

## Mortalidad embrionaria y éxito de eclosión en huevos de *Trachemys scripta* (Testudines: Emydidae) incubados en un área natural protegida

Jorge Cabrera Peña, José R. Rojas M.<sup>1</sup>, Geovanny Galeano M. y Vicente Meza G.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional, Heredia 86-3000, Costa Rica.

<sup>2</sup> Refugio Nacional de Vida Silvestre Caño Negro, Caño Negro, Alajuela, Costa Rica.

(Rec. 7-VII-1994, Rev. 30-IX-1994, Acep. 25-V-1995)

**Abstract:** In the northeast of Costa Rica, illegal collecting, habitat destruction and heavy predation on adult females, young and eggs of *Trachemys scripta* produced a population decline in recent years. The slider turtle has a high reproductive potential and nests were relocated. Between January and March 1991, 179 nests (3220 eggs) were collected from natural areas of Caño Negro National Wildlife Refuge, Costa Rica and relocated for incubation under natural conditions in a protected site. The mean of number of eggs per clutch was  $19.5 \pm 4.5$  (range 8 to 31) and the mean incubation period was  $77.4 \pm 11.4$  days (range 50 to 110 days). The mean hatching success was  $89.6 \pm 3.4$  % (range 60.0 to 100 %). The mean early and mid embryonic mortality was  $5.5 \pm 4.3$  %, the average late embryonic mortality was  $8.5 \pm 3.5$  % and infertility  $1.8 \pm 1.0$  %.

**Key words:** *Trachemys scripta*, hatching success, embryonic-mortality, relocated eggs, Costa Rica.

En la región noreste de Costa Rica, específicamente en los Llanos de Caño Negro, las hembras de *Trachemys scripta* o tortuga Ulima (nombre común que le dan los indígenas Guatusos a esta especie) o jicotea, son cazadas para obtener carne y huevos, como parte del modo de vida y cultura de las comunidades indígenas y de pobladores locales. Esto, aunado al deterioro del medio ambiente y el aumento de depredadores sobre hembras adultas, neonatos, juveniles y huevos en el área, así como el comercio de huevos para consumo humano y de neonatos como mascotas, obligó a las autoridades del Refugio Nacional de Vida Silvestre de Caño Negro (RNVSCN) a establecer estrategias para la conservación y uso sostenible de este recurso (Convenio Universidad Nacional [Escuela de Ciencias Biológica] -Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas [RNVSCN]).

*T. scripta* (Schoepff 1792), se caracteriza por ser politípica (14 subespecies) y se encuentra distribuida desde el sureste de Virginia (EEUU) hasta Venezuela Brasil, Uruguay y

norte de Argentina (Ernst y Barbour 1989, Acuña 1993).

Los patrones reproductivos de las poblaciones de tortugas jicoteas han sido estudiados en Panamá, Colombia, Venezuela, México, Nicaragua y Belize, concluyéndose que existe una estrategia reproductiva común para las poblaciones a lo largo de las zonas neotropicales, ya que se presume que presentan un ancestro común diferente a otras especies de tortugas tropicales (Moll y Moll 1990).

Las poblaciones neotropicales de la especie producen posturas múltiples (hasta seis), con huevos elípticos, de cáscara flexible y color blanco, entre 37.1 y 47.6 mm de longitud y entre 25.5 y 31.3 mm de ancho, los que duran entre 2 y 3 meses para eclosionar. La estación de anidamiento corresponde a la época seca (enero a mayo) y la eclosión se produce al inicio de la época lluviosa (Moll y Legler 1971, Moll y Moll 1990, Acuña 1993).

El número de huevos por postura es muy variable en las poblaciones del Neotrópico. Medem (1962) informa de 16 a 18 huevos para

*Pseudemys scripta grayi* en el Departamento del Chocó, Colombia; Moll y Legler (1971) de 15 a 25 y de 9 a 25 huevos para *P. scripta* en el Lago Nicaragua y Rio Chagres, Panamá respectivamente; Medem (1975) y Pritchard y Trebbau (1984) de 9 a 30 huevos para *P. scripta callirostris* en el Noroeste de Venezuela y Norte de Colombia; Alvarez del Toro (1982) de 10 a 20 huevos para *P. scripta grayi* y *P. scripta venusta* en Chiapas, México.

El objetivo del presente trabajo fue determinar el éxito de eclosión, la mortalidad embrionaria y el tiempo de incubación de los huevos de *T. scripta* trasladados e incubados en un área natural protegida, como un método de conservación y uso sostenible de este recurso.

