

RESUMEN de la Tesis de Elisa Peresbarbosa Rojas presentada como requisito parcial para la obtención del grado MAESTRO EN CIENCIAS en ECOLOGÍA MARINA. Ensenada, Baja California, México, 1995.

Resumen aprobado por:

La finalidad de éste trabajo fue conocer la situación en la que se encuentra la colonia de aves reproductivas en Isla Montague. Se ratificó la anidación de cinco especies: *Ardea herodias*, *Egretta thula*, *Larus atricilla*, *Sterna antillarum* y *Sterna nilotica* y se confirmó la anidación de otras dos especies: *Rynchops niger* y *Nycticorax nycticorax*. Las principales zonas de anidación fueron el Estero del Chayo y los concheros del Faro. Cada una de las especies tuvo un sitio preferido para ubicar sus colonias y esto se vió reflejado en el número de nidos y huevos. *Egretta thula*, *N. nycticorax* y *Larus atricilla* prefieren anidar en el Estero, *S. antillarum* y *R. niger* en el Faro y *S. nilotica* anida en ambos lugares. La especie con más parejas reproductivas fue *L. atricilla* y la más abundante, *R. niger*. Las aves cambiaron la ubicación de las colonias a lo largo del Estero y en los diferentes concheros del Faro. La principal causa fueron las inundaciones por marea y la presencia y/o ausencia de ciertas especies como *N. nycticorax*, *L. atricilla* y *S. nilotica*. Las especies que presentaron el mayor índice de cambio fueron *S. nilotica*, *S. antillarum* y *R. niger*. Las más adaptadas a las condiciones de Montague fueron *E. thula* y *L. atricilla*. Isla Montague es un área muy importante para la distribución y dispersión de *L. atricilla*, *S. nilotica* y *R. niger* porque hacia sus centros de distribución (costa este de Estados Unidos) las colonias más cercanas están a 700-1200 Km y la isla puede ser una ayuda en su colonización hacia las costas del Pacífico, mientras que para *A. herodias*, *N. nycticorax*, *E. thula* y *S. antillarum* la isla representa un sitio opcional de anidación ya que lo hacen también en el Valle de Mexicali, Ciénega del Doctor y las costas de Sonora.

ABSTRACT

The main interest of this work was to know the situation of reproductive colonies of seabirds and coastal birds in Montague Island. We ratified the nesting of five species: *Ardea herodias*, *Egretta thula*, *Larus atricilla*, *Sterna antillarum* and *Sterna nilotica*, and confirmed the nesting of other two: *Rynchops niger* and *Nycticorax nycticorax*. The two areas for nesting birds in the island were the Estero del Chayo and the sandbars around the lighthouse. Each species had a preferred site for nesting reflected by their nest and eggs numbers. *Egretta thula*, *N. nycticorax* and *L. atricilla* preferred the estuary, *S. antillarum* and *R. niger* the sandbars around the lighthouse, and *S. nilotica* nested with the same numbers in both places. *Larus atricilla* had the biggest number of reproductive pairs and *R. niger* had the highest number of individuals, but also the smallest proportion of reproductive pairs. The birds changed continuously the location of their colonies. The first cause of the change was the flooding of the island and the presence of certain species like *N. nycticorax*, *L. atricilla* and *S. nilotica*. The species that had the highest index of change were *S. nilotica*, *S. antillarum* and *R. niger*. The most adapted to Montague were *E. thula* and *L. atricilla*. Montague Island is an important area for the distribution and dispersion of *L. atricilla*, *S. nilotica* and *R. niger* because their closest colonies towards their distribution centers are at 700-1200 Km and Montague could be a help for the colonization to Pacific coast, while for *A. herodias*, *N. nycticorax*, *E. thula* and *S. antillarum* the island could be an optional site for nesting because they nest widely in Valle de Mexicali, Ciénega del Doctor and Sonora coast.

Con mucho amor a mis padres Cecilia y Raúl, a mis hermanos Inés y Leo, y a Sol.

Con mucho cariño a Mamá Lolita .

Con todo mi amor a Alfredo .

CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y DE EDUCACIÓN SUPERIOR DE
ENSENADA.

DIVISIÓN DE OCEANOLOGÍA.
DEPARTAMENTO DE ECOLOGÍA.

FLUCTUACIONES ESPACIALES Y TEMPORALES DE LAS AVES QUE ANIDAN
EN ISLA MONTAGUE, GOLFO DE CALIFORNIA, MÉXICO.

TESIS

que para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para obtener el grado de
MAESTRO EN CIENCIAS presenta:

ELISA PERESBARBOSA ROJAS

Ensenada, Baja California, México. Abril de 1995.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Eric Mellink Bijtel por la dirección de este trabajo y su apoyo en el campo.

Al M.C Bill Everett por su interés y muy acertado apoyo bibliográfico.

Al Dr. Horacio de la Cueva por su continuo interés en la revisión del manuscrito.

Al M.C Vicente Ferreira y al Dr. Horacio de la Cueva por sus interesantes preguntas que me ayudaron a entender más el trabajo.

A Nora Martijena y Stephen Bullock por sus valiosos comentarios en la parte final de este trabajo así como en la presentación del mismo.

A los miembros del comité de tesis Dr. Eric Mellink, M.C. Bill Everett, M.C. Vicente Ferreira, Dr. Horacio de la Cueva y M.C. Jesús Villaseñor por las revisiones de este manuscrito.

Especialmente a los Seminarios Estudiantiles como foro de discusión y aprendizaje para nosotros.

Al Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada por su continuo apoyo en la maestría y en la realización de éste trabajo.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca-crédito que me permitió realizar esta maestría.

Éste trabajo se desarrolló principalmente con financiamiento del CONACyT, a través del proyecto "Estudios sobre aves marinas y costeras y lobo marino en el centro-norte del Mar de Cortés".

A Eduardo Palacios y Salvador González por su apoyo en el campo y sus valiosos comentarios.

A César Almeida por su apoyo incondicional en el laboratorio de docencia.

Al laboratorio de Mareografía de CICESE, especialmente a Nacho.

A Minerva, Arturo (El Chaca), Arturito y Viviana por el apoyo logístico, pero sobre todo por su amistad y apoyo moral en el trabajo de campo.

Muy especialmente a Cecilia Rojas por la corrección de estilo y la preparación de la presentación oral.

Muy especialmente a Alfredo Zavala por la ayuda en la planeación y elaboración de este trabajo.

A todos mis compañeros de la maestría: Edy, Mony, Siu, Lupita, Luis Enrique, Margarita, Unai, Alf, Ale, Yolanda, Gabriel e Iriana.

La grandeza de la vida surge en el instante en el que te enfrentas a la naturaleza, a la inmensidad de la tierra, ante paisajes impenetrables, en donde el conocimiento se vuelve nada y los sentidos devoran tu espíritu.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. ANTECEDENTES	4
II.1 Ecología de anidación de aves costeras coloniales	4
III.2 Biología y distribución de las aves que anidan en Isla Montague	6
IV. ÁREA DE ESTUDIO	14
V. MATERIALES Y MÉTODOS	17
V.1 Cronología de actividades	17
V.2 Mapeo del Estero del Chayo	19
V.3 Estimación del número de individuos en Isla Montague y sus alrededores.	19
V. 4 Biología reproductiva	21
V.5 Cambios en la ubicación de los sitios de anidación a lo largo de la temporada y entre años	25
V.6 Inundaciones en la isla	26
V.7 Análisis estadístico	26

CONTENDIO (Continuación)

	<u>Página</u>
VII. DISCUSIÓN	67
VII.1 Registro avifaunístico	67
VII.2 Cronología reproductiva	68
VII.3 Dinámica de anidación	70
VII.4 Ubicación de las colonias	77
VII.5 Microhábitat de anidación y alimentación	78
VII.6 Depredación	80
VII.7 Relevancia biogeográfica de Isla Montague	83
VIII. CONCLUSIONES	85
IX. LITERATURA CITADA	88
APÉNDICE	95

LISTA DE FIGURAS (Continuación)

<u>Figura</u>		<u>Página</u>
12	Fluctuaciones en la ubicación de las colonias-subcolonias a lo largo del Estero del Chayo en 1993.	56
13	Fluctuaciones en la ubicación de las colonias-subcolonias a lo largo del Estero del Chayo en 1994.	57
14	Fluctuaciones en la ubicación de las colonias-subcolonias en los concheros del Faro en 1994.	58
15	Mapa del Estero del Chayo que muestra las diferentes alturas del terreno con respecto al nivel medio de marea (NMM). Las alturas están en centímetros. Los asteriscos (*) representan zonas en donde se registró el mayor número de nidos y huevos. El círculo (●) representa el lugar donde se encontraron los pollos vivos después de una marea alta.	66

LISTA DE TABLAS

<u>Tabla</u>		<u>Página</u>
I	Fechas en las que se desarrollaron las actividades de campo de este trabajo.	18
II	Tipo de nidos y sus características.	24
III	Número de especies, nidos y huevos de cada una de las especies de aves costeras que anidaron en Isla Montague, Golfo de California 1993-1994.	36
IV	Número máximo de individuos registrados en Isla Montague durante 1994.	37
V	Porcentaje de nidos con diferente número de huevos de 6 especies de aves que anidan en Isla Montague, Golfo de California 1993-1994.	41
VI	Índice de cambio en la ubicación de las colonias-subcolonias en la isla	55
VII	Valores obtenidos en la prueba de Kolmogorov-Smirnov para ver si los nidos de las especies se encontraban distribuidos uniformemente a lo largo del Estero y en el Faro en 1993 y 1994 en Isla Montague, Golfo de California.	60
VIII	Utilización de los diferentes canales por aves anidantes en el Estero del Chayo, Isla Montague, Golfo de California 1993-1994.	61
IX	Utilización de los diferentes concheros por aves anidantes en el Faro, Isla Montague, Golfo de California.	62
X	Número de nidos y huevos depredados por fecha.	64

FLUCTUACIONES ESPACIALES Y TEMPORALES DE LAS AVES QUE ANIDAN EN ISLA MONTAGUE, GOLFO DE CALIFORNIA, MÉXICO.

I. INTRODUCCIÓN

El Alto Golfo de California tiene una gran importancia; es un área donde se mezclan intereses económicos y un gran deseo por conservar y aprovechar los recursos naturales. Esta zona juega un papel biológico muy importante, ya que en ella desovan y se desarrollan las crías de al menos 22 familias de peces, 11 de crustáceos y 10 de moluscos de importancia comercial (Barrera-Guevara y Campoy-Favela, 1992). Junto con ello, el área tiene a las poblaciones de "vaquita" (*Phocena sinus*), marsopa endémica en peligro de extinción (NOM-059-ECOL-1994), cuya población fue reducida marcadamente por su captura accidental en diferentes pesquerías, principalmente la de totoaba (*Totoaba macdonaldi*). Estas dos especies han jugado un papel muy importante en los problemas políticos, sociales y económicos que se han generado en la zona. Como resultado de esto y de la importancia biológica del área se creó recientemente la Reserva de la Biósfera del Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado (Diario Oficial de la Federación, 10 de junio de 1993).

