

NOTAS

Reproducción avanzada de *Nyctanassa violacea* (Ardeidae) en el estero El Salado, Jalisco, México (junio a julio de 2001)

*Fabio Germán Cupul-Magaña

Bahía de Banderas se considera como el tercer cuerpo costero más grande en su tipo de la costa del Pacífico tropical mexicano. Sus 115 km de litoral costero, compartidos por los estados de Nayarit y Jalisco, son interrumpidos por el frente del delta del río Ameca. Sobre este delta, y presionados por el incesante crecimiento de las actividades humanas, se encuentran el estero El Salado, la laguna El Quelele y el sistema lagunar Boca de Tomates-Boca Negra, últimos remanentes significativos como hábitats para la reproducción, descanso y alimentación de aves acuáticas residentes y visitantes (Cupul-Magaña, 2000a).

El estero El Salado fue declarado por el gobierno del estado de Jalisco, durante el año 2000, como Área Natural Protegida con la categoría de Zona de Conservación Ecológica (Cupul-Magaña, 2001-2002), en vista de su alto nivel de importancia biológica y social para la región (Gómez-Graciano y Cupul-Magaña, 2001); razón por la que es necesario generar conocimientos sobre la biología de las especies que lo usan, particularmente las aves, pues éstas son buenos indicadores de cambios en la calidad de los hábitats (Escofet, 1989).

La presente investigación tuvo como objetivo aportar información sobre la reproducción avanzada de la garza nocturna,

Nyctanassa violacea, dentro del estero El Salado, misma que puede servir como indicadora del estado actual del área protegida, para así realizar comparaciones que permitan evaluar posibles cambios, sobre todo de origen antrópico, dadas las presiones a las que la zona se encuentra sometida.

La Bahía de Banderas comprende la parte suroeste de la costa de Nayarit y la noroeste de Jalisco (20° 15' y 20° 47' N y 105° 15' y 105° 42' W). La bahía se delimita al norte por Punta Mita y al sur por Cabo Corrientes. En ella se encuentra el estero El Salado (Fig. 1), entre los 20° 39' y 20° 41' N y los 105° 13' y 105° 15' W (Cupul-Magaña, 2000b).

El estero posee un canal principal de 2 km de largo por 20 m de ancho promedio, y una profundidad aproximada de 1.20 m. Se compone de 140 ha de vegetación de manglar, la cual incluye a *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*. Además, cuenta con parches importantes de vegetación de marisma (32.2 ha) y bosque tropical subcadufofolio (4 ha), así como remanentes poco significativos de bosque espinoso y vegetación acuática (Cupul-Magaña, 2000b).

Su clima es semicálido subhúmedo fresco, con dos estaciones claramente establecidas: lluvias (junio a octubre) y secas (noviembre a mayo). La temperatura y precipitación pluvial promedios anuales oscilan entre 26 y 28°C, y 930.8 y 1,668.0 mm, respectivamente (García, 1981).

La presencia de nidos activos se detectó a mediados del mes de abril de 2001; sin embargo, por problemas de logística, fue hasta el 13 de junio del mismo año cuando se realizaron un promedio de dos visitas semanales (cada 72 a 96 hrs). Lo anterior, hace que los resultados del trabajo se refieran a la reproducción, avanzada la temporada.

Se procuró llevar a cabo las visitas por la mañana o la tarde, con el fin de no perturbar a la colonia en las horas de mayor calor. Se siguió la evolución de los nidos, contando los huevos y los pollos conforme fueron eclosionando. Los pollos y los huevos se pesaron utilizando dinamómetros de

*Departamento de Ciencias, Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara.



Figura 1. Área de estudio en donde se indica la zona de anidación de *N. violacea*.

250, 500 y 1,000 g (± 5 , ± 10 y ± 20 g, respectivamente).