## MATERIAL Y METODOS

Los huevos fueron recolectados en las riberas (sectores arenosos) del cauce principal (Caño Central) del río Frío, que atraviesa el Refugio Nacional de Vida Silvestre Caño Negro (10° 54' N, 84° 47' W), entre las 12 y 24 horas post-postura y trasladados en cajas plásticas con arena a un área natural protegida (cercada) distante unos 50 m del agua y previamente sectorizada, siguiendo los criterios propuestos por Pritchard *et al.* (1983) y adaptándolos a las condiciones de lugar.

Los 179 nidos completos fueron reubicados al azar en el área natural protegida, por día de recolecta, en huecos distantes 20 cm uno de otro y escavados en la tierra (profundidad promedio  $16.5 \pm 1.9$  cm. y un diámetro promedio de  $10.0 \pm 1.1$  cm), cubiertos con arena y tierra como tapón. Los huevos fueron dispuestos en los huecos, tal como se encontraban en los nidos originales. Un encierro de malla plástica ( $0.25 \text{ cm}^2$  de abertura) fue puesto sobre cada nido con el objeto de protegerlos de depredadores y para recolectar los neonatos emergentes.

La temperatura ambiental se midió con un termómetro de máxima y mínimo; y la temperatura dentro del nido se midió al azar cada tres días con un termómetro de  $0.1 \text{ }^\circ\text{C}$  de precisión ( $n=18$  nidos). La humedad dentro del nido fue medida al azar con un sicrómetro ( $n=18$  nidos), y se mantuvo dentro de los límites deseados, mediante riegos periódicos sobre el tapón del nido cuando ésta descendía de  $-150 \text{ kPa}$ .

La infertilidad (huevos sin embrión o sin formación de sistema sanguíneo, externamente de color crema) se determinó con ayuda de un estereoscopio, y la mortalidad se clasificó en temprana (abarca desde las primeras etapas del embrión [marca de adherencia de la membrana vitelina a la membrana de la cáscara, que queda como un círculo claro en la cáscara del huevo] hasta la aparición de las placas dorsales); y en tardía (desde la aparición de pigmentación en las placas dorsales hasta la formación total del individuo a punto de emerger). El éxito de eclosión se definió como el número de neonatos nacidos en función del número de huevos incubados por nido (Blanck y Sawyer 1981, Whitmore y Dutton 1985 y Eckert y Eckert 1990).

## RESULTADOS Y DISCUSION

La temperatura ambiental promedio encontrada ( $28.0 \pm 1.2^\circ\text{C}$ , con un ámbito entre  $26.6$  y  $29.9^\circ\text{C}$ ), está dentro del ámbito informado por Zimmermann (1986) para las tortugas continentales. La humedad promedio en el interior del nido fue de  $-200 \pm 50 \text{ kPa}$  (ámbito entre  $-160$  y  $-257 \text{ kPa}$ ), se encuentra del ámbito utilizado en la incubación de huevos de *Chrysemys picta* en Nebraska (Gutzke y Packard 1985), de huevos de *Emydura macquarii* en Australia (Thompson 1988) y de huevos de *C. picta* en condiciones de laboratorio (Packard *et al.* 1989).

La temperatura promedio de incubación ( $26.2 \pm 1.4^\circ\text{C}$ , con un ámbito entre  $25.5$  y  $28.2^\circ\text{C}$ ) se encuentra dentro del ámbito utilizado por Bull (1985) ( $24$  a  $30^\circ\text{C}$ ) para *Graptemys ouchitensis*, *G. pseudogeographica* y *G. geographica* en Wisconsin, EUA; por Gutzke y Packard (1985) para *Chrysemys picta* ( $22$  a  $32^\circ\text{C}$ ) en Nebraska, EUA; por Moll y Legler (1971) para *Pseudemys scripta* ( $21$  a  $28^\circ\text{C}$ ) en Panamá y por Vogt y Flores (1992) para *Trachemys scripta* ( $27$  a  $30^\circ\text{C}$ ) en México.

