

Reproducción del Cocodrilo Americano (*Crocodylus acutus*) en el Lago Enriquillo, República Dominicana

Andreas Schubert

Schubert, A. 2002: La Reproducción del Cocodrilo Americano en el Lago Enriquillo, Proceedings of the 17th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group (SSC - IUCN), Gainesville, Florida, USA http://www.iucncsg.org/365_docs/attachments/protarea/16th-cb9ed2ba.pdf

SUMMARY: Nesting data from the American crocodile in Lago Enriquillo, Dominican Republic, was collected and processed during ten consecutive years (1992 – 2002). The nests were located on different beaches of the lake. Egg numbers oscillated between 14 and 51, with an average of 22 eggs per nest. The eggs are incubated by the heat of the sand, incubation time was 83 days average. About 75% of the eggs produced healthy hatchlings. The total number of hatchlings per year varied between 200 and 800. Usually the mother helps them of leaving the nest and takes them to fresh water. In some cases, she takes care of them during several days. The hatchling survival rate during the first year was between 10 and 20%.

RESUMEN: En 10 años consecutivos se levantaron datos sobre el anidamiento del cocodrilo americano en el Lago Enriquillo. Los nidos estaban ubicados en diferentes playas en la orilla del lago. La cantidad de nidos oscilaba entre 14 y 51, con un promedio de 22 huevos por nido. Los huevos son incubados por el calor de la arena, la incubación duraba 83 días promedio. Un 75% de los huevos llegó a producir neonatos saludables. El número total de neonatos eclosionados por año oscila entre 200 y 800. La madre les ayuda de salir de su nido y los lleva al agua dulce. En algunos casos los cuida durante varios días y hasta semanas. La tasa de supervivencia durante el primer año está entre el 10 y el 20%.

INTRODUCCIÓN

Cocodrilos producen una cantidad elevada de huevos. Embriones, neonatos y juveniles son sujetos a una alta tasa de mortalidad (estrategia r). Si esta mortalidad sobrepasa un cierto nivel la población se puede extinguir a largo plazo. Las siguientes condiciones ambientales pueden afectar la supervivencia de los neonatos:

- Temperatura dentro del nido. Una temperatura por encima de los 34°C y por debajo de 29°C puede causar la muerte de todos los embriones.
- Inundación del nido o sequía prolongada
- La distancia entre la playa de anidamiento y el próximo lugar con agua dulce. Los neonatos son transportados por su madre, cruzando el agua hipersalado del lago. En las islas en el interior del lago no hay hábitat disponible para los neonatos
- Depredación de nidos por otros animales o por el ser humano

Hubo una fuerte persecución de los cocodrilos en décadas pasadas, incluyendo el saqueo de nidos. El saqueo de nidos ocurría sobre todo en playas de tierra firme y a menor grado en las islas.

Esta investigación busca dar una respuesta a dos preguntas principales:

- ¿Hay diferencias entre las características y el éxito de los nidos en las islas y en tierra firme?
- ¿Hay diferencias con otras poblaciones de *Crocodylus acutus* dentro del rango de su distribución?

MÉTODOS

El área de estudio incluye todas las playas reconocidas para el anidamiento del cocodrilo americano en el Lago Enriquillo. El tiempo de estudio incluye el periodo entre el 1990 y el 2001, con énfasis en los años 1993-97. Las playas fueron visitadas frecuentemente en la temporada de la puesta de los huevos entre enero y marzo de cada año, acensando en bote, en motocicleta o a pie. Los nidos fueron encontrados al seguir las huellas de las madres dejadas en la arena.

Distancias entre nidos fueron medidas con cinta métrica y con Hip-chain, las temperaturas de los nidos fueron con termómetros computarizados (Hobotemps) y la humedad del suelo con un llamado moisture meter.

RESULTADOS

Entre 1990 y 2001 fue localizado un total de 236 nidos para el lago entero, de ellos 50 nidos después de la ovoposición y el resto después de la eclosión. Unos 32 km o 30% de la costa del lago son playas de arena, siete km de ellas usan los cocodrilos para anidar. Hay un total de once playas de anidamiento en el lago, seis de ellas están usadas frecuentemente, las otras han sido usadas solamente en una o dos ocasiones. La mitad de los nidos ubicados en una de las tres playas de las islas.

