

Uso de hábitat del cocodrilo de pantano *Crocodylus moreletii* en una laguna urbanizada en México

*Use of habitat in crocodile *Crocodylus moreletii* in the urbanized lagoon in Mexico*

BLANCA ARACELI RUEDA CORDERO^{1*}, MARCO ANTONIO LÓPEZ LUNA^{2*} Y LEÓN DAVID OLIVERA GÓMEZ²

¹Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco.

Calle Dr. Lamberto Castellanos (Arboledas) No. 303, Colonia Centro C.P. 86000. Villahermosa Tabasco, México.

²División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Carr. Villahermosa-Cárdenas km. 0.5 s/n Entrq. Bosques de Saloya C. P. 86039, Villahermosa Tabasco, México.

*Correo electrónico: b_ruedac@hotmail.com; marco.lopez.luna@gmail.mx

RESUMEN

Los cocodrilos de pantano *Crocodylus moreletii* que habitan en el ANP Reserva Ecológica Laguna de las Ilusiones, una laguna urbanizada en Tabasco, México; se enfrentan a condiciones de hábitat diferentes del medio silvestre. Con la finalidad de conocer el uso de hábitat de esta especie se hizo la caracterización del cuerpo lagunar tomando como variables la cobertura vegetal arbórea y arbustiva, las construcciones, la profundidad, el tipo de pendiente de la orilla, la temperatura del aire y la temperatura del agua. Los organismos fueron localizados mediante conteos nocturnos y clasificados en 4 categorías de edad. Utilizando herramientas de los sistemas de información geográficas (SIG) se realizaron mapas con la ubicación de los cocodrilos y se relacionaron las variables ambientales con las categorías de edad. Para analizar los datos se realizaron pruebas de ANOVA. Se observaron 455 organismos, siendo los juveniles los más abundantes (n=327) y las crías los menos observados (n=10). Las variables de hábitat con valores significativos respecto a las categorías de edad fueron la profundidad, la cobertura vegetal arbustiva, la temperatura del agua y la temperatura del aire (p<0.05). Respecto al uso de hábitat, las crías usaron las zonas menos profundas de la laguna con temperaturas del agua bajas y temperaturas del aire altas; los juveniles y subadultos coincidieron en el uso de áreas con abundante vegetación arbustiva, mientras que los subadultos y adultos usaron las partes más profundas de la laguna. A partir de este estudio se puede mejorar el manejo de la especie y su hábitat.

Palabras clave: Reserva Ecológica Laguna de las Ilusiones, conteos nocturnos, categorías de edad, conservación.

INTRODUCCIÓN

El hábitat de una especie se define como aquellas áreas que combinan características y condiciones físicas y biológicas que resultan en la ocupación continua de los individuos de una especie, ya que les permite desarrollarse y reproducirse (Hall et al., 1997; Morrison, 2001). La sobrevivencia, el bienestar y la productividad de una población dependen de su hábitat. Por otro lado, el uso de hábitat se refiere a la manera en que los individuos aprovechan o explotan los componentes físicos, químicos y biológicos en su hábitat (Block y Brennan, 1993). La importancia de evaluar el uso de hábitat para las especies nos permite conocer las condiciones ecológicas bajo las cuales una especie puede establecerse y desarrollarse en un área determinada (Jiménez, 2009).

ABSTRACT

The Morelet's crocodile that lives in the ANP Reserva Ecológica: Laguna de las Ilusiones, an urbanized lagoon; faces to different habitat conditions from their wild habitat. In order to know the habitat use of those species, it was made the characterization of lagoon body, taking as variables the plant canopy cover, shrub vegetation, buildings, the depth, the slope of the shore, the air temperature and the temperature water. The bodies were found through nocturnal counts, and then they were classified into 4 age categories. Using geographic tools information systems (SIG, because its Spanish acronym), maps were produced with the location of crocodiles and environmental variables with age categories were related. Data analysis applied ANOVA tests. 455 organisms, where young crocodiles were more abundant (n = 327) while hatchling were less observed (n = 10). Habitat variables with significant values regarding age categories were the depth, shrub vegetation, water temperature and air temperature (p <0.05). According to the habitat use, hatchling used the shallowest parts of the lagoon with a low water temperature and high air temperature. Youth and sub-adults both used shrub vegetation areas, while sub-adults and adults used the deepest part of the lagoon. Based on this study, the management of the species and its can be improved.

