



Nota científica

Manejo de un sitio de anidación para la conservación de *Sternula antillarum* (Charadriiformes: Laridae) en Baja California Sur, México

Nesting site management for *Sternula antillarum* (Charadriiformes: Laridae) conservation in Baja California Sur, Mexico

Edgar Amador^{1*}, Renato Mendoza-Salgado¹ y Eduardo Palacios²

¹ Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR). Mar Bermejo 195, Col. Playa Palo de Santa Rita. Apartado postal 18, 23090 La Paz, Baja California Sur, México.

² Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), Unidad La Paz y Pronatura Noroeste, A.C., Miraflores 334 e/ Mulegé y La Paz, 23050 La Paz, Baja California Sur, México.

*Correspondencia: eamador04@cibnor.mx

Resumen. El gallito marino menor (*Sternula antillarum*) es una especie sujeta a protección especial, que anida en colonias pequeñas en hábitats costeros. Las mareas altas son un problema para la anidación de *S. antillarum* en Baja California Sur, pues causan la inundación de algunas colonias. Para reducir el impacto potencial del flujo de marea alta sobre los nidos, se elevó 20 cm el nivel del suelo por medio de una plataforma elevada construida con llantas de desecho rellenas y cubiertas de arena. La ocupación de este sitio por *S. antillarum* se monitoreó durante las temporadas reproductivas de 1990, y de 2002 a 2005. Las mareas altas no afectaron los nidos establecidos sobre la plataforma y la densidad de nidos sobre ella fue mayor que la que hubo en el terreno natural de la planicie costera adyacente. Este método de manejo del hábitat de anidación de *S. antillarum* es una buena alternativa en los sitios con riesgo por flujo de marea.

Palabras clave: *Sternula antillarum*, gallito marino menor, mareas, manejo, reproducción.

Abstract. The Least Tern (*Sternula antillarum*) is a threatened seabird species that breeds in small colonies on coastal habitats. High tides constitute a problem for their reproduction in Baja California Sur, since they cause flooding of some colonies. To reduce the potential impact of high tides on the nests, the level of the ground was elevated by 20 cm, through an elevated platform that was built by using discarded tires filled and covered with sand. The occupation of this site by Least Terns was monitored during the breeding seasons of 1990 and from 2002 to 2005. High tides did not affect the nests established on the platform and density of nests on this platform was higher than on the natural adjacent mudflat area. This nesting habitat management method for the Least Tern is an appropriate alternative for those sites affected by high tides.

Key words: *Sternula antillarum*, Least Tern, tidal flooding, management, reproduction.

El gallito marino menor (*Sternula antillarum*) es una ave marina pequeña que anida colonialmente en diferentes hábitats cerca de humedales costeros (Massey, 1974; US-FWS, 1980). Se reproduce en la región neártica e inverna en la neotropical (Rappole et al., 1993). En la costa occidental, sus áreas de reproducción comprenden desde San Francisco, California, Estados Unidos de América (EUA), hasta Chiapas, México (Howell y Webb, 1995). Por su status de conservación está enlistada como especie sujeta a protección especial en la Norma Oficial Mexicana

NOM-059-ECOL-2001 (SEMARNAT, 2002). Los problemas de conservación que limitan sus poblaciones incluyen pérdida de áreas de anidación por el desarrollo de asentamientos humanos; disturbio humano, especialmente por vehículos para todo terreno; presiones naturales por depredación, e inundaciones por efecto de marea debido a las cuales llegan a perderse entre 25 y 100% de las nidadas (Palacios-Castro, 1988; Mendoza-Salgado, 1994).

La especie arriba en abril a Baja California Sur y permanece hasta agosto (Palacios-Castro, 1988; Mendoza-Salgado; 1994). Anida en el suelo a lo largo de playas arenosas, en planicies costeras, en barras y promontorios

arenosos con fragmentos de concha, y en hábitats artificiales, productos de material de dragado (Palacios y Mellink, 1996). El primer registro de anidación de esta especie en la ensenada de La Paz ocurrió en 1980 en el Estero Zacatecas (R. Mendoza-Salgado, obs. pers.). Desde entonces se conoce que la especie usa este sitio de anidación a pesar de que se inunda por las mareas altas (Palacios-Castro, 1988; Mendoza-Salgado, 1994).

