figura 9. Contención física de ejemplar de *C. moreletii* adulto. Fotografía: C. Ramirez-Isoba.

Una vez capturado el cocodrilo se tomó el registro de temperatura corporal (T_c) cada 15 minutos durante un ciclo de 24 horas mediante ibuttons modelo DS1921G-F5 programados previamente. Para los organismos menores de 30 cm (neonatos) los ibuttons se colocaron en la parte dorsal (ver Figura 10), evitando que los organismos no perdieran movilidad o se vieran entorpecidos por los dispositivos. Para los demás organismos (jóvenes y adultos) los dispositivos se colocaron en la parte proximal de la pata posterior derecha lo más cerca posible de la ingle (ver Figura 11). Los ibuttons fueron sostenidos por una capa de Egapack para evitar que el aparato se moje, posteriormente fueron cubiertos con cinta gris para procurar mayor sujeción y evitar la pérdida de aparato.



Figura 10. Ibutton en parte dorsal de neonato de *C. moreletii*. Fotografía: C. Ramirez-Isoba.



Figura 11. Ibutton en parte proximal de extremidad posterior de *C. moreletii*.
Fotografía: F.X. Garnica-Martinez.



Figura 12. Contención y colocación de ibutton en parte proximal de extremidad anterior de *C. moreletii* joven. Fotografía: F.X. Garnica-Martinez.

Las temperaturas del aire (T_a) se obtuvieron mediante datos obtenidos de la estación meteorológica más cercana al cocodrilario, que es la estación Observatorio Manzanillo (CONAGUA). De igual forma se tomó la temperatura del agua (T_s) en el que se encontraban los organismos por medio de un aparato multiparamétrico (Figura 13).



Figura 13. Toma de datos de T_s de encierro de *C. moreletii* joven mediante un multiparamétrico. Fotografía: F.X. Garnica-Martinez.

Para cada individuo capturado se realizaron medidas morfométricas:

- Dos dimensiones generales del cuerpo (longitud total (LT) y longitud hocico cloaca (LHC)).
- Dos mediciones del cráneo.

Las dos primeras ofrecen el dato directo de la talla. Las medidas del cráneo, son indicadores sobre su morfología. Todas las mediciones se registraron en centímetros (Sánchez Herrera et al. 2011). Posteriormente se clasificaron en tres grupos basándose en la longitud total del organismo según lo reportado.

- Crías (30-50cm)
- Jóvenes (51 – 100 cm)
- Adultos (151 - +>)

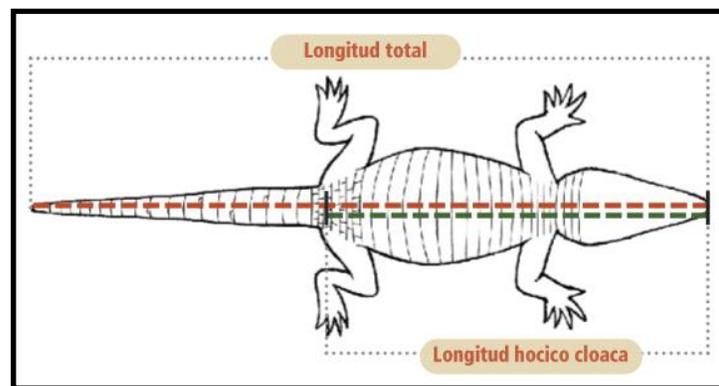


Figura 14. Manera correcta de tomar medidas de longitud total (LT) y longitud hocico–cloaca (LHC) en posición ventral. Imagen: S. Padilla-Paz

Una vez obtenidas las temperaturas corporales promedio se analizaron mediante regresiones lineales con el fin de conocer la afinidad de la especie hacia un método determinado de obtención de calor. Del mismo modo, se observó si existen diferencias estadísticamente significativas entre las categorías de edad. Con los datos de morfometría se analizaron y se observó si existe una correlación con la temperatura. Todos los datos obtenidos fueron analizados con el programa Sigma Plot versión 11.0 para su interpretación.

RESULTADOS.

Temperatura corporal.

La Figura 15 nos muestra la Tc promedio de los organismos capturados a diferentes estadios de vida, estos datos fueron obtenidos durante dos temporadas diferentes (lluvias y secas). La gráfica nos muestra que en la temporada de lluvias la Tc de los tres diferentes estadios de vida se mantienen constantes ya que la variación o diferencia entre estos es prácticamente mínima, mientras que en la temporada de secas si existió una mayor variación, esto se comprobó al realizar una t-student con una (P=0.018) diciendo que si existe una diferencia estadísticamente significativa, siendo los adultos los organismos con Tc más elevada y los jóvenes con Tc más bajas.

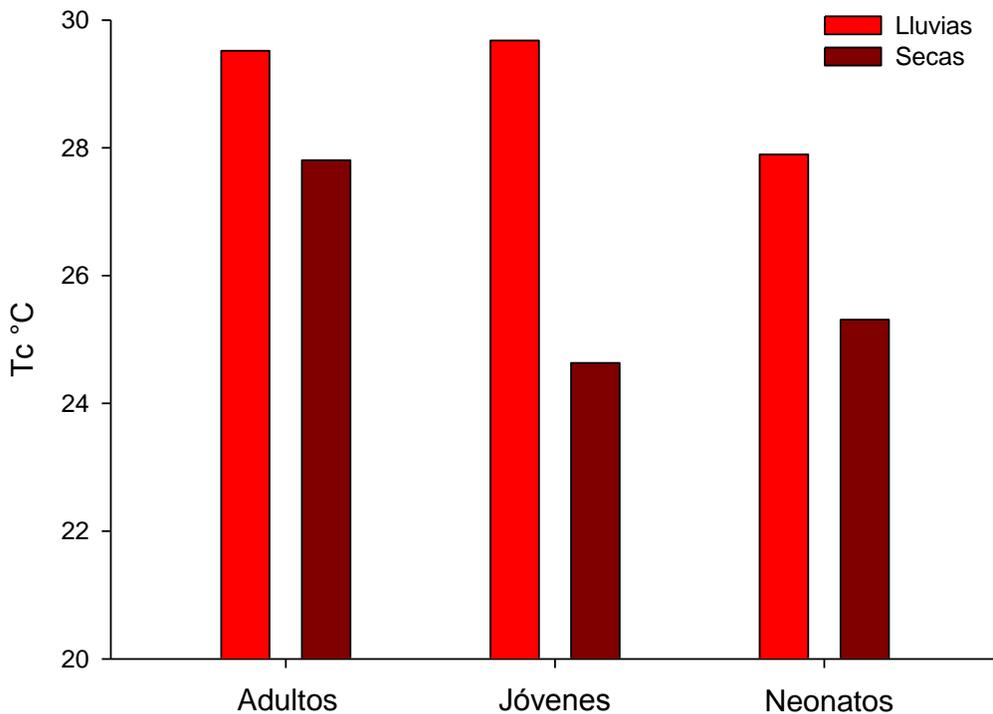


Figura 15. Temperatura corporal promedio de *Crocodylus moreletii* durante dos temporadas (lluvias y secas).

Tabla 1. Temperaturas corporales promedio mínimas y máximas de *C. moreletii* durante dos temporadas.

		Neonatos	Jóvenes	Adultos
Lluvias	Mínimas	25.25 °C	26.79 °C	25.79 °C
	Máximas	34.45 °C	34.95 °C	37.45 °C
Secas	Mínimas	23.93 °C	23.93 °C	23.75 °C
	Máximas	30.12 °C	30.12 °C	34 °C

La Tabla 1 nos muestra las temperaturas máximas y mínimas promedio registradas de *C. moreletii* durante un horario de actividad de 24 horas en tres estadios de vida. Nos muestra las temperaturas, mínimas y máximas, se mantuvieron constantes en los estadios, excepto la temperatura máxima de adultos ya que ésta varió, siendo superior que en los demás estadios para la temporada de lluvias 3 °C aproximadamente y para la temporada de secas 4 °C aproximadamente. De igual forma se puede observar que las temperaturas promedio mínimas como las máximas son superiores en temporada de lluvias para los tres estadios de vida.

Relación Tc con Ta y Ts.

En cuanto a la relación que existe entre la Tc de los organismos capturados (sin discriminar la edad de los individuos) con Ta y Ts. La gráfica nos muestra que en temporada de lluvias la relación Tc vs Ta (gráfica B), es mayor ($R= 0.592$, $P=0.005$) que la relación que existió de Tc vs Ts ($R=0.144$, $P=0.316$). (ver Figura 16).