Por otro lado, el área provee hábitats favorables para la invernación de varias especies de playeros como *Calidris mauri*, *Calidris alba*, *Pluvialis squatarola*, *Limnodromus scolopaceus*, *Himantopus mexicanus*, *Recurvirostra americana*, *Catoptrophorus semipalmatus*, *Numenius americanus* y *Limosa fedoa* (Morrison *et al.*, 1992; González y Palacios, com. pers). Sin embargo, los estudios sobre aves en el área son muy recientes. Aunque Everett y Anderson (1991) señalaron la posible reproducción de *Sterna nilotica* en Isla Montague, no fue hasta 1992 que se publicaron los primeros hallazgos sobre la avifauna de la isla por Palacios y Mellink (1992, 1993), quienes registraron a la isla como una de las

principales áreas de anidación para aves en el Alto Golfo de California y reportaron la anidación de: *Ardea herodias*, *Egretta thula*, *Larus atricilla*, *Sterna antillarum*, *Sterna elegans*, *Sterna maxima* y *Sterna nilotica*. Sin embargo, fuera de algunas observaciones puntuales no se sabía mucho sobre la biología reproductiva de estas especies en dicha área.

Isla Montague es producto de la sedimentación de material acarreado por el Río Colorado. Sin embargo, el aumento de la actividad humana en los márgenes del delta ha generado la disminución en el aporte de agua dulce y de sedimentos. Por otro lado, se cree que los cambios climáticos globales están provocando un aumento en el nivel del mar a nivel mundial, con la consecuente inundación de zonas costeras, estuarinas y deltas (Day y Templet, 1994). Esto puede traer consigo una pérdida, a largo plazo, de áreas disponibles para anidar.

Debido a que Montague sufre continuas inundaciones en los períodos de marea alta, es una zona que se presta para desarrollar estudios sobre comunidades de aves en zonas dinámicas, pues permite observar las habilidades que tienen las aves para acomodarse en ambientes altamente cambiantes y así entender sus estrategias adaptativas.

II. OBJETIVOS

El objetivo general es describir el estado de la comunidad de aves reproductivas en Isla Montague, Golfo de California, con los siguientes objetivos específicos:

- Registrar las especies de aves anidantes en la isla durante las temporadas reproductivas de 1993 y 1994.
- Estimar la población y el número de parejas reproductivas para cada una de las especies.
- Determinar la cronología reproductiva de las aves anidantes en la Isla.
- Determinar las posibles interacciones entre las especies.
- Observar las fluctuaciones espaciales y temporales en el número de parejas, tamaño y ubicación de las subcolonias y frecuencia de huevos en los nidos para cada una de las especies.
- Determinar los factores que influyen en la formación y éxito de las colonias reproductivas.

III. ANTECEDENTES

III.1 Ecología de anidación de aves costeras coloniales.

Las aves marinas y costeras son muy sensibles y vulnerables a disturbios externos como la contaminación, cambios en la abundancia de alimento, alteraciones en el medio, etc.. (Anderson *et al.*, 1976). Además, por estar situadas en los niveles más altos de la cadena trófica nos ayudan a entender los ecosistemas marinos. Por ejemplo, las fluctuaciones a largo plazo en el tamaño de sus poblaciones, o la presencia y/o ausencia de ciertas especies en lugares determinados nos puede indicar la disponibilidad y/o abundancia de ciertos recursos marinos, y la acumulación de contaminantes en los tejidos nos puede indicar el grado de contaminación del medio. Todo este tipo de información nos ayuda a manejar y conservar los ecosistemas marinos.

Una colonia se considera una agregación de aves que anidan una cerca de la otra, generalmente se alimentan fuera del área de anidación y se organizan por varios estímulos sociales (Burger, 1985). El anidar en colonias permite alertar la presencia de depredadores, así como incitar a la reproducción en aquellas especies que requieren un estímulo social. Sin embargo, una alta densidad de individuos también puede aumentar los ataques de los vecinos y la irrupción de enfermedades (Lack, 1967).

Las especies que se encontraron anidando en Montague utilizan hábitats típicos de zonas costeras, los cuales se caracterizan por ser muy dinámicos. En estas zonas normalmente hay una gran abundancia de sitios para anidar y una gran disponibilidad de alimento, por lo que suelen alimentarse cerca de las zonas de anidación.

La selección de un sitio para reproducirse que tenga las condiciones óptimas para la producción y sobrevivencia exitosa de los juvenes, es muy

importante para la sobrevivencia de los individuos y de las especies. Los principales factores que influyen en esta selección son: disponibilidad de alimento, protección ofrecida contra los depredadores, condiciones físicas y morfológicas del medio (Buckley y Buckley, 1980).

Pese a la gran diversidad de hábitats y de posibilidades sociales disponibles para las aves, éstas no se eligen al azar por los individuos, sino bajo ciertos patrones consistentes para cada especie. Cuando más de un lugar está disponible, el estímulo social juega un papel muy importante en la elección del sitio de anidación (Klopfer y Hailman, 1965, en Buckley y Buckley, 1980).

La tendencia a anidar repetidamente o cerca del mismo sitio y entre los mismos vecinos se considera tenacidad al sitio de anidación y adherencia de grupo respectivamente (McNicoll, 1975). Si las condiciones del sitio de anidación son muy favorables, las aves muestran una alta tenacidad al sitio. Esta alta tenacidad es frecuente en muchas especies de gaviotas y gallitos (Burger y Shisler, 1980). Sin embargo, si la zona es muy cambiante, se deteriora rápidamente o presenta fluctuaciones regulares en los niveles de agua, el desarrollo de una alta tenacidad puede ser desventajoso, por lo que se desarrolla una forma reducida de tenacidad combinada con una fuerte adherencia de grupo, que promueve la continua utilización de nuevos sitios (McNicholl, 1975).

Para anidar en zonas expuestas a fluctuaciones en los niveles de agua algunas especies han desarrollado adaptaciones, como anidar en las partes más altas y secas, anidar entre la vegetación, construir nidos flotantes, tener un comportamiento de reparación de nido a lo largo de toda la temporada y acortar el tiempo de la temporada reproductiva (Burger, 1979).

III.2 Biología y distribución de las aves que anidan en Montague.

Orden Ciconiformes

Familia Ardeidae

Ardea herodias (garza morena, garzón cenizo)

Se reproduce en ríos, orillas de lagos, marismas, pantanos y manglares. Anida principalmente en árboles rodeados de agua, aunque es posible encontrarla anidando sobre el suelo. Los nidos los coloca en árboles grandes, aunque también en arbustos o estructuras artificiales. El nido es una plataforma de ramas y llega a medir 1m de largo. Ponen entre 3 y 7 huevos. Los huevos son de color azul pálido y miden 63 x 44 mm. La incubación dura 28 días y vuela a los dos meses. Ambos padres cuidan el nido y los pollos (Hancock y Kushlan, 1984).

Se alimenta en la costa, en manglares y en marismas. Normalmente se alimenta de día, aunque el forrajeo nocturno es común, sobre todo en hábitats mareales. Para alimentarse se para en aguas someras y se queda quieta hasta que se acerque su presa, la cual atrapa mediante un movimiento rápido del pico. El principal alimento de esta garza son peces de varios tipos, aunque también se alimenta de insectos, ranas, lagartijas, ratones y aves (Palmer, 1962; Hancock y Kushlan, 1984).

Se reproduce ampliamente en norteamérica (Bent, 1926). En el Golfo de California desde Isla Espíritu Santo hasta Sonora (Van Rossem, 1945), en Isla Montague y Delta del Río Colorado (Mellink y Palacios, 1993). En la costa del Pacífico de la península se encuentra en Laguna Ojo de Liebre, Laguna San Ignacio y Bahía Magdalena (Massey y Palacios, 1994).

Egretta thula (garcita blanca, garza nívea o garza dedos dorados)

Se reproduce en hábitats rodeados o inundados con agua como pantanos, marismas, lagos, estanques y aguas poco profundas. Sus nidos los coloca en árboles deciduos o arbustos. El nido está forrado con ramitas finas y juncos. El macho colecta el material y la hembra lo construye. Es altamente colonial y frecuentemente anida en colonias mixtas. Pone entre 3 y 6 huevos. Los huevos son verde - azulosos y miden 43 x 32 mm. La incubación dura de 20 a 24 días y ambos padres participan. Los juvenes dejan el nido entre los 20 y 25 días y comienzan a volar a los 30 días. Tanto el macho como la hembra se encargan de cuidarlos (Hancock y Kushlan, 1984).

Se alimentan de día y su dieta se basa principalmente en camarones, pero también come insectos acuáticos, peces pequeños, cangrejos, moluscos y ranas. Para alimentarse, caminan sobre el lodo, lo remueven con sus patas y sacan la presa, cazando con el pico (Hancock y Kushlan, op.cit.).

Su distribución reproductiva es virtualmente en todo el continente (Bent, 1926). Existen varios reportes de su anidación en el Delta del Río Colorado (Bancroft, 1927; Wilbur, 1987) incluyendo el Río Hardy (Stone y Rhoads, 1905), Valle Imperial y Bajo Río Colorado (Rosenberg *et al.*, 1991) e Isla Montague (Palacios y Mellink, 1992, 1993). En la costa Pacífico de la península se ha registrado en Laguna Ojo de Liebre y Laguna San Ignacio (Massey y Palacios, 1994).

Su distribución en invierno comprende el sur de Estados Unidos, México, América Central y Sudamérica (Bent, 1926).

Nycticorax nycticorax (perro de agua)

Se reproduce más frecuentemente en los márgenes de aguas dulces someras, pero también en esteros, manglares y ocasionalmente en pastizales. Sus nidos los coloca en árboles, arbustos y rara vez directamente sobre el suelo. El nido es frágil, hecho de ramas ligadas con material más fino. Anidan en colonias pequeñas o grandes. La eclosión es asincrónica. Son monógamos y ponen entre 3 y 5 huevos (intervalo, 1-7). Los huevos son azul pálido-verdoso y miden 50 x 36 mm. La incubación dura de 24 a 26 días y los críos comienzan a volar a los 42 días. Tanto el macho como la hembra se encargan de cuidarlos (Hancock y Kushlan, 1984).

Se alimenta al atardecer o en la noche. Normalmente se alimenta solitaria y mantiene territorios de alimentación, pero también se le puede encontrar alimentándose en agrupaciones. Su dieta se basa en invertebrados acuáticos y peces, pero también insectos, huevos y pollos de otras aves, especialmente gallitos, garzas e ibises y pequeños mamíferos y anfibios (Hancock y Kushlan, 1984). Se le considera un depredador oportunista (Collins, 1970).

Nycticorax nycticorax se reproduce ampliamente en Norteamérica, Sudamérica, África y Eurasia (Hancock y Kushlan, 1984).

En Baja California se han encontrado colonias en La Paz (Carmona *et al.*, 1994), costas de Sinaloa (Knoder y Sprunt, 1980) y en Laguna Ojo de Liebre (Bancroft, 1927).

Orden Charadriiformes
Familia Laridae

Larus atricilla (gaviota risueña)

Se reproduce en pantanos, marismas y manchones de pasto separados por barras de arena (Nisbet, 1976; Dinsmore y Schreiber, 1974). Ubica sus nidos en respuesta a ciertos factores del medio: zonas con terrenos de mayor altitud, con vegetación y buena visibilidad (Bongiorno, 1970). Normalmente esconden su nido entre la vegetación, especialmente entre pastos altos, debajo de arbustos o entre dunas. El nido es un platillo entretejido de pasto grueso y forrado por pasto más fino. En áreas que están sujetas a la inundación, la construcción continúa a lo largo del ciclo reproductivo (Burger, 1979). Suele anidar en colonias y forma colonias mixtas con gallitos (*Sterna* sp.) y *Rynchops niger*.

