

## RELACIÓN ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS HUEVOS Y DEL SITIO DE ANIDACIÓN, CON EL ÉXITO REPRODUCTIVO DE LA GAVIOTA REIDORA (*LEUCOPHAEUS ATRICILLA*) EN LA ISLA EL RANCHO, SINALOA DURANTE LA TEMPORADA 2007

Erick González-Medina, José Alfredo Castillo-Guerrero, & Eric Mellink

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C. Km 107 Carretera Tijuana-Ensenada, Código Postal 22860, Apdo. postal 360, Ensenada, B.C., México. *E-mail*: emellink@cicese.mx

**Abstract.** – Relationship of nest and egg characteristics and reproductive success of Laughing Gulls (*Leucophaeus atricilla*) at Isla El Rancho, Sinaloa during the 2007 season. – We determined the effects of nest characteristics, laying date, egg position in laying order, and clutch size on the reproductive success of Laughing Gulls (*Leucophaeus atricilla*) at isla El Rancho, Sinaloa, Mexico, during the 2007 breeding season. Less visible nests had higher hatching success, either due to a better microclimate or lower risk of predation by conspecific adults. Nest characteristics did not influence fledging success. Late nesters had a lower reproductive success. In addition, larger eggs had a higher hatching rate, possibly as a result of larger nutritional reserves. Hatching success at El Rancho, during the 2007 season, was similar to that reported for other colonies. Presence of good plant cover that reduces visibility of the nest appeared to be a key factor for breeding of Laughing Gulls at Isla El Rancho, and must be considered if management or protection is required.

**Resumen.** – Se determinó el efecto que tenían las características del nido, fecha de puesta, lugar del huevo en el orden de puesta y tamaño de puesta sobre el éxito reproductivo de la gaviota reidora (*Leucophaeus atricilla*) en la isla El Rancho, Sinaloa, México, durante la temporada reproductiva 2007. Los nidos en sitios con menor visibilidad tuvieron un éxito de eclosión mayor, posiblemente debido a un microclima más favorable o a una probabilidad menor de depredación por adultos conespecíficos. Las características del nido no afectaron el éxito de volantón. Los anidantes tardíos tuvieron un éxito reproductivo menor. Además, los huevos con mayor volumen tuvieron un éxito de eclosión mayor, posiblemente relacionado con mayores reservas nutrimentales. El éxito de eclosión de los huevos en El Rancho, durante la temporada 2007, fue similar a lo reportado en otras colonias. La presencia de una buena cobertura vegetal que obstaculice la visibilidad del nido parece un factor clave para la reproducción de la gaviota reidora de la Isla El Rancho, y debe ser considerada en caso de requerir manejo o protección. *Aceptado el 7 Octubre de 2009.*

**Key words:** Seabirds, breeding habitat, Gulf of California, egg volume.

### INTRODUCCIÓN

La selección del sitio de anidación es de suma importancia para las aves debido a que la localización del nido puede afectar directamente la supervivencia de sus crías (Hilden

1965, Montevecchi 1978, Cody 1985). En particular, las aves marinas seleccionan sitios en los que los factores adversos, como la depredación y los fenómenos climáticos, se reducen al mínimo (Gibo *et al.* 1976, Bekoff *et al.* 1987). Debido a que la mayoría de las aves

marinas son coloniales, la disponibilidad de sitios de anidación suele ser una limitante importante para su reproducción (Bouliner & Lemel 1996).

La gaviota reidora (*Leucophaeus atricilla* = *Larus atricilla*) anida en colonias de hasta 25,000 parejas en playas arenosas/rocosas y en islas a lo largo de la costa Atlántica de Norte América, el Golfo de México y el Pacífico mexicano, incluyendo el Golfo de California (Burger 1996). Esta gaviota anida sobre el suelo, ya sea sobre sustrato arenoso o sobre plataformas de hierbas abultadas y entretejidas (Bent 1921, Howell 1932, Dinsmore & Schreiber 1974, Thebeau & Chapman 1984). En las costas del Golfo de México, la selección de sitios de anidación de *L. atricilla* depende principalmente de las características de la vegetación. Los nidos se ubican preferentemente en sitios con vegetación seca en zonas de marisma y/o en áreas con alta cobertura de zacate salado (Montevicchi 1978). La vegetación seca entrelazada con vegetación viva otorga una mayor altura y flotabilidad al nido, estabilizándolo durante posibles inundaciones y evitando su pérdida (Burger & Shisler 1980). Esta gaviota no anida en áreas desprovistas de vegetación o en hábitats dominados por plantas leñosas (Shreiber & Shreiber 1978).

Solo se conocen seis colonias de la gaviota reidora a lo largo de la costa del Pacífico mexicano (E. Mellink no publ.). La colonia de la Isla El Rancho, Sinaloa, con alrededor de 6,000 parejas, es una de las dos concentraciones de gaviota reidora más grandes en esta región (E. Mellink no publ.). Aunque se conocen los requerimientos de hábitat de la población de la gaviota reidora en el este de los Estados Unidos, en el Pacífico mexicano aún se desconocen los aspectos básicos de su ecología (Burger 1996). La identificación de las características del hábitat que determinan el éxito reproductivo y la supervivencia de la gaviota reidora permitirá evaluar la capacidad