El número de huevos por nido fluctuó entre 8 y 31 (promedio  $19.5 \pm 4.5$ ), lo que difiere con lo informado por Cagle (1950) para *C. scripta* en EUA (en Louisiana entre 2 y 19 [promedio 7], en Illinois entre 4 y 18 [promedio 9] y en Tennessee entre 5 y 22 [promedio de 11]), por Webb (1961) para el género *Pseudemys* en

Oklahoma entre 1 y 12 (promedio 9), por Alvarez del Toro (1982) para *P. scripta grayi*, en México entre 10 y 20, por Moll y Legler (1971) para *P. scripta*, en Nicaragua entre 15 y 25 (promedio 20) y en Panamá entre 9 a 25 (promedio 17), y por Medem (1975), para *P. scripta callirostris* en Venezuela, entre 9 y 30.

La estadística descriptiva para los resultados obtenidos de la incubación de 3220 huevos, se aprecia en el Cuadro 1, donde se observa que el porcentaje de eclosión es alto ( $89.6 \pm 3.4\%$ ) y se encuentra dentro del ámbito informado por Christens y Bider (1987), para nidos de *Chrysemys picta marginata* protegidos de depredadores (73 a 100%), en Quebec, Canadá; por Packard *et al.* (1989) para *C. picta* en laboratorio (71 a 87%) y por Alho (1985), en Brasil para nidos protegido de *Podocnemis expansa* (85 a 98%).

CUADRO 1

Número de huevos por nido, porcentaje de eclosión, mortalidad e infertilidad de huevos de *T. scripta* trasladados e incubados en un área protegida

Parámetros	Promedio	DE	Mín.	Máx.
Número de huevos por nido	19.5	4.5	8	31
Días de incubación	77.4	11.4	50.0	110
Eclosión (%)	89.6	3.4	60.0	100
Mortalidad embrionaria temprana (%)	5.5	4.3	0.0	34.5
Mortalidad embrionaria tardía (%)	8.5	3.5	0.0	25.0
Infertilidad (%)	1.8	1.0	0.0	25.0

El ámbito del tiempo de incubación (50 a 110 días), es mayor que el informado por Cagle (1950) para huevos de *P. scripta elegans* en EUA (entre 61-70 días), por Medem (1975) para *P. scripta callirostris* en Venezuela (69 a 92 días) y por Moll y Legler (1971) para *P. scripta* en Panamá (71 a 86 días), lo que puede ser atribuido a las diferentes condiciones ecológicas del lugar y las fisiológicas de los reproductores de los cuales se obtuvieron las posturas, de acuerdo con Elgar y Heaphy (1989).

Los mayores porcentajes (Fig. 1) se encuentran entre los 13 y 24 huevos por nido (76.5%), lo que indicaría que las hembras reproduc-

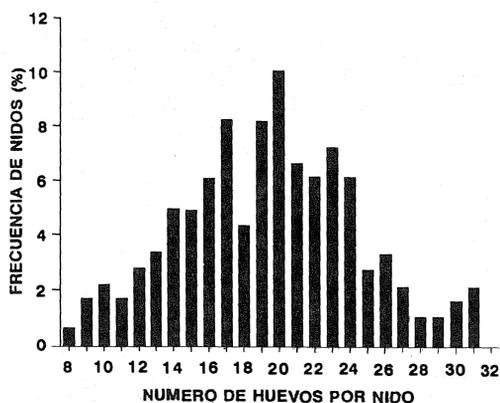


Fig. 1. Porcentaje promedio de nidos recolectados en el presente estudio, con relación al número de huevos por nido.

tivas en el área de estudio son grandes, lo que coincide con lo que informan Elgar y Heaphy (1989) para quelonidos.

No existe estadísticamente diferencias significativas entre tiempo de incubación y el número de huevos por nido (t-student,  $p \leq 0.01$ ), lo que indica que el tiempo de incubación es independiente del número de huevos que exista por nido (Fig. 2).

En la Fig. 3 se aprecia el éxito de eclosión con relación al número de huevos por nido. La correlación entre estos parámetros, determinó que los valores no son significativos a un valor crítico de  $\pm 0.34435$ ,  $p \leq 0.05$ , indicando que el éxito de eclosión es independiente al número de huevos por nido. Tampoco hay diferencias significativas entre el número de huevos por nido y el porcentaje promedio de eclosión (t-student,  $p \leq 0.05$ ).