Son monógamos. Normalmente ponen tres huevos (intervalo, 2 - 4). Los huevos son color verde olivo - cafés, con manchas cafés y miden aproximadamente 53.5 x 38.5 mm. La incubación y la crianza la llevan a cabo los dos padres y dura aproximadamente 20 días. Los jóvenes vuelan a los 35 días de haber nacido. Los pollos son semiprecociales. El plumaje adulto se alcanza al tercer año (Bent, 1921).

Se alimentan de invertebrados acuáticos, pero también comen invertebrados terrestres (insectos, arañas, gusanos, babosas, milpies, etc.), peces y, rara vez, huevos y pollos de aves marinas. La búsqueda de alimento se hace sobre el suelo y moviendo objetos. También buscan entre los animales y plantas muertos que se encuentran en la línea de costa (Bent, 1921).

Esta especie se reproduce en la costa este de Estados Unidos, desde el centro de Maine al sur de Texas, en las Bahamas, Venezuela y Honduras (Bent, 1921).

En el Golfo de California, aunque es una especie común a finales de la primavera en las lagunas costeras de Sonora, al sur de Guaymas (Van Rossem, 1945), sólo existen registros de su reproducción en Nayarit y Sinaloa (Friedmann *et al.*, 1950) e Isla Montague (Palacios y Mellink, 1992, 1993). En Salton Sea al NO de Isla Montague, se reprodujo desde 1928 (Miller y Van Rossem, 1929) hasta 1957 y en 1994 se encontró una pareja (Molina, com. pers).

En la costa del Pacífico de la península sólo se reproduce en Isla Piedras, Laguna San Ignacio (Castellanos *et al.*, 1994).

En invierno se han reportado desde las Bahamas, costas de Carolina del Sur, Missisipi, sur de Louisiana, Golfo de México y mar Caribe hasta el sur de Brasil. En el Pacífico, desde las costas centrales de México (Mazatlán) hasta Perú (Santa Lucía) y costas de Chile (Bent, 1921).

Sterna antillarum (gallito menor)

Se reproduce en playas abiertas, márgenes de ríos y lagos. Ubica sus nidos en la arena. Son monógamos. Normalmente ponen 2 huevos, (intervalo, 1 - 3). Los huevos son cremosos con manchas cafés y miden 31 mm. Aunque la hembra construye el nido sola, la incubación y el cuidado de los pollos la llevan a cabo los dos padres. La incubación dura aproximadamente 20-22 días. Los críos son semipercociales y a los 19-20 días vuelan. Su alimentación consiste de invertebrados acuáticos, principalmente crustáceos e insectos (Bent, 1921).

En el Golfo de California, esta especie se reproduce en la Bahía de La Paz y zonas cercanas, en bastantes sitios a lo largo de la costa de Sonora y norte de Sinaloa, Delta del Río Colorado, incluyendo Isla Montague y la parte sur de la Ciénega de Santa Clara y Laguna Percebú (Carvacho *et al.*, 1989; Massey y Palacios, 1994; Mellink y Palacios, 1993; Mellink *et al.*, sometido; Palacios y Mellink, 1993; Palacios y Mellink, sometido). En la costa del Pacífico de Baja

California se reproduce en Bahía Magdalena, Laguna San Ignacio, Laguna Ojo de Liebre, Bahía San Quintín, Laguna Figueroa y Punta Banda (Escofet *et al.*, 1988; Massey y Palacios, 1994; Palacios y Alfaro, 1991).

Sterna nilotica (pico de gaviota, golondrina marina piquigruesa)

Se reproduce en playas de conchas, en zonas con grava o arena y, ocasionalmente, en zonas con pastos sobre islas, pantanos y marismas. Ubica el nido entre raíces, árboles, tules, pastos, flotando en el agua anclado a cierta vegetación sumergida o emergida, o sobre la arena. No presentan una fuerte tenacidad al sitio de anidación. Se les ha encontrado anidando solitarias o en colonias, a veces en colonias mixtas con *Sterna hirundo* y *R. niger*. Las parejas son muy duraderas. El nido lo construyen ambos padres. Son monógamos. Normalmente ponen 2 - 3 huevos, (intervalo, 1 - 4). Los huevos son cremosos con marcas cafés y miden 47 mm. La incubación y cuidado de los pollos la llevan a cabo los dos padres y dura aproximadamente 22 a 23 días. Conforme avanza la temporada, el tamaño de la nidada decrece y el tiempo que invierten en la incubación aumenta. Son asincrónicos en su reproducción. Su etapa reproductiva la alcanzan a los tres años. Los pollos son semiprecociales y vuelan a los 28 - 35 días (Bent, 1921; Sears, 1978).

Su alimentación consiste en invertebrados terrestres (insectos, arañas, gusanos, milpies, etc.), invertebrados acuáticos (crustáceos), peces y, rara vez, jóvenes y huevos de otras aves. En ocasiones acechan desde una percha a los insectos voladores. También pueden revolotear y rondar a la presa antes de lanzarse a atraparla (Bent, 1921).

Sterna nilotica se reproduce a lo largo de la costa este de Estados Unidos, desde Long Island y Massachusetts (Buckley y Buckley, 1984) hasta México

(Tamaulipas), Bahamas y Cuba (Bent, 1921). Las colonias más grandes se encuentran en Texas y Carolina del norte (Clapp y Buckley, 1984).

En la costa del Pacífico sólo se han registrado colonias reproductivas en Salton Sea en el sureste de California (Friedmann *et al.*, 1950) e Isla Montague (Palacios y Mellink, 1992).

En invierno la especie se distribuye en Sudamérica, al sur de Brasil, Argentina, Patagonia y Chile. Se han visto individuos en Tehuantepec (México), Texas y Louisiana (Bent, 1921).

Familia Ryncophidae

Rynchops niger (rayador negro, rayador americano)

Se reproduce en la costa, barras de arena, bancos de conchas, islas y marismas. La ubicación del nido suele ser sobre la tierra, entre raíces de árboles, árboles caídos, o simplemente en la arena. No se sabe si ambos padres construyen el nido. Son monógamos. Ponen 4 huevos (intervalo, 3 - 5). La incubación y crianza la llevan a cabo ambos padres y dura de 21 a 23 días. Son semiprecociales y capaces de volar a los 23-25 días. Los huevos son blancos - rosados con manchas negras o cafés y miden 34 mm. Son asincrónicos en su eclosión (Bent, 1921, Gochfeld, 1978).

Su alimentación consiste de peces e invertebrados acuáticos. Cazan por tacto y nunca bucean. La parte inferior de la mandíbula que en los adultos sobresale, no les crece hasta que son adultos. Se les encuentra en pequeñas colonias asociados con gallitos de mar (*Sterna* sp.), gaviotas (*Larus*) sp. y *Charadrius vociferus*. Los machos dedican más tiempo a la incubación que las hembras, pero las hembras defienden más la colonia de los depredadores y se alimentan más que los machos. El sitio donde se encuentra la colonia es

abandonado más fácilmente por presión de depredación que por inundación (Bent, 1921; Burger, 1982).

Esta especie se reproduce en las costas del Atlántico de Estados Unidos desde Massachusetts hasta Florida y Golfo de México (Buckley y Buckley, 1984; Bent, 1921). Probablemente también en las costas de Yucatán y Venezuela (Bent, 1921). Las principales colonias están en Carolina del Norte, Louisiana y Texas (Clapp y Buckley, 1984).

En el Golfo de California esta especie anida en Isla Montague (Peresbarbosa y Mellink, 1994) y se sospecha su anidación en el sur de Sonora (Van Rossem, 1945), aunque no se ha podido confirmar (Palacios y Mellink, sometido). En Salton Sea se reproducen desde 1972 (McCaskie *et al.*, 1974) y en 1976 estableció colonias reproductivas en la Bahía de San Diego (Unitt, 1984) y en Bolsa Chica, Orange County en 1985 (Collins, com. pers. en: Palacios y Alfaro, 1992). En la costa del Pacífico de la península no se ha encontrado anidando, aunque las poblaciones han crecido (Palacios y Alfaro, 1992).

IV. AREA DE ESTUDIO

Isla Montague se ubica en el extremo norte del Golfo de California, en la desembocadura del Río Colorado, a los 31° 44' N. y 114 °44' O (figura 1). Mide aproximadamente 7 Km de ancho y 22 Km de largo. Esta formada por grandes planicies lodosas erguidas principalmente por la acumulación de sedimentos en la desembocadura del Río Colorado.

En la parte norte de la Isla desemboca el Río Colorado, que al contacto con la isla se rompe en dos brazos: Boca de la Baja, del lado de Baja California y Boca de Enmedio, del lado de Sonora. Por su extremo suroeste, se abre el Estero del Chayo que tiene una longitud de 5.7 Km y una anchura entre 100 y 200 m. A partir del Estero surgen varios canales que penetran la isla sobre todo del lado este del mismo. El Estero se une por el norte con el Estero del Güero Beta.

Dos kilómetros al NO de la boca del Estero, pero aún en la parte sur de la isla, se encuentra el Faro. Frente a éste, hacia dentro de la isla y a una distancia aproximada de 60-100 metros se extienden varias barras de concha y arena. Un poco al norte del Faro, se encuentra un estero pequeño.

La isla tiene vegetación en casi todo su contorno, y en los esteros y principales canales que desembocan en ellos la vegetación es más densa. Esta vegetación está compuesta solamente por zacate salado (*Distichlis palmen*), una especie endémica de la región.

El clima del Alto Golfo se considera más continental que oceánico, ya que las cadenas montañosas de Baja California disminuyen el efecto del clima del Pacífico sobre el Golfo. Hay dos estaciones climáticas, de noviembre a mayo, invierno, y de junio a octubre, verano (Mosiño y García, 1974). En invierno predominan los vientos que soplan del noroeste, y las corrientes, en dirección de

las manecillas del reloj, fluyen de las costas de Baja California a las de Sonora. En el verano, los vientos soplan del sureste, y las corrientes llevan una dirección contraria a las manecillas del reloj (Durazo-Arvizu, 1989).

Las temperaturas superficiales máxima y mínima, se han registrado al oeste de Isla Montague. La salinidad superficial mantiene un gradiente que aumenta hacia el noroeste del Alto Golfo. El oxígeno disuelto presenta sus valores más bajos al norte de Isla Montague y se incrementa hacia el sur (Alvarez-Borrego *et al.*, 1973, en Alvarez-Borrego, 1992). Las concentraciones de nutrientes son muy altas en los alrededores de Isla Montague y se incrementan de sur a norte (Hernández *et al.*, 1992, en Alvarez-Borrego, 1992).

La topografía submarina del Alto Golfo es muy irregular, conformada por planicies costeras y lodosas, barras mareales y terrazas submarinas. Sus profundidades van desde 4m en los alrededores de Isla Montague hasta 12m a la altura de la terraza submarina (Torres, 1994). En la desembocadura del río se extiende una amplia planicie lodosa hacia el mar de aproximadamente 2000 Km² hasta 10 o 12 metros bajo el nivel medio de marea, la cual se divide en tres ambientes sedimentarios (planicie supramareal, intermareal y submareal) (Thompson, 1968). El sur de Isla Montague esta dentro de la planicie intermareal y, sólo la parte noroeste de la isla esta catalogada como planicie supramareal (Torres, 1994).

La amplitud de la marea es de las más grandes del mundo y alcanza valores de hasta 10m, originándose fuertes corrientes de marea con velocidades de hasta 3m/s (Sykes, 1937; Thompson, 1968). Son mareas semidiurnas, influenciadas por la dirección del viento y el volumen de descarga del Río Colorado. Por el tipo de sustrato lodoso que caracteriza los alrededores de la isla, no ha sido posible colocar un mareógrafo en la zona y se desconoce con certeza los niveles de marea en relación con la isla.