de las aves para adaptarse a diferentes condiciones, y este conocimiento puede jugar un papel importante en la implementación de planes de manejo en áreas prioritarias de anidación de esta especie (Gandini *et al.* 1997, Davis 2005). En este estudio se evaluaron: 1) la relación que existe entre las características físicas del nido y el éxito reproductivo y 2) la relación que existe entre el tamaño de los huevos, su orden de aparición, su fecha de puesta, la densidad de anidación y el tamaño de nidada, con el éxito reproductivo de la gaviota reidora. En concordancia con los estudios realizados en la costa este de Norteamérica, se esperaba que los nidos se asentaran preferentemente en zonas con una cobertura vegetal alta y que los nidos con mayor cobertura exhibieran mayor éxito reproductivo. Considerando que la fecha de puesta, el orden de aparición de los huevos, su volumen, el tamaño de nidada y la densidad de anidación pueden variar en función de la "calidad" de los individuos (definida como el estado general de salud del individuo que conlleva una correlación positiva con el desempeño reproductivo y la supervivencia), estas variables pueden relacionarse con el éxito reproductivo.

## MÉTODOS

*Área de estudio.* Este trabajo se realizó en la Isla El Rancho (25°10'N, 108°23'W), donde se ubica la colonia más grande conocida de *L. atricilla* en el Golfo de California. Esta isla, con un territorio de ca. 120 ha, se encuentra al norte del humedal más grande de la costa de Sinaloa (Bahía de Santa María-La Reforma; Engilis *et al.* 1998), el cual es de gran importancia productiva (pesquera y acuícola) y ecológica (Kramer & Migoya 1989, Carmona y Danemann 1994, Engilis *et al.* 1998).

La Isla El Rancho tiene una franja periférica de marisma (*Salicornia* sp., cobertura < 20%, altura máx. 30 cm) y mangle dulce (*Rhizo-*

*phora mangle*, cobertura < 3%, altura máx. 80 cm). Posterior a la zona de marisma, la isla incluye dunas de arena cubiertas de deditos (*Sesuvium verrucosum*) y zacate salado (*Distichlis spicata*). La parte central de la isla forma un cinturón de dunas de 1–6 m de altura. En la zona noreste las dunas se encuentran cubiertas de zacate salado (5–50 cm de altura). Los nidos de la gaviota reidora se encontraban en prácticamente toda la isla (Fig. 1).

*Éxito reproductivo.* El éxito reproductivo se estimó de dos formas: éxito de eclosión y éxito a volantón. El éxito de eclosión se midió como el porcentaje de huevos que eclosionaron en relación con el total de huevos puestos por nido (n = 147). El éxito a volantón se midió como el porcentaje de pollos que llegaron a la edad de volantón del total de huevos eclosionados (n = 46). Con la finalidad de calcular dichos estimadores de éxito reproductivo, visitamos la Isla El Rancho 15 veces en intervalos de 5 días entre Enero y Julio de 2007. Previo al periodo de anidación de la gaviota reidora, se establecieron 12 parcelas de 10 × 10 m en cuatro zonas de la isla (Fig. 1). En cada zona se establecieron tres parcelas, colocadas cada 50 m, siguiendo un recorrido diagonal de un lado a otro de la isla. Se marcaron todos los nidos dentro de las 12 parcelas. Cuatro de las 12 parcelas (una en cada zona) se seleccionaron aleatoriamente y se circundaron con una malla de contención (plástico negro) de 0,5 m de altura. Se seleccionó esta altura con la finalidad de que los pollos no pudieran escapar de la parcela, pero que los adultos no tuvieran impedimento para entrar.

*Caracterización de los nidos y el sitio de anidación.* Se midieron seis variables relacionadas con los nidos de la gaviota reidora: 1) el diámetro del nido (considerando el borde externo, de un extremo a otro), 2) la profundidad del nido (del fondo del nido a la altura máxima del

borde), 3–4) la cobertura y altura vegetal en un radio de 0,5 m del nido, 5) la distancia entre nidos contiguos y 6) la densidad de nidos en un radio de 5 m alrededor del nido caracterizado (Burger & Shisler 1980). Además, debido a que los nidos en zonas planas son estructuralmente más estables y una baja visibilidad del nido puede implicar protección de los depredadores y del sol (Burger & Gochfeld 1985), se midió la inclinación del terreno y el campo visual desde dentro del nido. Para medir la visibilidad se utilizó:

$$\text{altura de la vegetación (cm)} \times \text{grados de visión alrededor del nido}/100.$$

*Caracterización de los huevos.* Se marcaron todos los huevos de cada nido con un plumón de tinta indeleble, de acuerdo con su secuencia de puesta. Se midió el largo y ancho de cada huevo, utilizando un pie de rey (exactitud  $\pm 0,1$  mm). Posteriormente, se calculó el volumen de los huevos con la formula:

$$V = (\pi/6) L a^2,$$

donde V = volumen, L = longitud, a = ancho (Worth 1940). Los huevos se revisaron en cada visita para determinar su permanencia o desaparición. Debido a que las visitas se realizaron en intervalos de cinco días, no contamos con la fecha de puesta exacta para algunos nidos. Para estimar las fechas de puesta desconocidas se utilizó el método de flotación (Hays & LeCroy 1971).

