

ÉXITO REPRODUCTIVO DE LA GAVIOTA DE PATAS AMARILLAS (*LARUS LIVENS*) Y DE LA GAVIOTA PARDA (*L. HEERMANNI*) EN EL SUR DEL GOLFO DE CALIFORNIA, MÉXICO

Enrique Lozano, Roberto Carmona¹ & Georgina Brabata

Programa de Aves Acuáticas, Departamento de Biología Marina, Universidad Autónoma de Baja California Sur, A.P. 19-B, La Paz, B.C.S. 23080, México.

¹E-mail: beauty@uabcs.mx

Abstract. – **Reproductive success of Heermann's (*Larus heermanni*) and Yellow-footed (*L. livens*) gulls in the south of the gulf of California, México.** – In order to determine the reproductive success of Yellow-footed (*Larus livens*) and Heermann's (*Larus heermanni*) gulls, we visited breeding colonies south of San José island, gulf of California. We observed the nests of the Yellow-footed Gull every three days, between February and June 1996. Yellow-footed Gulls were found breeding on four sites: El Callo (93 nests), La Cocina (30), Punta Colorada (28) and El Arenal (12). Nests of Heermann's Gulls were found only on El Callo (29). We determined the content of the nests and searched for chicks. We marked the eggs and the chicks as soon as they were found. Differences in the clutch size (mean \pm SD) were not observed (Yellow-footed Gull: 2.58 ± 0.50 eggs/nest; Heermann's Gull: 2.72 ± 0.59). Such results correspond to the optimal clutch size of similar species. In contrast, we observed significant differences in the number of hatchlings per nest (1.26 ± 0.76 and 1.86 ± 0.78 , respectively) and in that of fledglings per nest (0.51 ± 0.50 and 0.31 ± 0.47 , respectively). These results indicate a greater attachment to the nests by Heermann's Gulls and a greater chick mortality, caused at least in part, by predation from Yellow-footed Gulls. The smaller colonies of the Yellow-footed Gull had a larger number of eggs per nest, an higher egg loss, and a lower number of fledglings per nest.

Resumen. – Con la finalidad de determinar y comparar los éxitos reproductivos de la Gaviota de patas amarillas (*Larus livens*) y la Gaviota parda (*L. heermanni*), se realizaron recorridos cada tercer día, entre Febrero y Junio de 1996, sobre islas ubicadas al sur de la isla San José, golfo de California. La Gaviota de patas amarillas se reprodujo en cuatro sitios: El Callo (93 nidos), La Cocina (30), Punta Colorada (28) y El Arenal (12). La Gaviota parda sólo presentó nidos en El Callo (29). En cada visita se determinó el contenido de los nidos y se buscaron los pollos. Tanto los huevos como los pollos fueron marcados conforme aparecieron. No se observaron diferencias (promedio \pm DE) en el tamaño de la nidada (Gaviota de patas amarillas: $2,58 \pm 0,50$ huevos/nido; Gaviota parda: $2,72 \pm 0,59$). Estos resultados se relacionan con un tamaño óptimo de nidadas semejantes en ambas especies. En contraste, fueron observadas diferencias significativas en el número de eclosiones por nido ($1,26 \pm 0,76$ y $1,86 \pm 0,78$, respectivamente) y en el número de volantones por nido ($0,51 \pm 0,50$ y $0,31 \pm 0,47$, respectivamente). Estos resultados indican un mayor apego a los nidos por la Gaviota parda y una mayor mortalidad de pollos, relacionada con la depredación por parte de la Gaviota de patas amarillas. Las colonias más pequeñas de la Gaviota de patas amarillas tuvieron un mayor número de huevos por nido, una mayor pérdida de huevos y un menor número de volantones por nido. Aceptado el 22 de Diciembre de 2003.

Key words: Reproduction, reproductive success, *Larus livens*, *Larus heermanni*, San José Island, gulf of California.

INTRODUCCIÓN

Las islas dentro del Golfo de California son zonas importantes de reproducción para diversas aves marinas (Anderson 1983, Velarde & Anderson 1994, Carmona *et al.* 1994). Se ha observado que el tamaño de las colonias decrece hacia la porción sur del golfo, debido a su baja productividad y a la disminución del tamaño de las islas (Velarde & Anderson 1994).