Keywords: Reserva Ecológica Laguna de las Ilusiones, night counts, age categories, conservation.

Los individuos utilizan el hábitat para cubrir sus necesidades de alimentación, reproducción, cobertura de escape y territorialidad, entre otros; la disponibilidad de los factores ambientales afecta su comportamiento e influye en sus parámetros poblacionales (Kroll, 1992).

Los cocodrilos son animales altamente adaptados al hábitat acuático de las áreas tropicales de México, donde encuentran excelentes condiciones para vivir debido a que son sitios de mucha productividad con alta diversidad de flora y fauna, misma que les sirve como fuente de alimento (Sánchez-Herrera et al., 2011).

Estas condiciones son aprovechadas por el cocodrilo de pantano *C. moreletii* quien habita en arroyos, ciénagas, lagunas que están dentro de bosques y selvas, en ríos de corriente

lenta y muy raras veces en ríos caudalosos, no existen reportes de su presencia en aguas salobres. Es común encontrarlo tanto en aguas claras como turbias, con abundante vegetación acuática enraizada o flotante (Platt y Thorbnarjarson, 2000; Casas-Andreu, 2002).

Para conocer el uso de hábitat en esta especie en la Laguna de las Ilusiones, se realizaron mapas con registros de observación de cocodrilos y se identificaron las variables ambientales más importantes para determinar su influencia sobre cada clase de edad. De este modo se pudieron identificar las características de los sitios donde fueron observados con mayor frecuencia y el efecto de la ciudad sobre esta población.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. El estudio se llevó a cabo en la Reserva Ecológica Laguna de las Ilusiones, localizada entre los paralelos 18°00'41" N y 92°55'55" W (Figura 1); Área Natural Protegida decretada el 8 de febrero de 1995, con categoría de Reserva Ecológica Estatal (POE, 1995). Es una de las lagunas urbanas más importantes del estado por ser considerada una zona de refugio, anidación y reproducción de fauna silvestre; funciona también como vaso regulador, contribuye en el ciclo hidrológico y

regula el microclima de la ciudad (cálido-húmedo con abundantes lluvias en verano). La temperatura media mensual es de 27.3 °C con una oscilación mensual de 5 a 7 °C. La precipitación pluvial anual reportada es de 2000 mm aproximadamente, siendo septiembre y octubre los meses de mayor precipitación (SCAOP, 1994). La superficie de la laguna es de 260 ha. La precipitación del mes más seco es de 47.7 mm y el porcentaje de lluvia invernal respecto al total anual es de 18% (Pereyra et al., 2003).

La vegetación se encuentra representada por *Thypha latifolia*, *Talia geniculata*, *Cyperus articulata* y *Achroscopicumdon aefolium*, dentro de las semiacuáticas se encuentran *Inga spuria*, *Pachira acuática*, *Andira galeottina*, *Eichornia crassipes*, *Pistia stratiotes* y *Salvinia Auriculata*, y en los alrededores por *Enterolobium cyclocarpum* y *Ceiba pentandra* (Magaña, 1990). En el caso de vertebrados se han reportado 21 especies de peces, 21 de aves, 7 especies de reptiles y 10 especies de mamíferos (Gómez, 1995).

Registro nocturno de cocodrilos. Se realizaron cuatro conteos nocturnos en lancha entre los meses julio y agosto de 2007 apoyado con un motor fuera de borda de 8-15 HP a velocidad constante, debido a la actividad que presentan los cocodrilos durante la noche (Magnusson,