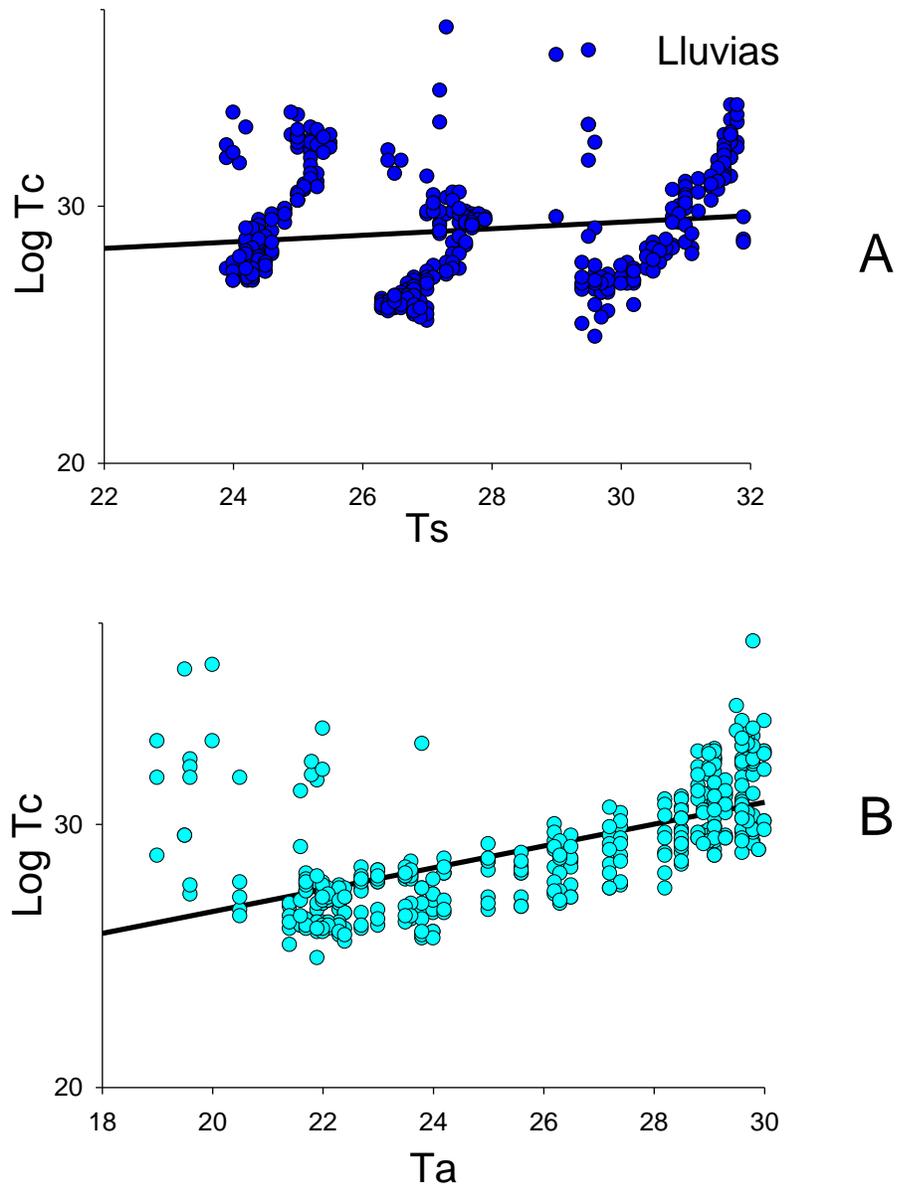


Figura 16. Relación de temperatura corporal (Tc) de los organismos de estudio con temperatura del aire (Ta) y temperatura del sustrato (Ts) durante lluvias.

En la gráfica 17, se puede observar la relación que existió entre la Tc de los organismos evaluados sin discriminar el estadio de vida con las demás variables durante la temporada de secas, siendo mayor la relación existente con la Ts (gráfica A), ($R=0.576$, $P<0.001$).

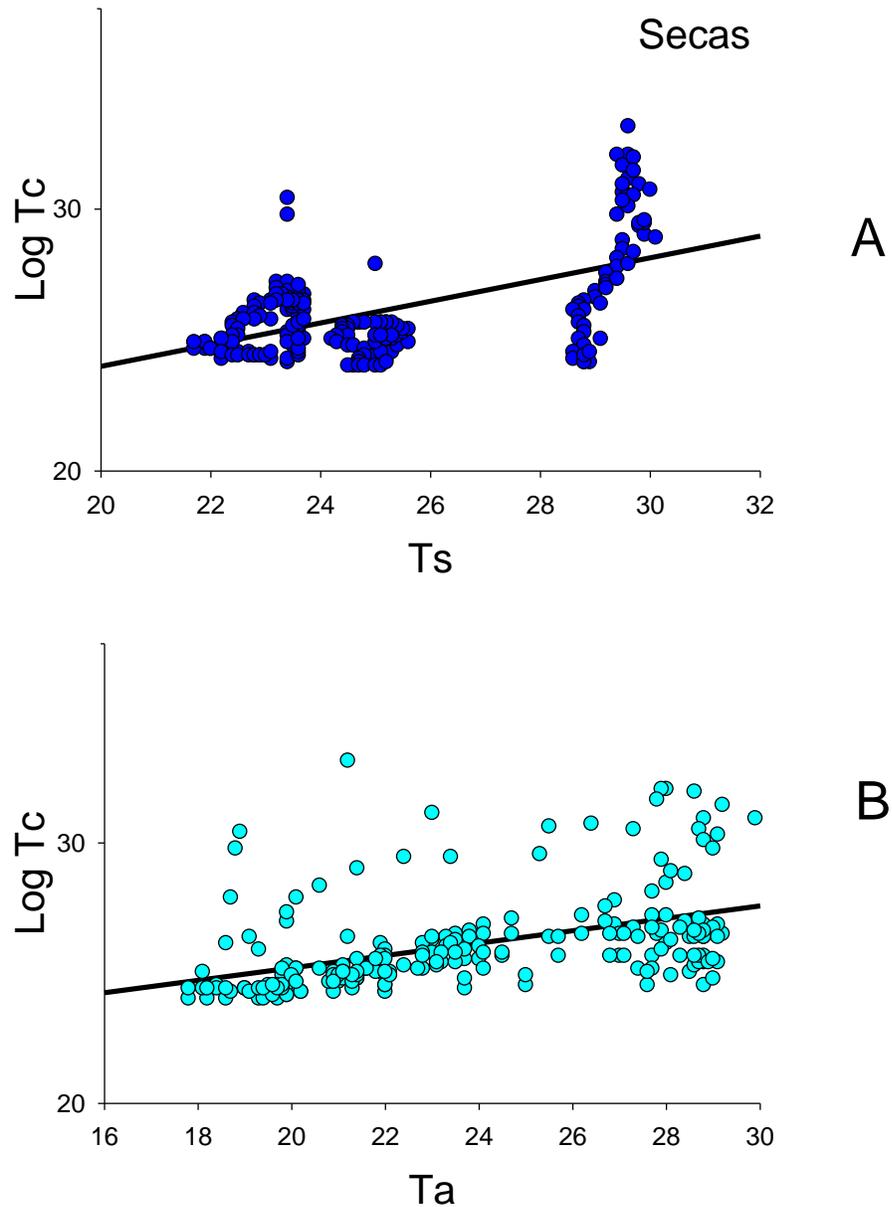


Figura 17. Relación de temperatura corporal (Tc) de los organismos de estudio con temperatura del aire (Ta) y temperatura del sustrato (Ts) durante secas.

La siguiente gráfica nos muestra la relación que existió de Tc de los neonatos durante la temporada de lluvias con las demás variables analizadas (Ta y Ts), teniendo como resultado que no existió relación estadística con ninguna de las variables (Ta R= 0.649, P= 0.099 y Ts R= 0.507, P= 0.184). (ver Figura 18).

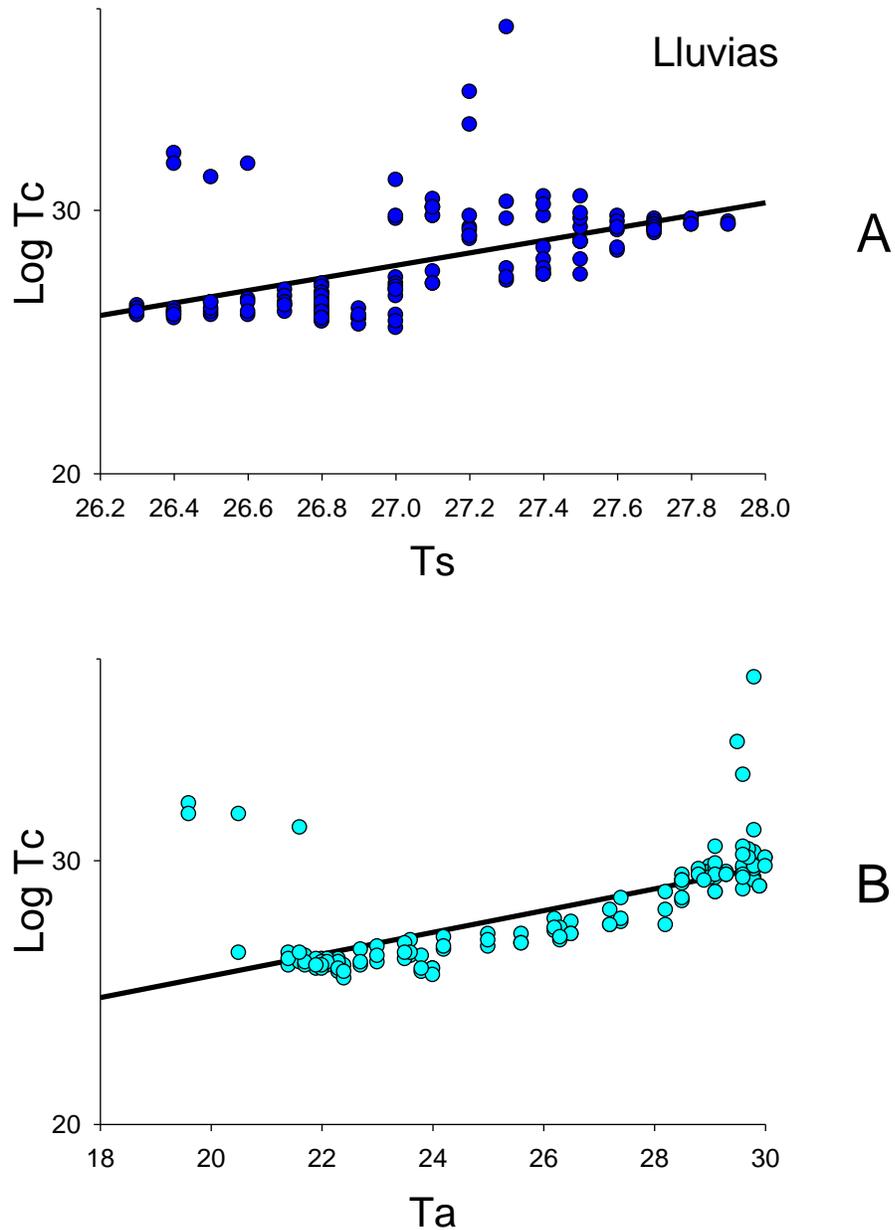


Figura 18. Relación de temperatura corporal (Tc) de neonatos con temperatura del aire (Ta) y temperatura del sustrato (Ts) durante lluvias.