El manejo del hábitat representa una alternativa para la conservación de la vida silvestre (Yoakum et al., 1987), y en EUA se han realizado esfuerzos exitosos para la conservación de las colonias de *S. antillarum* (Swickard, 1974; Loftin y Thompson, 1979). Recientemente en México se realizó rehabilitación, elevación del nivel de nidos individuales y protección de 2 colonias en Baja California Sur (Cuellar-Brito, 2003).

En este trabajo se consignan los resultados de manejo del hábitat que se realizó para contrarrestar la inundación de nidos. En la colonia del estero Zacatecas se construyó una plataforma que proporcionó un área de anidación libre de la influencia de mareas, y la anidación en esta plataforma se comparó con la planicie costera adyacente.

El estero Zacatecas ($24^{\circ}10.359$ N y $110^{\circ}26.0800$ O) se localiza en ensenada de La Paz, en el municipio de La Paz, Baja California Sur, México. El régimen de mareas en ensenada de La Paz es semidiurno (i.e., 2 mareas altas y 2 bajas en un periodo de 24 h). Consiste en un canal de mareas bordeado de manglares (compuestos de *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* y *Avicennia germinans*) y 3 planicies costeras adyacentes sujetas a inundación durante las mareas vivas con parches de vegetación compuesta de rama de yodo (*Allenrolfea occidentalis*), tortugueta (*Batis marítima*) y salicornia (*Salicornia subterminalis*) (Mendoza-Salgado, 1983). El gallito marino menor ha anidado desde 1980 en el sitio donde se realizó el experimento de manejo, aunque el número de parejas ha variado a través de los años. El área de anidación mide $89\,271$ m², está en la porción este del estero y su punto medio se localiza a los $24^{\circ}10.440$ N y $110^{\circ}25.920$ O, dentro de una zona sujeta a inundación por mareas altas.

Entre diciembre de 1989 y febrero de 1990 se construyó una plataforma para elevar una porción del sitio de anidación 20 cm de altura por encima del nivel de la marea alta. Se utilizaron llantas de automóvil de desecho colocadas en un frente de 11 (6.4 m) por 24 llantas de costado (19.8 m). Cada llanta se cubrió aproximadamente con 0.06 m³ de arena, siguiendo el modelo de Loftin y Thompson (1979). La plataforma terminada cubrió una superficie de 126.7 m² (Fig. 1). Para darle una apariencia semejante al hábitat donde anida la especie se cubrió con conchilla y restos de caracoles. Cada año, previo a la

temporada reproductiva, se realizaron remozamientos de la superficie de la plataforma, se removió la vegetación, se rellenó cualquier oquedad producida por la erosión del viento y lluvias, y se agregaron más conchilla y caracoles en la superficie. Para alentar el uso de la plataforma por *S. antillarum*, en el centro de la estructura se colocó un señuelo de papel maché imitando la figura de un gallito marino menor incubando (Fancher, 1984).

Durante las temporadas reproductivas de 1990, 2002, 2003, 2004 y 2005 se realizaron censos de aves y observaciones de comportamiento y uso del sitio por *S. antillarum*. Se comparó la densidad de anidación y éxito reproductivo entre la plataforma y la planicie costera adyacente durante el periodo de estudio. El éxito reproductivo de la colonia se determinó con base en el porcentaje de nidos que produjeron al menos un pollo (Mayfield, 1961, 1975). Se usó la prueba de chi-cuadrada para buscar diferencias en la densidad de nidos entre la plataforma y la planicie costera adyacente.