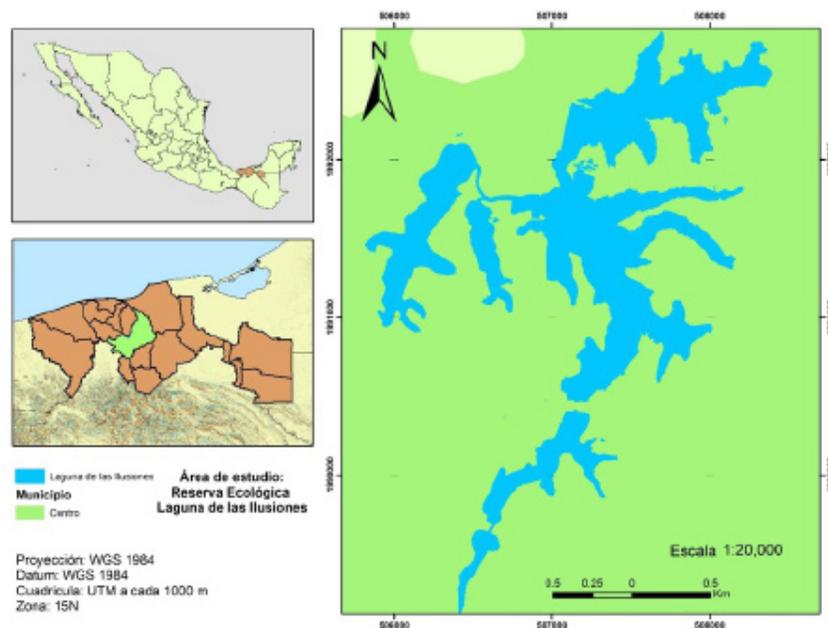


Figura 1. Área de estudio.

1982). Para detectar a los organismos a larga distancia se usaron lámparas de mano con una intensidad de luz de mil candelas, en cambio para observarlos a corta distancia se utilizó una lámpara de cabeza con menor intensidad de luz (Cherkiss et al., 2005). Los recorridos se realizaron de 21 a 24 horas; comenzando en diferentes puntos de la laguna, con la finalidad de que todos los cocodrilos tuvieran la misma probabilidad de ser contados en diferentes horarios. Una vez localizados a través del reflejo de la luz sobre el tapetum lucidum de sus ojos, se tomaron los siguientes datos: posición geográfica, talla, hora, la distancia que hay entre el organismo avistado y la lancha, distancia del organismo a la orilla, temperatura del agua y temperatura del aire. Además, se observó el tipo de sitio en que se encontraron los animales como son: el agua, la vegetación, tierra y en la orilla. La talla de los organismos se estimó por medio de la observación directa, y se clasificaron en 4 clases de edad, de acuerdo a nuestra experiencia basada en individuos en cautiverio. No se capturó a los cocodrilos.

Caracterización de hábitat. En esta etapa del estudio los recorridos se realizaron durante el día. Se midieron las siguientes variables de hábitat: cobertura vegetal arbórea y arbustiva utilizando la escala de valores de Braun-Blanquet (Moreno-Casasola y Warner, 2009), construcciones, pendiente de la orilla y profundidad del agua. Estas mediciones se tomaron cada 100 metros de orilla, en todo el cuerpo lagunar.

Análisis de los datos. Con el apoyo de los Sistemas de Información Geográficos (SIG) empleando el programa Arc View 3.2; se conjuntaron los datos espaciales de los cocodrilos observados en los conteos nocturnos y los datos de las variables de hábitat, con el fin de integrar la presencia-ausencia de cocodrilos en la laguna con el punto de muestreo de hábitat más cercano.

Cuadro 1. Clases de edad de *Crocodylus moreletii*.

CLASE	MEDIDAS (cm)	DESCRIPCION
I	<60 cm	Cria
II	60-150 cm	Juvenil
III	150-210 cm	Sub-adulto
IV	210->300 cm	Adulto Reproductor

Posteriormente, se exploraron las diferencias entre las categorías de edad (I, II, III, IV) mediante un Análisis de Varianza ANOVA de una vía paramétrico y se realizó una transformación de los datos para corregir por continuidad. Estos cálculos se hicieron en el software Stat-Graphics Plus (versión 5.0 para Windows).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La presencia de cocodrilos fue homogénea en toda la laguna a pesar de la existencia de construcciones, pendientes y rellenos artificiales que favorecen la disminución del hábitat. Se observó un total de 455 cocodrilos: 10 clase I, 327 clase II, 99 clase III y 19 clase IV. Los individuos se encontraron distribuidos en toda la laguna. El mayor número de avistamientos fue de juveniles y subadultos, posiblemente porque en esta categoría rebasan ya el metro de longitud corporal y son fáciles de observar. Las crías fueron poco observadas porque los conteos nocturnos fueron llevados a cabo antes de la temporada de eclosión de ese año. También debe considerarse que la depredación en esta etapa es alta, incluso desde que se encuentran dentro del huevo, donde son atacados por diversos animales y patógenos (López-Luna et al., 2011).