Por otra parte la Figura 19, nos muestra la relación de Tc de neonatos con las variables seleccionadas durante la temporada de secas, obteniendo como resultado que Tc tuvo una mayor relación con Ta (gráfica B), ($R=0.557$, $P=<0.001$)

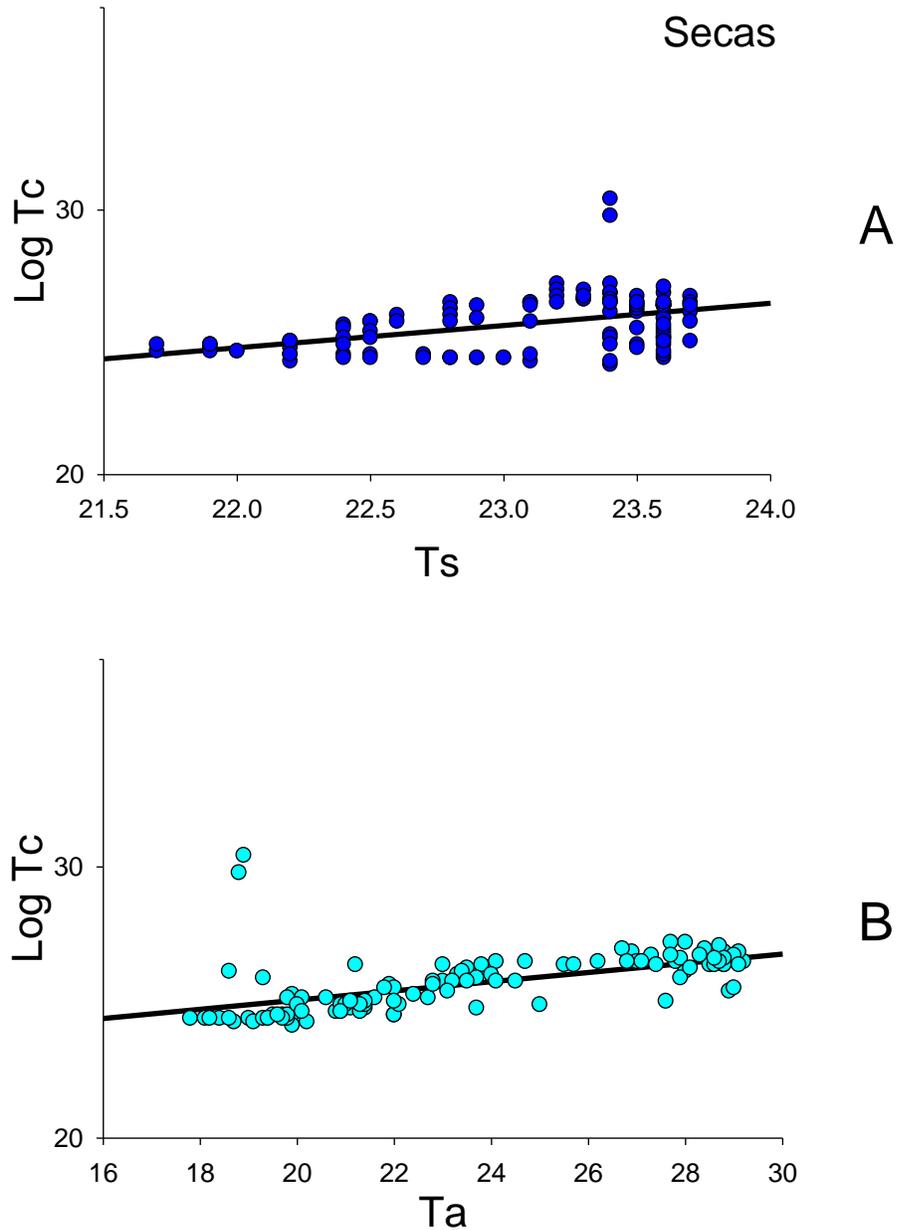


Figura 19. Relación de temperatura corporal (Tc) de neonatos con temperatura del aire (Ta) y temperatura del sustrato (Ts) durante secas.

La siguiente gráfica nos muestra la relación que tuvo la Tc de organismos jóvenes con la Ta y Ts durante la temporada de lluvias. Con respecto a esta temporada la Tc tuvo mayor relación con la Ta (gráfica B), ($R=0.710$, $P=<0.001$). (Figura 20).

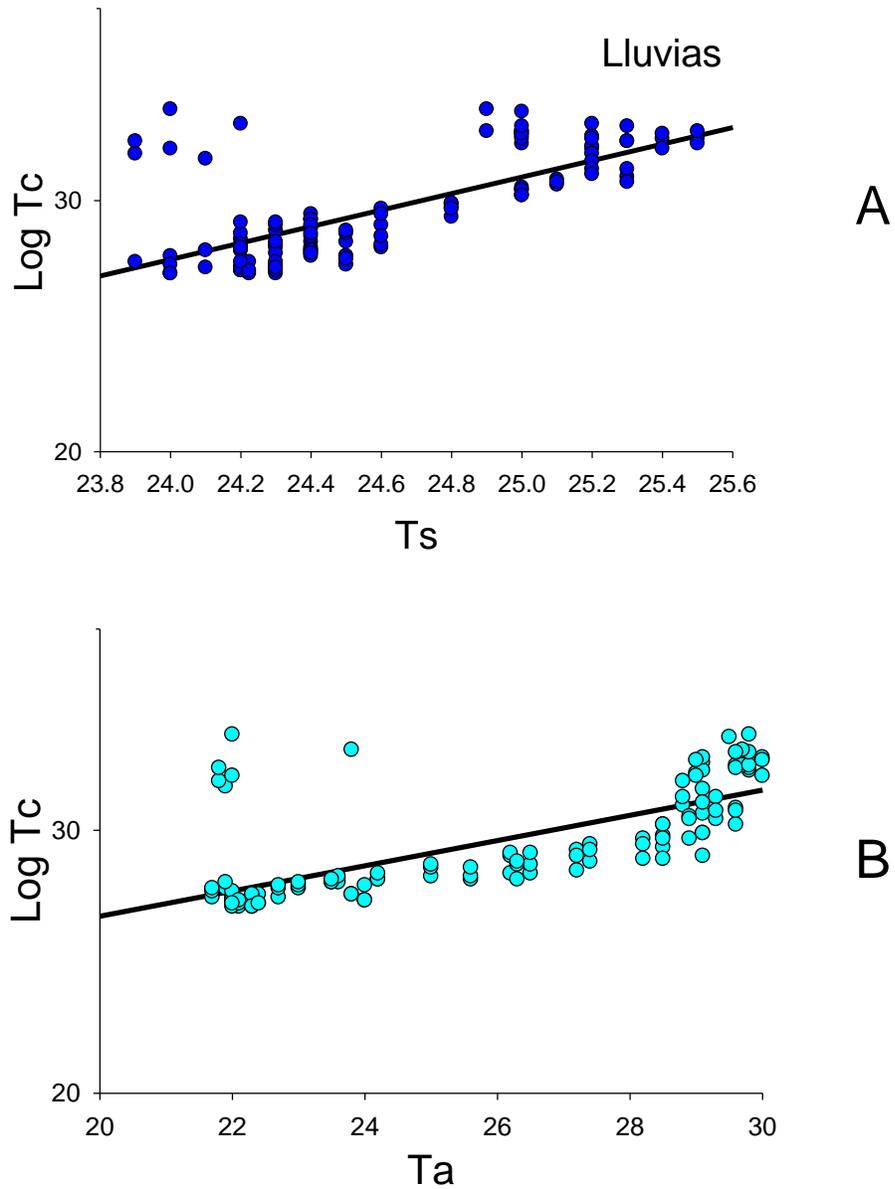


Figura 20. Relación de temperatura corporal (Tc) de jóvenes con temperatura del aire (Ta) y temperatura del sustrato (Ts) durante la temporada de lluvias.

En la Figura 21 se muestra la relación de Tc de organismos jóvenes con las variables de temperatura analizadas durante la temporada de secas obteniendo como resultado que la relación que tuvo Tc vs Ta (gráfica B) fue mayor y estadísticamente significativa ($R=0.437$, $P=0.006$).