Dentro de dicha región, se ubica la bahía de la Paz. A la fecha, en ésta se han llevado a cabo diferentes investigaciones ornitológicas (e.g., Carmona *et al.* 1994, Zárate 1995). En contraste, en la región vecina (al norte), el sur de la isla San José, se ha realizado un solo trabajo (Carmona *et al.* 1996). En éste, se indica que la zona es utilizada para la reproducción de seis especies de aves acuáticas, entre las que destacan la Gaviota de patas amarillas (*Larus livens*) y la Gaviota parda (*L. heermanni*). La primera es endémica del golfo, mientras que la segunda sólo presenta algunas pequeñas colonias fuera de éste (Anderson 1983, Mellink 2001). Para la Gaviota de patas amarillas, independientemente de que no hay una estimación reciente de sus números, se trata indiscutiblemente de la especie de gaviota con la población más pequeña en Norteamérica (Patten 1996). Por su parte, la Gaviota parda concentra su reproducción en la isla Rasa, en la parte superior del golfo de California y se estima que su población cuenta con entre 300,000 y 400,000 adultos en la época reproductiva (Mellink 2001). Esta alta congregación la hace particularmente vulnerable. Con base en lo anterior, ambas especies están sujetas a protección especial por el Gobierno de México (Diario Oficial de la Federación 2002).

Actualmente, el Gobierno de México está interesado en realizar el ordenamiento ecológico para las islas del golfo de California, por lo que se requieren datos para comprender

adecuadamente el funcionamiento de los sistemas naturales y los cambios numéricos de las poblaciones que los integran. Además, estas especies anidan en condiciones térmicas particularmente extremas, por lo que el entendimiento de sus estrategias reproductivas resulta interesante. Por ello, en el trabajo presente, se realizó una comparación entre dichas estrategias y los éxitos reproductivos de ambas especies.

MÉTODOS

La isla San José (24°53'N y 110°36'W) (Fig. 1) está localizada en la porción sudoeste del golfo de California. El área presenta en general un clima semidesértico con una temperatura media anual de 23°C y una precipitación promedio de 200 mm (García & Mosiño 1969). La isla se localiza en el límite de dos grandes zonas biogeográficas, la región Californiana y la provincia de Cortés (Anderson 1983). En las inmediaciones de la isla San José se encuentran la isla San Francisquito y los islotes El Pardito y El Callo (Fig. 1).

Los cuatros sitios donde se localizaron anidaciones fueron La Cocina, Punta Colorada, El Arenal y El Callo (Fig. 1). La Cocina en el extremo sudoccidental de la isla San José, es una playa angosta de canto rodado, de 2 km de longitud, con un manglar pequeño en su parte media. El Callo (0,13 km²) es un pequeño islote, formado por tobas; en su parte superior, se encuentra una planicie cubierta parcialmente por chollas (*Opuntia cholla*; Carmona *et al.* 1996). En la parte norte de la isla San Francisquito (3,8 km²) se ubican Punta Colorada, playa de 2 km de longitud con una pequeña meseta elevada de 5 m de altura sin vegetación (Carmona *et al.* 1996), y la playa de El Arenal de 1,5 km de longitud, formada por arenas gruesas.

Los sitios fueron visitados cada tercer día, desde la primera quincena de Febrero hasta la