Se caracterizó el hábitat en 41 km de orilla durante el periodo de estudio. Las variables que mostraron diferencias significativas respecto a las clases de edad fueron la Vegetación Arbustiva, Profundidad, temperatura del agua y Temperatura del agua. Los hábitats con estas características pueden estar proporcionando el refugio y la cobertura térmica que los cocodrilos necesitan para sobrevivir.

La temperatura es una de las variables más importante para los cocodrilos por ser un factor físico que influye en la reproducción y en la determinación del sexo en estos reptiles (Carvajal et al., 2005). Las crías mostraron preferencia a sitios cercanos a la orilla donde las temperaturas del agua son bajas, y las temperaturas del aire son altas; comparadas con el resto de las clases, quienes mostraron un patrón inverso. En el caso de los cocodrilos adultos esto difiere con lo reportado para *Crocodylus acutus* donde se menciona que cuando las temperaturas

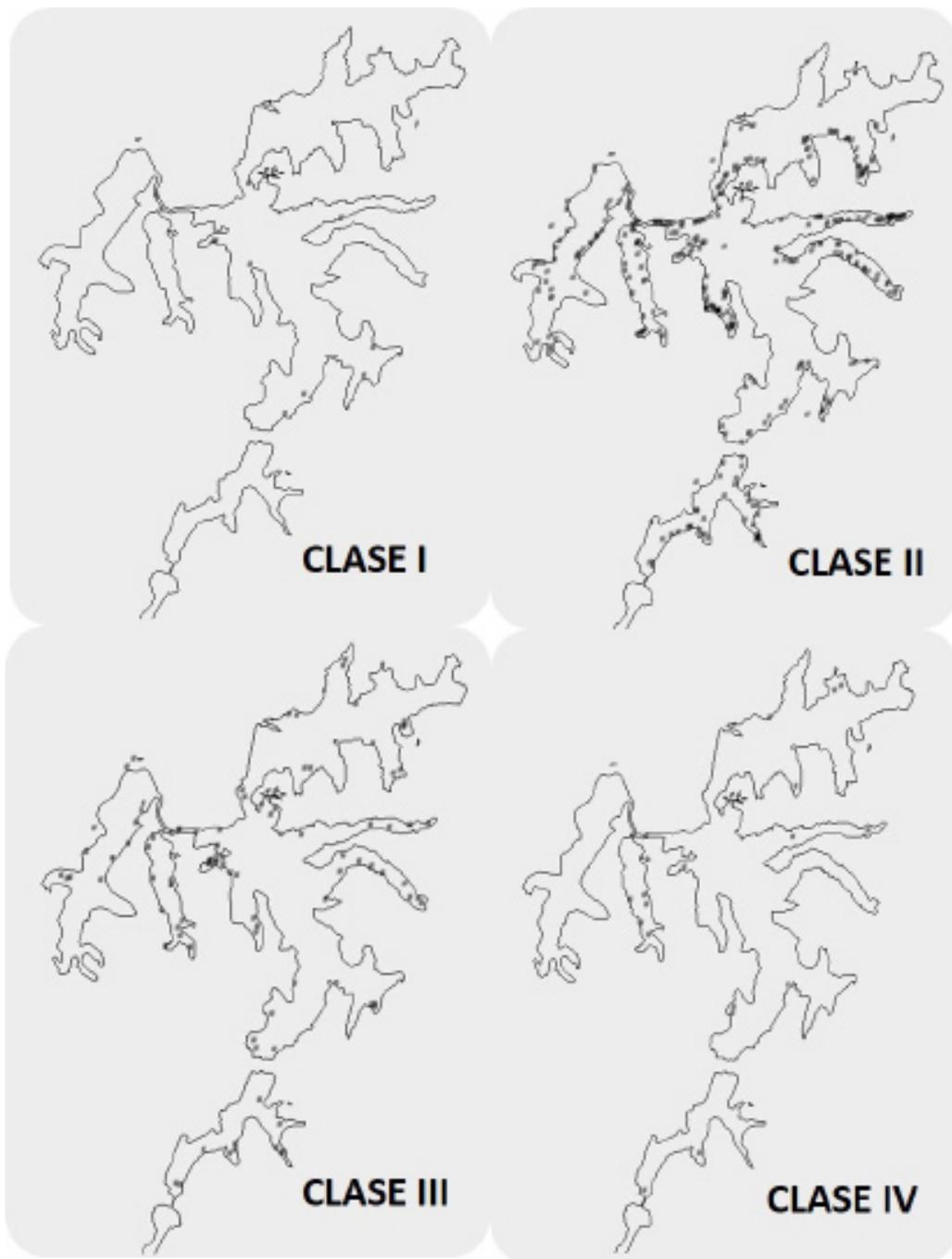


Figura 2. Distribución de los organismos por clases de edad en la Laguna de las Ilusiones.