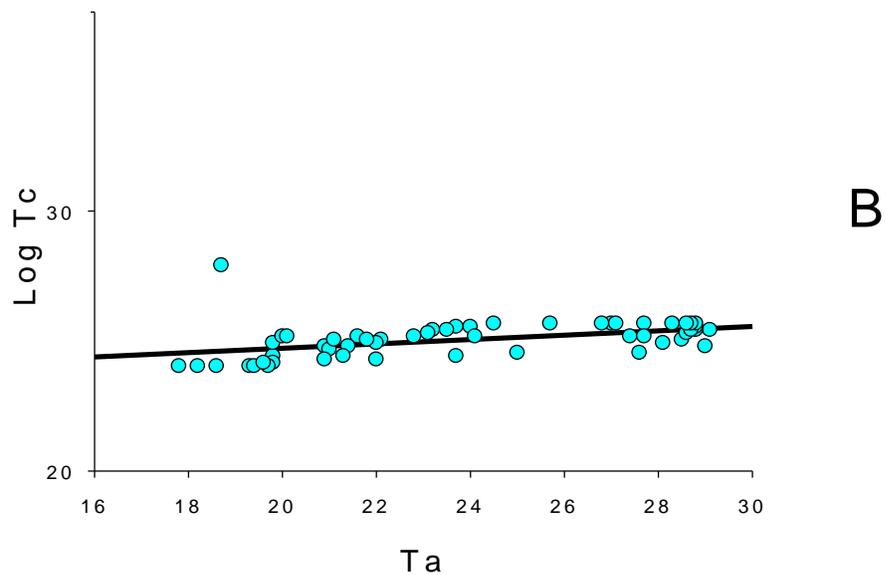
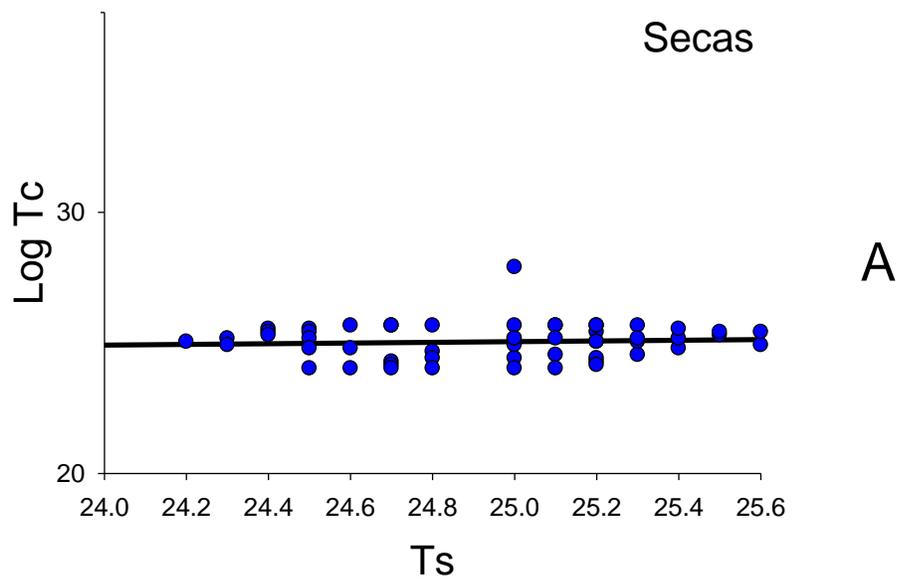
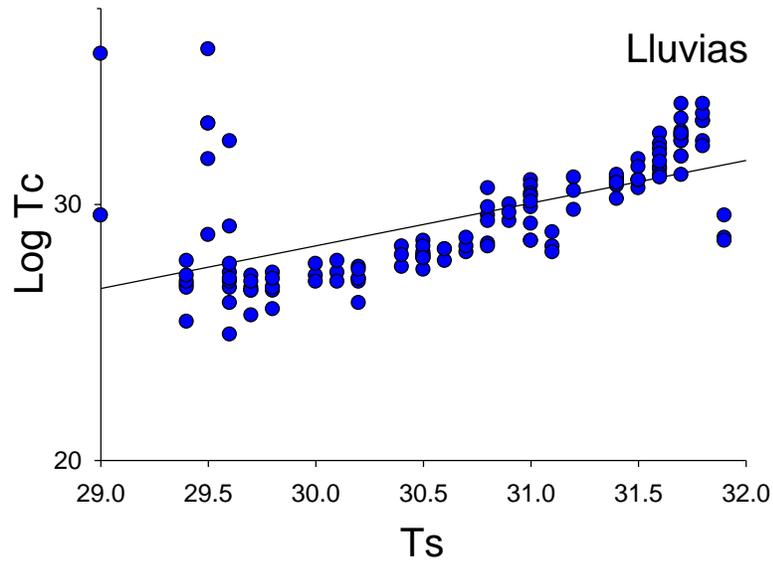
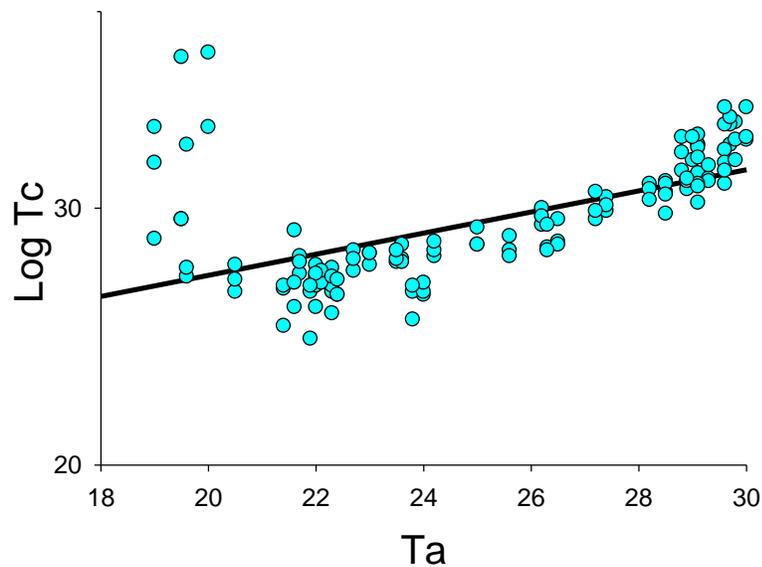


Figura 21. Relación de temperatura corporal (Tc) de jóvenes con temperatura del aire (Ta) y temperatura del sustrato (Ts) durante secas.

En lo que se refiere a los adultos, durante la temporada de lluvias la Tc tuvo mayor relación con Ta (gráfica B), ($R=0.587$, $P=0.012$). Cabe resaltar que a pesar de que existe mayor relación estadísticamente hablando, están altamente relacionadas con los dos tipos de temperaturas (Ta y Ts) (Figura 22).



A



B

Figura 22. Relación de temperatura corporal (Tc) de adultos con temperatura del aire (Ta) y temperatura del sustrato (Ts) durante lluvias.

La Figura 23 muestra la relación existente entre la Tc de adultos con las variables de interés, obteniendo que para la temporada de secas la Tc tuvo mayor relación con la Ts (gráfica A), ($R=0.814$, $P=<0.001$). Al igual que en temporada de lluvias es importante resaltar que estadísticamente la Tc tiene una amplia relación, como se mencionó, tanto con Ts como con Ta ($R=0.662$).

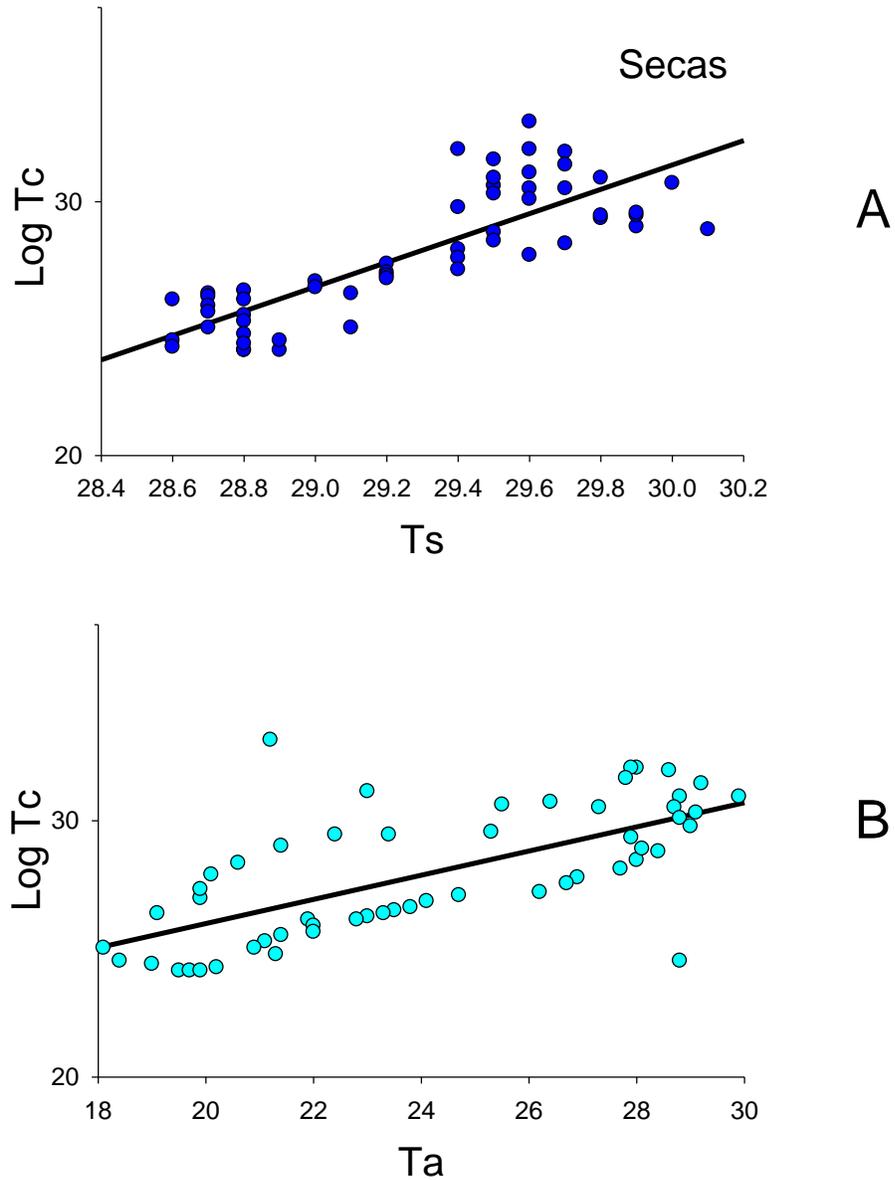


Figura 23. Relación de temperatura corporal (Tc) de adultos con temperatura del aire (Ta) y temperatura del sustrato (Ts) durante secas.

Relación Hora con Tc, Ta y Ts.

Con respecto a la hora y las variables de Tc, Ta y Ts, la Figura 20, nos muestra que para los neonatos en temporada de secas, la Tc se mantiene por encima de la Ts de 1 °C a 2.5 °C en todo el ciclo de muestreo (24 hr). En el mismo ciclo de muestreo la Tc se mantiene fluctuando con la Ta, ya que en el inicio del ciclo, la Tc es mayor que la Ta (8 °C) aproximadamente, posteriormente la Ta aumenta considerablemente (10 °C) a tal grado que supera a la Tc por más de dos grados. A la mitad del ciclo de muestreo la Ta disminuye siendo menor (hasta por 5 °C) que la Tc. Al realizar una prueba de Kruskal-Wallis se observa que sí existe diferencia entre las variable estudiadas ($H=20.897$, $P < 0.001$). Para saber entre qué variables existió la diferencia se realizó una prueba de Tukey arrojando que las diferencias se dan entre la Tc y Ta, así como la Tc con la Ts ($P < 0.05$).

Para la temporada de lluvias el análisis de Kruskal-Wallis mostró que no existieron diferencias entre ninguna de las variables ($H=4.080$, $P= 0.130$), aunque cabe resaltar que la la Tc se mantiene por gran parte del ciclo de muestreo, por encima de la Ta (de 1 °C a 4 °C). Por otra parte la Tc fluctúa con la Ts a la mitad del muestreo. La (Tc, Ta, Ts) tienen los mismos o similares valores (28 °C) en la mitad del horario de estudio. A medida que el ciclo de muestreo va aumentando la Ta disminuye hasta descender a 19 °C, la Ts se mantiene constante variando 1 °C aproximadamente y la Tc se mantiene entre las dos variables antes mencionadas pero constante, variando de 2 a 3 °C.