El número total de parejas que se observaron en el estero Zacatecas varió de 1 en 2005 hasta 50 en 2002 (Cuadro 1). Sin embargo, la colonia sólo se estableció durante 2002, 2003 y 2004. Así, el número total de nidos varió de cero en 1990 y 2005 hasta 71 en 2002. Esta diferencia entre número de parejas y número de nidos se debe a que algunas parejas reanidan después de haber fracasado en el sitio, o bien, frecuentan el sitio durante la época reproductiva pero no establecen nidos, como ocurrió en 1990 y 2005. En 1990 se observaron 2 parejas de *S. antillarum* realizando actividades de cortejo en tierra y de construcción del nido.

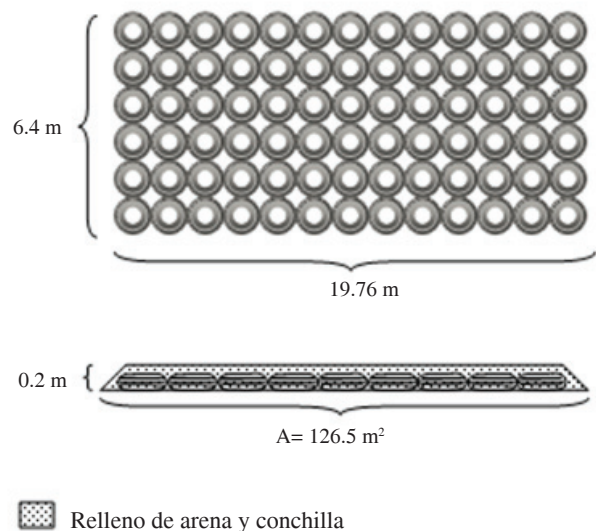


Figura 1. Esquema de la plataforma de anidación empleada en el estero de Zacatecas, Baja California Sur.

Cuadro 1. Número total de parejas, número de nidos, densidad de nidos y éxito de eclosión en el área modificada o plataforma (P) y en la planicie costera adyacente (N) de la colonia del gallito marino menor en el estero de Zacatecas, durante 2002 al 2004. Densidad es en términos de nidos/100 m²

Año	Parejas	Nidos	Nidos		Densidad		Nidos perdidos				Nidos eclosionados	
			N	P	N	P	N	P	N	P	N	P
2002	50	71	64	7	0.49	4.74	13	0	0	3	6	3
2003	5	6	4	2	0.03	1.58	3	0	0	1	1	1
2004	21	8	7	1	0.05	0.79	0	0	7	1	0	0

En 2005 sólo se observó una pareja pero ésta no anidó en el sitio.

En los 3 años que hubo anidación en el sitio, la densidad de nidos en el área de la plataforma fue significativamente mayor que en la planicie costera adyacente ($\chi^2 = 6.02$, g. l. = 2, $p < 0.05$). La densidad de nidos en la plataforma varió desde 0.79 nidos/100 m² en 2004 hasta 4.74 en 2002, mientras que la densidad máxima en la planicie costera adyacente fue de 0.49 nidos/100 m² en 2002 (Cuadro 1).

Los nidos que se establecieron en la plataforma no fueron afectados por las mareas altas. En cambio, en la planicie costera adyacente la proporción de nidos inundados por el incremento de nivel en mareas altas fue de 20 % en 2002 y 75 % en 2003. En la temporada reproductiva de 2004 la colonia no fue afectada por las mareas altas sino por depredadores. En ese año, la depredación de huevos por otras aves, principalmente cuervos (*Corvus corax*), ocasionó la pérdida del 100 % de los nidos, tanto en la plataforma como en la planicie costera adyacente. En los otros años, la proporción de nidos depredados fue menor y ocurrió sólo en la plataforma (Cuadro 1).

El éxito de anidación en la colonia de *S. antillarum* del estero de Zacatecas fue bajo en los 3 años. En el 2002, cuando se presentó el número máximo de nidos, sólo 9 de los 64 nidos produjeron un pollo. Aún así, el éxito de anidación en la plataforma (50%) fue mayor que en la planicie costera adyacente (Cuadro 1).