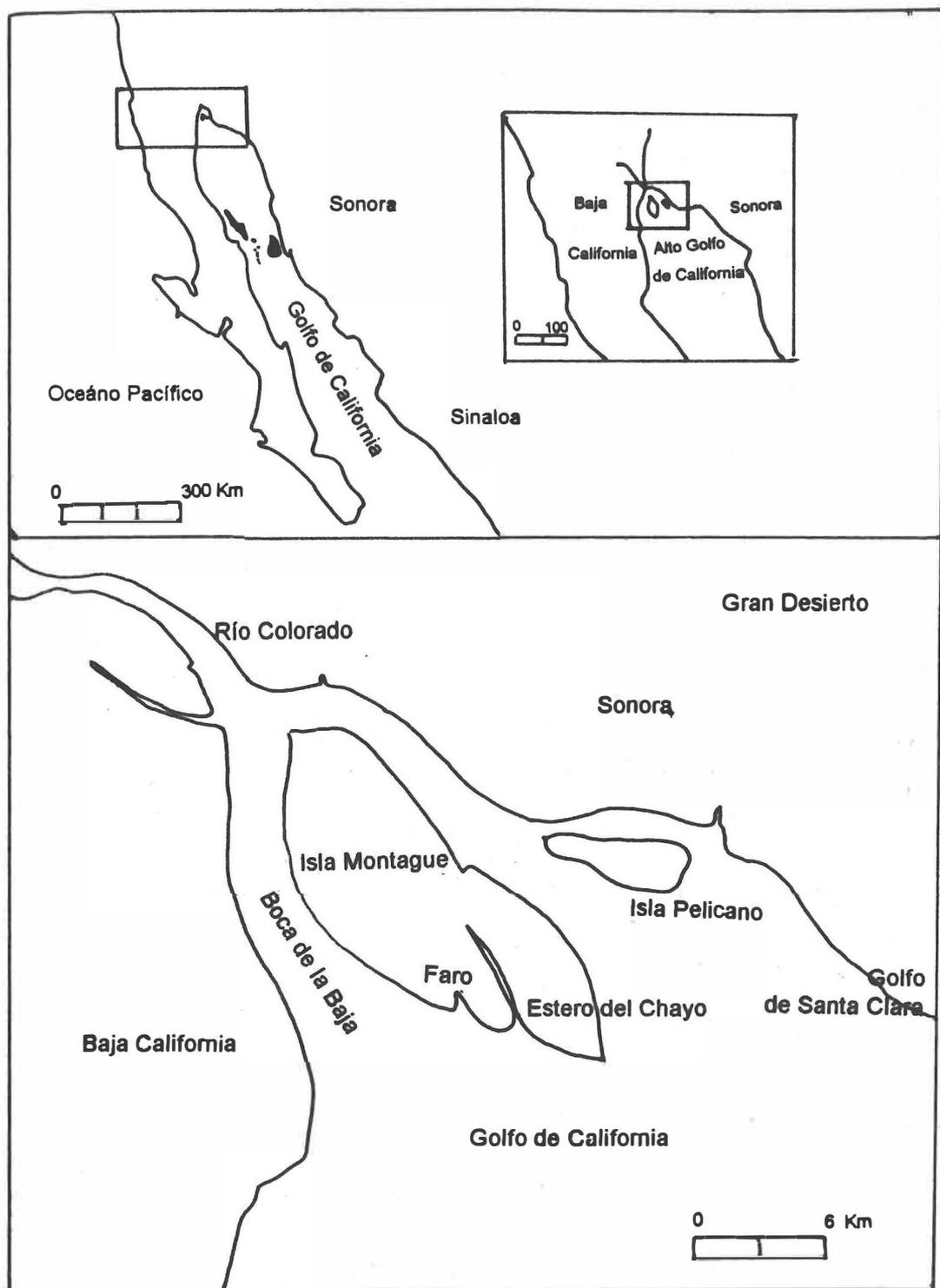


Figura 1. Ubicación del área de estudio.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

V. 1 Cronología de actividades

Palacios y Mellink (1992) habían señalado al Estero y el Faro como las principales zonas de anidación de aves en la isla. En mayo de 1993 se realizó un vuelo que corroboró esta información.

En diciembre de 1992 se llevó a cabo una visita prospectiva. La obtención de datos en el campo se realizó durante las temporadas reproductivas de 1993 y 1994. En 1993 se trabajó durante los meses de mayo a septiembre. En este año se trabajó principalmente en el Estero del Chayo, pues las condiciones climáticas no permitieron trabajar en el Faro, además de que en la única visita que se realizó al Faro (mayo), sólo se encontró un nido con un pollo de *Sterna antillarum*. Durante 1994 se trabajó en ambos sitios (Esteros y Faro) durante los meses de febrero a julio. En la tabla I están las fechas y la actividad que se realizó en cada una de las salidas.

En 1993 el intervalo entre salida y salida, fue determinado en función de la logística; mientras que en 1994, a partir de que se registró el primer nido con huevo, las salidas se programaron con un intervalo máximo de 10-15 días, procurando tener la salida antes de la marea más alta de la quincena. Esto fue con el fin de registrar la situación de la colonia previamente a la inundación de la isla. Las estancias de trabajo en la isla variaron de entre 8 y 48 horas, dependiendo del estado de la colonia y de la altura de la marea.

En 1993 y 1994, se llevaron a cabo dos vuelos a la mitad de la temporada reproductiva, para corroborar la ubicación de las colonias.

Tabla I. Fechas en las que se desarrollaron las actividades de campo de este trabajo.

Fecha de la salida	Actividad Realizada
Diciembre 1992	
15 - 17	Prospección
Febrero 1993	
8 - 10	Prospección
Mayo 1993	
2 - 5	Censos Marcaje de Nidos
18 - 20	Censos Marcaje de Nidos
25	Vuelo sobre el área de estudio
Junio 1993	
3 - 5	Censos
Julio 1993	
18 - 20	Medición de hábitat
Septiembre 1993	
18 - 20	Levantamiento topográfico del área
Marzo 1994	
5 - 8	Censo en Estero del Chayo
21 - 24	Censos en Estero del Chayo
Abril 1994	
5 - 8	Censos en Esterito Santa Clara, Isla Pelicano y Estero del Chayo
18 - 21	Censos en Estero del Chayo Marcaje de nidos Medición de huevos
Mayo 1994	
3 - 6	Censos en Estero del Chayo y el Faro. Conteo de nidos Marcaje de nidos Medición de huevos
9 - 11	Censos en Estero del Chayo y el Faro. Conteo de nidos Marcaje de nidos Medición de huevos
21 - 23	Censos en Estero del Chayo y el Faro. Conteo de nidos Marcaje de nidos Medición de huevos
Junio 1994	
10	Vuelo sobre la isla
20 - 22	Censos en el Estero del Chayo
Julio 1994	
7 - 10	Mal tiempo, no se pudo ir a la isla
20 - 23	Censo en el Estero del Chayo y el Faro Conteo de nidos Medición de huevos

V. 2 Mapeo del Estero del Chayo.

Para ubicar los sitios de anidación a lo largo del Estero del Chayo, durante 1993 se tomaron las distancia entre varios puntos de referencia a lo largo del Estero. Esta información se complementó con fotografías aéreas oblicuas, tomadas con una cámara reflex de 35 mm desde una avioneta el 25 de mayo de 1993, para trazar un mapa del Estero (figura 2a). El mapa de los alrededores del Faro, se hizo en base a observaciones de campo hechas desde arriba del faro, y no está hecho a escala (figura 2b).

V.3 Estimación del número de individuos en Isla Montague y sus alrededores.

Antes de observar los primeros nidos con huevo, es posible observar individuos en el área. Sin embargo, en un principio no todos se encuentran en los campos de anidación, pues pueden estar desarrollando diferentes actividades en zonas cercanas. Por esta razón, en 1994 desde marzo, los conteos de los individuos se realizaron no sólo en el Faro y en el Estero del Chayo, sino también en el trayecto del Golfo de Santa Clara, Sonora a Isla Montague. En el trayecto se revisaron los alrededores de la isla: el Estero de Santa Clara, la parte sur de Isla Pelicano, la Boca de Enmedio, y el extremo sur (hasta el Faro) de Isla Montague (figura 1). Los conteos consistieron en registrar a todas las aves que se observaran durante el trayecto, ya fuera en tierra, agua o volando. Este dato nos proporcionaría el número de individuos presentes en el área. Al contrastarlo con el número de parejas reproductivas, nos ayudaría a conocer qué porcentaje del total de individuos registrados se estaba reproduciendo, ya que no todos los individuos de una población se reproducen (Colin *et al.*, 1992). De todos los meses en los que se cuantificó el número de individuos, se tomo el mayor número registrado como el tamaño de la población presente en la isla.

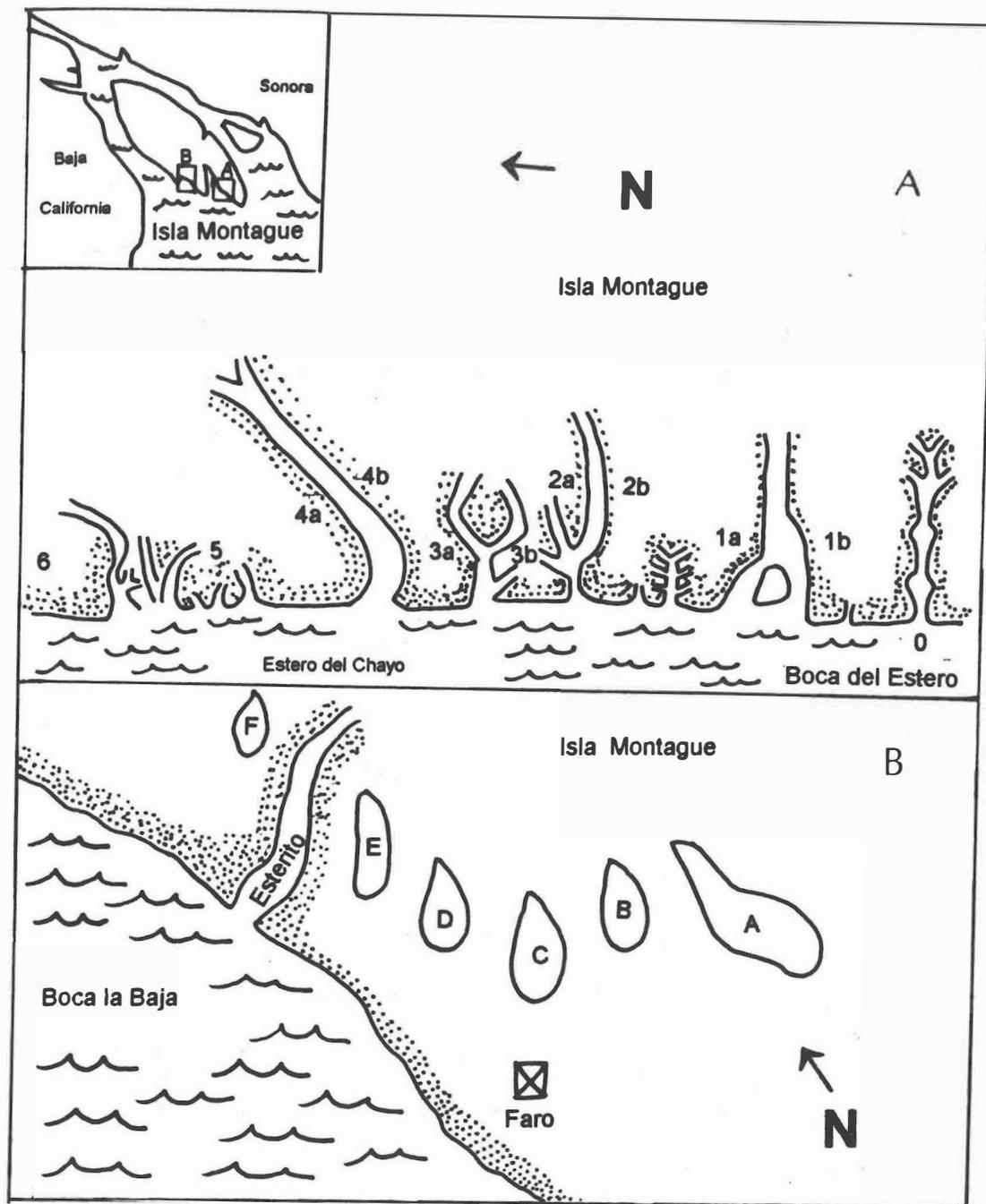


Figura 2. Mapas de las dos zonas de anidación de aves en Isla Montague. A) Estero del Chayo B) Concheros del Faro. Los números y letras identifican a los canales y concheros individuales.