Con los datos obtenidos de los censos, se determinó la siguiente información de acuerdo con los trabajos de Mayfield (1975) y Erwin y Custer (1982): 1) la viabilidad: número de huevos que terminan el período de incubación (expresado como porcentaje del total de huevos

puestos); 2) el éxito de eclosión: número de huevos que eclosionan (expresado como porcentaje del total de huevos puestos); 3) la fertilidad: número de huevos que eclosionan (expresado como porcentaje de los huevos viables); y 4) el éxito de volantón: número de pollos que sobreviven a la edad de vuelo (expresado como porcentaje de los eclosionados).

Los nidos se marcaron con etiquetas de plástico, los huevos con marcador indeleble no tóxico y los pollos con etiquetas de poliuretano adheridas a anillos de estaño colocados en la tibia. Se tomaron los registros de longitudes de culmen expuesto y el tarso izquierdo, para lo cual se empleó un pie de rey (± 0.02 mm).

Se estimó el volumen de los huevos de acuerdo a la fórmula del volumen de una elipse $V=4/3(\pi ab^2)$, donde V es el volumen, a, largo máximo del huevo y b, ancho máximo del huevo.

Los nidos de la garza nocturna se encontraron a lo largo de los márgenes del canal del estero El Salado. Los 17 nidos incluidos en este trabajo se localizaron, principalmente, sobre las ramas de los árboles de mangle rojo (*R. mangle*) y a 800 m del puente que cruza sobre la boca del estero. Todos los nidos se situaron en las zonas abiertas del manglar, ya sea en las copas o extremos de las ramas de los árboles. En promedio, la altura de los nidos sobre el nivel del agua (cuando ésta tuvo un nivel de 0.30 msnm) fue de 2.21 m, con una desviación estándar de 0.41 m.

Los nidos se construyeron con pequeñas ramas secas de mangle y tuvieron un diámetro promedio de 36.23 cm, con desviación estándar de 4.93 cm.

El período reproductivo de *N. violacea* inició en abril (al final de la temporada de secas) y concluyó en septiembre (casi al final de la época de lluvias); situación muy similar a lo observado por Maldonado-Díaz y Sánchez-Solís (1994), con la misma especie en La Paz, B. C. S, y por Hernández-Vázquez y Fernández-Aceves (1999), en dos especies de ardéidos en la costa sur de Jalisco: *Cochlearius cochlearius* y *Butorides virescens*.

La sincronización de la puesta de huevos y crianza de los polluelos de *N. violacea* con la temporada de lluvias, aparentemente se relaciona con la disponibilidad de alimento en las áreas aledañas a las marismas (aunque ésta no fue evaluada), zonas que son inundadas durante esta temporada (Cupul-Magaña, 2001-2002), con lo que se establecen condiciones para la aparición de anuros (sapos y ranas) y crustáceos decápodos, los que constituyen una

parte importante de la dieta de *N. violacea* (Terres, 1991; Maldonado-Díaz y Sánchez-Solís, 1994).

De igual forma, la distribución de los nidos de la garza nocturna, también respondió a sus hábitos alimenticios (Baicich y Harrison, 1997), ya que al ubicarlos en las copas y zonas externas del manglar, tiene la posibilidad de moverse libremente hacia las marismas y capturar el alimento, comprobándose una dieta rica en anuros y crustáceos, al encontrar fracciones de estos grupos dentro de las regurgitaciones y desechos en los nidos.

Se observó que un total de ocho nidos fueron reutilizados para una nueva puesta. Es de notar que con la reutilización de los nidos se recuperó, aproximadamente, el 77% (20 huevos) del total de los huevos que se perdieron. Al respecto, no se contó con evidencia de que la pérdida de huevos fuera producto de actividades humanas o de algún depredador, por lo que es probable que la pérdida se relacione con vientos y/o las lluvias.

El promedio de número de huevos por nido fue de 2.32 con una desviación estándar de 0.98, tomando en cuenta los huevos puestos tanto en los nidos usados por primera vez como en los reutilizados (25 nidos). Este tamaño de puesta promedio fue similar al observado por Maldonado-Díaz y Sánchez-Solís (1994) en 1988, dentro de la colonia de anidación de El Conchalito en B.C.S., de 2.54 huevos por nido.