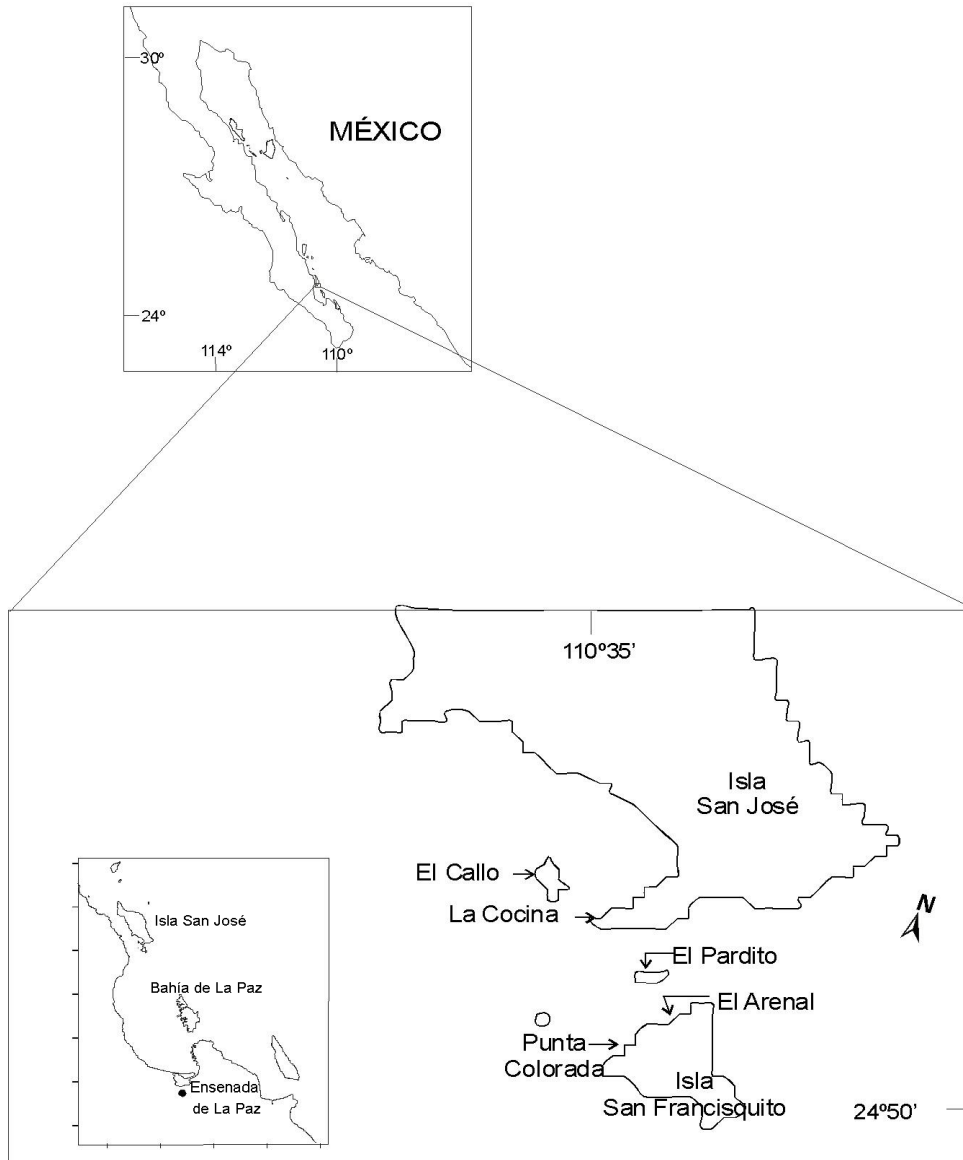


FIG. 1. Sitios al sur de la isla San José donde se localizaron anidaciones de gaviotas: El Arenal, Punta Colorada, La Cocina y El Callo.

segunda de Junio de 1996. Se procuró llevar a cabo las visitas al amanecer o al atardecer con la finalidad de que los huevos o pollos pequeños no estuvieran sin protección a las horas

de mayor insolación (Carmona *et al.* 1996). Se contabilizaron y marcaron (con una banderola plástica) los nidos con al menos un huevo. Los huevos y pollos también se marcaron, los

TABLA 1. Número de nidos, huevos puestos, eclosiones y volantones por colonia para la Gaviota de patas amarillas y la Gaviota parda al sur de isla San José (1996).

	Gaviota de patas amarillas				Gaviota parda	
	El Callo	La Cocina	Punta Colorada	El Arenal	Total	El Callo
Nidos	93	30	28	12	163	29
Huevos	230	81	74	36	421	79
Eclosiones	104	47	45	10	206	54
Volantones	55	12	12	3	82	9

primeros con un lápiz blando y los segundos con anillos plásticos.

Con los conteos, se determinaron los promedios del tamaño de nidada, el número de eclosiones por nido y el número de volantones por nido, para cada colonia de Gaviotas de pata amarillas y para la única de la Gaviota parda. La comparación interespecífica se llevó a cabo mediante pruebas de hipótesis de diferencia de medias ($\alpha = 0,05$, en todos los casos; Zar 1998).

Las comparaciones intraespecíficas de las cuatro colonias de Gaviotas de patas amarillas, en función a su tamaño, se realizaron mediante un análisis de varianza de una vía, considerando los tamaños coloniales (número de individuos) como los tratamientos. De ser rechazada la hipótesis de igualdad, se realizó un análisis *a posteriori* de diferencias verdaderamente significativas, corregido para muestras desiguales de Tukey (Zar 1998). Por último, se relacionaron los promedios de volantones por nido con los tamaños de colonia mediante un modelo potencial: $y_i = a x_i^b$, donde y_i = promedio de volantones por nido en la colonia i , x_i = tamaño de la colonia i , a = constante de ajuste, y b = tasa de cambio del éxito a volantón (Zar 1998). El ajuste se realizó por el método iterativo no lineal propuesto por Marquardt (1963), mediante el uso del paquete estadístico Stat Graphic 5.0. La selección del modelo se sustentó en un análisis exploratorio, en su sencillez y en que, dada su ecuación (a diferencia de la recta) a un

tamaño colonial de cero, le corresponde un éxito igual.

RESULTADOS

Las Gaviotas de patas amarillas anidaron en las cuatro localidades. El Callo y Punta Colorada presentaron sus primeros nidos activos los días 15 y 16 de Marzo, respectivamente; en El Arenal y La Cocina, se observaron los primeros nidos el 25 y el 29 de Marzo, respectivamente.