Durante las dos temporadas reproductivas (1993 y 1994) el conteo de parejas se realizó directamente en las colonias reproductivas mediante la cuantificación de los nidos. Este tipo de conteos da una buena aproximación del número absoluto de aves que están utilizando el área para reproducción (Colin *et al.*, 1992; Nettleship, 1976). Los conteos se hicieron recorriendo a pie el borde del Estero y los canales. Todos los nidos se marcaron con un abatelenguas numerado para evitar contarlos dos veces y darle seguimiento. Los conteos se hicieron cada vez que se visitaba la isla, debido a que los ciclos reproductivos se veían continuamente interrumpidos por la marea, por lo que era muy difícil saber en qué momento se encontraban las aves a la mitad de su período de incubación, momento en el cual es más recomendable llevar a cabo este tipo de censos (Colin *et al.*, 1992; Nettleship, 1976). Se consideró el número más alto de nidos activos encontrados en cualquier fecha, como el mejor estimador del número de parejas que estaban ocupando el área para reproducirse.

V.4 Biología reproductiva.

En 1993, el trabajo en la colonia empezó el 4 de mayo, y las fechas de puesta de huevos y eclosión se estimaron haciendo extrapolaciones. Durante 1994, las visitas a la isla comenzaron desde marzo y se realizaron con un intervalo de tiempo de entre 10 y 15 días. En ambas visitas se marcaron todos los nidos posibles, con abatelenguas numerados. La marca contenía un número por los dos lados y se colocó al norte del nido aproximadamente a 20 cm de distancia. El marcaje y conteo de nidos se llevó a cabo entre 7 y 11 de la mañana o después de las 4 de la tarde para evitar que los huevos sufrieran un sobrecalentamiento a la hora de que los padres abandonan el nido por el disturbio que provocan los censos.

Para cada uno de los nidos marcados se tomaron los siguientes datos: especie, número de huevos y medidas, número de pollos y peso de éstos, ubicación y situación del nido. La ubicación del nido podía ser borde de vegetación, borde del canal, entre vegetación abierta (figura 3). La categoría de situación del nido fue: activo, depredado, solo o nada (tabla II). Cada nido se ubicó en el mapa del Estero. En las visitas subsecuentes a la isla se recorrieron las colonias, se revisaron todos los nidos que habían sido marcados y se marcaron todos los nidos nuevos.

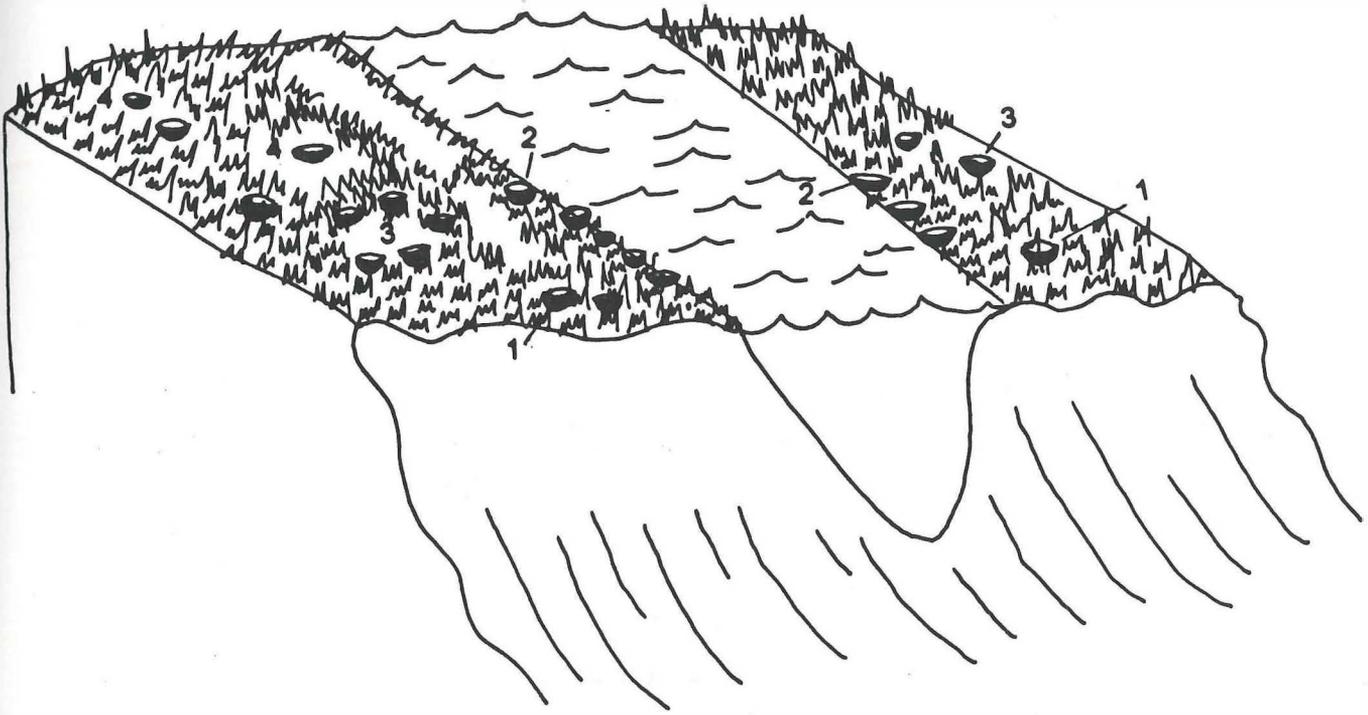


Figura 3. Ubicación de los nidos 1) entre vegetación, 2) borde del canal, 3) borde de vegetación

Tabla II. Tipo de nido y sus características

Tipo de Nido	Características
Activo	Todo aquel en el que se encontró por lo menos un huevo puesto sobre el nido y la presencia de una pareja incubándolo o defendiéndolo.
Depredado	Aquel que presentó rastros de depredación como huevos rotos y restos de ave.
Abandonado	Aquel en el que se encontró la estructura de nido como tal, pero ningún rastro de que estuviera siendo utilizado en ese momento ni hubiera sido depredado.
Nada	Cuando se encontró la estaca con la que se había marcado el nido, pero no se encontró ningún rastro de la existencia de nido.

V. 5 Cambios en la ubicación de los sitios de anidación a lo largo de la temporada y entre años.

El índice de cambio "T" se usa para evaluar el grado con que cambian el sitio de anidación las aves entre dos censos separados por un tiempo dado (Erwin *et al.*, 1981).

$$T = (S1 / N1 + S2 / N2) / 2$$

en donde

S1 = Sitios ocupados solamente en el primer censo

S2 = Sitios ocupados solamente en el segundo censo

N1 = Número total de sitios ocupados en el primer censo

N2 = Número total de sitios ocupados en el segundo censo

El valor máximo de "T" es 1, e implica una mayor reubicación de las subcolonias y conforme menor es el valor hay una mayor fidelidad al sitio de anidación. Erwin *et al.*, (1981) consideró que un movimiento se llevaba a cabo cuando la distancia entre los dos sitios sucesivos de anidación era > 300 m, para evitar confusiones debido a movimientos locales y pequeños. En este trabajo se consideraron cambios en los sitios de anidación, aquellos de 30m, ya que el área de estudio es pequeña y los cambios que presentaron las especies iban desde 30 m a 2 km. Este índice se calculó para cada una de las especies para el Estero en 1993, Faro en 1994 y para el Estero comparando ambos años.

Cuando en este trabajo utilizo el término de colonias, me estoy refiriendo al grupo de individuos que anidan en Isla Montague, ya sea en el Faro o en el Estero del Chayo o ambos, y cuando utilizo subcolonias me refiero a un grupo arbitrario de individuos asociados ya sea a algún canal del Estero o algún conchero del Faro.

V. 6 Inundaciones en la Isla.

Es posible que cuando las mareas altas del mes se conjugan con fuertes vientos del sureste, o con descargas de agua por el Río Colorado, o lluvia y eventos de El Niño, se puede esperar que las praderas de *D. palmeri* se inunden con alturas más altas a las normales. Las aves son capaces de predecir las frecuencias en las inundaciones por marea, pero no los niveles de agua (Burger, 1979). Muchas de las especies evitan cambios en los niveles de agua, anidando en las partes más altas y más secas del Estero, o haciendo nidos flotantes que se mueven cuando las aguas inundan la zona (Burger, 1979).

Las predicciones de marea para el Golfo de Santa Clara se hacen a partir de los mareógrafos situados en San Felipe y Puerto Peñasco. El 8 de agosto de 1993, cuando no había viento y la marea no estaba en su fase máxima, se calculó la altura sobre el nivel medio de marea (NMM) de un punto de referencia en el Estero. A partir de este punto, se calculó la altura sobre el nivel medio de marea de otros puntos repartidos a lo largo del Estero.

V. 7 Análisis estadístico

Se realizaron análisis de Kolmogorov-Smirnov para ver si las aves se distribuían uniformemente a lo largo del Estero y en el Faro. Con un análisis de χ^2 se buscó si había diferencias significativas en la frecuencia de huevos en los nidos y la distribución de los nidos a lo largo del Estero y en el Faro entre los dos años, y antes y después de la inundación. Con análisis de Mann-Whitney se compararon los rangos que se asignaron a los canales, entre el número de especies, nidos y huevos para la misma fecha y entre fechas, para ver si había diferencias en la categoría asignada a cada canal (Zar, 1974).

VI. RESULTADOS

VI.1 Especies que anidan en la isla y zonas de anidación.

Durante las temporadas reproductivas de 1993 y 1994 se registraron anidando en la isla siete especies de aves marinas y costeras. Tres pertenecen al Orden Ciconiformes y Familia Ardeidae: *A. herodias*, *E. thula*, *N. nycticorax*; y cuatro al orden Charadriiformes, tres de ellas a la Familia Laridae: *L. atricilla*, *S. antillarum*, *S. nilotica* y una a la Familia Rynchopidae: *R. niger*.