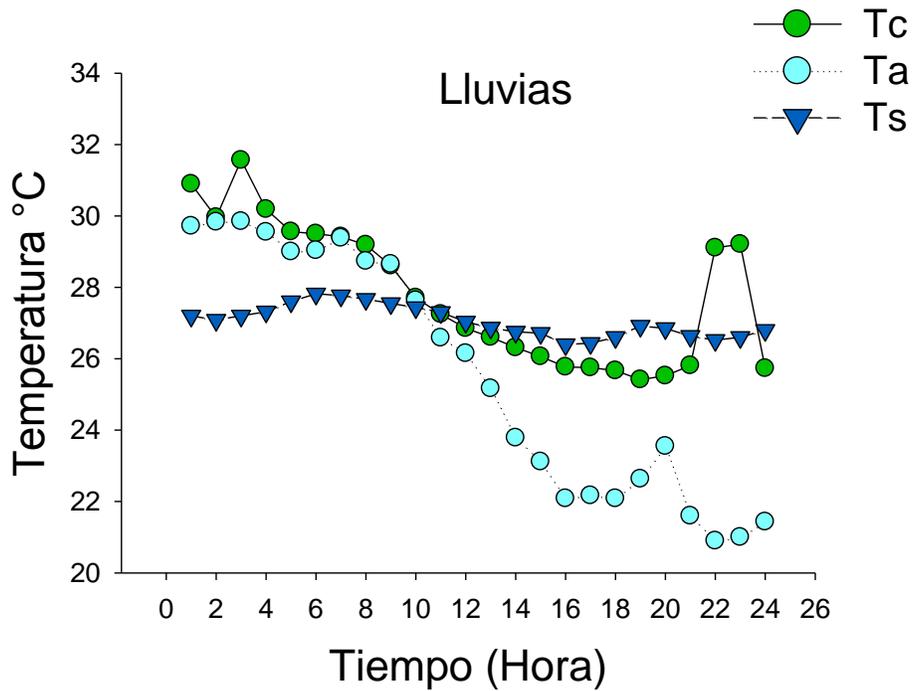
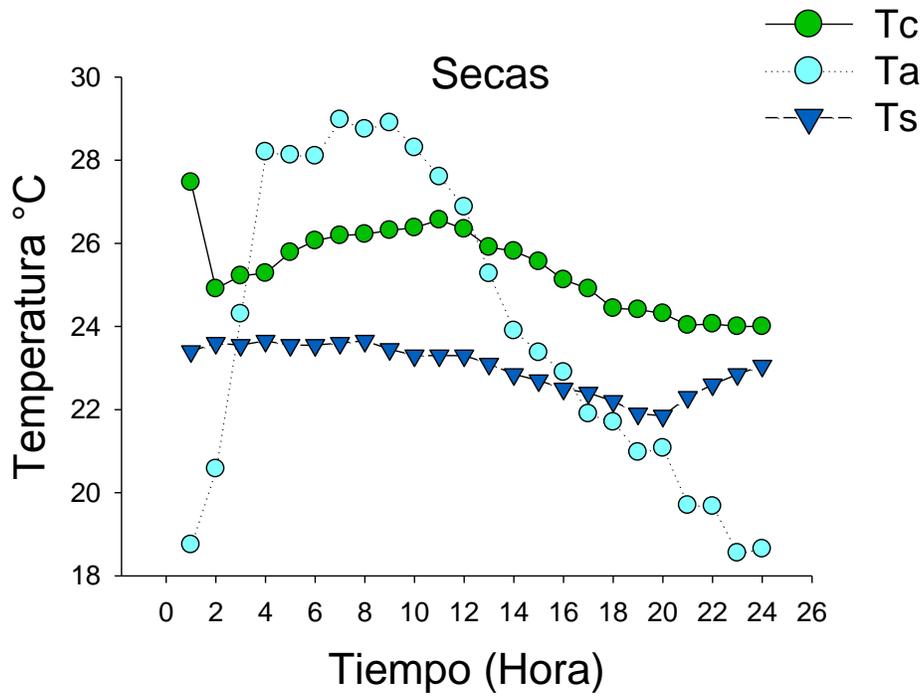


Figura 24. Relación de las variables de Tc= temperatura corporal, Ta= temperatura ambiental y Ts= temperatura del sustrato con la hora por un lapso de 24 hr en neonatos durante dos temporadas.

En lo que se refiere a la relación de las variables de temperatura con el ciclo de estudio (24 hrs) para los jóvenes la Figura 25 nos muestra que para la temporada de secas los organismos mantuvieron la Tc constante, ya que la mínima y la máxima (24 °C y 26 °C, respectivamente) no varió por más de 2 °C durante el ciclo de observación. Además se mantuvo fluctuando con la Ts, a pesar de esto la Tc no tuvo ninguna diferencia estadística con ninguna de las demás temperaturas evaluadas (H= 1.931, P= 0.381).

Para la temporada de lluvias los organismos jóvenes mostraron estadísticamente una relación entre las variables Tc vs Ta como Tc vs Ts ($P < 0.05$) (H=33.740, $P < 0.001$). Además en todo momento mantuvieron una Tc por encima (de 1 °C hasta 10 °C), tanto de Ta como de Ts. El rango de variación de Tc fue mucho mayor (27 °C a 34 °C aproximadamente) en esta temporada a comparación de la Tc de secas.

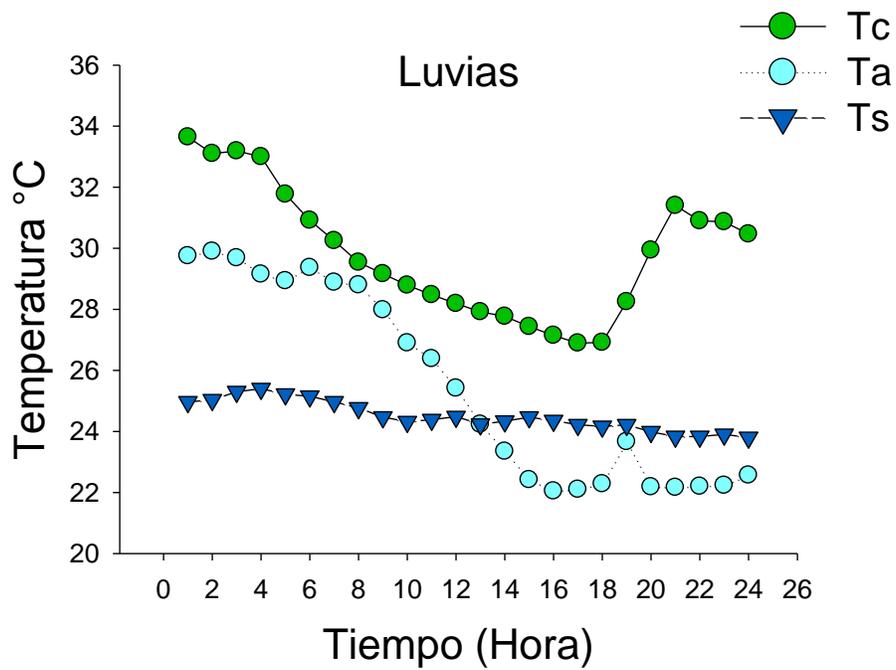
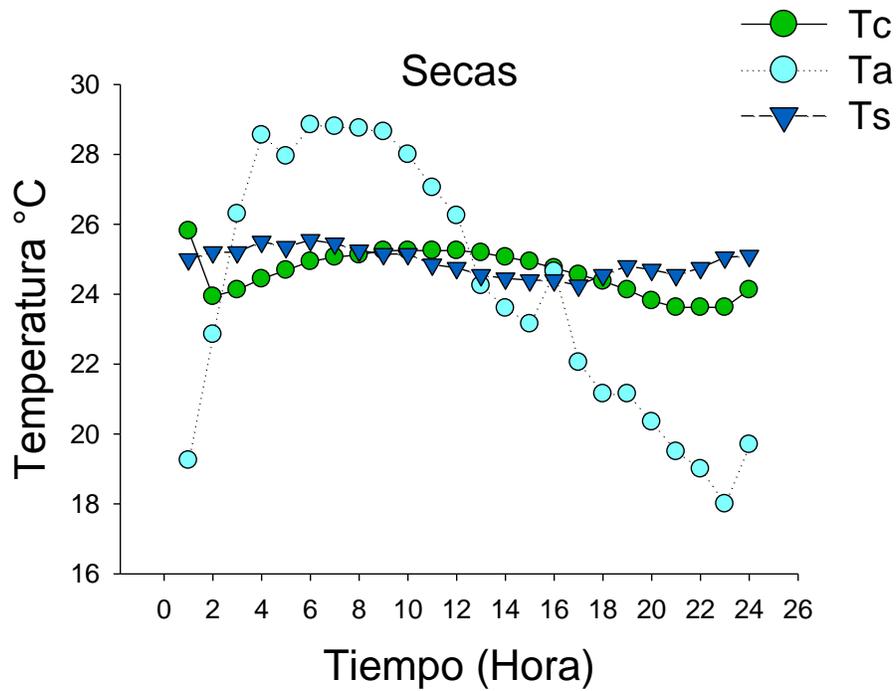


Figura 25. Relación de las variables de Tc=temperatura corporal, Ta=temperatura ambiental y Ts=temperatura del sustrato con la hora por un lapso de 24 hr en jóvenes durante dos temporadas.

Con respecto a la hora y las variables de Tc, Ta y Ts en adultos, durante la temporada de secas la Tc se mantuvo superior a las demás variables (de $1\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ aproximadamente) por un período de 8 horas aproximadamente. Pasando este período la Ts aumentó $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ y la Tc disminuyó $6\text{ }^{\circ}\text{C}$, con esto la Tc se mantuvo entre la Ta y Ts. El rango de variación de la Tc fue mucho más amplio ($23\text{-}33^{\circ}\text{C}$) aproximadamente. Estadísticamente, se muestra que sí existió relación entre las temperaturas registradas ($H=27.074$, $P<0.001$) siendo la relación más estrecha entre Tc con la Ta ya que mantienen un comportamiento similar durante el periodo de 24 hrs ($P<0.05$). (ver Figura 17).

Para la temporada de lluvias, al igual que en secas, existió relación entre las variables ($H=32.413$, $P<0.001$) siendo la relación de Tc vs Ta la más estrecha ($P<0.05$). Por otro lado, la Tc al inicio y al final del período de observación, se mantuvo por encima (de $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ aproximadamente) de las demás variables (Ta y Ts) por aproximadamente 8 hrs. El resto del ciclo la Tc se mantuvo entre las dos variables antes mencionadas. De igual manera que en la temporada de secas, el comportamiento de la Tc y de la Ta se mantuvo similar, siendo la Tc superior durante todo el ciclo de muestreo.