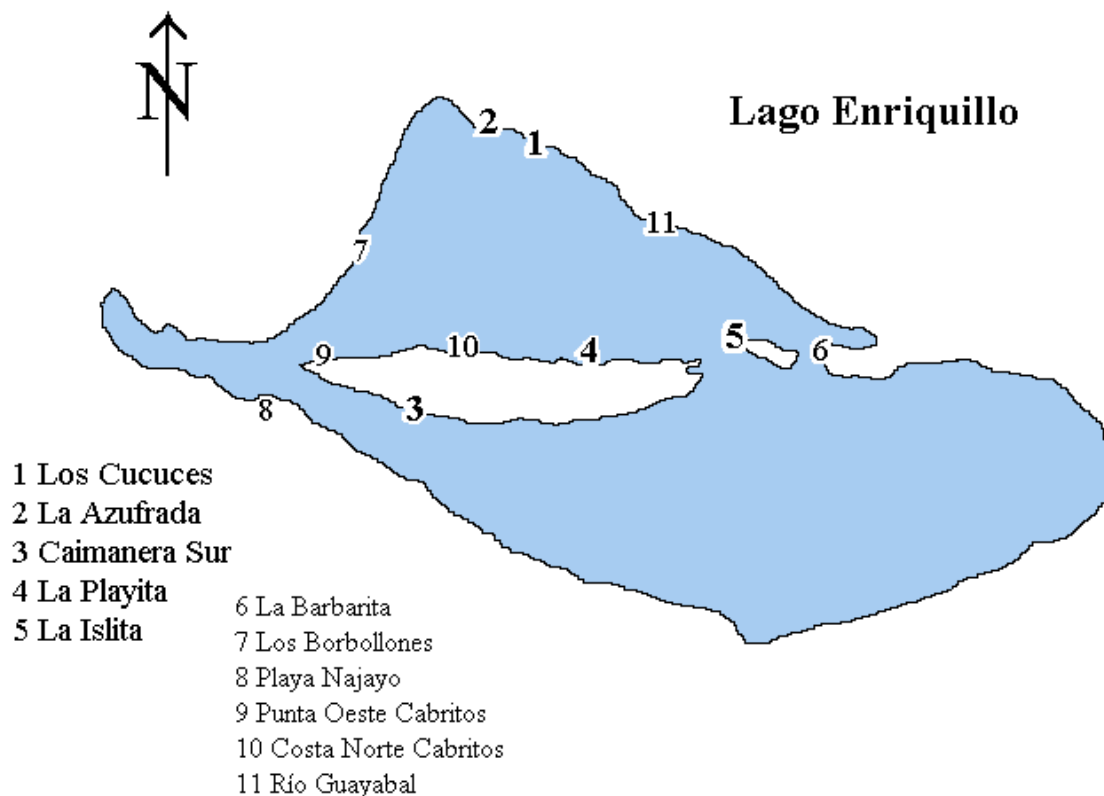


Figura 1. Playas de Anidamiento, las primeras cinco son las más importantes

Características de las playas. Las playas de anidamiento tienen una longitud entre 150 y 1200 m, el promedio era de 605 m. La Caimanera Sur y de La Playita son las más cortas (150 y 200 m) y las de La Azufrada y Los Cucuces las más largas (1200 m cada una). Durante los 11 años de

estudio había fuertes cambios en la anchura de las playas, debido a los cambios en el nivel del lago.

En casi todos los casos el área de los nidos está soleada durante la mayor parte del día, con excepción de Los Borbollones, donde todos los nidos quedan en la sombra. Las tres playas principales de las islas quedan en sitios, donde se agregan los cocodrilos para solearse y para pernoctar. Las dos playas principales de tierra firme solo son frecuentadas durante la temporada de reproducción.

La distancia de los nidos al agua dulce es muy corta en el caso de las playas de tierra firme, como el de La Azufrada y el de Los Borbollones. Mientras tanto las playas de La Playita y la Caimanera Sur en la Isla Cabritos quedan muy lejos del agua dulce: hasta más de ocho km.