Por su parte, el volumen promedio de los huevos ($n=39$) fue de 33.32 cm^3 , con una desviación estándar de 2.81 cm^3 . Asimismo, el peso promedio de los huevos ($n=39$) fue de 37.5 gr, con una desviación estándar de 3.87 gr. Estos valores se encontraron dentro de los límites máximos y mínimos observados para la misma especie en Baja California Sur, entre 29.76 ml y 45.12 ml (Maldonado-Díaz y Sánchez-Solís, 1994)

El estudio se continuó hasta el 30 de julio, fecha en la que no se pudieron capturar los polluelos, ya que desde un par de semanas atrás, era casi imposible atraparlos, porque huían entre las ramas del manglar. La temporada finalizó aproximadamente en la primera mitad del mes de septiembre.

La garza nocturna es un ave semiprecoz que nace con plumón (Baicich y Harrison, 1997). Se observó que las plumas empiezan a emerger a partir del décimo día de nacimiento, aproximadamente. Asimismo, se detectó que el plumaje se encuentra casi listo a los 25 días después de la eclosión, lo que coincide con sus caminatas por las ramas, desde los nidos hasta la espesura del manglar.

El éxito reproductivo (40 huevos puestos) de los 17 nidos observados, fue de: viabilidad del 35% (14 huevos), éxito de eclosión del 32.5% (13 huevos), fertilidad del 92% (13 huevos) y éxito a volantón (emancipación) del 76.9% (10 polluelos). El éxito a volantón se consideró cuando los pollos abandonaron sus nidos para deambular por las ramas y, por lo tanto, ya no fue posible capturarlos. Lo anterior ocurrió después de 28 días de nacidos en promedio.

Por lo que respecta al éxito reproductivo, la baja viabilidad pudo haber sido el resultado de factores ambientales como las tormentas tropicales que ocurren durante la temporada reproductiva, ocasionando la caída de los huevos y la destrucción parcial o total de los nidos con sus fuertes vientos (Hernández-Vázquez y Fernández-Aceves, 1999). Sin embargo, este bajo valor de viabilidad hay que tomarlo con cautela, ya que al compararlo con los registros para la especie de hasta 97% en zonas como La Paz, B. C. S. (Maldonado-Díaz y Sánchez-Solís, 1994), sugieren que es

posiblemente producto del análisis de datos provenientes de nidos puestos en un período avanzado dentro de la temporada reproductiva. De hecho, el valor de viabilidad suele ser generalmente más alto al inicio de período de reproducción, es decir, en los primeros nidos que se ponen (Gill, 1995).

El éxito a volantón fue muy similar al registrado por Maldonado-Díaz y Sánchez-Solís (1994) de cerca del 81% para *N. violacea*. Al igual que lo sugieren estos autores, las causas de mortalidad de los pollos en los primeros días de nacidos, pueden ser producto de la inanición, dados la competencia por alimento con sus hermanos, el tamaño de la nidada, y las diferencias entre edad y tamaño de los hermanos.

Se pudo documentar un evento de caínismo, pues se observó a un polluelo (el de mayor tamaño) intentando con su dorso empujar a su hermano (más pequeño) del nido, situación que no llegó a efectuarse durante el tiempo que se contempló el suceso. Lo anterior no permite concluir si esto es común en la colonia, aunque se tiene documentada la ocurrencia de este tipo de hechos dentro del grupo de los ardidos (Gill, 1995). Sin embargo, sus pérdidas más notorias fueron a nivel de huevo, no de pollo, por lo que se puede suponer que en la regulación del éxito reproductivo, el siblicidio es menos importante que los aspectos climáticos.

A los promedios de peso, longitud del culmen y el tarso, por intervalos de tres días de edad, se les ajustó el modelo sigmoide propuesto por Richards (1959), cuya expresión matemática es:

Tabla I. Estimaciones de los parámetros de crecimiento del modelo sigmoide, su razón de varianza, su coeficiente de determinación y su nivel de probabilidad para peso y longitud del tarso y el culmen.