En El Callo se depositó el mayor número de nidos y huevos, lo que resultó en mayores números de pollos y de volantones. La Cocina y Punta Colorada fueron semejantes en tamaño, mientras que en El Arenal se asentó la colonia más pequeña (Tabla 1). En cuanto a la Gaviota parda, ésta solo se reprodujo en una colonia pequeña sobre la isla El Callo. Inició su puesta el 8 de Marzo (Tabla 1).

No se observaron diferencias significativas ($t = 1,34$, $gl = 190$, $P = 0,18$) entre el tamaño de la nidada (promedio \pm DE) de la Gaviota de patas amarillas ($2,58 \pm 0,50$ huevos/nido) y el de la Gaviota parda ($2,72 \pm 0,59$). En contraste, fueron observadas diferencias significativas ($t = 3,88$, $gl = 190$, $P < 0,01$) en el número de eclosiones por nido ($1,26 \pm 0,76$ y $1,86 \pm 0,78$, respectivamente) y ($t = 1,98$, $gl = 190$, $P = 0,04$) en el número de volantones por nido ($0,51 \pm 0,50$ y $0,31 \pm 0,47$, respectivamente). Es decir, la Gaviota de patas amarillas perdió más huevos que la

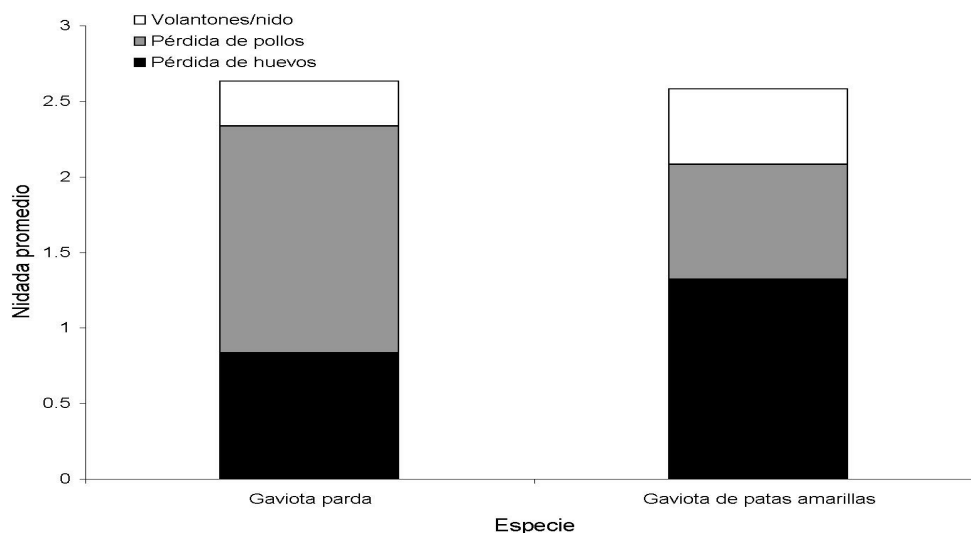


FIG. 2. Promedios de tamaño de nidada, pérdida de huevos, pérdida de pollos y volantones por nido para la Gaviota de patas amarillas y la Gaviota parda, al sur de la isla San José (1996).

Gaviota parda; sin embargo, esta última tuvo una mortalidad de pollos muy superior a la primera, por lo que a fin de cuentas produjo un número menor de volantones por nido (Fig. 2).

Al realizar la comparación del tamaño de nidada de las cuatro colonias de Gaviotas de patas amarillas (Fig. 3A), se observó que al menos una de éstas debe ser considerada diferente a las demás ($F_{3,159} = 5,20$, $P < 0,01$). La prueba *a posteriori* mostró que los tamaños de nidada pequeños correspondieron a las colonias grandes y viceversa (Tabla 2). El tamaño de nidada observado en El Callo, la colonia más grande, pudo ser considerado diferente del observado en El Arenal, la colonia más pequeña (Tabla 2). También se observaron diferencias significativas en el número de eclosiones por nido para cada colonia ($F_{3,159} = 6,51$, $P < 0,01$). En este caso, la prueba *a posteriori* formó dos grupos homogéneos: el de menores éxitos a eclosión incluyó las colonias de tamaños extremos y el de mayores éxitos agrupó a las dos colonias de tamaño interme-

dio (Fig. 3A). Al respecto de los números de volantones por nido para cada colonia, la prueba estadística demostró que deben ser considerados diferentes ($F_{3,159} = 2,69$, $P = 0,04$). En esta ocasión, los mayores éxitos se relacionaron con los mayores tamaños de colonia (Tabla 2). El análisis *a posteriori* indicó que existieron diferencias significativas al menos entre los éxitos a volatón determinados para El Callo y El Arenal (Tabla 2).