Cuadro 2. Análisis de varianza (F) de las variables de hábitat, tomando como valor de significancia * $p < 0.05$.

Variable	F	p
Cobertura Arbórea	0.3	0.8022
Cobertura Arbustiva	2.9	0.0345*
Pendiente	1.01	0.3858
Construcción	0.14	0.9389
Profundidad	19.72	<0.01*
Temperatura del Agua	3.84	0.0098*
Temperatura del Aire	6.13	0.0004*

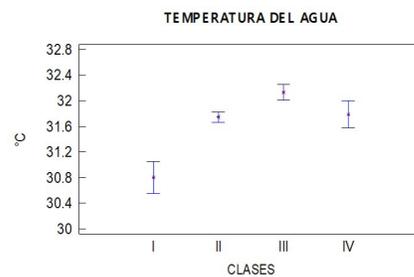


Figura 3. Temperatura del agua registrada en la Laguna de las Ilusiones, asociada con las clases de edad.

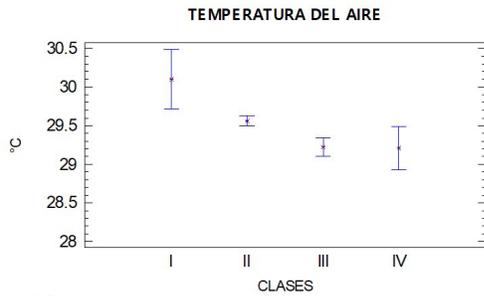


Figura 4. Temperatura del aire registrada en la Laguna de las Ilusiones, asociada con las clases de edad.

de los sitios donde se encuentran son altas, se sumergen en aguas frías y se ubican cerca de nichos donde hay sombra (Thorbjarnarson, 1989). El agua podría estarse usando entonces como un recurso para el calentamiento durante los periodos de temperatura baja y para sumergirse cuando el entorno es muy caliente (Pérez y Rodríguez, 2005).

Las crías y los juveniles se asociaron a zonas poco profundas, debido a que cuando son pequeños, se alimentan principalmente en zonas bajas donde podría existir abundante alimento, coincidiendo con lo reportado para crías de *Crocodylus johnstoni* y *Crocodylus acutus* (Webb y Manolis, 1983; Tucker et al., 1997; Navarro, 2003) y de esta forma maximizan su alimentación. En el caso de los juveniles, esta selección es porque se encuentran en inferioridad de condiciones corporales para competir con los ejemplares adultos, por lo

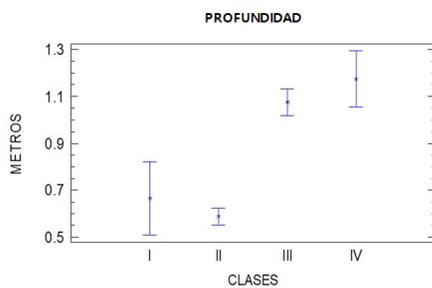


Figura 5. Profundidad en la Laguna de las Ilusiones, asociada con las clases de edad.

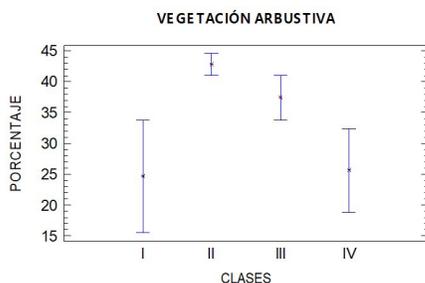


Figura 6. Cobertura vegetal en la Laguna de las Ilusiones, asociada con las clases de edad.

que son relegados y se mantienen más cerca de la orilla (Espinosa-Blanco y Seijas, 2010). De manera contraria, los subadultos y adultos se registraron en zonas de la laguna con mayor profundidad, explicado por su gran tamaño, ya que pueden sumergirse rápidamente y de esta manera, ocultarse de sus presas, comportamiento observado también en individuos adultos y subadultos de la especie *Crocodylus intermedius*, que utilizan lugares del río con mayor profundidad, permitiendo a individuos de *Caiman crocodilus* utilizar hábitats fuera del agua (Espinosa-Blanco y Seijas, 2010).