Parámetro	Peso	Culmen	Tarso
Longitud asintótica	524.58 g	62.39 mm	1 0 0 . 1 0
k	0.215	0.0891	0.1126
ti	13.46	14.20	15.15
Razón de varianza (con 3,5 gl)	14,789.5	4,713.7	4,934.2
r ²	0.9995	0.9968	0.9979
P	<0.0001	<0.0001	<0.0001

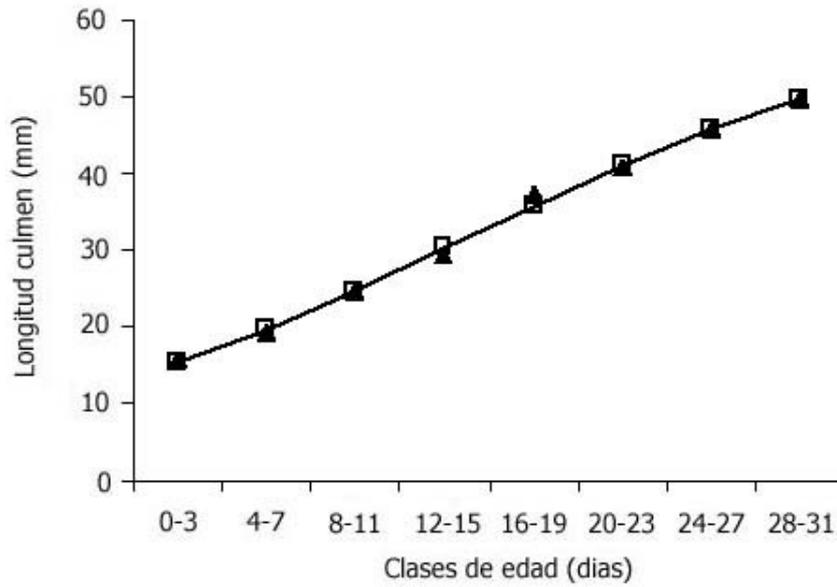


Figura 2. Crecimiento del culmen de pollos de *N. violacea*. La línea continua representa los datos modelados y los puntos los datos observados.

$$L_t = L_{\infty} / (1 + e^{-k(t-t_i)}),$$

donde:

L_t = longitud o peso al tiempo t ,

L_{∞} = longitud o peso asintóticos,

k = tasa intrínseca de crecimiento,

t_i = punto de inflexión de la curva.

Para determinar los parámetros del modelo se aplicó el método iterativo propuesto por Marquardt (1963), utilizando el paquete estadístico Statgraphic 5.0.

Los datos modelados (Tabla I) y observados para longitud del tarso (Fig. 2), culmen (Fig. 3) y peso (Fig. 4), muestran un patrón similar al registrado en estudios realizados para la especie en La Paz, B. C. S. (Maldonado-Díaz y Sánchez-Solís, 1994): un crecimiento moderado (salvo en el culmen que es prácticamente continuo a lo largo de su desarrollo) en los primeros días, seguido de un rápido incremento, y finalizando con una tendencia a alcanzar los valores asintóticos.

Asimismo, esta investigación obtuvo casi las mismas altas relaciones entre las medidas