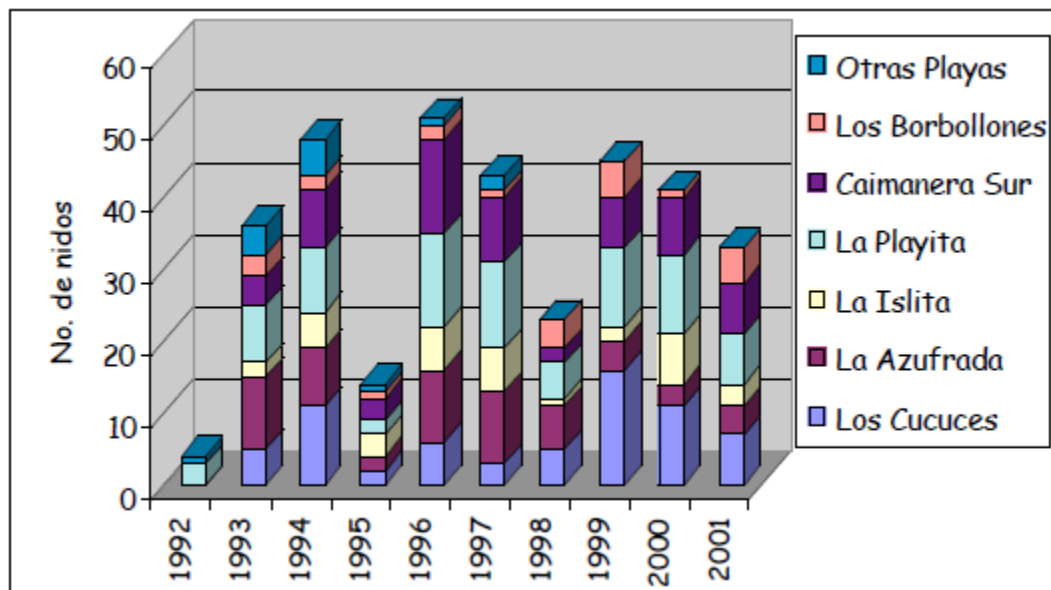


Figura 2. Nidos por playa en los años 1992 a 2001

Características de los nidos. Todos nidos eran del tipo hoyo en playas arenosas. La distancia del nido a la orilla del lago era menor a 100 m, con excepción de Los Borbollones, donde quedaba en más de 200 m, al bajar el nivel del lago en 1997. Generalmente la distancia nido – lago dobló entre los años 1994 y 1997. El mínimo para la altura del nido sobre el nivel del lago quedaba en 0.90 m, el máximo en más de 4 m. Esta altura también aumentó mucho entre los años 1994 y 97.

La mitad (50 %) de los nidos estaba ubicada en forma conglomerado, con una distancia de menos de 10 m entre nidos. Otros 38% tenían una distancia entre 10 y 100 m y solamente un 12 % estaba ubicado en forma aislada a más de 100 m de distancia al próximo nido. Hubo un alto porcentaje de reúso de sitios de anidamiento: 35 sitios fueron reusados en una o más ocasiones, 90 de 192 nidos (47%) estaban ubicados en sitios reusados entre 1 y 4 veces. Presumo que es la misma hembra que está reusando los sitios.

La temperatura fue medida en cuatro nidos durante los años, 1996 y dos en 97, usando termómetros computarizados (Hobotemps). El mínimo absoluto era 29 °C, el máximo absoluto 35 °C.

El gráfico arriba muestra las temperaturas para los cuatro nidos del 1996. Es obvio que los patrones de La Playita y La Azufrada se parecen, igual que los de la Caimanera Sur y La Islita. Este fenómeno no se puede interpretar por los patrones de temperatura del aire, porque La Playita queda prácticamente en el medio entre la Caimanera y La Islita. Las bajadas en la temperatura casi siempre coinciden con unos días de lluvia. La lluvia enfría el suelo. Las precipitaciones pueden ser un fenómeno local que nada más afecta una sola playa.

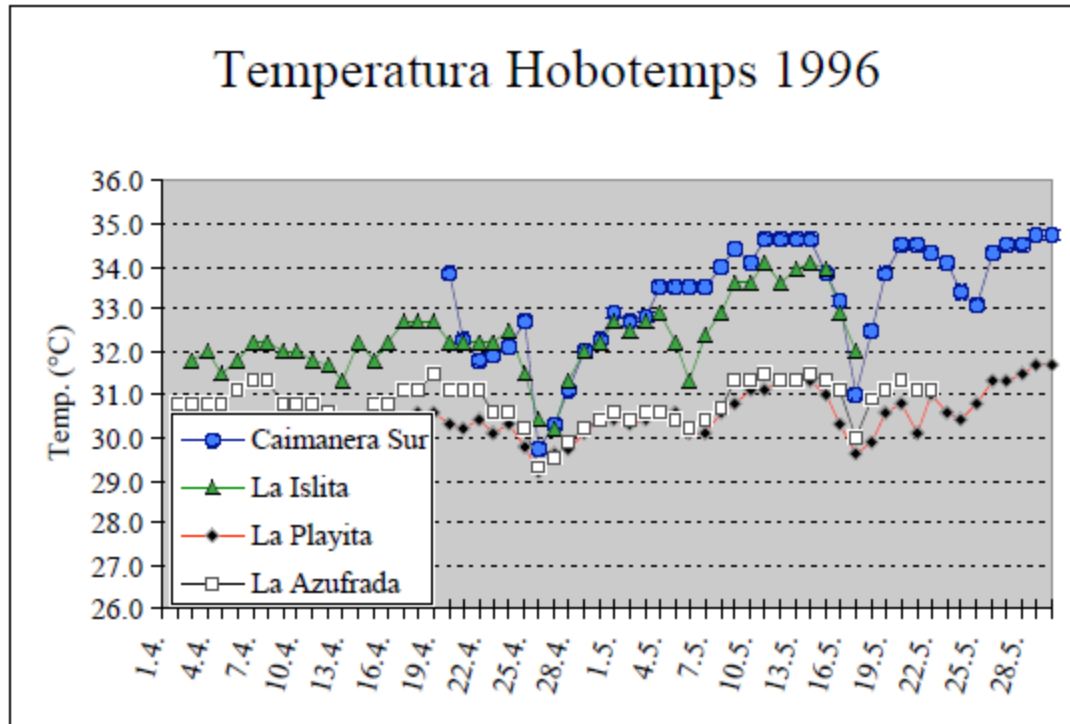


Figura 3. Temperatura en cuatro nidos durante el 1996

La distancia entre los dos nidos del 1997 era menor de 50 m. Uno se encontraba en una playa de alta insolación, el otro en completa sombra. Aparentemente el nido de la sombra tenía una temperatura de más de un grado por encima del nido de la playa soleada. El hobotemp estaba ubicado a una profundidad de 25 cm en el primer caso y a 30 cm en el segundo. Parece que la influencia del grado de insolación sobre la temperatura del nido es mucho menor que otros factores, como la profundidad del nido y la conductividad del calor dentro de arena. No se pudo probar diferencias en la temperatura entre los nidos de las islas y de tierra firme.