Los resultados de este trabajo sugieren que el manejo del hábitat de anidación del gallito marino menor puede beneficiar la conservación de esta especie en riesgo en México. La construcción de una plataforma en medio del área de anidación constituyó un método barato y eficaz para evitar la inundación de nidos en la colonia. Con base en este ensayo de manejo, se puede recomendar la construcción de una plataforma de mayor tamaño en el estero de Zacatecas, donde se construyó la plataforma piloto, y para aquellos sitios de anidación en México donde ocurra inundación de nidos por mareas altas. Las diferencias de densidad de

nidos entre la plataforma y la planicie costera adyacente sugieren que en los 3 años los gallitos prefirieron anidar en el sitio más elevado de la colonia. Esta preferencia de hábitat fue recompensada por un incremento en el éxito de anidación (Cuadro 1).

La densidad de nidos en la planicie costera adyacente mostró variaciones similares a lo encontrado para otras colonias de California (EUA), con densidades de 0.08 a 0.88 nidos/100 m² (Minsky, 1987). Las densidades de nidos en la plataforma fueron comparables con la de otras colonias (1.8 a 3.25 nidos/100 m²) que también estaban limitadas en espacio ya que el sitio de anidación eran islotes pequeños de la ensenada de La Paz (Palacios-Castro, 1988).

El gallito marino menor anida generalmente en colonias pequeñas y de densidad baja. Esto, junto con la coloración críptica tanto de adultos como de huevos y pollos evita que los depredadores descubran fácilmente la colonia, y que, de ser descubierta, la depredación resulte incosteable debido al número bajo de nidos y la distribución tan dispersa de éstos (Palacios-Castro, 1992). Una plataforma más grande podría reducir la densidad de nidos y la tasa de depredación.

Loftin y Thompson (1979) probaron el método de levantar individualmente el nivel de cada nido mediante llantas de desecho rellenas de arena, aunque señalan la desventaja de que los nidos se vuelven más visibles para los depredadores y más susceptibles a la interferencia humana. Este método fue utilizado por Cuellar-Brito (2003) en la ensenada de La Paz, y encontró que las mareas altas no afectaron los nidos levantados; sin embargo, el 100% de éstos fue destruido, todos se encontraron pisoteados. Esto demuestra que el método de levantar individualmente el nivel de cada nido tiene como desventaja que se vuelven más visibles y fáciles de localizar, tanto por los depredadores como por los humanos porque llama la atención un promontorio en la planicie costera. En el caso del método probado aquí, la plataforma permite que la coloración críptica funcione contra los depredadores, de

acuerdo con la estrategia de anidación de la especie.

La variabilidad interanual en el número de parejas anidantes en la colonia del estero Zacatecas fue alta, pero comparable con las variaciones documentadas en las colonias del golfo de California por Palacios y Mellink (1996). Según estos autores, el tamaño colonial promedio fue de 23 parejas pero el 75% de las colonias tuvieron menos de 20 parejas. Esto significa que el estero Zacatecas es un sitio de anidación importante para la conservación de esta especie en riesgo, al menos por algunos años.

En conclusión, la plataforma es una medida de manejo recomendable para incrementar la productividad de la especie en aquellos hábitats donde las mareas son un factor adverso significativo para la reproducción de la especie. A pesar de que el gallito marino menor tiene la capacidad de reanidar, los riesgos de que las nidadas sean arrastradas por las mareas altas aumentan con el tiempo, ya que los niveles de marea alta se incrementan hasta su nivel máximo en verano. Debido al cambio climático, en la actualidad se viene registrando un incremento en la temperatura media global de la superficie del mar, que aunado a los deshielos de glaciares provoca un aumento en el nivel del mar que llega a ser de 1.7 a 1.8 mm por año (Rosenzweig, 2007). Esto es importante y una razón más para considerar este tipo de plataformas en el manejo de las áreas de anidación de *Sternula antillarum*.

Se agradece a Xicotencatl Vega por sus observaciones y comentarios, y a los revisores anónimos por sus valiosas aportaciones al escrito. A Jesús Vallejo y al Pentatlón Deportivo Militarizado, por su colaboración en la construcción de la plataforma de anidación y al Grupo 9 KADEIBI (Baja California Sur) de la ASMAC, por su apoyo en los trabajos de rehabilitación de la plataforma previo a la temporada de anidación. A Ira Fogel, por la corrección del resumen en inglés.