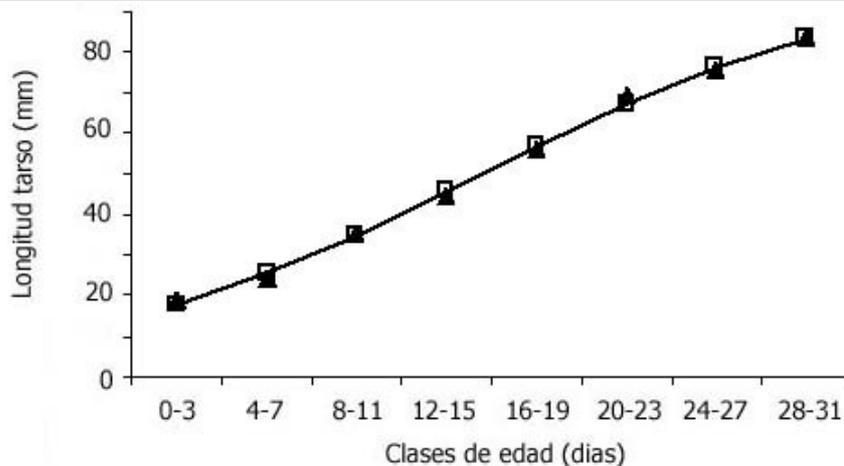


Figura 3. Crecimiento del tarso de pollos de *N. violacea*. La línea continua representa los datos modelados y los puntos los datos observados.

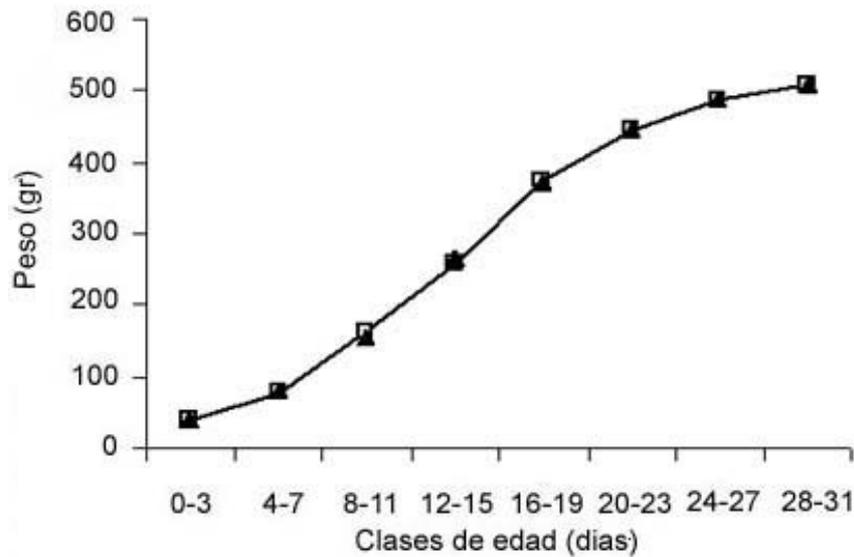


Figura 4. Crecimiento en peso de pollos de *N. violacea*. La línea continua representa los datos modelados y los puntos los datos observados.

iniciales de culmen y el tarso con sus asintotas estimadas (24.92.27 y 18.80% de los valores asintóticos respectivos), así como una baja relación entre peso inicial y el peso asintótico (7.72% del peso asintótico estimado), que las registradas por Maldonado-Díaz y Sánchez-Solís (1994) para la especie.

Las altas relaciones entre los valores iniciales del culmen y el tarso con sus respectivos valores asintóticos, sugieren un desarrollo temprano de la actividad motriz y defensiva. Lo anterior es de utilidad en la protección en contra de los depredadores (aunque esto no fue observado); además, el polluelo logra una mayor independencia parental, lo que permite a sus progenitores invertir más tiempo en la colecta de alimento. Asimismo, puede tratarse de una estrategia importante en una especie que, como se observó, practica el cañismo como método de selección, y donde el crecer velozmente puede asegurar su sobrevivencia al huir de la cercanía de sus hermanos (Werschkul, 1979; Gill, 1995).

Al igual que Maldonado-Díaz y Sánchez-Solís (1994), no se observaron diferencias significativas en cuanto a la tasa de crecimiento de los pollos en relación a su secuencia de puesta y eclosión ($P > 0.05$, ANCOVA). Aunque, como lo

han mencionado algunos autores, la asincronía de la puesta y eclosión de los huevos en una misma nidada, es un mecanismo que eventualmente facilita la reducción de ésta, repercutiendo en una desigualdad en la capacidad para obtener el alimento por parte de los polluelos (Lack, 1966).