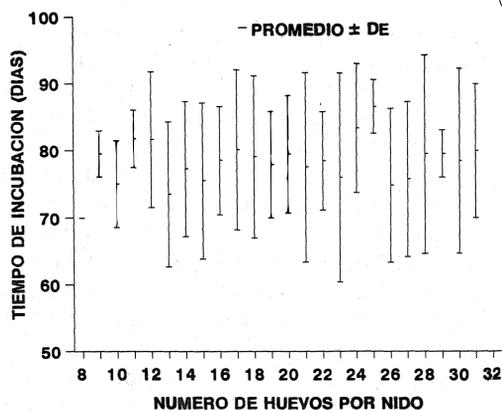


Fig. 2. Promedio de días de incubación obtenidos en el presente estudio, en función del número de huevos por nido.

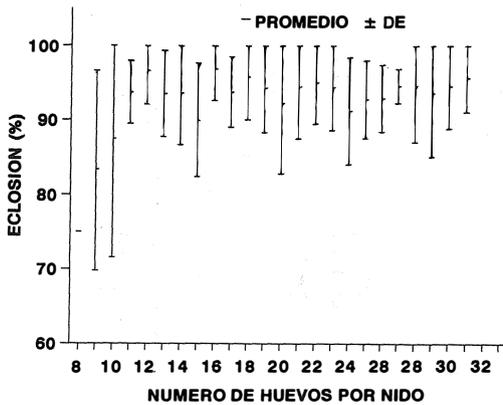


Fig. 3. Porcentaje de eclosión que presentan los huevos de *T. scripta*, en función del número de huevos por nido.

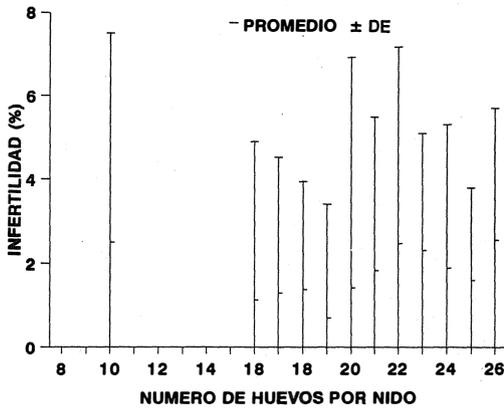


Fig. 4. Infertilidad (%) presentada por los huevos de *T. scripta*, en función del número de huevos por nido.

No existe una tendencia definida (Fig. 4) entre el número de huevos y los promedios de infertilidad (t-student,  $p \leq 0.05$ ). La infertilidad se encontró en el ámbito de 16 a 26 huevos por nido, así como en los 10 huevos por nido.

En la Fig. 5 se observa la mortalidad embrionaria temprana y en la Fig. 6 se aprecia la mortalidad embrionaria tardía, ambas con relación al número de huevos por nido. La correlación entre estos parámetros, determinó que los valores no son significativos a un valor crítico de  $\pm 0.34435$ ,  $p \leq 0.05$ , indicando que ambas son independiente del número de huevos por nido. No hay diferencias significativas entre el número de huevos por nido y el porcentaje promedio de mortalidad embrionaria temprana y tardía (t-student,  $p \leq 0.05$ ). Con relación al pro-

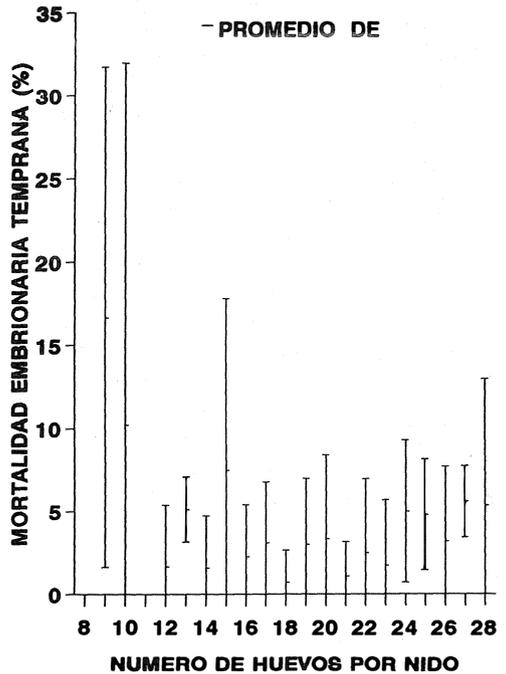


Fig. 5. Mortalidad embrionaria temprana (%) encontrada en los huevos de *T. scripta*, con relación al número de huevos por nido.

medio de la mortalidad temprana (ámbito entre 0.69 y 16.66%), ésta fue mayor que el promedio encontrado para la tardía (ámbito entre 0.80 y 4.76), descartando para esto lo obtenido para el nido con 8 huevos (25%).