*Análisis estadístico.* Para evaluar si el tamaño de nidada estaba relacionado con el éxito reproductivo (eclosión y volantón), se realizó una prueba de diferencia de proporciones ( $\chi^2$ ). Para identificar las características del nido o de los huevos que determinaron el éxito reproductivo de la gaviota reidora, se consideraron dos etapas; éxito a eclosión y éxito a volantón. En cada caso se utilizó un análisis de covarianza (ANCOVA), con un ligamiento logit para considerar la distribución binomial de la

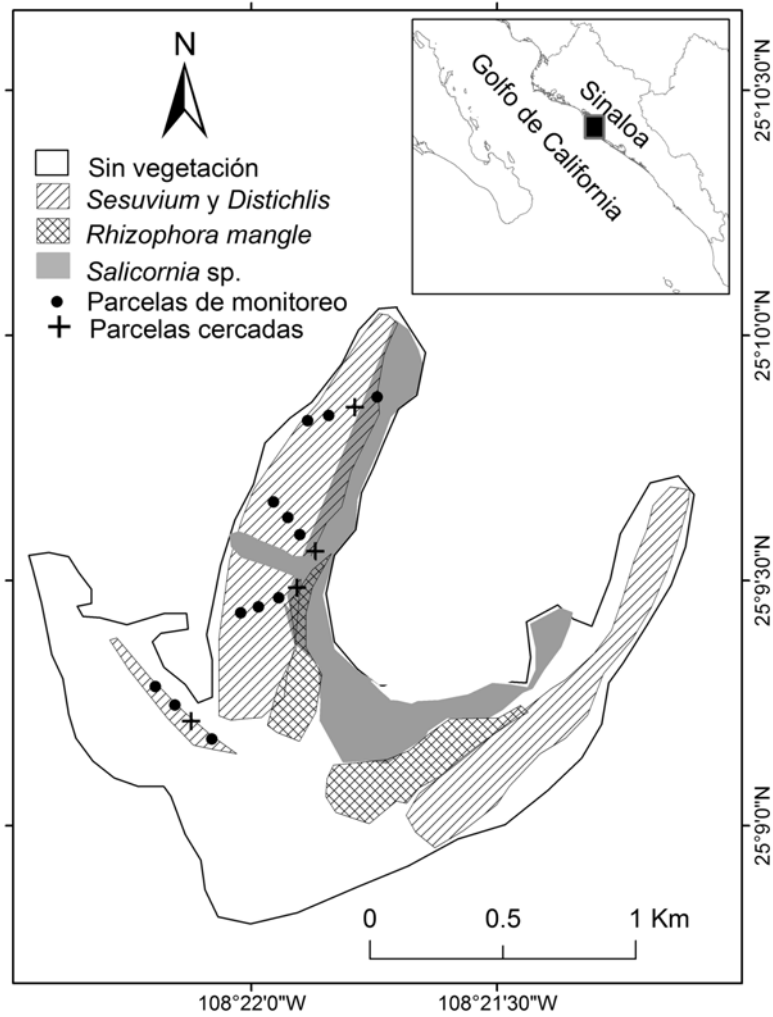


FIG. 1. Mapa de la Isla El Rancho con la distribución de los diferentes tipos de vegetación presentes.

variable dependiente (para el éxito de eclosión: eclosión exitosa = 1, no eclosión = 0; para el éxito a volantón: supervivencia a la edad de volantón = 1, no sobrevivió = 0). En ambos casos se usaron como variables categóricas el orden de aparición de los huevos (huevo 1, 2 y 3) y la fecha de puesta (iniciales, intermedios y tardíos), y como variables continuas, el diámetro y profundidad del nido, la inclinación del terreno donde se

asentó el nido, el volumen del huevo, el porcentaje de cobertura vegetal alrededor del nido, el índice de visibilidad, la densidad de anidación y la distancia al nido más cercano. Se usó la prueba de Wald para probar la significancia estadística de cada coeficiente en el modelo. Se seleccionó un modelo ANCOVA porque permite analizar en conjunto variables categóricas y continuas, separando los componentes de varianza de todos los factores e

TABLA 1. Parámetros del éxito reproductivo de la gaviota reidora (*Leucophaeus atricilla*) en función del tamaño de puesta.

Parámetro de éxito	Tamaño de puesta (no. huevos)			General
	1	2	3	
Todos los nidos				
Nidos monitoreados	20	93	34	147
Nidos con al menos un pollo nacido	12	73	29	114
Nidos con uno o más pollos (%)	60	78,49	85,29	77,55
Parcelas cercadas				
Nidos monitoreados	7	32	7	46
Nidos con al menos un pollo volantón	2	12	2	16
Nidos con uno o más volantones (%)	28,57	37,5	28,57	34,78
Total de volantones	2	14	3	19
Volantones/nido	0,285	0,43	0,428	0,413

indicando su significancia. De esta manera se minimiza la suma de cuadrados del error y se incrementa el poder estadístico (sensibilidad) del diseño. Además, se pueden probar interacciones entre factores y covariados. Todas las pruebas estadísticas se consideraron significativas a un valor de  $\alpha = 0,05$ , y los valores reportados son la media  $\pm$  ES.

## RESULTADOS

Registramos un total de 311 huevos en los 147 nidos de gaviota reidora que fueron monitoreados. De estos, el 67% eclosionó, el 23% fueron depredados por conoespecíficos y el 10% restante no eclosionaron. No encontramos diferencias significativas en la proporción de nidos con al menos un huevo eclosionado entre nidos con 1, 2 y 3 huevos ( $\chi^2 = 1,067$ , gl = 2,  $P = 0,41$ ; Tabla 1). En los 46 nidos monitoreados para determinar el éxito a volantón de la gaviota reidora registramos 95 huevos, de ellos eclosionó el 60%, mientras que solo el 33% de las eclosiones llegaron a la etapa de volantón. No encontramos diferencias significativas entre el éxito reproductivo a volantón entre nidos con 1, 2 y 3 huevos ( $\chi^2 = 0,223$ , gl = 2,  $P = 0,10$ ; Tabla 1).