La humedad de la arena fue medida dentro del nido y a 1 m hacia dos lados del nido. El punto de saturación de la arena con agua era 25%. La saturación se debe al agua de fondo, proviniendo del lago o de acuíferos de agua dulce. En un 24% de los casos (basado en datos de 86 nidos del 1996 y 97) el punto de saturación estaba por debajo, en un 28% al mismo nivel y en un 7% por encima de los huevos. En un 27% la arena no hubo saturación de agua hasta los 60 cm determinado por la profundidad máxima que puedo medir el aparato usado. En un 14% de los casos hubo placas de caliza precipitada por debajo del nido.

El punto de saturación estaba significativamente (U-test, $p = 0.01$) mucho más profundo en las playas de las islas (promedio de 55 cm) que en tierra firme (35 cm). Sin embargo, en La Caimanera Sur las madres podían elegir entre sitios secos sobre la berma y sitios con el punto de saturación cerca de la orilla del lago. Más de la mitad eligieron los sitios bajos cerca de la orilla.

La excavación del nido y la ovoposición pueden cambiar la textura y así la humedad de la arena. En un 38% de los 86 nidos investigados la cavidad tenía más del doble de la humedad que en los alrededores inmediatos; esto fue observado en lugares secos. En sitios húmedos con el punto de saturación más cerca de la superficie, la humedad dentro de la caverna era mucho más baja que en los alrededores (17% de los casos). En un 45 % de los casos, la humedad del nido era similar al ambiente, sobre todo en lugares con una humedad mediana.

Número de huevos. Para los años 1993-97 hubo un promedio de 21.6 (SD 6.4, n = 159) huevos por nido, con un rango de 9 a 36. No había ninguna diferencia significativa entre los promedios de los años. Sin embargo, el promedio de huevos en La Caimanera Sur quedaba en 18.1, significativamente menor que los promedios de La Playita y de las playas de tierra firme (U-test, $p = 0.05$ y 0.01 respectivamente). Este hecho sugiere que la Caimanera es usada por un mayor número de madres jóvenes. La masa total por nido equivale a 1878 g promedio (SD 626 g). Las excavaciones tienen una profundidad promedio de 36 (SD 5) cm, n = 52, la profundidad del primer huevo (el más cerca de la superficie) queda a 24 (SD 5) cm. El diámetro promedio del nido es 27 cm (SD 5 cm). No hubo diferencias significativas entre los nidos en las diferentes playas.

El tiempo de incubación era de 82.5 días promedio (SD 6.8), con un mínimo de 72 días y un máximo de 104 días