Haematopus palliatus parecía estar anidando en el Faro en 1993, pero ello no se pudo confirmar (Peresbarbosa y Mellink, 1994). *Sterna caspia*, *S. elegans* y *S. maxima* se observaron en 1994 en el Faro con plumaje reproductivo, en parejas y con comportamiento de defensa de nidos, aunque no se encontraron nidos. Al realizar los vuelos del 25 de mayo de 1993 y el 10 de junio de 1994, se corroboró que las dos zonas importantes de anidación en la isla fueron el Estero del Chayo y los concheros del Faro.

VI.2 Cronología reproductiva para cada una de las especies.

En Isla Montague, las especies se distribuyeron en el tiempo de manera diferente y la cronología fue diferente entre los dos años de trabajo (figura 4).

En 1993, *S. nilotica* fue la primera especie en anidar, seguida de *L. atricilla* y *E. thula*. En 1994 la primera especie que registró actividad reproductiva fue *A. herodias* el 15 de marzo. Un mes después (19 de abril), se encontraron los primeros nidos con huevo de *E. thula*, *N. nycticorax* y *S. nilotica*. A principios de mayo (4 de mayo) *A. herodias* y *S. nilotica* ya no se encontraron en el Estero, y en su lugar apareció *L. atricilla*. *Ardea herodias* se desplazó al noroeste de la isla, y *S. nilotica* se fue a anidar al Faro. *Sterna antillarum* y *R. niger* se encontraron al mismo tiempo que *L. atricilla* (4 de mayo), sólo que ellas en el Faro. El 22 de junio

había cinco especies anidando en el Estero, debido a que dos de las especies que estaban anidando en el Faro (*S. nilotica* y *R. niger*) abandonaron y reanidaron en el Estero. El 20 de julio la única especie que tenía nidos con huevo en el Estero fue la *L. atricilla*.

A continuación se da la actividad de cada una de las especies a lo largo de la temporada durante los dos años de muestreo.

Ardea herodias

En 1993, a pesar de que se observaron varias parejas en la isla, no fue posible encontrar nidos activos.

En 1994 fue la primera especie en anidar y poner huevos. Los nidos se observaron el 15 de marzo desde una avioneta en Isla Pelicano, Isla Montague y la costa cercana de Baja California (Palacios, com. pers). Sin embargo, en la revisión que se llevó a cabo por tierra entre el 21 y 22 de marzo, sólo se encontraron dos nidos en Isla Montague. Isla Pelicano y la costa cercana de Baja California no se revisaron.

Egretta thula

El 2 de mayo de 1993 había 87 nidos con 271 huevos, y ningún huevo eclosionado. Después de las mareas altas del 5 y 6 de mayo (367 cm, NMM), algunas parejas continuaron echadas sobre los nidos, y otras presentaron comportamiento de cortejo. Trece días después de este evento, el 18 de mayo, había 62 nidos activos con 209 huevos. A principios de mayo la mayoría de los nidos tenían 2, 3 y 4 huevos, mientras que a mediados de mayo, tenían 3, 4 y 5 huevos.

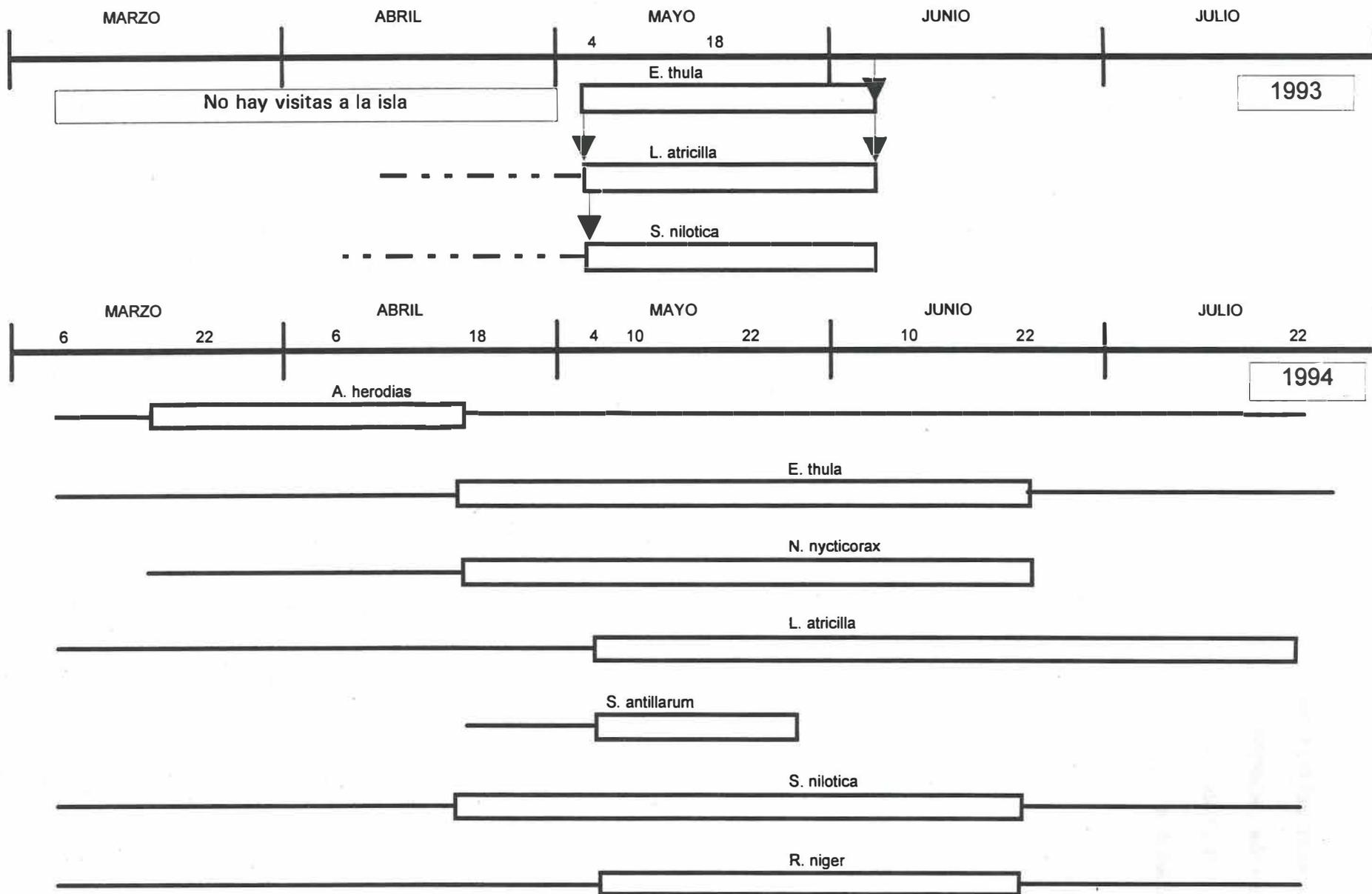


Figura 4. Cronología reproductiva de las aves que anidaron en Isla Montague, Golfo de California (1993-1994). Los rectángulos representan el período de tiempo de la actividad reproductiva, las líneas la presencia de individuos y las flechas la presencia de pollos.

Después de las mareas del 5 de junio (342 cm, NMM) había pollos muertos de esta especie y muchos huevos fuera de los nidos. De esta especie, sólo se encontraron 3 pollos vivos que pesaron 25, 63 y 137 gramos. Muy posiblemente volvieron a reanidar, pues el 18 de julio se encontraron muchos huevos enteros fuera de los nidos y con desarrollo embrionario incipiente.

Desde principios de febrero de 1994 se registraron parejas en la boca del Estero (González y Palacios, com.pers). El 4 de mayo se encontraron 2 nidos en los canales cercanos a la boca del Estero. Ambos nidos tenían un huevo. El 10 de mayo había 4 nidos, dos con un huevo; uno con dos y uno con tres. El 22 de mayo se encontraron sólo 2 nidos, uno con dos huevos y el otro con cuatro. El 20 de junio, se encontró la colonia más grande, que tenía 23 nidos y 64 huevos. La mayoría de los nidos tenían tres o cuatro huevos. El 20 de julio, ya no había nidos, tan solo se observó un grupo de 21 individuos posados cerca de la boca del Estero.

Nycticorax nycticorax

En 1993 no se registró esta especie. El 8 de marzo de 1994 había grupos de 16 - 30 individuos en la boca del Estero. El 19 de abril había dos nidos, uno con tres huevos y el otro con cuatro. El 4 de mayo había 10 parejas con nido y 14 huevos. Esta colonia bajó a 5 parejas con 20 huevos el 10 de mayo, y a 3 parejas con 12 huevos el 22 de mayo. El 20 de junio la colonia se había incrementado a 8 parejas con 21 huevos. La mayor parte de los nidos tenía 2 huevos. El 20 de julio ya no se observaron ni parejas, ni individuos.

Larus atricilla

El 2 de mayo de 1993 había 170 nidos de *Larus atricilla* con un total de 317 huevos y 2 pollos. Estos pollos acababan de eclosionar, por lo que la postura debió haber comenzado alrededor del 13 de abril. Después de que la isla se cubrió de agua, durante el 3-4 de mayo, la mayoría de nidos revisados estaban completos, pero los huevos habían sido arrastrados por la marea fuera de los nidos. Después de esto, las aves continuaron defendiendo su territorio y echadas sobre el nido; algunas presentaron comportamiento de cortejo. El 18 de mayo, 13 días después, había 138 nidos con 338 huevos. Mientras que a principios de mayo el 41 % de los nidos tenían dos huevos, el 18 de mayo, el 59% de los nidos tenía tres huevos.

El 5 de junio había una gran cantidad de pollos muertos, aunque también se encontraron 9 pollos vivos de muy diferentes tamaños y varios nidos con huevo. Cuatro de estos pollos vivos pesaron 24, 39, 95 y 100 grs. La siguiente visita fue hasta el 18 de julio, y en ella ya no había aves anidando. Sin embargo, se encontraron una gran cantidad de huevos acarreados fuera de los nidos, muchos de los cuales presentaban desarrollo embrionario avanzado. Este hallazgo indica que hubo al menos una anidación intermedia y posiblemente dos, ya que las mareas vivas fueron el 20-21 de junio (359 cm, NMM) y 4-5 de julio (335 cm, NMM).

El 15 de marzo de 1994 se encontraron posadas en tierra en la boca del Estero (González y Palacios, com.pers). El 4 de mayo, se registraron en el Estero 4 nidos con 13 huevos, uno tenía un huevo; dos, dos y uno, tres. El 10 de mayo había 4 nidos, en el Estero y uno en el Faro. El 22 de mayo, sólo se encontró un nido con cuatro huevos en el Estero. El 20 de junio había 127 parejas anidando, con 240 huevos, en el Estero. La mayoría de los nidos tenía tres huevos. El 20 de julio había sólo 5 parejas con nido y cada una tenía 2 huevos.

Sterna antillarum

En 1993 no se muestreo la zona del Faro, único lugar en la isla en que se ha encontrado la especie. El 19 de abril de 1994 había una gran actividad reproductiva de *S. antillarum* en los alrededores del Faro, pero debido a que la marea estaba muy baja no hubo manera de confirmar la presencia de nidos. El 4 de mayo de 1994 había 10 parejas anidando y no se cuantificaron los huevos. El 10 de mayo había 15 parejas con un total de 27 huevos. La mayoría de los nidos tenían 2 huevos. El 22 de mayo aumentó el número de parejas anidantes a 27 y la mayoría de los nidos tenía 2 huevos. El 20 de junio se contaron 18 individuos en el Estero, pero no se encontró ningún nido.