*Características de los nidos y su relación con el éxito reproductivo.* Los nidos de la gaviota reidora registrados en este trabajo se concentraron en zonas provistas de vegetación, todos sobre *Sesuvium verrucosum*, *Salicornia* sp. o *Distichlis spicata*. El 37% de los nidos se registraron en sitios con cobertura vegetal del 100%, mientras que tan solo el 10% de los nidos se encontraron en sitios con cobertura vegetal < 50% (Tabla 2). El 40% de los nidos se encontraron en sitios con más de 350° de visibilidad, mientras que el 31% estuvieron en sitios con una visibilidad menor de 200° (Tabla 2). El diámetro de los nidos varió entre 0,17–0,27 m ( $0,22 \pm 0,003$ ; Tabla 2). La densidad de nidos alrededor del nido focal (considerando un radio de 5 m = 78,54 m<sup>2</sup>) varió entre 0 y 0,229 nidos/m<sup>2</sup> ( $0,092 \pm 0,004$ ). La distancia al nido más cercano varió entre 0,4 m y 5 m ( $1,7 \pm 0,079$ ). Encontramos solo una relación significativa entre las características del nido y el éxito de eclosión; la visibilidad del nido se relacionó inversamente con el éxito de eclosión (Wald = 5,11, gl = 1,  $P = 0,023$ ; Fig. 2). No encontramos ninguna relación significativa entre las características del nido y el éxito a volantón (Wald = 0,00–1,01, gl = 1–2,  $P = 0,13–0,99$ ).

TABLA 2. Atributos físicos de los nidos de la gaviota reidora (*Leucophaeus atricilla*).

Atributo	Categorías (% de los nidos por categoría)
Cobertura vegetal (%)	0-70 (9%), 71-80 (8%), 81-90 (18%), 91-100 (65%)
Visibilidad desde el nido (grados radiales)	0-90 (17%), 91-180 (10%), 181-270 (13%), 271-360 (60%)
Inclinación del terreno (grados)	0-1 (32%), 2-4 (19%), 5-8 (26%), 9-15 (16%), 17-30 (7%)
Profundidad (cm)	3,0-4,0 (21%), 4,1-6,0 (62%), 6,1-8,0 (17%)
Diámetro (cm)	17-19 (9%), 19,1-20 (26%), 20,1-24 (40%), 24,1-27 (25%)
Densidad (nidos/m <sup>2</sup> )	0,05-0,20 (18%), 0,21-0,30 (26%), 0,30-0,40 (23%), 0,41-0,50 (13%), 0,51-0,70 (16%), > 0,70 (4%)
Distancia nido más cercano (m)	0,40-1 (26%), 1,01-2 (46%), 2,01-3 (17%), 3,01-4 (9%), 4,01-5 (2%)

*Características de los huevos y su relación con el éxito reproductivo.* El tamaño promedio de nidada de la gaviota reidora registrado en este trabajo fue de 2,09 ( $\pm$  0,60) huevos por nido, con una moda de 2 huevos (Tabla 1). El volumen de los huevos fue de 42,69 cm<sup>3</sup> ( $\pm$  0,25).

Encontramos una relación significativa entre el volumen del huevo (Wald = 5,46, gl = 1,  $P$  = 0,01) y la fecha de puesta (Wald = 7,85, gl = 2,  $P$  = 0,01) con el éxito de eclosión. A medida que aumentó el volumen de los huevos, se incrementó el promedio de éxito a eclosión (Fig. 3) y los anidantes tempranos tuvieron un éxito mayor que los tardíos (Fig. 4). No encontramos diferencias significativas en el éxito de eclosión debidas al orden del huevo en la secuencia de puesta (Wald = 0,99, gl = 2,  $P$  = 0,609; Tabla 3) ni con el resto de las variables consideradas. En los pollos, una vez eclosionados, ninguna de las variables consideradas se relacionaron con su sobrevivencia hasta volantón (Wald = 0,00-1,01, gl = 1-2,  $P$  = 0,13-0,99).

## DISCUSIÓN

El tamaño de puesta promedio de gaviota reidora registrado en la Isla El Rancho fue menor a lo reportado en colonias más norteñas, donde es generalmente de tres huevos, con un rango de 2-4 (2,8 en Florida, 2,51 en New Jersey, 2,4 en Corpus Christi, Texas;

Montevecchi 1978, Schreiber *et al.* 1979, White *et al.* 1983, Burger 1996), pero mayor al tamaño reportado en colonias más sureñas (e.g., 1,81 en Trinidad y Tobago; Morris 1984), lo que concuerda con la tendencia general de disminución del tamaño de nidada de latitudes altas a latitudes bajas (Ricklefs 2000, Ghalambor & Martin 2001, Chalfoun & Martin 2007). Lo anterior se ha relacionado con el hecho de que el tamaño de puesta está influenciado por el número promedio de pollos que puedan ser alimentados por sus padres, y por tanto se incrementa en latitudes altas donde la duración en la luz ofrece un mayor tiempo de forrajeo para ellos (Ricklefs 2000). El tamaño de puesta registrado en la colonia de gaviota reidora de la Isla El Rancho fue concordante con el patrón latitudinal reportado para la misma especie en el Caribe y el Golfo de México, a pesar de ubicarse en la costa del Pacífico.