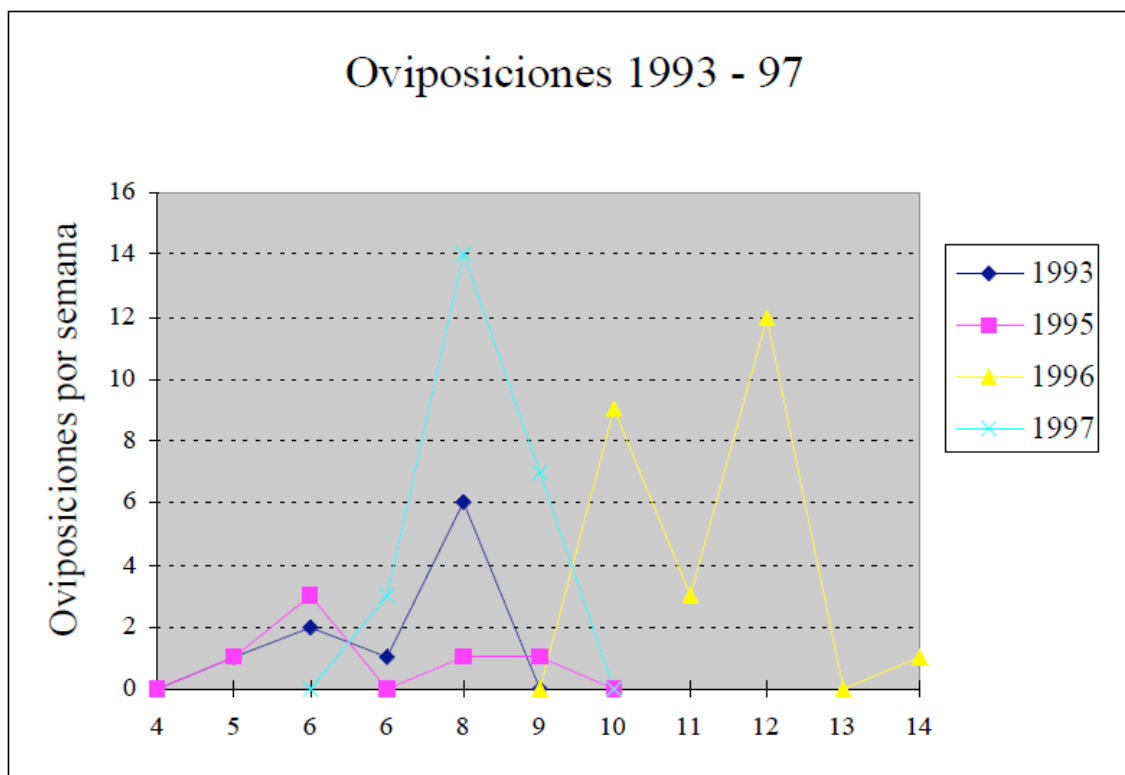


Figura 4. Oviposiciones por semana, 1993 – 97

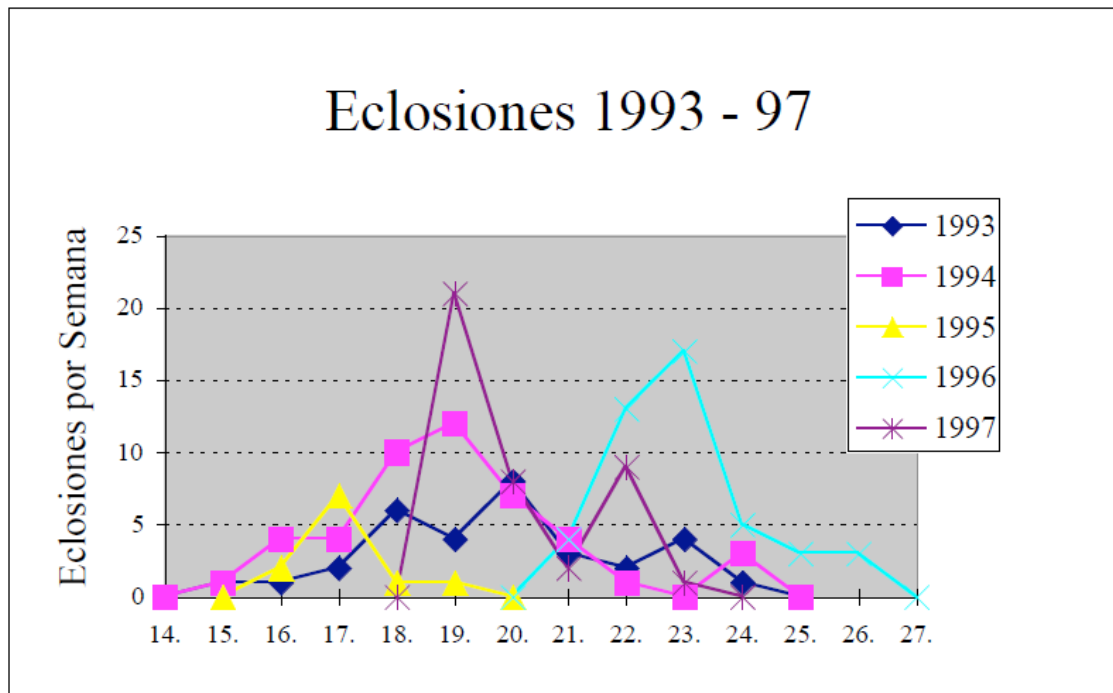


Figura 5. Eclisiones por semana, 1993 – 97

Características de los huevos. El promedio para la longitud era 73.4 (SD 2.0) mm, rango 66.0 a 77.1 mm, para la anchura era 43.5 (SD 0.7) mm, rango 40.3 a 46.5 mm, para la masa era 85.5 (SD 3.3) g, rango 67 – 102.2 g, n = 1404 huevos de 62 nidos en los años 1993-97.

La fertilidad de los huevos fue determinada en 49 nidos en 1996 y 43 nidos en 1997. En un tercio de los nidos no había huevos infértiles. En 1996 11 nidos tenían números elevados de huevos infértiles, en 4 casos todos o casi todos los huevos eran infértiles.