Sterna nilotica

El 2 de mayo de 1993 había 92 nidos con un total de 62 huevos (26 nidos con un huevo, 43 con dos y 23 con tres), 41 nidos ya tenían al menos un huevo eclosionado y había 59 pollos. Los pollos eran recién eclosionados, pues la mayoría permanecieron echados en el nido. Considerando que esta especie tiene un tiempo de incubación de 22-23 días, la puesta de los huevos fue entre el 6 y 10 de abril. El 6-7 de mayo, las mareas más altas del mes (367 cm, NMM) cubrieron completamente la isla y la mayoría de los nidos y huevos fueron destruidos. Los pollos que tenían poco tiempo de eclosión, fueron acarreados por la marea. Una vez pasada la inundación, las aves continuaron con su comportamiento reproductivo, defendiendo su nido, echadas sobre el nido, o en cortejo. Trece días después de este evento, el 18 de mayo, se volvieron a registrar nidos con huevo. En esta ocasión se encontraron 28 nidos con 74 huevos. Esto significa que en esta fecha reanidaron en el Estero 29.8 % de las aves que se habían encontrado a principios de mayo. El resto (70.2%) pudo haber anidado en otros sitios o abandonado. En esta segunda anidación se habían

puesto ya el 59.7 % de los huevos que había a principios de mayo. Además, en esta segunda anidación la mayor parte de los nidos (71.4%) tenía tres huevos, mientras que a principios de mayo, la mayor parte (37.0%) tenían 2 huevos. El 5 de junio, no se encontraron nidos activos, pero sí muchos pollos muertos, que no se pudieron identificar. Sin embargo, aún quedaban parejas echadas en los nidos. El 18 de julio, no se encontró ninguna pareja en el área.

El 8 de marzo de 1994 había individuos en cortejo sobrevolando el área de anidación que ocupó en 1993. El 15 marzo, había parejas posadas en tierra en la boca del Estero y en los alrededores de la isla. El 8 de abril había parejas posadas sobre los sitios de anidación que ocuparon en 1993 y los dos primeros nidos con huevo se registraron en el Estero el 19 de abril. Durante mayo anidaron en el Faro. El 4 de mayo no se pudo cuantificar la colonia. El 10 estaban anidando 91 parejas con un total de 173 huevos y la mayor parte de los nidos tenían dos huevos. El 22 de mayo aún se le encontró anidando en los alrededores del Faro, pero sólo había 10 parejas con 12 huevos. Era evidente que las mareas altas (11-13 de mayo, 305 cm, NMM) recientes habían afectado fuertemente a la colonia de esta especie. El 10 de junio, se observó desde el aire que había individuos de esta especie en el Estero del Chayo, pero no se cuantificaron. El 20 de junio, 11 parejas estaban anidando en el Estero del Chayo, con 17 huevos. Esta anidación también se vio interrumpida por las mareas.

Rynchops niger

Se observaron dos individuos el 2 de mayo de 1993, y fue hasta el 18 de mayo de 1993 que se registraron anidando en el Estero. Había 14 nidos con un total de 33 huevos. En 1994 se registraron rayadores desde el 8 de marzo. Se les encontró en la boca del Estero, volando en grupos de más de 200 individuos. El 4 de mayo había 12 parejas con nido y 17 huevos. El 10 de mayo, había 8 parejas

con nido y 11 huevos. La mayoría de los nidos tenían un solo huevo. El 22 de mayo se registraron 21 parejas y todos tenían un solo huevo en el nido. El 20 de junio, sólo se encontraron anidando 2 parejas en el Estero del Chayo, en el mismo lugar que ocuparon en 1993. El 20 de julio ya no se encontró ningún nido, pero se encontraron 2 individuos sobrevolando el Estero.

VI. 3 Número de especies, individuos y parejas que utilizaron la isla, número de nidos que construyeron y huevos que pusieron.

En 1993 se registraron anidando en la isla cinco especies y en 1994 siete (tabla III). Sin embargo para cada año el número varió a lo largo de la temporada y entre zonas. En el Estero el número mínimo que se registró fue de tres y el máximo de cinco y en el Faro el mínimo de dos y el máximo de cinco. En general, conforme avanzó la temporada, aumentó el número de especies anidantes hasta un máximo, para después bajar. Las especies compartidas entre el Faro y el Estero fueron *E. thula*, *L. atricilla*, *S. nilotica* y *R. niger*. *Ardea herodias* y *N. nycticorax* sólo anidaron en el Estero y *S. antillarum* sólo anidó en el Faro.

En cuanto al número de individuos, y considerando ambos años de muestreo (1993 y 1994) y ambas localidades (Estero y Faro), la especie más abundante fue *R. niger*, seguida por *L. atricilla* y *S. nilotica* (tabla IV). En el Estero, en 1993 y 1994 la especie más abundante en cuanto al número de parejas reproductivas fue *L. atricilla*, seguida en 1993 por *S. nilotica* y *E. thula*, y en 1994 por *E. thula* y *N. nycticorax*. Mientras que en el Faro la especie con mayor número de parejas fue *S. nilotica* seguida por *S. antillarum* y *R. niger* (tabla III). En toda la isla (considerando ambas localidades Estero y Faro), la especie con mayor número de parejas reproductivas en 1994 fue *L. atricilla* seguida de *S. nilotica* y *S. antillarum*.

En 1993 se encontró el mayor número de nidos y huevos (tabla III). Para el Estero, en 1994 se encontró solamente el 49.0 % de nidos y el 56.0 % de los huevos que se habían encontrado en 1993. Sin embargo, si para 1994 se consideran ambas zonas (Faro y Estero), el total de nidos es de 323 y de huevos 719. Esto representa el 88.0 % de los nidos y el 89.0 % de los huevos que había en 1993 (tabla III). Estas diferencias se deben a que durante 1993, tres de las especies que anidaron en el Estero se encontraron con más de 50 nidos cada una (*E. thula*, *L. atricilla* y *S. nilotica*), mientras que en 1994 de las especies que anidaron en el Estero sólo *L. atricilla* se registró con más de 50 nidos y las demás tuvieron menos de 25 (tabla III). *Egretta thula* bajó el número de parejas y de nidos en 1994 (tabla III) y *S. nilotica* construyó solamente 11 nidos en el Estero, pero 92 en el Faro.

VI. 4 Tipo y ubicación de subcolonias y nidos y fluctuación de las poblaciones.

Ardea herodias

Ardea herodias anidó en parejas aisladas en sitios poco accesibles. Construyó los nidos en manchones de vegetación. El nido que se revisó estaba formado por tallos grandes de *D. palmeri* y ramas de árboles arrastradas por el río. El nido estaba ubicado en una isleta, en el borde del canal profundo donde la vegetación era muy alta.

El 19 de abril de 1994 se observó un nido con cinco huevos que midieron ($x \pm D.S$) 64.2 ± 2.22 mm de largo y 46.01 ± 2.24 mm de ancho. El 4 de mayo el nido tenía los cinco huevos depredados fuera del nido.

Esta especie se encontró prácticamente en todos los meses del año (figura 5). Sin embargo, no fue posible cuantificar la población reproductiva por la dificultad de llegar a los nidos.

Tabla III.- Número de especies, de nidos y de huevos de cada una de las especies de aves costeras anidando en Isla Montague, Golfo de California 1993-1994.

	Estero				Faro	
	1993		1994		1994	
	Nidos	Huevos	Nidos	Huevos	Nidos	Huevos
<i>A. herodias</i>	1	1	1	5	0	0
<i>E. thula</i>	87	271	24	68	1	2
<i>N. nycticorax</i>	0	0	10	19	0	0
<i>L. atricilla</i>	170	317	131	349	3	4
<i>S. antillarum</i>	0	0	0	0	29	49
<i>S. nilotica</i>	92	186	11	21	92	175
<i>R. niger</i>	14	33	2	2	21	21
Total	363	807	178	454	145	265
Total de Especies	5		6		5	
Total 1994 (Estero+Faro)	-		7 especies, 323 nidos y 719 huevos.			

Tabla IV.- Número máximo de individuos registrados por especie en Isla Montague durante 1993-1994.

	Número de Individuos	Fecha
<i>A. herodias</i>	54	10 junio 1994
<i>E. thula</i>	178	18 mayo 1993
<i>N. nycticorax</i>	104	4 mayo 1993
<i>L. atricilla</i>	270	22 marzo 1994
<i>S. antillarum</i>	60	22 mayo 1994
<i>S. nilotica</i>	250	4 mayo 1994
<i>R. niger</i>	532	22 marzo 1994

Egretta thula

Esta especie anidó principalmente en el Estero del Chayo. Sólo se encontró un nido en el Faro. Esta garza construyó sus colonias cerca de la boca del Estero. Sus nidos estaban en las orillas y taludes de los canales, en zonas con vegetación densa. Los nidos estaban formados por unos cuantos tallos de *D. palmeri* sobrepuestas. Esta especie se encontró anidando sola, con *L. atricilla* y con *L. atricilla* y *S. nilotica*.

Había de 1 a 6 huevos por nido. Los huevos midieron 43.14 ± 0.19 mm de largo y 32.88 ± 0.11 mm de ancho (n=53).

En 1993 el mayor número de parejas reproductivas se encontró el 2 de mayo, con un promedio de nidada de 3.1 ± 1.19 (N = 87, Estero). El promedio de nidada se comportó a la inversa y tuvo su mayor valor el 18 de mayo 3.3 ± 1.31 (N= 62), pues el número de nidos que tenían tres y cinco huevos aumentó (figura 6; tabla V).

En 1994, el máximo de la población reproductiva se detectó el 20 de junio, al mismo tiempo que el mayor promedio de nidada (2.87 ± 1.10 , N = 23, Estero). El número de parejas reproductivas fue menor en 1994 que en 1993, sin embargo no hubo diferencias significativas en la frecuencia de huevos en los nidos entre los dos años ($\chi^2 = 5.14$, 0.05) (figura 6).