La infertilidad (0.0 y 25%) y las mortalidades embrionaria temprana (entre 0.0 y 34.5%) y tardía (entre 0.0 y 25.0%), no son comparables con otros trabajos en tortugas dulceacuícolas neotropicales, ya que no se separan éstas en los análisis; sin embargo al unificarlas (mortalidad embrionaria + infertilidad) (9.5%), ésta se encuentra dentro de ámbito informado por Christens y Bider (1987) para *Chrysemys picta marginata* en Quebec, Canada (9 a 27%), por Packard *et al.* (1989) para *C. picta* en laboratorio (13 a 29%), por Alho (1985) (2 a 15%) nidos protegido de *Podocnemis expansa* en los ríos de Brasil, y por Gutzke y Packard (1985) (0 a 50%) para *C. picta* en Nebraska, EUA.

En conclusión se puede decir que el traslado, reubicación e incubación de huevos de *T. scripta* a un área protegida cercada, no afecta la viabilidad, por lo que es un buen método para

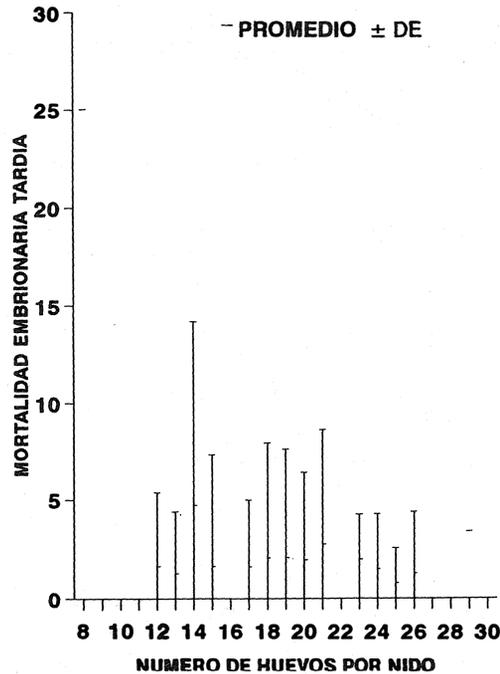


Fig. 6. Mortalidad embrionaria tardía (%) encontrada en los huevos de *T. scripta*, en función al número de huevos por nido.

usar en la conservación y manejo sostenible de la especie, coincidiendo con lo que señalan Alho (1985), Wyneken *et al.* (1988), Robinson y Bider (1988) y Hailey *et al.* (1988).

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Real Embajada de los Países Bajos por el financiamiento otorgado al presente trabajo, a la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad Nacional (Proyecto 901036) y muy en especial a todas aquellas personas que colaboraron con éste.

#### RESUMEN

Se trabajó con 3220 huevos (179 nidos) de *Trachemys scripta*, recolectados entre enero y marzo de 1991, en las riberas (áreas arenosas) a lo largo del cauce principal del Río Frio, en la zona protegida del Refugio Nacional de Vida Silvestre de Caño Negro, trasladados e incubados en un área natural protegida (cercada). El número de huevos por nido fluctuó entre 8 y 31, con un promedio de  $19.5 \pm 4.5$ . El ámbito del número de días de incubación fue de 50 a 110, con un promedio de  $77.4 \pm 11.4$  y el porcentaje de eclosión

promedio fue de  $89.6 \pm 3.4\%$  con un ámbito entre 60 y 100%. El promedio total de mortalidad embrionaria temprana fue  $5.5 \pm 4.3\%$ , de mortalidad tardía  $8.5 \pm 3.5\%$  y de infertilidad  $1.8 \pm 1.0\%$ .