Por último, se evidenció una relación directa entre el tamaño de la colonia y el número de volantones por nido (Fig. 3B; $F_{1,2} = 31,72$, $r^2 = 0,94$, $P = 0,03$). La ecuación resultante fue: Número de volantones/nido calculado = $0,097$ (tamaño de la colonia)^{0,409}. La tasa de incremento del modelo es mayor en las primeras fases y tiende a disminuir conforme aumenta el tamaño colonial (Fig. 3B).

DISCUSIÓN

Las dos especies tienen adelantada su época de puesta, al compararla con la mayor parte de

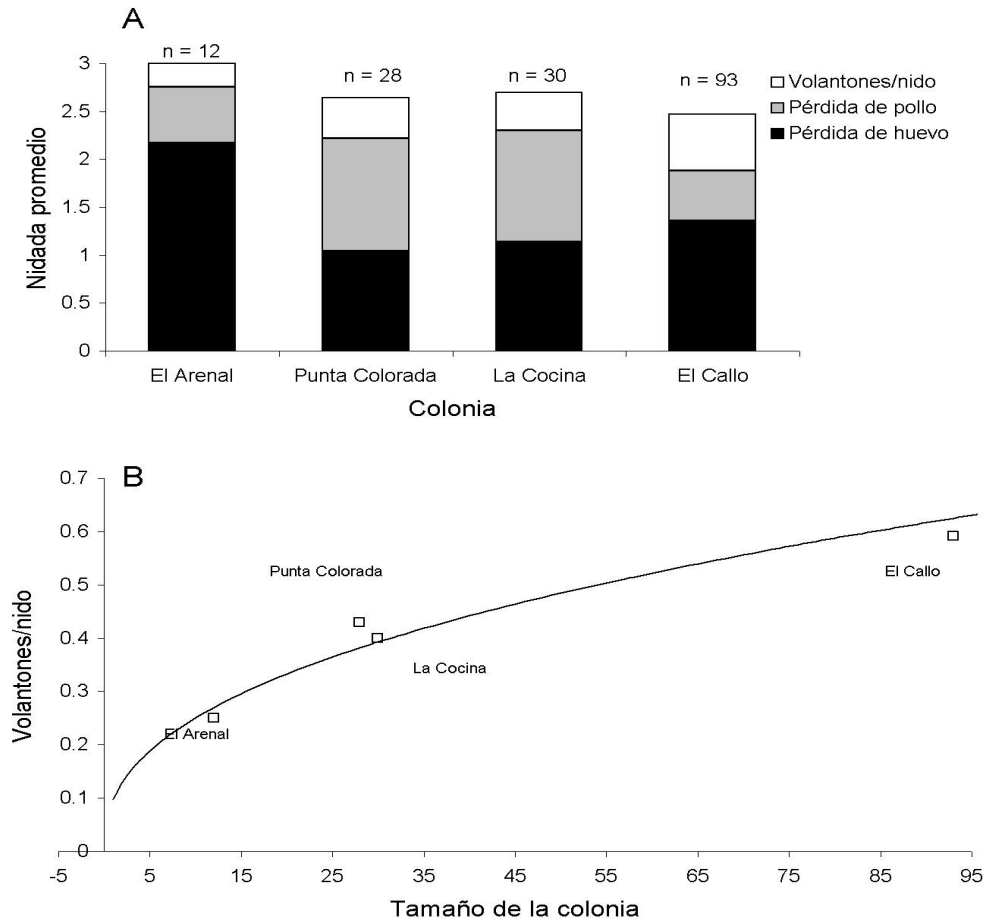


FIG. 3. A) Promedios de tamaño de nidada, pérdida de huevos, pérdida de pollos y volantones por nido para las cuatro colonias de Gaviota de patas amarillas. Se indica el tamaño colonial. B) Relación entre el número de volantones por nido y el tamaño colonial de la Gaviota de patas amarillas.

las gaviotas Neárticas (Coulter 1973, Carmona 1993), lo que se relaciona con su tendencia a anidar dentro del golfo de California donde la temperatura suele ser alta. De tal manera si anidaran un mes después, como la mayor parte de las especies restantes, e.g., la Gaviota occidental (*L. occidentalis*) (Coulter 1973, Carmona 1993), se verían obligadas a criar a sus pollos en condiciones térmicas adversas (Carmona & Zárte 1992).