Literatura citada

- Cuellar-Brito, A. 2003. Rehabilitación y cuidado de las áreas de anidación del Gallito Marino Californiano (*Sterna antillarum browni*) en la Ensenada de La Paz, B.C.S. (1999 y 2000). Tesis, Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz. 53 p.
- Fancher, J. M. 1984. A technique for marking Least Terns decoys. *Journal of Field Ornithology* 55:241-243.
- Howell, S. N. G. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University, New York. 852 p.
- Loftin, R. W. y L. A. Thompson. 1979. An artificial nest structure for Least Tern. *Bird Banding* 50:163-164.
- Massey, B. W. 1974. Breeding biology of the California Least Tern. *Proceedings of the Linnaean Society of New York* 72:1-24.
- Mayfield, H. F. 1961. Nesting success calculated from exposure. *Wilson Bulletin* 73:255-261.
- Mayfield, H. F. 1975. Suggestions for calculating nest success. *Wilson Bulletin* 87:456-466.
- Mendoza-Salgado, R. A. 1983. Identificación, distribución y densidad de la avifauna marina en los manglares: Balandra, Enfermería y Zacatecas, en la Bahía de La Paz, B.C.S., México. Tesis, Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz. 50 p.
- Mendoza-Salgado, R. A. 1994. Anidación del Gallito Marino californiano (*Sterna antillarum browni*) y manejo de una de sus áreas de reproducción en la región de La Paz, B.C.S. Tesis de maestría, Centro Interdisciplinario de Ciencias del Mar-Instituto Politécnico Nacional, La Paz. 80 p.
- Minsky, D. 1987. Physical and social aspects of nest sites selection in colonies of the California Least Tern. Tesis de maestría, California State University, Long Beach. 118 p.
- Palacios-Castro, E. 1988. Requerimientos y hábitos reproductivos de la Golondrina Marina de California (*Sterna antillarum browni* Mearns, 1916) en la Ensenada de La Paz. Tesis, Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz. 73 p.
- Palacios-Castro, E. 1992. Anidación del Gallito Marino californiano (*Sterna antillarum*) en Baja California: su relación con gradientes ambientales y de disturbio, e implicaciones para el manejo. Tesis de maestría, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Ensenada, Baja California Sur. 90 p.
- Palacios, E. y E. Mellink. 1996. Status of the Least Tern in the Gulf of California. *Journal of Field Ornithology* 67:48-58.
- Rappole, J. H., E. S. Morton, T. E. Lovejoy III y J. L. Ruos. 1993. Aves migratorias neárticas en los neotrópicos. Conservation and Research Center, National Zoological Parks. Smithsonian Institution, Washington, DC. 341 p.
- Rosenzweig, C., G. Casassa, D.J. Karoly, A. Imeson, C. Liu, A. Menzel, S. Rawlins, T. L. Root, B. Seguin y P. Tryjanowski, 2007. Assessment of observed changes and responses in natural and managed systems. *In* Climate change 2007: impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden y C. E. Hanson (eds.). Cambridge University Press, p. 79-31.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies de riesgo. Diario Oficial de la Federación, marzo 6 de 2002, tomo DLXXXII, 4:1-80.
- Swickard, D. K. 1974. An evaluation of two artificial Least Tern nesting sites. *California Fish and Game* 60:88-90.
- U. S. Fish and Wildlife Service (US-FWS). 1985. Recovery Plan for the California Least tern, *Sterna antillarum browni*. U.S. Fish and Wildlife Service, Portland, Oregon. 112 p.
- Yoakum, J., W. P. Dasmann, H. R. Sanderson, C. M. Nixon y H. S. Crawford. 1987. Técnicas para mejorar el hábitat. *In* Manual de técnicas de gestión de vida silvestre, R. Rodríguez-Tarrés (ed.). The Wildlife Society, Bethesda, Maryland. p. 345-423.