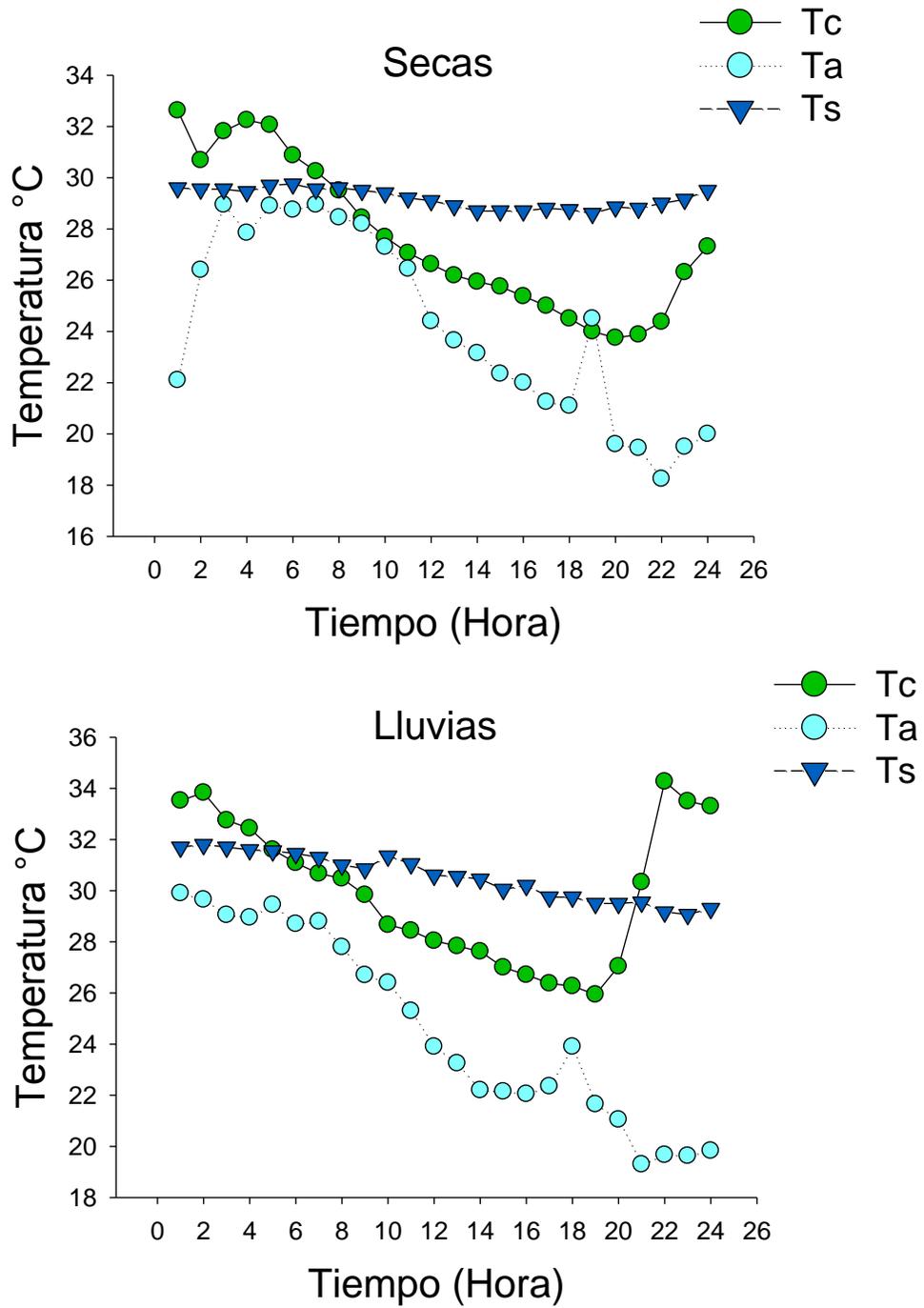


Figura 26. Relación de las variables de Tc, Ta y Ts con la hora por un lapso de 24 hr en adultos durante dos temporadas.

Relación LT con Tc promedio.

Con respecto a la relación de LT vs Tc promedio de *C. moreletii* en la siguiente gráfica se muestra que no existe ninguna relación estadísticamente significativa ($P=0.094$, $R=0.433$) (ver Figura 23).

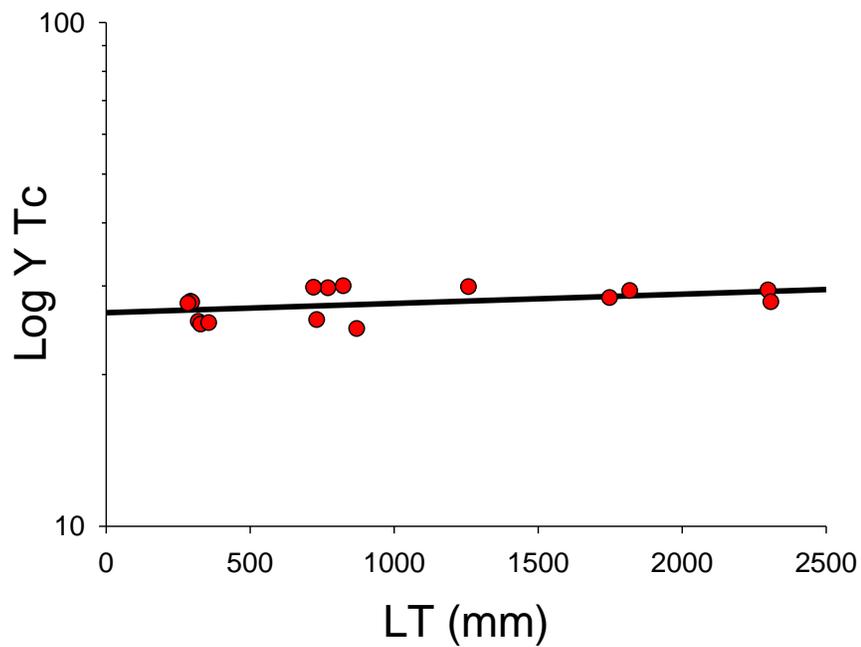


Figura 27. Correlación LT vs Tc de *C. moreletii*.

DISCUSIÓN.

Los cocodrilos son animales ectotermos que dependen en gran medida de las temperaturas ambientales para adquirir y mantener rangos de temperatura corporales apropiados para optimizar sus procesos metabólicos tales como la asimilación de nutrientes y el crecimiento (Diefenbach 1988; Grenard 1990; Lang 1979; Lang 1981; Lang 1987;; Seebacher et al. 2005). De esta manera, se encuentran en condiciones de realizar las actividades biológicas necesarias para su supervivencia. Por este motivo dedican gran parte de su tiempo a adquirir las temperaturas corporales precisas. Se considera que las temperaturas corporales de los cocodrilos dependen esencialmente de su comportamiento, exposición al sol, condiciones ambientales y la masa del animal (Grigg y Seebacher, 2000).

Temperatura corporal promedio.

En el presente estudio se reporta que la temperatura corporal promedio de *C. moreletii* fue de 27.81 °C, lo que concuerda con lo mencionado por Staton y Dixon (1975) para *Caiman.crocodilus crocodilus*, puesto que se encuentra dentro del rango que señalaron de 25.3 a 33.0 °C. Por otra parte, Seebacher y Grigg (1997), mencionan que el rango de temperatura corporal de *Crocodylus johnstoni* es de 29 a 33 °C lo que difiere con nuestros resultados, ya que el rango de Tc de esta especie es mayor a lo que mostró *C. moreletti*, quizá debido a la diferencia en la Ta, ya que los estudios realizados son con un lapso bastante amplio de tiempo y actualmente la temperatura del planeta se ve aumentada a causa de lo que se conoce como el calentamiento global que afecta a especies endotérmicas como la especie de interés.

Así mismo, en este estudio se obtuvo como resultado que la Tc de neonatos de *C. moreletii* es de 26.6°C; sin embargo, Talavera (2010) reporta que para neonatos de *C. crocodilus crocodilus* la Tc promedio es de 28.6°C. Por otra parte, Joanen y McNease (1981) y Staton et al. (1986), mencionan que mantener a las crías y jóvenes de *Crocodylus intermedius* a temperaturas altas (30 a 32 °C) acelera las funciones metabólicas del cuerpo, lo cual no coincide con los resultados obtenidos en este trabajo ya que la Tc promedio está 3 °C por debajo de lo reportado.

Tomando en cuenta el tema relacionado con las temperaturas corporales mínimas, máximas y promedio Cupul-Magaña *et al.* (2010) dieron a conocer las temperaturas antes mencionadas para ejemplares jóvenes de *Crocodylus acutus* obteniendo como resultado 24.51 °C, 39.92 °C y 29.55 °C, estos resultados son similares a lo obtenido en el estudio que se realizó para *C. moreletii* ya que los valores de Tc mínimas promedio y las Tc promedio de jóvenes no hay diferencia de más de 1 °C, pero con respecto a la Tc promedio máxima si difiere por 7 °C aproximadamente, esto debido posiblemente a que para el estudio de Copul *et al.*(2010) la Ta fue demasiado alta, en comparación a la presentada en el estudio para *C. moreletii* por lo que los organismos tuvieron una disponibilidad excesiva de calor y tal vez no tuvieron una fuente adecuada o suficiente para poder disipar el calor obtenido.

Sin embargo, Campos (2003) menciona que organismos adultos de *Caiman crocodilus yacare* registraron una temperatura corporal promedio de 25°C en lluvias mientras que en secas fue de 30 °C contrastando con lo reportado en este estudio ya que la Tc promedio de *C. moreletii* fue mayor durante la temporada de lluvias siendo más constante ya que la variación de Tc promedio entre las etapas fue de 1.5°C aproximadamente.

Estudios previos por Downs *et al.*, (2008), dan a conocer Tc mínimas y máximas de *C. niloticus* durante la época de invierno, señalando que la Tc mínima promedio varía dentro de un rango de 18.8 – 19.6 °C, mientras que la Tc máxima promedio estuvo dentro de un rango de 26.9 – 29.2 °C. Así mismo mencionan que la Tc de *C. niloticus* no presenta mesetas diarias sino más bien presenta oscilaciones continuas dentro de un rango de Tc mínimo promedio, en el caso de *C. moreletii* no concuerda puesto que las Tc mínimas y máximas promedio son mucho mayores teniendo que las Tc mínimas promedio para la temporada de lluvias fue de 25.94 °C mientras que la Tc máxima promedio fue de 35.61 °C.

Relación Tc vs Ta-Ts.