Los números de nidos por colonia encon-

trados para la Gaviota de patas amarillas (12 a 93) se encontraron dentro del intervalo observado para la especie que va (excluyendo anidaciones solitarias) desde 2 a 5 nidos (Díaz *et al.* 2000), hasta 116–118 (Hand 1980). Para la bahía de La Paz, zona adyacente al área de estudio, se han registrado colonias de 6 a 18 nidos (Carmona & Zárte 1992, Zárte 1995). Comparada con otros láridos, la Gaviota de patas amarillas anida en colonias pequeñas, lo que ha sido relacionado con su alta territoria-

TABLA 2. Promedio y desviación estándar (DE) para el tamaño de nidada, el número de eclosiones por nido y el número de volantones por nido en las diferentes colonias de Gaviota de patas amarillas, al sur de isla San José (1996).

Colonia	Promedio	DE
Tamaño de nidada (huevos/nido)		
El Callo	2,47	0,52
Punta Colorada	2,64	0,48
La Cocina	2,70	0,46
El Arenal	3,00	0,00
Eclosiones (pollos eclosionados/nido)		
El Arenal	0,83	0,71
El Callo	1,12	0,70
La Cocina	1,56	0,62
Punta Colorada	1,61	0,87
Volantones (volantones/nido)		
El Arenal	0,25	0,45
La Cocina	0,40	0,49
Punta Colorada	0,43	0,50
El Callo	0,59	0,49

lidad y la necesidad de sus pollos de llegar a la playa en busca de temperaturas menos cálidas (Hand *et al.* 1981). A consecuencia, densidades altas provocan la constante invasión de territorios vecinos, lo cual aumenta la posibilidad de muerte de las crías (Carmona & Zárate 1992). De las colonias descritas para el sur del golfo, la de El Callo es la más grande, probablemente a causa del sustrato formado por grandes rocas, las cuales ofrecen sombra a los pollos.

En lo que toca a la Gaviota parda, el 95% de la población anida en la isla Rasa, en la parte alta del golfo de California (300 000 a 400 000 adultos; Mellink 2001), mientras que el resto de la 19 colonias reportadas presentan tamaños que van de 4 a 2000 adultos (Mellink 2001). La colonia aquí estudiada es de formación reciente (Carmona *et al.* 1996), por lo que es probable que, dada su abundancia en la isla Rasa, esté colonizando nuevas zonas (Carmona & Lozano 2002).

Por otra parte, las diferencias en los números de nidos por colonia observados entre 1995 (Carmona *et al.* 1996) y 1996 (estudio

presente) fueron notorias: las Gaviotas pardas pasaron de 14 a 30; las Gaviotas de patas amarillas pasaron de 30 a 93 en El Callo, de 22 a 30 en La Cocina, de 14 a 28 en Punta Colorada, y de 5 a 12 en El Arenal. Estas diferencias pueden resultar de fluctuaciones interanuales naturales, ya observadas en otras colonias dentro del golfo (Peresbarbosa 1995, Díaz *et al.* 2000), fluctuaciones que aparentemente se relacionan con cambios ambientales que se reflejan en modificaciones en la disponibilidad de alimento (Díaz *et al.* 2000). En efecto, se considera que la porción sur del golfo es una zona menos productiva que la parte superior (Santamaría *et al.* 1995). Sin embargo, también es probable que las diferencias en los números de nidos se relacionen con el esfuerzo de búsqueda realizado pues, en 1995, las colonias se visitaron sólo en dos ocasiones. Así, existe la posibilidad de que en ese año un número indeterminado de nidos haya pasado desapercibido. Ya se ha sugerido que las variaciones entre diferentes colonias y entre años requieren de más estudios (Díaz *et al.* 2000).

Los tamaños de nidada de ambas especies se encuentran en el intervalo propuesto para los láridos. En una revisión del promedio de nidada para 10 especies del género *Larus*, Coulter (1973) encontró que, de 43 estudios, sólo en el caso de la Gaviota de Buller (*L. bulleri*) se presentó un promedio de nidada inferior a dos (1,83). El número promedio de huevos por nido está explicado por la hipótesis de reducción de nidada (Lack 1968), al efecto que se pondrán tantos huevos como crías se puedan mantener en condiciones óptimas de alimentación. Dado que, en la naturaleza, tales condiciones raras veces son óptimas, el tamaño de nidada se ajustaría con la pérdida de pollos, los más pequeños y débiles, lo que aumentaría la probabilidad de sobrevivencia de los restantes. Por lo anterior, ambas especies podrían mantener en condiciones óptimas dos o tres pollos. Sin embargo, en ambos casos existen fuertes mecanismos de reducción de nidada.

Entre las dos especies aquí comparadas, existen diferencias en los mecanismos de reducción de nidada. La Gaviota de patas amarillas presentó más pérdidas a nivel de huevos. Pese a la territorialidad mencionada para esta especie (Hand *et al.* 1981), los adultos de la Gaviota parda aparentemente presentan un mayor apego a los nidos, lo que pudo ser constatado en las visitas realizadas. Es factible suponer que dicho apego se manifiesta también con otros factores de disturbio, como depredadores aéreos. De hecho, en la zona, son comunes los Cuervos (*Corvus corax*) que pueden reducir la productividad de las colonias de Gaviotas de patas amarillas hasta en un 84% (Spear & Anderson 1989).