#### REFERENCIAS

- Acuña, R. A. 1993. Las tortugas continentales de Costa Rica. I.C.E.R., San José, Costa Rica. 98 p.
- Alho, Cl. J. R. 1985. Conservation and management strategies for commonly exploited amazonian turtles. *Biol. Conserv.* 32: 291-298.
- Alvarez del Toro, M. 1982. Los reptiles de Chiapas. Inst. Zool. del Estado, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 204 p.
- Blanck, C. E. & R. H. Sawyer. 1981. Hatchery practices in relation to early embryology of the loggerhead sea turtle, *Caretta caretta* (Linnée). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 49: 163-177.
- Bull, J. J. 1985. Sex ration and nest temperature in turtles: comparing field and laboratory data. *Ecology* 66: 1115-1122.
- Cagle, F. R. 1950. The life history of the slider turtle, *Pseudemys scripta troostii* (Holbrook). *Ecol. Monogr.* 20: 31-54.
- Christens, E. & J. R. Bider. 1987. Nesting activity and hatching success of painted turtle (*Chrysemys picta marginata*) in Southwestern Quebec. *Herpetologica* 43: 55-65.
- Ernst, C. H. & R. W. Barbour. 1989. *Turtles of the world*. Smithsonian Institution, Washington, D.C. p. 203-210.
- Eckert, K. L. & S. A. Eckert. 1990. Embryo mortality and hatch success in In Situ and translocated leatherback sea turtle *Dermochelys coriacea* eggs. *Biol. Conserv.* 53: 37-46.
- Elgar, M. A. & L. J. Heaphy. 1989. Covariation between clutch size, egg weight and egg shape: comparative evidence for chelonians. *J. Zool. Lond.* 219: 137-152.
- Gutzke, W. & G. C. Packard. 1985. Hatching success in relation to egg size in painted turtles (*Chrysemys scripta*). *Can J. Zool.* 63: 67-70.
- Hailey, A., J. Wright & E. Steer. 1988. Population ecology and conservation of tortoises: The effects of disturbance. *Herpetol. J.* 1: 294-301.
- Medem, F. 1962. La distribución geográfica y ecología de los Crocodylia y Testudinata en el Departamento del Chocó. *Rev. Acad. Colombiana Cién. Exactas, Fís. y Natur.* 11: 279-303.
- Medem, F. 1975. La reproducción de la "Icotea" (*Pseudemys scripta callirostris*), (Testudines: Emydidae). *Caldasia* 11: 83-106.

- Moll, E. & J. M. Legler. 1971. The life history of a neotropical slider turtle, *Pseudemys scripta* (Schoepff), in Panamá. Bull. Los Angeles County. Mus. Natur. Hist. Sci. 11: 102 p.
- Moll, D. & E. O. Moll. 1990. The slider turtle in the neotropics: Adaptation of a temperate species to a tropical environment. In J. W. Gibbons (ed) Life History and Ecology of the slider turtle, Smithsonian Institution, Washington, D. C. USA. 12: 52-161.
- Packard, G. C., M. J. Packard & G. F. Birchard. 1989. Sexual differentiation and hatching success by painted turtles incubation in different thermal and hydric environments. Herpetologica 45: 385-392.
- Pritchard, P., P. Bacon, F. Berry, A. Carr, J. Fletmeyer, R. Gallagher, S. Hopkins, R. Lankford, R. Marquez, L. Ogren, W. Pringle, H. Reichart & R. Witham. 1983. Manual sobre técnicas de Investigación y Conservación de las Tortugas Marinas. Center for Environmental Education. Washington, USA. 134 p.
- Pritchard, P. C. & P. Trebbau. 1984. Turtles of Venezuela. Soc. Study Amphib. Reptiles Contrib. Herpetol. 2: 403 p.
- Robinson, C. & J. R. Bider. 1988. Nesting synchrony - A strategy to decrease predation of snapping turtle (*Chelydra serpentina*) nest. J. Herpetol. 22: 470-473
- Smith, H. M. & R. B. Smith. 1979. Sinopsis of the Herpetofauna of México. Guide to Mexican Turtles. John Johnson. North Bennington, Vermont, 1044 p.
- Thompson, M. B. 1988. Influence of incubation temperature and water potential on sex determination in *Emydura macquarii* (Testudinata:Pleurodira). Herpetologica 44: 86-90
- Vogt, R. & O. Flores. 1992. Effects of incubation temperature on sex determination in a community of neotropical freshwater turtles in Southern México. Herpetologica 48: 265-270.
- Webb, R.G. 1961. Observations on the life histories of turtles (genus *Pseudemys* and *Graptemys*) in lake Texoma, Oklahoma. Amer. Midland Natur. 65: 193-214.
- Whitmore, C. P. & P. H. Dutton. 1985. Infertility, embryonic mortality and nest-site selection in leatherback and green sea turtles in Suriname. Biol. Conserv. 34: 251-272.
- Wyneken, J., T. J. Burke, M. Salmon & D. K. Pedersen. 1988. Egg failure in natural and relocated sea turtles nests. J. Herpetol. 22: 88-96
- Zimmermann, E. 1986. Breeding terrarium animal. T.F.H. Publications, Neptune, USA. 384 p.