Estudios realizados con respecto a la relación que existe entre la Tc de cocodrilianos, da a conocer que la Tc se ve influenciada por la Ts por lo que están más estrechamente ligadas, lo cual difiere con nuestros resultados ya que *C. moreletii* muestra una relación con ambas variables en ambas temporadas estando ampliamente ligada la Ts con la Ta (Seebacher y Grigg, 1997).

Neonatos y Jóvenes

La temperatura del cuerpo de los cocodrilos depende de los cambios que se presentan entre el animal y su ambiente y está fuertemente influenciada por la radiación solar y la conducción de calor a través del agua. Ésta se podría usar como recurso para el calentamiento durante los periodos de temperatura ambiental baja y para sumergirse cuando su entorno es muy caliente (Zug 1989).

Medem en 1981, menciona que la tasa de crecimiento de *Crocodylus intermedius* depende principalmente de la temperatura del agua y del ambiente, esto concuerda con los resultados, ya que neonatos y organismos jóvenes tuvieron relación con Ta. No obstante, Pinheiro *et al.* (1992), determinaron que a temperaturas del agua entre 29.5 y 32 °C la tasa de crecimiento fue mayor, registrando que la relación Tc y Ts es muy estrecha en *Caiman crocodilus yacare*, estos resultados no coinciden con los obtenidos en el presente estudio ya que tanto neonatos como jóvenes, la relación Tc vs. Ta fue la más estrecha.

Adultos

Trabajos realizados por Campos (2002) y Campos *et al.* (2005) en *C. c. yacare*, señalan que cuando la temperatura en el aire es menor o igual que la del agua, *C. c. yacare* permanece dentro del agua, manteniendo su temperatura corporal a niveles similares o iguales ésta, esto nos muestra que los cocodrilianos tienen cierta plasticidad para depender o termorregular utilizando el recurso que más le convenga, dependiendo de la hora del día o temporada ya que en este estudio.

Al igual que lo reportado por Campos (2002), la T_c de *C. moreletii* tuvo relación con las dos variables de temperatura (T_a y T_s) dependiendo de la temporada en la que se registraron los datos ya que en lluvias la T_c se relacionó más con la T_a y en secas con la T_s .

Relación Hora vs T_c - T_a - T_s .

Neonatos.

La temperatura corporal en los cocodrilos está influenciada por la radiación solar y la conducción de calor a través del agua, de forma que pueden utilizar los gradientes de temperatura que se producen entre el sol y la sombra, el agua superficial tibia y el agua profunda fría para alcanzar la temperatura corporal óptima durante el día (Grigg *et al.* 2000; Huchzermeyer, 2003).

La temperatura corporal está sometida al intercambio de calor entre el animal y su ambiente y está forzosamente influenciada por la temperatura del aire y la conducción de calor a través del agua (Webb *et al.*, 1991; Zug, 1993).

Dentro de los trabajos relacionados con el comportamiento y la actividad diaria de los cocodrilos con las variables de temperatura (T_c , T_a y T_s) se encuentra el realizado por Llorente *et al.* (2015), donde mencionan que la actividad de neonatos de *Crocodylus acutus* inicia asoleándose por la mañana cuando la temperatura del agua era baja (27 °C) y la temperatura ambiental se encontraba entre 35 y 38 °C, lo cual concuerda con los resultados obtenidos en el presente estudio durante las dos temporadas, ya que los neonatos de *C. moreletii* obtuvieron calor gracias a la T_a , y

también se observa un aumento de Tc y Ta mientras que Ts se mantiene con poca variación durante las primeras horas del día.

Además Llorente *et al.* (2015), observaron que durante aproximadamente 6 horas los neonatos se asoleaban alternadamente sumergiéndose en el estero. Otra de sus observaciones fue que los neonatos pasaron las horas de mayor temperatura ambiental dentro del agua, por lo que su Tc se vio más asociada a la Ts.

Estas observaciones no confirman lo registrado para *C. moreletii* ya que para la temporada de secas la Tc se ve más relacionada con la Ta y no tiene ningún tipo de variación al alternarse en la obtención de calor por la Ts.

A diferencia de la temporada de secas, durante lluvias sí existe esa variación y alternancia mencionada por Llorente *et al.* (2015), ya que la primera mitad del día la Tc se relaciona con la Ta y al final del día la Tc se relaciona con la Ts.

Según Álvarez del Toro y Sigler (2001), los cocodrilos salen del agua a partir del medio día para tomar el sol en la superficie. Menciona que los neonatos permanecen en el agua cuando la temperatura es cálida durante la tarde en lugar de tomar el sol en tierra, cambiando el comportamiento en adultos

Jóvenes y Adultos.

Otros trabajos relacionados con la actividad diaria de cocodrilos como los realizados por Downs *et al.* (2008), mencionan que ejemplares jóvenes y adultos de *Crocodylus niloticus* aumentan su Tc durante el día generalmente después de las 10 horas, independientemente de su tamaño. Señalan que en lugar de alcanzar una Tc preferida el aumento de Tc les permite un rendimiento óptimo cuando vuelven al agua. Lo reportado anteriormente concuerda con los resultados del presente estudio, aunque sólo para la temporada de secas, ya que tanto jóvenes como adultos de *C. moreletii* tienden a aumentar su Tc por la mañana pero difieren para la temporada de lluvias, ya que la Tc de los dos estadios de vida disminuye progresivamente durante el día para posteriormente aumentar significativamente en la tarde y noche.

Estudios similares pero con diferentes especies como el elaborado por Seebacher *et al.* (2005), mencionan que *C. johnstoni* aunque es más pequeño que el cocodrilo del Nilo parece aumentar la Tc desde las 10 hasta las 15 horas y posteriormente permite descender a un nivel manteniéndolo durante la noche, estos resultados coinciden con los registrados para el presente estudio puesto que para *C. moreletii* jóvenes y adultos la actividad termorreguladora es relativamente similar tanto para lluvias como para secas.

Por otra parte Campos *et al.* (2013), menciona que las temperaturas corporales de *Paleosuchus palpebrosus* a menudo fueron más altas que las temperaturas del agua y mucho menos variables que las temperaturas del aire coincidiendo con lo obtenido en el presente estudio, ya que la Tc de *C. moreletii* se mantuvo por encima de la Ts pero discordando la relación de Tc con la Ta puesto que la variación que existió entre estas dos fue mucho mayor, esto posiblemente a los hábitos de cada especie, puesto que *P. palpebrosus* utiliza madrigueras, haciendo más efectivo el control de Tc.

Correlación Tc vs Medidas morfométricas.

Otros estudios elaborados por Downs *et al.* (2008), sobre cocodrilidos en entornos naturales indican que no existe relación significativa entre la Tc con el tamaño de los organismos de *C. niloticus* ni con el tamaño en el transporte de calor dentro del cuerpo, en este trabajo sucedió lo mismo, puesto que no se encontró relación entre las medidas morfométricas de *C. moreletii* con la Tc registrada.

Por otra parte, un estudio similar elaborado por Campos *et al.* (2013), dieron como resultado que no se observó ninguna relación significativa entre el tamaño de *P. palpebrosus* y la amplitud de las fluctuaciones diarias en la temperatura corporal, por lo que de la misma manera, estos resultados concuerdan con lo obtenido para *C. moreletii*.

CONCLUSIONES.

- La Tc promedio de *C. moreletii* fue de 27.8 °C registrando para la temporada de lluvias 28.9 °C y para la temporada de secas 25.7 °C.
- La Tc mínima y máxima para los neonatos durante la temporada de lluvias fue de 25.2 y 34.4 °C mientras que para secas fue 23.9 y 30.1 °C respectivamente.
- La Tc mínima y máxima en jóvenes durante la temporada de lluvias fue de 26.7 y 34.9 °C mientras que para la temporada de secas fue de 23.9 y 30.1 °C respectivamente.
- La Tc mínima y máxima de adultos durante la temporada de lluvias fue de 25.7 y 37.4 °C mientras que para secas fue de 23.7 y 34 °C respectivamente.
- En general la Tc promedio de *C. moreletii* mostró mayor relación con la Ta durante lluvias mientras que para secas la Tc se vio más influenciada por la Ts.
- La Tc registrada en jóvenes y adultos durante la temporada de lluvias mostró una mayor relación con la Ta, a diferencia de los neonatos, los cuales no mostraron alguna relación estadística con ninguna de las temperaturas o variables analizadas.
- La Tc de neonatos y jóvenes se vio más influenciada por la Ta mientras que la Tc de adultos tuvo mayor relación con la Ts durante la temporada de secas.
- La Tc de neonatos fluctuó 7 °C durante el ciclo de muestreo alternándose con la Ts durante lluvias mientras que para secas la Tc varió 4 °C durante el ciclo de muestreo siendo superior a la Ts durante el mismo ciclo.
- La Tc de jóvenes fluctuó 9 °C durante el ciclo de muestreo siendo superior en todo momento a las demás variables estudiadas (Ta y Ts) durante lluvias. Para secas la Tc varió 2 °C siendo constante durante el ciclo de muestreo alternándose con la Ts.
- En los adultos la Tc varió 9 °C durante el ciclo de muestreo siendo superior a la Ta pero alternando las temperaturas con la Ts durante lluvias, mientras que para secas la Tc de adultos varió 10 °C durante el ciclo de muestreo.

- No existió relación estadísticamente significativa entre la LT de los organismos evaluados con su Tc promedio.
- *C. moreletii* se comporta como un eficiente temorrregulador.
- *C. moreletii* tiende a la helioterminia.

BIBLIOGRAFIA.