En contraste, la Gaviota parda sufrió una pérdida drástica de pollos. Dicha pérdida se relaciona, al menos en parte, con la tasa de depredación de sus pollos por la Gaviota de patas amarillas, dado que la colonia se encontró rodeada por nidos de esta última (Carmona *et al.* 1996 y trabajo presente). Está bien

tipificada la depredación que los pollos de las Gaviotas pardas sufren por adultos de Gaviotas de patas amarillas (Velarde 1989, Velarde 1992). Incluso, se ha relacionado el éxito reproductivo de la Gaviota parda con su densidad de anidación, pues nidos aislados o en bajas densidades (como en el caso presente) son más susceptibles de ser depredados por Gaviotas de patas amarillas (Velarde 1992). Aunque no se hizo un seguimiento de las causas de muerte de las crías, se observó en varias ocasiones su depredación por adultos de la Gaviota de patas amarillas. En contraste en un estudio realizado en la isla Rasa (Urrutia 1988), se constató que la principal causa de muerte fue la eliminación por agresión y descuido de los padres. Lo anterior sugiere que, para la Gaviota parda en El Callo, dada la fuerte depredación de sus pollos, no es necesario llevar a cabo un mecanismo activo de reducción de nidada. El número de volantones por nido registrado en este trabajo (0,33) se ubica en medio de los estimados por Velarde (1989) para nidos en zonas rocosas (poco densas, 0,12) y valles (0,52 a 0,79), de la isla Rasa. Es probable que en la isla Rasa las Gaviotas pardas que anidan en rocas (zona subóptima) sean las de menor experiencia, lo que ocasionaría un éxito bajo, mientras que en El Callo toda la zona de anidación es rocosa, por lo que se daría una mezcla de parejas con y sin experiencia, lo que ocasionaría un mayor éxito. Este éxito, sin embargo, se encuentra por debajo del encontrado para los valles de la isla Rasa (zona óptima), donde la mayor densidad permite una mejor defensa de los nidos (Velarde 1989).

En lo que se refiere a la comparación intraespecífica, es difícil interpretar las diferencias en el tamaño de nidada. Una posible explicación es que, a medida que la colonia aumenta de tamaño, las parejas deben invertir más energía en la defensa y protección del nido, disminuyendo así la energía disponible para la formación de los huevos. Algo seme-

jante ha sido propuesto para esta misma especie que, en la bahía de La Paz, construye más nidos de los que utiliza (Zárate 1995). Respecto a los pollos eclosionados por nido, los números menores correspondieron a las colonias de tamaños extremos (El Arenal y El Callo). Existen tres causas de no eclosión (infertilidad, depredación y muerte del embrión). Es probable que en colonias grandes, dado un abandono frecuente de los nidos por competencia intraespecífica, se pierdan huevos por depredación y/o muerte de embriones. En las colonias pequeñas, también podrían darse abandonos frecuentes de los nidos, pero causados por depredadores como cuervos y garzas. De hecho, se ha indicado un efecto diferencial de la depredación en base a los tamaños coloniales (Patten 1996). Un reflejo de lo anterior se observa en las diferencias encontradas en el número de volantones producidos por nido, donde los mayores éxitos correspondieron a las colonias más grandes, en relación con una defensa más eficaz de los pollos.

En suma, la Gaviota parda pierde menos huevos y más pollos que la de patas amarillas. Esta última presenta mayores tamaños de nidada en colonias pequeñas. Sin embargo, el mayor número de volantones por nido se observa en colonias grandes.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecemos la invaluable hospitalidad de la familia Cuevas, pescadores de El Pardito, en especial a Juanito, Toña, Mayel, el Güero y Pablo Cuevas. Se agradece también el apoyo logístico de Jorge Vale Sánchez, actual rector de la Universidad Autónoma de Baja California Sur.