El éxito de eclosión registrado en este trabajo fue similar a lo reportado para otras colonias de la gaviota reidora (Tampa Bay, Florida: 79-81% en 1975 y 1976; Corpus Christi, Texas: 4-75% entre 1978-1981; Port Mansfield, Texas: 52-71% entre 1979-1981; Barnegat Bay, New Jersey: 82% en 1995; Burger 1996). El éxito a volantón registrado en este trabajo también se encuentra dentro del intervalo de los valores reportados previamente (Tampa Bay: 45% en 1976; Corpus

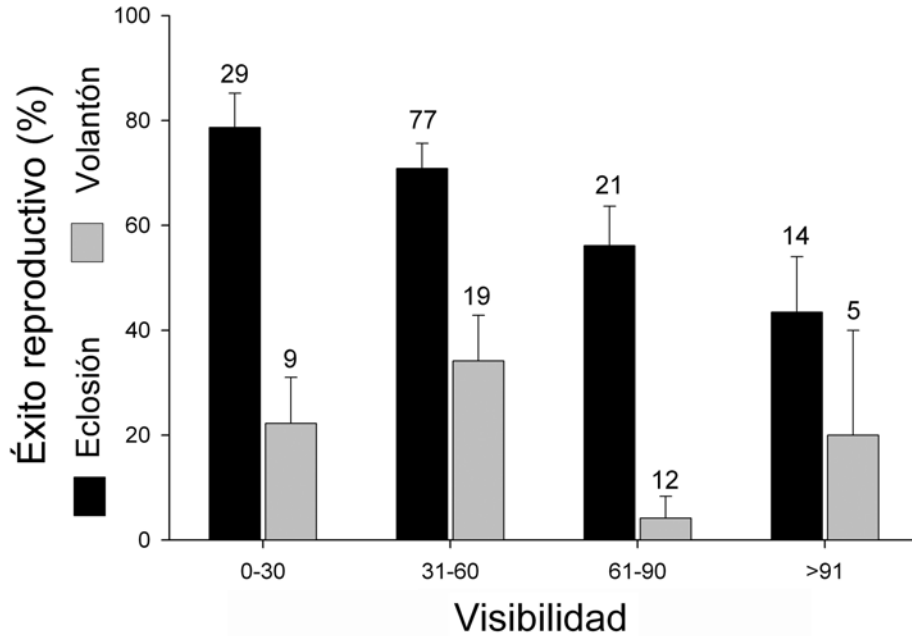


FIG. 2. Relación entre la visibilidad del nido y el éxito de eclósión en la gaviota reidora (*Leucophaeus atricilla*). El número ubicado sobre la barra de error representa el tamaño de la muestra.

Christi: 25,5% entre 1978–1981; Barnegat Bay 56% en 1995; Burger 1996), pero el promedio de volantones por nido en la Isla El Rancho durante la temporada 2007 (0,39 pollos por nido) fue menor al reportado en otras colonias (Tampa Bay: 1,32; Corpus Christi: 0,65; Barnegat Bay: 1,21; Burger 1996). Esto sugiere que la colonia de gaviota reidora de la Isla El Rancho durante la temporada 2007 quizás enfrentó condiciones menos propicias que otras colonias. Ello pudo haberse debido a que a principios de 2007 la región se encontraba bajo la influencia de una anomalía positiva de temperatura del mar (NOAA 2007), lo que regularmente ocasiona una disminución en la productividad primaria y en la disponibilidad de presas para las aves (Álvarez-Borrego 2002), afectado de manera negativa su éxito reproductivo. Para elucidar este tema es necesario un monitoreo a escala interanual para evaluar si hay variaciones en el éxito

reproductivo a escalas medianas y si este se relaciona con variaciones o anomalías climáticas.

Los resultados de este trabajo muestran que el éxito de eclósión de la gaviota reidora en la Isla El Rancho estuvo relacionado positivamente con el volumen de los huevos, mientras que exhibió una relación negativa con la fecha de puesta. Lo primero podría reflejar que los huevos más grandes producen yemas más grandes, lo que podría explicar el incremento de la probabilidad de supervivencia de los embriones (Parsons 1976, Murton & Westwood 1977). Para explicar el éxito menor en anidantes tardíos de aves marinas se ha sugerido que el riesgo de depredación es mayor, ya que al final del periodo de eclósión hay menos huevos disponibles para los depredadores y el efecto colonial de dilución de riesgo disminuye (Birkhead 1977, Hatchwell 1991). Otro factor que podría explicar la