Lo anterior no resulta en una contradicción, sino es producto del manejo de los datos, ya que al trabajar el análisis sólo con los pollos que lograron la edad a volantón y eliminar a aquellos que murieron por inanición o fueron desplazados del nido, el mecanismo de selectividad queda opacado.

Una alta fertilidad de los huevos, aunada a una satisfactoria tasa de eclosión (comparada con el número de huevos viables) y a una tasa de crecimiento significativa, permiten identificar que el éxito reproductivo de la especie es vulnerable, principalmente, en su etapa temprana de puesta de huevos. Por lo que una acción inminente de conservación será el establecer la zona de anidación de *N. violacea* dentro del estero El Salado como de acceso restringido a visitantes, así como evitar el deterioro del manglar que da sustento a sus nidos.

Agradecimientos

Agradezco profundamente las acertadas sugerencias del M. en C. Roberto Carmona, que mejoraron sustancialmente el aporte científico de esta nota.

Bibliografía

- Baicich, P. J. y C. J. Harrison, 1997. A guide to the nest, eggs, and nestlings of North American birds. Academic Press. 347 pp.
- Cupul-Magaña, F. G., 2000a. Notas sobre la avifauna acuática de las islas y los humedales costeros de Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit, México. *Mexicoa* 2(1):93-105.
- Cupul-Magaña, F. G., 2000b. Aves acuáticas del estero El Salado, Puerto Vallarta, Jalisco. *Huitzil*. 1:3-7.
- Cupul-Magaña, F. G., 2001-2002. La Bahía de Banderas: un escaparate para la contemplación de las aves. *Mexicoa* 3(1-2):45-58.
- Erwin, R. M. y T. W. Custer, 1982. Estimating reproductive success in colonial waterbirds: an evaluation. *Colonial Waterbirds* 5:49-56.
- Escofet, A. 1989. Ecología aplicada en Baja California. En: J. de la Rosa-Vélez y F. González-Farías (Eds.). Temas de Oceanografía Biológica en México. Universidad Autónoma de Baja California, México. p. 285-318.
- García, E., 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, UNAM. México.
- Gill, F. B., 1995. Ornithology. W. H. Freeman and Company, New York. 776 pp.
- Gómez-Graciano, F. S. y F. G. Cupul-Magaña, 2001. La técnica de análisis de amenazas como herramienta de diagnóstico ambiental: caso estero El Salado. *Ciencia y Mar* 5(14):33-42.
- Hernández-Vázquez, S. y G. J. Fernández-Aceves, 1999. Reproducción de *Cochlearius cochlearius* (garza cucharón) y *Butorides virescens* (garza verde) en La Manzanilla, Jalisco, México. *Ciencias marinas* 25(2):277-291.
- Lack, D. 1966. Population studies on birds. Oxford University Press, London. 341 pp.
- Maldonado-Díaz, D. y M. L. Sánchez-Solís, 1994. Estrategia reproductiva de *Nycticorax violaceus bancrofti* (Huey, 1927) (AVES: ARDEIDAE) en el manglar "El Conchalito", Ensenada de La Paz, B. C. S. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur, México.
- Marquardt, D.W. 1963. An algorithm for least-squares estimation of nonlinear parameters. *J. Soc. Ind. App. Math.* 11:431-441.
- Mayfield, H. F., 1975. Suggestions for calculating nest success. *The Wilson Bulletin* 87(4):456-466.
- Richards, F. J. 1959. A flexible growth function for empirical use. *J. Exp. Botany* 10:290-300.
- Terres, J. K., 1991. The Audubon Society Encyclopedia of North American Birds. Wings Books, New York. 1109 pp.
- Werschkul, D. F., 1979. Nestling mortality and the adaptative significance of early locomotion in the little blue heron. *Auk*. 96:116-700.

Recibido: 24 de junio de 2002

Aceptado: 12 de mayo de 2003