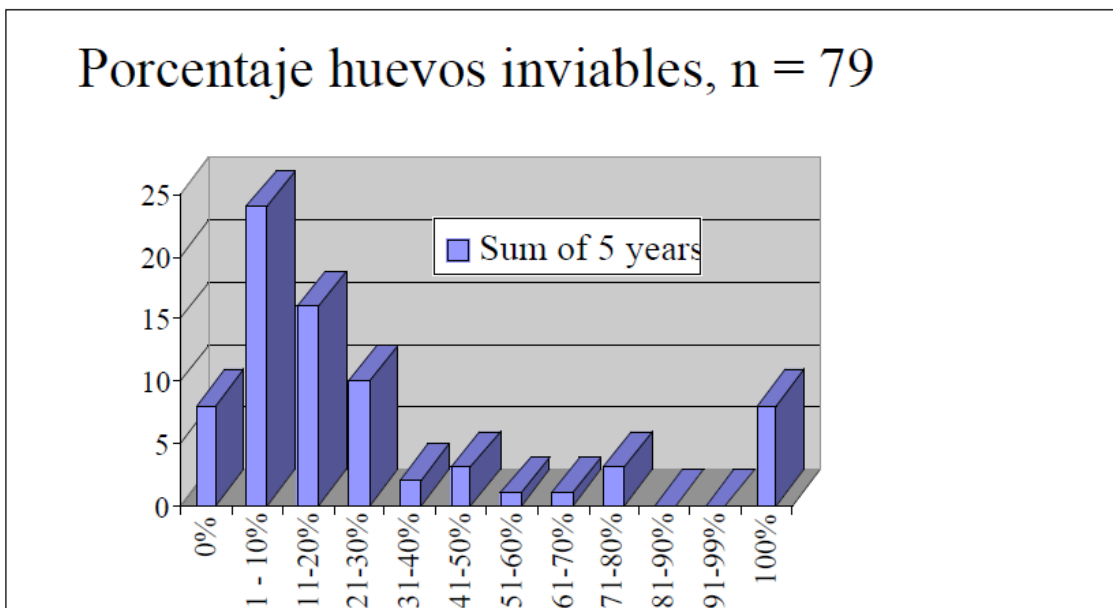


Figura 6. Porcentaje de huevos inviables al total de huevos en 79 nidos durante cinco años

Mortalidad de embriones. De 188 nidos encontrados durante los 5 años de estudios intensivos, cuatro fueron robados. Calculamos un total de 3987 huevos para los 188 nidos. De estos 513 (13 %) fueron inviábiles, es decir fueron infértiles o el embrión murió poco después de la ovoposición. Otros 95 (2.4 %) fueron encontrados con el embrión desarrollado y muerto. En 64 casos (1.6 %) los neonatos fueron encontrados muertos, fuera del cascarón pero en cercanía al nido. En síntesis: la mortalidad embrional alcanzaba un 17% durante los cinco años.

Las razones para la mortalidad embrional fueron: en el 1993 la alta humedad en el fondo de muchos nidos causó su fallo parcial o completo. En los demás años esto no fue un problema importante. Existe solamente una depredación por el ser humano (cuatro nidos robados en los cinco años). No hubo evidencia de depredaciones por animales. La falta de atención al nido por parte de la madre fue registrada solamente en dos ocasiones y puede ser considerada como un fenómeno poco común.

Los Neonatos. El proceso de la eclosión es iniciado por la madre que se acerca al nido para escuchar si hay sonidos por parte de los embriones. En caso positivo la madre abre el nido y saca los neonatos con su hocico para llevarlos a un hábitat favorable fuera de la zona de nidificación. En pocas ocasiones los lleva a todos en la misma noche, mientras en la mayoría de los casos lleva la mitad en una noche, y la otra mitad en la próxima noche.

Los neonatos son llevados a áreas donde crece la enea, a caños y a charcas de agua dulce. En muchos casos la madre los lleva primero a áreas intermediarias donde pueden sobrevivir dos o tres días para luego ser llevados a un destino final. Estas áreas intermediarias quedan generalmente a menos de 100 m del nido. La madre esconde los neonatos debajo de arbustos, raíces, halófitos o placas de caliza en o cerca de la orilla. También los deja en charcas que se forman en la orilla del lago. Algunas de estas charcas superan los niveles de salinidad del agua del lago con hasta más de 100 g/l.

De 41 nidos observados durante el periodo 1994 a 97 quedaron nueve (22%) sin atención de la madre después de la eclosión. En las islas (Islita y Cabritos) hubo una atención de 1 a 3 días por parte de la madre, incluyendo su transporte a los sitios con hábitat favorable. En las playas de tierra firme la atención duró hasta 80 días, como es el caso de piscina sucia en La Azufrada. De 17 madres, 8 estaban en charca con neonatos, 9 en la orilla cerca de la charca.

El mapa arriba (Fig. 7) muestra las playas de eclosión con la cifra del promedio de eclosiones por año en cada playa o conjunto de playas. El mapa muestra también las supuestas rutas y las áreas de crianza de neonatos con la cifra del promedio de juveniles vistos en estos sitios durante los cinco años de estudio. Los neonatos de La Playita y La Islita se crían en la costa norte del lago, los de La Azufrada y Los Cucuces en la costa noroeste (El Platón y Los Borbollones). Mientras tanto los que eclosionan en la Caimanera Sur llegan presumiblemente a la Bahía de Boca de Cachón. No era posible levantar datos sobre la abundancia de juveniles en esta zona debido a problemas de acceso a esta zona.