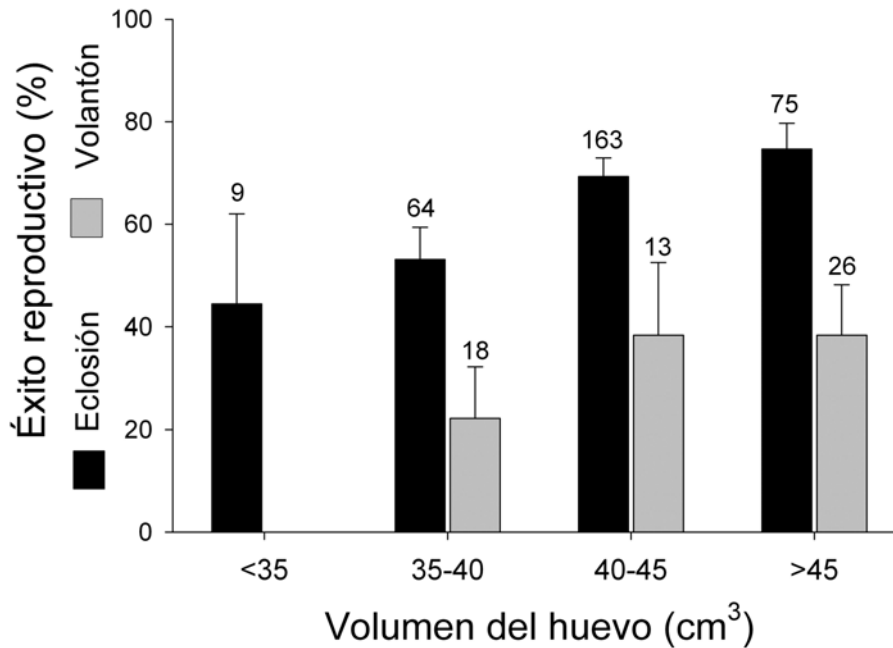


FIG. 3. Relación entre el volumen del huevo y el éxito de eclosión en la gaviota reidora (*Leucophaeus atricilla*). El número ubicado sobre la barra de error representa el tamaño de la muestra.

relación entre la fecha de puesta y el éxito de eclosión es que los anidantes tempranos, al ocupar los mejores sitios (e.g. con menor riesgo de depredación, inundaciones e insolación), relegan a los anidantes tardíos a sitios subóptimos, ó bien que aves jóvenes o inexpertas aniden al final de la temporada (Hedgren 1980). Las posibilidades no son excluyentes y podrían interactuar, sin embargo nuestro muestreo permitió discernir solo que una alta sincronía en la fecha de puesta de las aves intermedias resultó en un mayor éxito reproductivo en las aves de El Rancho.

En este estudio registramos nidos de la gaviota reidora en lugares con una cobertura de vegetación herbácea promedio del 85% ( $\pm 1,09$ ), en zonas planas o con pendientes poco pronunciadas ( $5,8^\circ$  de inclinación  $\pm 0,54$ ). Nuestros resultados muestran que nidos

ubicados en sitios con vegetación herbácea y con un índice de visibilidad bajo son sitios con mayor éxito reproductivo para la gaviota reidora. Para muchas aves marinas, incluyendo las gaviotas, la cobertura vegetal y la visibilidad del nido son factores determinantes para su éxito reproductivo (Lemetynen 1973, Hudson 1982, Stokes & Boersma 1998). La presencia de cobertura vegetal en el área en la que se establece un nido actúa como aislador térmico entre el suelo y los huevos o los pollos. Por otra parte, una menor visibilidad del nido dificulta la detección visual por parte de los depredadores confiriendo protección a los huevos y pollos (Hunt & Hunt 1976, Burger & Shisler 1980, Parsons 1982, Burger & Gochfeld 1985, Saliva & Burger 1989).

Los resultados de este trabajo no muestran relación significativa entre ninguna de las



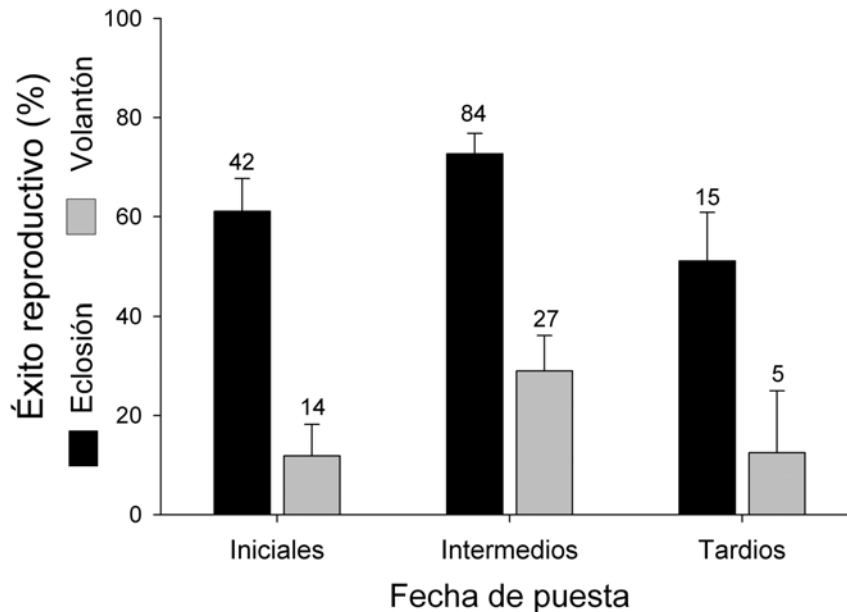


FIG. 4. Relación entre la fecha de puesta y el éxito de eclosión en la gaviota reidora (*Leucophaeus atricilla*). El número ubicado sobre la barra de error representa el tamaño de la muestra.

variables estudiadas (diámetro y profundidad del nido, inclinación del terreno donde se asentó el nido, cobertura vegetal alrededor del nido, índice de visibilidad, densidad de anidación y distancia al nido más cercano, volumen del huevo, orden de aparición de los huevos y fecha de puesta) y el éxito a volantón. Este resultado pudo deberse a que los pollos, a tan solo unos días después de eclosionar, tienen movilidad suficiente para buscar protegerse del clima y esconderse de depredadores entre la vegetación adyacente al sitio del nido (Burger 1996). Incluso algunos pollos de solo unos días de edad (aprox. 3–4 días) se observaron a 6–7 m del sitio del nido. No haber encontrado una relación entre las variables físicas del hábitat y el éxito a volantón de la gaviota reidora refleja el papel que juega la cantidad y calidad del alimento suministrado por los padres en el desarrollo de los pollos (Maddock & Baxter 1991, Riddington & Gosler 1995).