Para los cocodrilos, el área de cobertura vegetal arbustiva es importante ya que puede proporcionar zonas de apareamiento, reproducción, alimentación y rutas de escape (Sánchez-Herrera et al., 2011). En cuanto al uso de la cobertura vegetal en este estudio, las crías y los adultos tienden a usar todos los ambientes arbolados, independientemente de la abundancia de estos, además este recurso les brinda sombra, protección y refugio. Mientras tanto, los juveniles y subadultos se asociaron a zonas con alta vegetación arbustiva, donde se observaron troncos y ramas caídos, esto también está señalado en subadultos de *Crocodylus porosus* y *Crocodylus novaeguineae* (Montague, 1983).

Este tipo de cobertura también les proporciona a las hembras los materiales necesarios como materia vegetal compuesta por hojas, tallos y ramas para la elaboración de sus nidos (López-Luna et al., 2011).

Otra razón del uso de hábitat en estos sitios es la disponibilidad de recursos alimenticios; los cocodrilos por naturaleza tienen diferentes tipos de dietas conforme avanzan de edad y tamaño (Platt et al., 2002). Las crías se alimentan básicamente de insectos, peces pequeños y otras especies de menor tamaño; los juveniles, de peces y vertebrados pequeños, mientras que los adultos se alimentan de peces, vertebrados grandes y carroña (Escobedo-Galván, 2003).

CONCLUSIONES

Las variables que tuvieron mayor repercusión en el uso de hábitat de las cuatro clases de edad fueron: las temperaturas (agua y aire), la profundidad y la cobertura vegetal arbus-

tiva. Se sugiere continuar con los monitoreos de hábitat para observar cambios que puedan afectar negativamente a esta población, además de evitar los rellenos en las orillas de la laguna, los cuales van disminuyendo gradualmente las áreas de uso por los cocodrilos. Adicionalmente podrían proponerse áreas prioritarias para conservación de esta especie en el programa de manejo de esta área natural protegida.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al equipo técnico de la UMA CICEA de la División Académica de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco por su gran y valioso apoyo en los muestreos de hábitat y en los conteos nocturnos en la Reserva; a la Secretaria de Energía, Recursos Naturales y Protección Ambiental (SERNAPAM) por las facilidades en el uso de embarcaciones para el trabajo de campo, al Dr. Armando Escobedo Galván por la revisión del documento y a la M.C. Gabriela García Hidalgo por la asesoría en la elaboración de los mapas.

REFERENCIAS

Block, M. & Brennan, L. A. (1993). The habitat concept in ornithology, Theory and Applications. En: Power D. M. (Ed) Current Ornithology. Plenum Press, New York. pp. 35-91.

Carvajal, R., Saavedra M. & Alava, J.J. (2005). Ecología poblacional, distribución y estudio de hábitat de *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807) en la "Reserva de producción de fauna manglares El Salado" del estuario del Golfo de Guayaquil, Ecuador. Revista de Biología Marina y Oceanografía 40(2): 141 – 150.

Casas-Andreu, G. (2002). Hacia la conservación y manejo sustentable del lagarto o cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*). En: La conservación y el manejo de caimanes y cocodrilos de América Latina. Vol. 2 (eds. Verdade, L.M. y Lariera). CN Editorial. Piracicaba, Sao Paulo, Brasil. 27-45 pp.

Cherkiss M., Fling, H. E., Mazzotti F. J., Rice K.G. & Conill M.D. (2005). Contando y Capturando Cocodrilos. Universidad de Florida. 10 pp.

Escobedo-Galván A.H. (2003). Periodos de actividad y efecto de las variables ambientales en cocodrilos (*Crocodylus acutus* Cuvier 1807): evaluando los métodos de determinación de la fracción visible. Ecología Aplicada, 2(1).

Espinosa-Blanco A.S & Seijas A.E. (2010). Uso de hábitat entre cocodrilos en el sistema del río Cojedes, Venezuela. Revista Latinoamericana de Conservación 1(2): 112 – 119.

Gómez, G F. (1995). Descripción de la nidación de *Crocodylus moreletii* (Dumeril y Dumeril, 1851) en la Laguna de las Ilusiones, Municipio del Centro, Tabasco, México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Biología, Universidad Veracruzana.