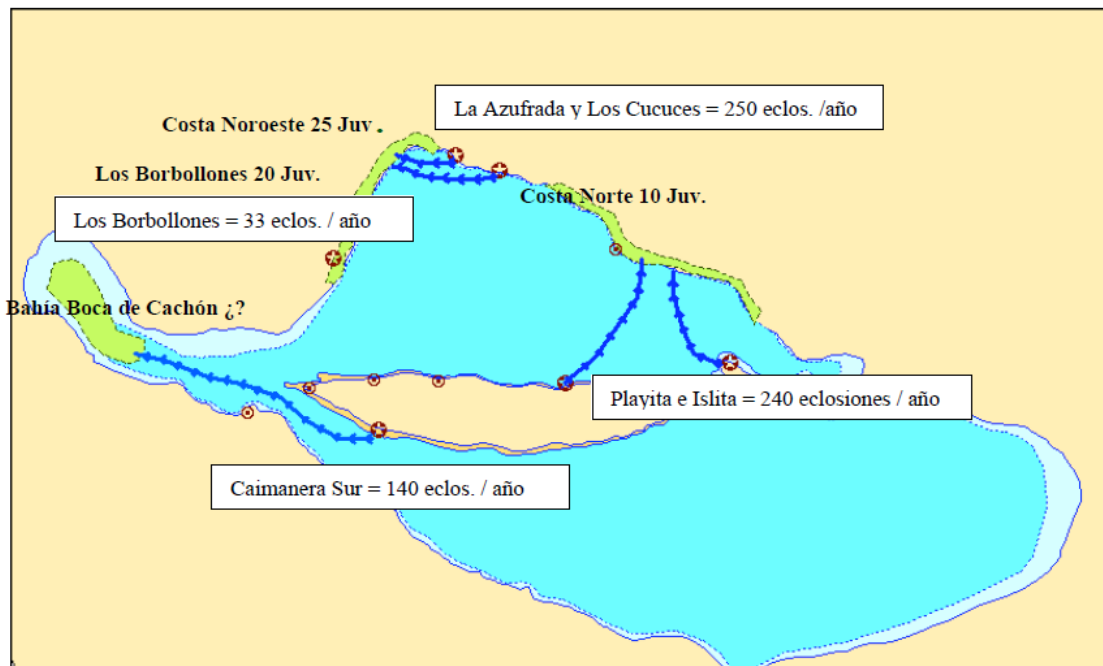


Figura 7. Rutas de las playas a los hábitats de crianza

DISCUSIÓN

¿Por qué los cocodrilos anidan en las islas?

Aparentemente la supervivencia de neonatos es mayor en las playas de tierra firme como La Azufrada – Los Cucuces y Los Borbollones que en las islas como en las playas de La Playita y La Islita. Queda la pregunta: ¿Por qué los cocodrilos anidan en las islas? Aparentemente no hay mucha diferencia en condiciones biofísicas entre las playas de tierra firme y de las islas.

Nuestra hipótesis: La persecución y el saqueo de nidos por el ser humano han sido muy alto antes del 1992, cuando se estableció una vigilancia efectiva en el Lago Enriqueillo. En estos años los cocodrilos se acostumbraron a anidar en las islas, donde el impacto humano es mucho menor, pero la supervivencia también es menor, debido a las largas travesías por aguas hipersalinas.

Comparación de la población del Lago Enriqueillo con otras poblaciones de *Crocodylus acutus*

Tamaño del nido. El número promedio de huevos por nido (21.6) es similar a él de Monte Cabaniguán en Cuba, donde Rodríguez et.al. reportan 24.8 para los años 1992-96. Para Etang Saumatre en Haití Thorbjarnarson (1988) reporta 22.5 en los años 1983/84. Para los cayos (atolones) de Belice Platt and Thorbjarnarson (1997) indican 22.3 huevos por nido.

Sin embargo, los nidos de diferentes poblaciones en Centroamérica, México y Florida tienen considerablemente más huevos por nido. Valtierra-Azotla (2000) reporta un promedio de 33.4 huevos por nido para la reserva de biosfera Chamela Cuixmala en Jalisco, México. Este número ha subido bastante desde el 1989 cuando reportaron solamente 18 huevos. Para los nidos de Florida Bay Kushlan y Mazotti (1989) calcularon un promedio de 38 huevos. Álvarez del Toro (1974) habla de 30 – 60 huevos por nido para diferentes sitios en México.

Cantidad de nidos. Durante los años 1976 – 84 contaron entre 70 y 112 nidos en el lago, estimando entre 100 y 150 (Incháustegui en SEA/DVS 1993). El presente estudio revela un promedio de 37.1 nidos por año, rango 14 – 51 para los años 1993 – 2001. En otras palabras, el anidamiento había bajado a menos de un tercio debido a fuertes persecuciones (SEA/DVS 1993, Schubert & Santana, 1996). En los años 1991 – 92 la producción era muy reducida. Sin embargo, en 1993 y 94 la reproducción y supervivencia era muy buena. En la actualidad los juveniles que fueron marcados en aquel entonces ya tienen la edad y el tamaño para poder reproducirse. Aún los datos actuales todavía no demuestran un aumento en la cantidad de nidos.

Generalmente la cantidad de huevos por nido y la masa total del nido dependen del tamaño de la madre (Thorbjarnarson, 1988). Hace 20 años los cocodrilos del Lago Enriquillo eran mucho más grandes (Thorbjarnarson, com. pers.). Probablemente la poca cantidad de huevos por nido, masa por huevo y masa por nido se debe al menor tamaño de las madres.