En conclusión, la colonia de la gaviota reidora de la Isla El Rancho en la temporada 2007 exhibió parámetros reproductivos muy similares a otras colonias de la costa este de Norteamérica. Las características físicas del sitio de anidación (altura y visibilidad) incidieron directamente sobre el éxito reproductivo (éxito de eclosión) de la gaviota reidora lo que sugiere que la vegetación es un factor importante en la reproducción de la especie. Los anidantes tardíos, con menor sincronía, tuvieron un éxito reproductivo menor, al igual que los nidos con huevos pequeños. De acuerdo con nuestros resultados, el manejo o la protección de la colonia de gaviota reidora de la Isla El Rancho debe considerar las características de la cobertura vegetal, ya que la especie responde con un mayor éxito reproductivo a sitios con una mejor cobertura vegetal. Ya que los parámetros reproductivos de la colonia de gaviota reidora de la Isla El Rancho son similares a los parámetros reproductivos

TABLA 3. Parámetros del éxito reproductivo de la gaviota reidora (*Leucophaeus atricilla*) en función del orden de puesta.

Parámetro de éxito	Orden de puesta del huevo			General
	Primero	Segundo	Tercero	
Todos los nidos				
Huevos puestos	148	129	34	311
Huevos eclosionados	106	80	21	207
Éxito de eclosión (%)	71,62	62,01	61,76	66,55
Parcelas cercadas				
Huevos puestos	48	39	8	95
Huevos eclosionados	34	21	2	57
Éxito de eclosión (%)	70,83	53,85	25	60
Número de volantones	11	8	0	19
Éxito a volantón (%)	32,35	38,09	0	33,33

de otras colonias (tamaño de puesta, éxito de eclosión y volantón), el manejo sugerido podría ser generalizado a otras colonias de esta especie con problemas de conservación.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Raúl Santos el apoyo logístico al proyecto y a Marco Órnelas-Rangel, Carolina González, Ulises Angulo y Miguel Guevara por su ayuda durante el trabajo de campo. A Edison Barbieri y un revisor anónimo quienes mejoraron sustancialmente la versión inicial del manuscrito. Este proyecto fue financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT, proyecto SEP-2004-C01-45995), quien además proporciona becas de maestría (EG) y Doctorado (AC) a los dos primeros autores.

#### REFERENCIAS

- Álvarez-Borrego, S. 2002. Physical Oceanography. Pp. 41–59 in Case, T. J., M. L. Cody, & E. Ezcurra (eds). A new island biogeography of the Sea of Cortés. Oxford Univ., New York, New York.
- Bekoff, M., A. C. Scott, & D. A. Conner. 1987. Nonrandom nest-site selection in Evening Grosbeaks. *Condor* 89: 819–829.
- Bent, A. C. 1921. Life histories of North American gulls and terns. U.S. Natl. Mus. Bull. 113: 1–345.
- Birkhead, T. R. 1977. The effect of habitat and density on breeding success in the Common Guillemot (*Uria aalge*). *J. Anim. Ecol.* 46: 751–764.
- Bouliner, T., & J. Y. Lemel. 1996. Spatial and temporal variations of factors affecting breeding habitat quality in colonial birds: some consequences for dispersal and habitat selection. *Acta Ecol.* 17: 531–552.
- Burger, J. 1996. Laughing Gull (*Larus atricilla*). Pp. 1–28 in Poole, A., & F. Gill (eds). The birds of North America, No. 225. The Academy of Natural Sciences, Philadelphia, Pennsylvania, and American Ornithologists' Union, Washington, D.C.
- Burger, J., & J. Shisler. 1980. Colony and nest site selection in Laughing Gulls in response to tidal flooding. *Condor* 82: 251–258.
- Burger, J., & M. L. Gochfeld. 1985. Nest site selection by Laughing Gulls: comparison of tropical colonies (Culebra, Puerto Rico) with temperate colonies (New Jersey). *Condor* 87: 364–373.
- Carmona, R., & G. Danemann. 1994. Nesting waterbird of Santa María Bay, Sinaloa, Mexico, April 1998. *West. Birds* 25: 158–162.
- Chalfoun, A. D., & T. E. Martin. 2007. Latitudinal variation in avian incubation attentiveness and