REFERENCIAS

- Anderson, D. W. 1983. The seabirds. Pp. 246–264 in Case, T. J., & M. L. Cody (eds.). Island biogeography in the sea of Cortez. Univ. of California Press, Berkeley, California.
- Carmona, R. 1993. Reproducción y crecimiento de dos especies de gaviota *Larus livens* y *L. occidentalis*, anidantes en Baja California Sur. Tesis de maestría, Instituto Politécnico Nacional – Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz, Baja California Sur, México.
- Carmona, R., & B. Zárate. 1992. Biología reproductiva de la Gaviota de patas amarillas (*Larus livens*), en isla Gaviota, Baja California Sur, México. Rev. Invest. Cien. 3: 11–22.
- Carmona, R., & E. Lozano. 2002. Independencia en los volúmenes de los huevos de la Gaviota parda (*Larus heermanni*), con base en su secuencia de puesta. Cien. Mar. 28: 205–209.
- Carmona, R., J. Guzmán, S. Ramírez, & G. Fernández. 1994. Breeding waterbirds of La Paz Bay, Baja California Sur, México. West. Birds 25: 151–157.
- Carmona, R., S. Ramírez, B. Zárate, & F. Becerril. 1996. Nesting waterbirds of the southwest portion of San Jose Island and surrounding islands, Baja California Sur, Mexico. West. Birds 27: 81–85.
- Coulter, M. C. 1973. Breeding biology of the Western Gull, *Larus occidentalis*. M.Sc. thesis, Oxford Univ., Oxford, UK.
- Diario Oficial de la Federación. 2002. Norma oficial mexicana NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies con riesgo. Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos 6 de Marzo, México, México.
- Díaz, M. E., B. C. Thompson, & R. Valdez. 2000. Nesting of Yellow-footed Gulls in isla del Carmen, Baja California Sur, México. Waterbirds 23: 109–113.
- García, E., & P. A. Mosiño. 1969. Los climas de Baja California. Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México, Memorias (1966–1967), México, D. F., México.
- Hand, J. L. 1980. Human disturbance in Western Gulls *Larus occidentalis livens* colonies and possible implication by intraespecific predation. Biol. Conserv. 18: 59–63.
- Hand, J. L., G. L. Hunt, & M. Warner. 1981. Ther-

- mal stress and predation: influences on the structure of gull colony and possibly on breeding distributions. *Condor* 83: 193–203.
- Marquardt, D. W. 1963. An algorithm for least-squares estimation of nonlinear parameters. *J. Soc. Ind. App. Math.* 11: 431–441.
- Mellink, E. 2001. History and status of colonies of Heermann's Gull in Mexico. *Waterbirds* 24: 188–194.
- Lack, D. 1968. Ecological adaptations for breeding in birds. Chapman and Hall, London, UK.
- Patten, M. A. 1996. Yellow-footed Gull. Pp. 1–18 in Poole A., P. Stettenheim, & F. Gill (eds.). *The Birds of North America*, no. 243. Academy of Natural Sciences and American Ornithologists' Union, Washington, D.C.
- Peresbarbosa, E. 1995. Fluctuaciones espaciales y temporales de las aves que anidan en isla Montage, golfo de California. Tesis de maestría, Centro de Investigaciones Científicas y de Educación Superior de Ensenada, Ensenada, Baja California, México.
- Santamaría, E., S. Álvarez Borrego, & F. E. Müller Karger. 1995. Regiones biogeográficas del Golfo de California, basadas en las imágenes del Coastal Zone Color Scanner. Pp. 63–83 in González Farías, F., & J. De la Rosa Vélez (eds.). *Temas de oceanografía biológica en México*. Volumen II. Univ. Autónoma de Baja California, Ensenada, Baja California, México.
- Spear, L. B., & D. Anderson. 1989. Nest-site selection by Yellow-footed Gulls. *Condor* 91: 91–99.
- Urrutia, L. L. P. 1988. Posible reducción de la nidada en la Gaviota parda (*Larus heermanni*), en isla Rasa, Baja California. Tesis de licenciatura, Univ. Nacional Autónoma de México, Distrito Federal, México.
- Velarde, E. 1989. Conducta y ecología de la reproducción de la Gaviota parda (*Larus heermanni*) en isla Rasa. Tesis Doc., Univ. Nacional Autónoma de México, México, D. F., México.
- Velarde, E. 1992. Predation of Heermann's Gulls (*Larus heermanni*) chicks by Yellow-footed Gulls (*Larus livens*) in dense and scattered nesting sites. *Colon. Waterbirds* 15: 8–13.
- Velarde, E., & D. W. Anderson. 1994. Conservation and management of seabird islands in gulf of California: setbacks and successes. Pp. 721–765 in Nettleship, D. N., J. Burger, & M. Gochfeld (eds.). *Seabirds on islands: threats, case studies and action plans*. Birdlife Conserv. Series No. 1. Birdlife International, Cambridge, UK.
- Zar, J. H. 1998. *Biostatistical analysis*. 4th ed. Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey.
- Zárate, O. B. 1995. Biología reproductiva de Gaviota de patas amarillas *Larus livens* (Le Valley, 1980), en isla Gaviota y evaluación de su estado reproductivo en la bahía de La Paz, B.C.S., durante 1990. Tesis de licenciatura, Univ. Autónoma de Baja California Sur, La Paz, Baja California Sur, México.