La tasa de supervivencia embrional es muy alta en el Lago Enriquillo (83%). En Monte Cabaniguán en Cuba eclosionó un 62.5 % de los huevos (Rodríguez et.al 1998), sin embargo unos de ellos con ayuda de los investigadores. Moler (1991) reporta un 52% de nidos exitosos para Key Largo en Florida y Platt & Thorbjarnarson (1998) un 80% para Belice. Nota: los últimos dos reportes están basados en los nidos, mientras en el ejemplo del Lago Enriquillo y de Cuba se trata de huevos individuales.

La atención maternal es común en el Lago Enriquillo. Las madres ayudan a los embriones de salir del nido. Después llevan los neonatos a lugares de agua dulce. En Monte Cabaniguán un cuarto de los nidos carecía de atención parental. En este estudio hubo muy poca evidencia de no atención al nido (solo dos casos durante los cinco años).

Otros estudios demuestran poca evidencia de atención a los neonatos de *C. acutus* (Platt & Thorbjarnarson, 1997, Thorbjarnarson 1988, Moler 1991, Kushlan & Mazotti, 1989). En este estudio si encontramos una atención prolongada de una a dos semanas y en el caso de la “piscina sucia” en La Azufrada la madre cuida sus crías hasta 80 días cada año.

CONCLUSIONES

- No hay diferencias marcadas entre las playas de tierra firme y de las islas que puedan influir la supervivencia de los embriones
- La anidación en las islas se debe presumiblemente a las fuertes persecuciones que sufrían los cocodrilos en tiempos pasados
- Las playas de anidamiento del Lago Enriquillo son de buena calidad y la supervivencia embrional es alta.
- La supervivencia de los neonatos es relativamente baja, debido a la necesidad de cruzar las aguas hipersaladas
- Existe una atención maternal muy marcada a los nidos y a los neonatos después de la eclosión.

Creando más cuerpos de agua dulce, tipo “piscina sucia” se aumentará significativamente la supervivencia porque se crean más oportunidades de atención prolongada.

LITERATURA CITADA

- Álvarez del Toro, M. 1974: Los Crocodylia de México (Estudio Comparativo). Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México, D.F. 70pp
- Kushlan & Mazotti, 1989: Population Biology of the American Crocodile. Journal of Herpetology, No.1 pp 7-21, 1989
- Moler, P., 1991, American Crocodile nest survey and monitoring, Final Report 7533, Bureau of Wildlife Research, Florida Game and Fresh Water Fish Commission
- Platt, S.G. & J.Thorbjarnarson 1997: Status and Life History of the American Crocodile in Belize, Final Project, Report to United Nations Development Program, GEF
- Rodríguez, R., Alonso, M. & Berovides, V. 1998: Nidificación del cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*, Cuvier) en el Refugio de Fauna Monte Cabaniguán, Cuba, 1992 – 96, manuscrito
- Schubert, A., G.Santana, H.Méndez & W.James 1996: Distribución y Crecimiento de Juveniles Cocodrilos (*Crocodylus acutus*) en el Lago Enriquillo, República Dominicana. Ponencia en el 2do Congreso de la Biodiversidad Caribeña, 8 pgs.
- Schubert, A. & G. Santana 1996b: The conservation of the American Crocodile (*Crocodylus acutus*) in the Dominican Republic, p. 425-433. In: R. Powell and R.W. Henderson (eds.), Contributions to West Indian Herpetology: A Tribute to Albert Schwartz., Ithaca (New York). Contributions to Herpetology, volume 12.
- Schubert, A, H.Méndez, W.James & G.Santana 1996: Head-starting and Translocation of Juvenile *Crocodylus acutus* in Lago Enriquillo, Dominican Republic. In Crocodiles, Proceedings of the 13th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group (SSC - IUCN), Santa Fe, Argentina
- SEA/DVS 1993a: Estudio y Protección del Cocodrilo Americano (*Crocodylus acutus*) en la República Dominicana, incluyendo: Plan de Acción para la Conservación del Cocodrilo Americano, Secretaría de Estado de Agricultura, Departamento de Vida Silvestre, Santo Domingo R.D.
- SEA/DVS 1994b: Mejoramiento de la Situación Ambiental en la Propuesta Reserva de Biosfera "Enriquillo", Tomo 1. Secretaría de Estado de Agricultura, Departamento de Vida Silvestre, Santo Domingo R.D.
- SEA/DVS 1995b: Mejoramiento de la Situación Ambiental en la Propuesta Reserva de Biosfera "Enriquillo", Tomo 2. Secretaría de Estado de Agricultura, Departamento de Vida Silvestre, Santo Domingo R.D.
- Sigler, L. & A. Ramírez 2000: *Crocodylus acutus* at Sumidero Canyon National Park. How did they reach the Grijalva River?
- Valtierra-Azotla, 2000, Ecology and conservation of the American crocodile (*Crocodylus acutus*) in the Chamela-Cuixmala Biosphere Reserve, Jalisco, Mexico. In Crocodiles, Proceedings of the 15th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group (SSC - IUCN), Varadero, Cuba
- Thorbjarnarson, J.B. 1988: The status and ecology of the American crocodile in Haiti. Bulletin of the Florida State Museum, Biological Sciences, Vol. 33, Nr. 1, Gainesville, Florida