Hall, L.S., Krausman, P. R. and Morrison, M.L. (1997). The Habitat concept and a plea for standard terminology. Wildlife Society Bulletin. 25:173-182.

Jiménez, D. D. (2009). Uso de hábitat por el manatí antillano (*Trichechus manatus manatus*) en la Cuenca baja del río Usumacinta. Tesis de Maestría. División Académica de Ciencias Biológicas. UJAT. Villahermosa, Tabasco.

Kroll, J. C. (1992). A practical guide to producing and harvesting white-tailed deer. Institute of Whitetaileddeer Management and Research Center for applied studies in forestry. Stephen F. Austin State University.

López-Luna M.A., Hidalgo-Mihart M.G. & Aguirre-León, G. (2011). Descripción de los nidos del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) en un paisaje urbanizado en el sureste de México. Acta zoológica Mexicana. (n.s.), 27(1): 1-16.

Magaña, A. (1990). Vegetación de la Laguna de Las Ilusiones. Centro de Investigación de Ciencias Biológicas. División Académica de Ciencias Biológicas. UJAT. Villahermosa, Tabasco.

Magnusson, W.E. (1982). Techniques of surveying for crocodilians. Pp. En Crocodiles: Proceedings of the 5th Annual Working Meeting of the Crocodile Specialist Group of the Species Survival Commission of IUCN-The World Conservation Union, Gland, Switzerland.

Montague J. (1983). Influence of Water Level, Hunting Pressure and Habitat Type on Crocodile Abundance in the Fly River Drainage, Papua New Guinea. Biological Conservation 26: 309-339.

Moreno-Casasola P. & Warner B. (2009). Breviario para describir, observar y manejar humedales. Costa Sustentable no. 1 RAMSAR, Instituto de Ecología A.C. CONANP, US Fish and Wildlife Service, US State Department, Xalapa, Veracruz. México. 406 pp

Morrison, M.L. (2001). A proposed research emphasis to overcome the limits of wildlife habitat relationships studies. Journal of wildlife management. 65(4):613-623.

Navarro, S.C.J., (2003). Abundancia, uso de Hábitat y Conservación del Cocodrilo de Río, *Crocodylus acutus* (Reptilia: Crocodylia) en el Estero El Verde, Sinaloa, México. CROCODYLE SPECIALIST GROUP, NEWSLETTER 22 (2): 22-23.

Pereyra, D., Bando-Murrieta U. & Natividad-Baizabal, M. A. (2004). Influencia de La Niña y El Niño sobre la precipitación de la Ciudad de Villahermosa, Tabasco, México. Universidad y Ciencia, 20: 33-38.

Periódico Oficial del Estado, (1995). Demarcación Federal de la Laguna de Las Ilusiones

Pérez A.T & Rodríguez R.J. (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. Universidad de Zulia, Maracaibo, Venezuela. Vol. 39. No. 1. pp 15-26.

Platt, S.G. & Thorbjarnarson J.B. (2000) Population Status and Conservation of Morelet's Crocodile *Crocodylus moreletii* in Northern Belize. Biol Cons 96:21-29.

Platt, S.G., Rainwater, T.R. & McMurry S.T. (2002). Diet, gastrolith acquisition and initiation of feeding among hatchling Morelet's crocodiles in Belize. Herpetological Journal 12: 81-84.

Sánchez-Herrera O., López Segurajáuregui, G., García Naranjo Ortiz de la Huerta A. & Benítez Díaz., H. (2011). Programa de monitoreo del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*). México-Belice-Guatemala. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 272 pp.

Secretaría de Comunicación, Asentamientos Humanos y Obras Públicas. (1994). Plan Maestro, Laguna de las Ilusiones. Gobierno del Edo. de Tabasco, México.

Thorbjarnarson, J. (1989). Ecology of the American crocodile, *Crocodylus acutus*. En: Crocodiles: Their Ecology, Management and Conservation, pp. 228-257. A Special Publication of the Crocodile Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland.

Tucker A. D., H. I. McCallum & Limpus C. J. (1997). Habitat use by *Crocodylus johnstoni* in the Lynd River, Queensland. Journal of Herpetology, vol.31, No 1. pp 114-121.

Webb, G. J & Manolis, S. C. (1983). *Crocodylus johnstoni* in the McKinlay River Area, N.T.V. Abnormalities and injuries. Australia Wildlife. Res 10:407-420.