- a test of the food limitation hypothesis. *Anim. Behav.* 73: 579–585.
- Cody, M. L. 1985. An introduction to habitat selection in birds. Pp. 3–56 in Cody, M. L. (ed.). *Habitat selection in birds*. Academic Press, New York, New York.
- Davis, S. K. 2005. Nest-site selection patterns and the influence of vegetation on nest survival of mixed-grass prairie passerines. *Condor* 107: 605–616.
- Dinsmore, J. J., & R. W. Schreiber. 1974. Breeding and annual cycle of Laughing Gulls in Tampa Bay, Florida. *Wilson Bull.* 86: 419–427.
- Engilis, A., L. W. Oring, E. Carrera, J. W. Nelson, & A. Martinez-Lopez. 1998. Shorebird surveys in Ensenada Pabellones and Bahía Santa María, Sinaloa, Mexico: critical winter habitats for Pacific Flyway shorebirds. *Wilson Bull.* 110: 332–341.
- Gandini, P., E. Frerey, & D. Boersma. 1997. Efectos de la calidad de hábitat sobre el éxito reproductivo del pingüino de Magallanes (*Spheniscus magallanicus*) en Cabo Vírgenes, Santa Cruz, Argentina. *Ornitol. Neotrop.* 8: 37–48.
- Ghalambor, C. K., & T. E. Martin. 2001. Fecundity-survival trade-offs and parental risk-taking in birds. *Science* 292: 494–497.
- Gibo, D. L., R. Stephens, A. Culpeper, & H. Dew. 1976. Nest-site preferences and nesting success of the starling *Sturnus vulgaris* L. in marginal and favourable habitats in Mississauga, Ontario, Canada. *Am. Midl. Nat.* 95: 493–499.
- Hatchwell, B. J. 1991. An experimental study of the effects of timing of breeding on the reproductive success of Common Guillemots (*Uria aalge*). *J. Anim. Ecol.* 60: 721–736.
- Hays, H., & M. LeCroy. 1971. Field criteria for determining incubation stage in eggs of the common tern. *Wilson Bull.* 83: 425–429.
- Hedgren, S. 1980. Reproductive success of Guillemots *Uria aalge* on the island of Stora Karlsö. *Ornis Fennica* 57: 49–57.
- Hilden, O. 1965. Habitat selection in birds. *Ann. Zool. Fenn.* 2: 53–75.
- Howell, A. H. 1932. *Florida bird life*. Coward-McCann, New York, New York.
- Hudson, P. J. 1982. Nest site characteristics and breeding success in the razorbill *Alca torda*. *Ibis* 124: 355–359.
- Hunt, G. L., Jr., & M. W. Hunt. 1976. Gull chick survival: the significance of growth rates, timing of breeding and territory size. *Ecology* 57: 62–75.
- Kramer, G., W. & R. Migoya. 1989. The Pacific coast of Mexico. Pp. 507–528 in Smith, L. M., R. L. Pederson, & R. M. Kaminski (eds). *Habitat management for migrating and wintering waterfowl in North America*. Texas Tech Univ., Lubbock, Texas.
- Lemmetynen, R. 1973. Breeding success in *Sterna paradisaea* and *S. hirundo* in southern Finland. *Ann. Zool. Fenn.* 10: 526–535.
- Maddock, M., & G. S. Baxter. 1991. Breeding success of egrets related to rainfall: a six-year Australian study. *Colonial Waterbirds* 14: 133–139.
- Montevicchi, W. A. 1978. Nest site selection and its survival value among Laughing Gulls. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 4: 143–161.
- Morris, R. D. 1984. Breeding chronology and reproductive success of seabirds on Little Tobago, Trinidad, 1975–1976. *Colon. Waterbirds* 7: 1–9.
- Murton, R. K., & N. J. Westwood. 1977. *Avian breeding cycles*. Clarendon Press, Oxford, UK.
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). 2007. *Climate of 2007 El Niño / Southern Oscillation (ENSO)*. National Climatic Data Center. Downloaded on 13 December 2007 from <http://www.ncdc.noaa.gov/oa/climate/research/2007/ann/enso-monitoring.html>.
- Parsons, J. 1976. Factors determining the number and size of eggs laid in the Herring Gull. *Condor* 78: 481–492.
- Parsons, J. 1982. Nest-site habitat and hatching success of gulls. *Colonial Waterbirds* 5: 131–138.
- Ricklefs, R. E. 2000. Lack, Skutch, and Moreau: the early development of life history thinking. *Condor* 102: 3–8.
- Riddington, R., & A. G. Gosler. 1995. Differences in reproductive success and parental qualities between habitats in the great tit *Parus major*. *Ibis* 137: 371–378.
- Saliva, J. E., & J. Burger. 1989. Effect of experimental manipulation of vegetation density on nest-site selection in sooty terns. *Condor* 91: 689–698.
- Schreiber, R. W., & E. A. Schreiber. 1978. *Colonial*

- bird use and plant succession on dredged material islands in Florida. Volume 1: Sea and wading bird colonies. Technical Report D-78-14. U. S. Army Engineers, Waterways Experimental Station. Vicksburg, Mississippi.
- Schreiber, R. W., E. A. Schreiber, & J. J. Dismore. 1979. Breeding biology of Laughing Gulls in Florida. Part 1: Nesting, egg, and incubation parameters. *Bird-Banding* 50: 304-321.
- Stokes, D. L., & P. D. Boersma. 1998. Nest-site characteristics and reproductive success in Magellanic penguins (*Spheniscus magellanicus*). *Auk* 115: 34-49.
- Thebeau, L. C., & B. R. Chapman. 1984. Laughing Gull nest placement on Little Pelican Island, Galveston Bay. *Southwest. Nat.* 29: 247-256.
- White, D. H., C. A. Mitchell, & R. M. Prouty. 1983. Nesting biology of Laughing Gulls in relation to agricultural chemicals in south Texas, 1978-81. *Wilson Bull.* 95: 540-551.
- Worth, B. C. 1940. Egg volumes and incubation periods. *Auk* 57: 44-60.