- Aguilar, M.X. 2005. *Crocodylus moreletii*. Algunas especies de anfibios y reptiles contenidos en el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-059-ECOL-2000. Facultad de Ciencias, Centro de Investigación en Recursos Bióticos, Universidad Autónoma del Estado de México. Bases de datos SNIBCONABIO. Proyecto W035. México. D.F.
- Álvarez, A. 2004. Fisiología de la termorregulación de los vertebrados superiores en su entorno. Curso Facultad Medicina Veterinaria. UNAH. La Habana, Cuba.
- Álvarez Del Toro, M. & L. Sigler. 2001. Los Crocodylia de México. IMERNAR. México.
- Avery, R.A. 1979. Lizards – A Study in Thermoregulation. Baltimore: University Park Press.
- Bogert, C.M. 1949. Thermoregulation and eccentric body temperatures in Mexican lizards of the genus *Sceloporus*. *Anales del Instituto de Biología de México*. 20:415-426.
- Bondavalli, C. & R.E. Ulanowicz. 1999. Unexpected Effects of Predators Upon Their Prey: The Case of the American Alligator. *Ecosystems* 2(1), 49–63.
- Campos, Z. M. S. 2002. Comportamento de termorregulação, movimento, área de uso e suas implicações para o manejo do jacaré-do-pantanal (*Caiman crocodilus yacare*). *Comportamento de termorregulação, movimento, área de uso e suas implicações para o manejo do jacaré-do-pantanal (Caiman crocodilus yacare)*.
- Campos, Z. D. S., Coutinho, M., & W. Magnusson. 2003. Comportamento de termorregulação do jacaré-do-pantanal, *Caiman crocodilus yacare*. *Embrapa Pantanal-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)*.
- Campos, Z., & W. E. Magnusson 2013. Thermal relations of dwarf caiman, *Paleosuchus palpebrosus*, in a hillside stream: Evidence for an unusual thermal niche among crocodylians. *Journal of Thermal Biology*, 38(1), 20-23.

- Casas, A.G. 2002. Hacia la conservación y manejo sustentable del lagarto o cocodrilo de pantano *Crocodylus moreletii* en México. *La conservación y el manejo de caimanes y cocodrilos de América Latina*.
- Cowles, R.B. & C.M. Bogert. 1944. A preliminary study of the thermal requirements of desert reptiles. *Bulletin of the American Museum of Natural History*; 83,5.
- Cupul-Magaña, F.G., Reyes-Juárez, A., Hernández-Hurtado, H., & P.S. Hernández-Hurtado. 2010. Observaciones, durante un ciclo de 24 horas, de las preferencias termales del Cocodrilo de Río *Crocodylus acutus* en cautiverio.
- Densmore, L.D., III & P.S. White. 1991. The systematics and evolution of the Crocodylia as suggested by restriction endonuclease analysis of mitochondrial and nuclear ribosomal DNA. *Copeia*. 3:602-615.
- Dominguez-Laso, J., Hinojosa-Falcón, O. & S. Padilla-Paz. 2011 Método de marcaje y recaptura de ejemplares (MRE) *In: Programa de monitoreo del Cocodrilo de Pantano *Crocodylus moreletii** CONABIO. México. Pp 129-137.
- Downs, C. T., Greaver, C., & R. Taylor. 2008. Body temperature and basking behaviour of Nile crocodiles *Crocodylus niloticus* during winter. *Journal of Thermal Biology*, 33(3), 185-192.
- Elsworth, P.G., Seebacher, F., & C.E. Franklin. 2003. Sustained swimming performance in crocodiles *Crocodylus porosus*: effects of body size and temperature. *Journal of Herpetology*, 37(2), 363-368.
- Flores-Villela O. & U.O. García-Vázquez. 2014. Biodiversidad de reptiles en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, (85): 467-475
- García, E. 2004. Modificaciones al Sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía UNAM. México. 92p.
- Grenard, S. 1990. Handbook of alligators and crocodiles. Ed. Krieger publishing Company. Florida.
- Grigg, G.C. & F. Seebacher 2000. Crocodylian thermal relations: 297-309. En Grigg, Gordon C. and Seebacher, Frank y Franklin, Craig E.,

Eds. Crocodylian Biology and Evolution, capítulo 24. Surrey Beatty and Sons Pty Ltd.

- Grigg, G.C., Seebacher, F., Beard, L.A., & D. Morris. 1998. Thermal relations of large crocodiles, *Crocodylus porosus*, free-ranging in a naturalistic situation. Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences, 265(1407), 1793-1799.
- Hertz, P.E., B.R. Huey & R.D. Stevenson. 1993. Evaluating temperature regulation by field active ectotherms: the fallacy of the inappropriate question. The American Naturalist. 142(5):796-818.
- Huchzermeyer, F.W. 2003. Crocodiles: biology, husbandry and diseases. CABI Publishing. London.
- INEGI. 1985. Síntesis geográfica del estado de Colima. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D.F. 112 p
- Isaac, V.V. 2006. Recursos edafo-climáticos para la planeación del Sector Productivo en el Estado de Colima.
- Koleff, P., Soberón, J., Arita, H. T., Dávila, P., Flores-Villela, O., Golubov, J. & M. Munguía. 2008. Patrones de diversidad espacial en grupos selectos de especies. Capital natural de México, 1, 323-364.
- Kushlan, J.A. 1974. Observations on the role of the American alligator *Alligator mississippiensis* in the southern Florida wetlands. Copeia 1974(4) 993–996
- Lang, J.W. 1979. Thermophilic response of the American alligator and the American crocodile to feeding. Copeia, 1979(1):48-59.
- Lang, J.W. 1981. Thermal preferences of hatchling New Guinea crocodiles: Effects on feeding and ontogeny. J. Therm. Biol. 6: 73-78.
- Lang, J.W. 1987. Crocodylian thermal selection: 310-17. En Grahame J. W. Webb, S. Charlie Manolis y Peter J. Whitehead (eds.). Wildlife Management: Crocodiles and Alligators. 552 pp. Surrey Beatty and Sons Pty Limited in association with the Conservation Commission of the Northern Territory.
- Llorente, G.A., Montori, A., Santos, X., Carretero, M.A., & E.E.B. Figueres. 2015. Primeras observaciones en vida silvestre de temperaturas ambientales y

su influencia en la emersión de neonatos de *Crocodylus acutus* en la estación biológica Nancite, Costa Rica.

- McAliley, L.R., Willis, R.E., Ray, D.A., White, P.S., Brochu, C.A., & L.D. Densmore. 2006. Are crocodiles really monophyletic?—Evidence for subdivisions from sequence and morphological data. *Molecular phylogenetics and evolution*, 39(1), 16-32.
- McNease L. & Joanen T. 1981. Nutrition of alligators. *Proc. Alligator Production Conf. Gainesville, Florida* 1: 15-28.
- Medem F. 1981. Los Crocodylia de Sur América. I. Los Crocodylia de Colombia. Edt. Carrera 7a.Ltda., Bogotá, Colombia. 344 pp.
- Naiman, R.J. & K.H. Rogers. 1997. Large Animals and System-Level Characteristics in River Corridors. *BioScience* 47(8) 521-529.
- Ortiz, P., & Y. Emiro. 2012. Movimiento De Vacunos En Un Paisaje Arbolado Y Su Relación Con El Gasto De Energía.
- Palomera, J.V. 2004. Monografía sobre Colima y el municipio de Tecomán. *Revista Vinculando*.
- Perez, A., & J. Rodríguez 2005. Influencia de la temperatura del aire y del agua en el crecimiento de *Crocodylus intermedius* en dos condiciones de cautiverio. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas*, 39(1).
- Pérez, O. & A.H. Escobedo-Galván 2007. Crecimiento en cautiverio de *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807) en Tumbes, Perú. *Revista Peruana de Biología* 14(2): 221-223.
- Pinheiro M. S., S. A. Santos & R. A. Silva 1992. Efeito da temperatura da agua sobre o crescimento inicial de *Caiman crocodilus yacare*. *Rev. Brasil. Biol.* 52(1): 161-168.
- Pough, F.H., Pough, R., Andrews, J.E. Cadle, M.L Crump, A.H. Savitzki & K.D. Wells. 2004. *Herpetology* 3rd Ed. Prentice Hall. New Jersey. (3004) 726p.
- Resendiz, R.A. L. 2015. Ecología térmica de lagartijas en el Desierto Sonorense. Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of California, Santa Cruz, USA.

- Roos, J., Aggarwa R.K., & A. Janke. 2007. Extended mitogenomic phylogenetic analyses yield new insight into crocodylian evolution and their survival of the Cretaceous–Tertiary boundary. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 45(2), 663–673.
- Rueda-Almonacid, J.V., Carr, J. L., Mittermeier, R.A., Rodríguez-Mahecha, J.V., Mast, R.B., Vogt, R.C., & C.G. Mittermeier. 2007. Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos del trópico. Serie de guías tropicales de campo, (6), 412-423.
- Sánchez-Herrera, O.G. López-Segura, J.A. García Naranjo Ortiz de la Huerta & H. 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. 272 pp.
- Seebacher, F. 1999. Behavioural postures and the rate of body temperature change in wild freshwater crocodiles, *Crocodylus johnstoni*. *Physiological and Biochemical Zoology*, 72(1), 57-63
- Seebacher, F. & G. C. Grigg. 1997. Patterns of body temperature in wild freshwater crocodiles, *Crocodylus johnstoni*: thermoregulation versus thermoconformity, seasonal acclimatization and the effect of social interactions. *Copeia*, 549–557
- Seebacher, F., C.E. Franklin & M. Read. 2005. Diving behaviour of a reptile (*Crocodylus johnstoni*) in the wild: interactions with heart rate and body temperature. *Physiological and Biochemical Zoology*, 78: 1-8.
- Staton, M.A. & J.R. Dixon. 1975. Studies on the dry season biology of Caiman crocodilus crocodilus from the Venezuelan Llanos. *Memoria de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle*, 35(101), 237-265.
- Staton M. A., JR., I. L. Brisbin & G. M. Pesti. 1986. Feed for mu la tion for al li ga tor: An over view and ini tial stud ies. Proc. 8th Work ing Meet ing, I.U.C.N, Croc o dile Spe cial ists Group, Quito, Ec ua dor. pp. 84-104.
- Tacuri-Ñaupari, P.M. 2014. Fuentes de calor y su influencia en la recuperación del paciente quirúrgico en el post operatorio inmediato. Hospital DAC Tacna, 2010.

- Talavera, A.T.P. 2010. Evaluación de la temperatura corporal del *Caiman crocodilus crocodilus* (Baba) en dos condiciones de cautiverio. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas*, 44(1).
- Toledo, V.M. 2005. Repensar la conservación: ¿Áreas naturales protegidas o estrategia bioregional? *Gaceta ecológica*. (77). 67-83.
- Webb, J.W., Hollis, G.J. & S.C. Manolis. 1991. Feeding, growth, and food conversion rates of wild juvenile salt water crocodiles (*Crocodylus porosus*). *Journal of Herpetology*, 25: 462–473.
- Zug G. R. 1989. Walking, running, and crawling. Pp. 46-49. En: Charles A. Ross (ed.), *Evolution and Biology: Crocodiles and Alligators*. Facts On File, New York.
- Zug, G.R. 1993. *Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles*. Academic Press. San Diego.