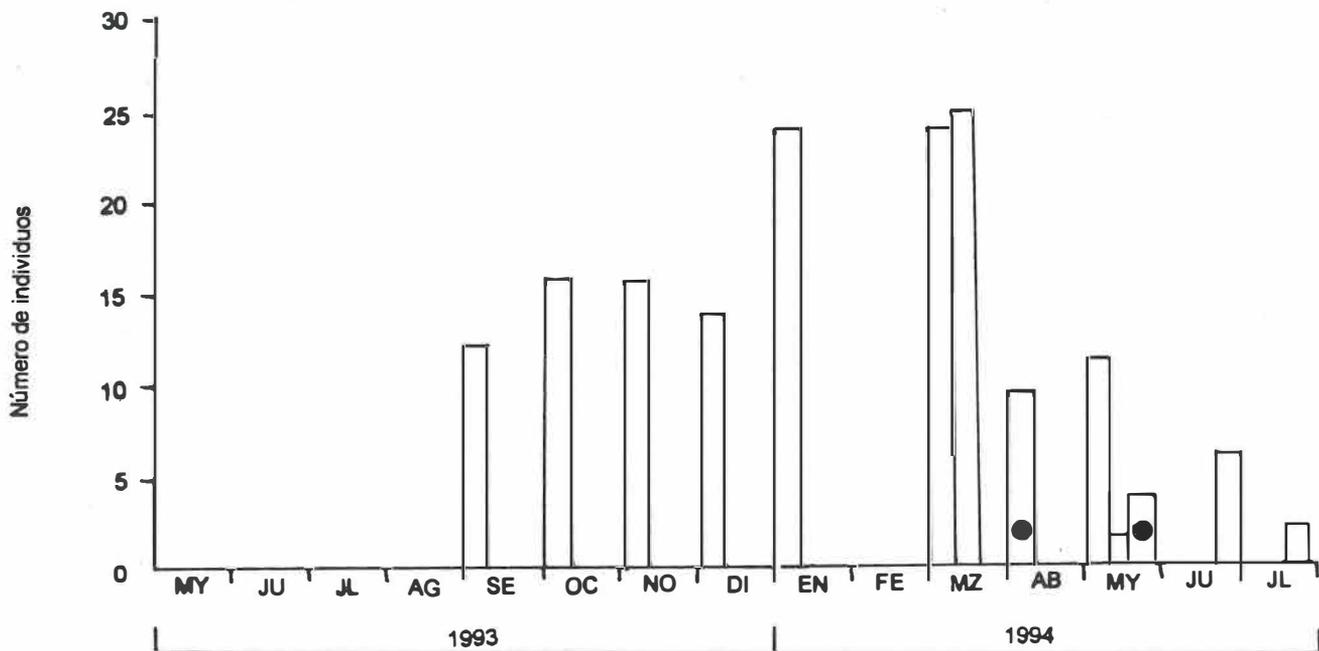


Figura 5. Fluctuaciones en el número de individuos y parejas reproductivas en las temporadas reproductivas de 1993 y 1994 para *A. herodias* en Isla Montague, Golfo de California. □ = número de individuos y ● = número de individuos reproductivos. EN Enero, FE Febrero, MZ Marzo, AB Abril, MY Mayo, JU Junio, JL Julio, AG Agosto, SE Septiembre, OC Octubre, NO Noviembre y DI Diciembre. Los datos de Septiembre de 1993 a Febrero de 1992 fueron proporcionados por Salvador González y Eduardo Palacios. En los meses que no hay datos, es porque no se encontró a la especie en la Isla.

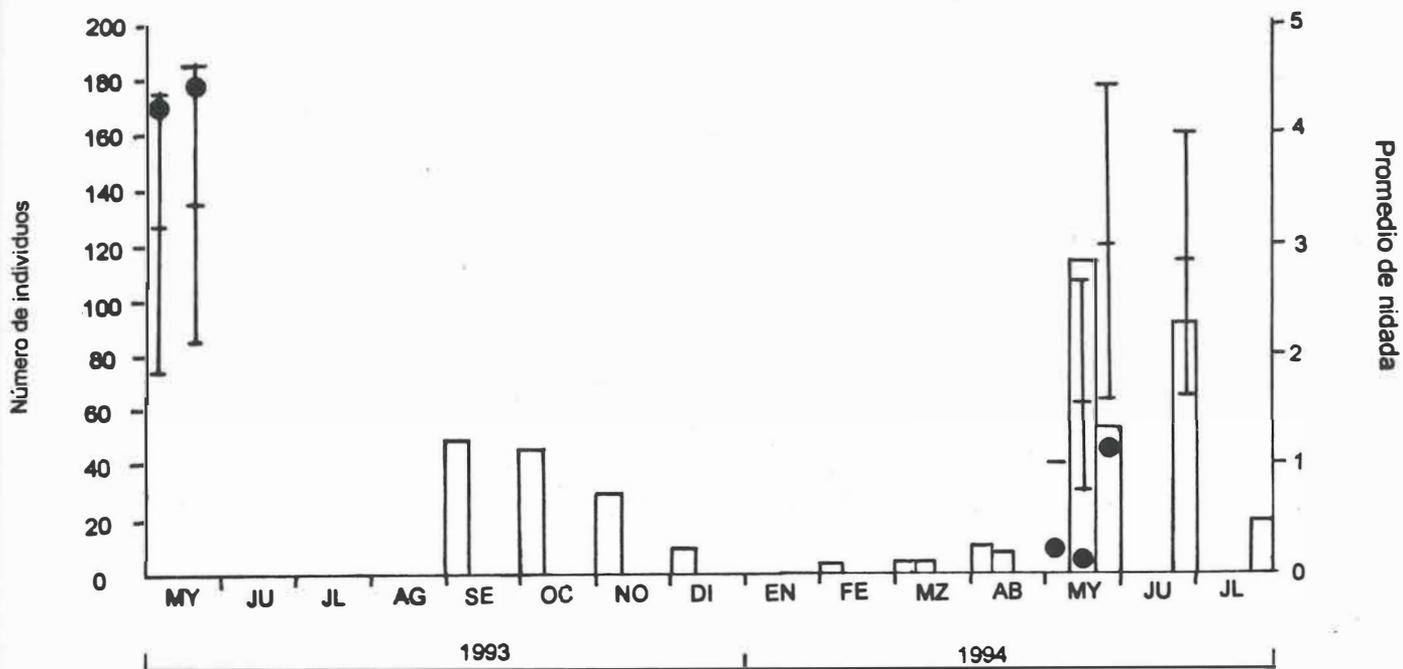


Figura 6. Fluctuaciones en el número de individuos, parejas y promedio de nidada en las temporadas reproductivas de 1993 y 1994 para *E. thula* en Isla Montague, Golfo de California. □ = número de individuos, \bar{x} = promedio de nidada \pm desviación estándar y • = número de individuos reproductivos. EN Enero, FE Febrero, MZ Marzo, AB Abril, MY Mayo, JU Junio, JL Julio, AG Agosto, SE Septiembre, OC Octubre, NO Noviembre y DI Diciembre. Los datos de Septiembre de 1993 a Febrero de 1994 fueron proporcionados por Salvador González y Eduardo Palacios. En los meses que no hay datos, es porque no se encontró a la especie en la Isla.

Tabla V. Porcentaje de nidos con diferente número de huevos de 6 especies de aves que anidan en Isla Montague, Golfo de California 1993 - 1994. N= número de nidos; * = número de huevos dentro del nido, X= no se encontraron nidos de la especie.

	<i>Egretta thula</i>							<i>Nycticorax nycticorax</i>					
	N	1*	2*	3*	4*	5*	6*	N	1*	2*	3*	4*	5*
2 mayo 93	87	12	18	17	43	3	7		X	X	X	X	X
18 mayo 93	82	12	8	26	30	24	0		X	X	X	X	X
19 abril 94		X	X	X	X	X	X	2	0	0	50	50	0
4 mayo 94	2	100	0	0	0	0	0	10	60	40	0	0	0
10 mayo 94	4	50	25	25	0	0	0	5	0	33	0	67	0
22 mayo 94	2	0	50	50	0	0	0	3	0	0	33	33	33
20 junio 94	23	13	17	35	30.5	4	0	8	12.5	50	12.5	12.5	12.5
20 julio 94		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X

Nycticorax nycticorax

Nycticorax nycticorax sólo anidó en el Estero del Chayo, donde ubicó sus colonias cerca de la boca del mismo. Sus nidos se encontraron sobre el lodo en las orillas y taludes de los canales y estaban formados por tallos de *D. palmeri* y plumas de garza. Se le encontró anidando sola o junto a *E. thula*, *L. atricilla* y *S. nilotica*.

Tuvo de 1 a 5 huevos por nidos. Los huevos midieron 51.36 ± 0.26 mm de largo y 36.81 ± 0.35 mm de ancho (N=47).

Esta especie presentó dos máximos en cuanto al número de parejas reproductivas, uno el 4 de mayo y el otro el 20 de junio, pero en estas fechas tuvo los promedios de nidada más bajos (1.40 ± 0.52 , N = 10, 4 de mayo) y (2.63 ± 1.30 , N = 8, 20 de junio) (figura 7). Generalmente, a excepción de abril y junio, el número de parejas anidantes fue sólo una pequeña parte de la población registrada (figura 7).

Larus atricilla

Larus atricilla anidó principalmente en el Estero del Chayo. Sólo se encontraron 3 nidos en el Faro. Las colonias de esta especie se ubicaron en manchones de zacate salado. Los nidos se encontraron a menos de 5m de las orillas de los canales especialmente donde el pasto era más alto, escondidos entre la vegetación, pero cerca de zonas abiertas sin vegetación. Los nidos son estructuras muy bien construidas, con tallos de *D. palmeri* entretreídos.

En el Estero se encontraron siete tipos de subcolonias: 1) anidando con *E. thula*, 2) con *E. thula* y *S. nilotica*, 3) con *E. thula* y *N. nycticorax*, 4) sólo con *N. nycticorax*, 5) con *N. nycticorax* y *S. nilotica*, 6) con *N. nycticorax*, *E. thula* y *S. nilotica* y 7) sólo con *S. nilotica*. En el Faro se encontró con 1) *S. nilotica* y *R. niger* y 2) *S. nilotica* y *S. antillarum*.

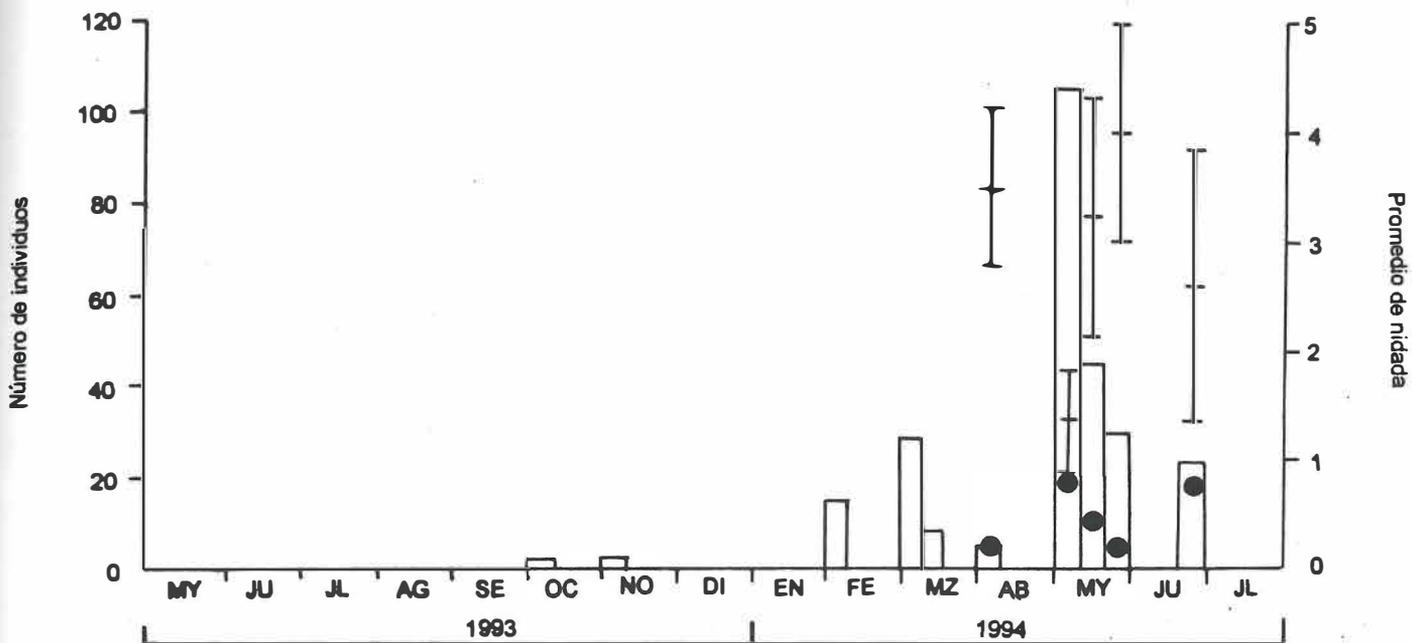


Figura 7. Fluctuaciones en el número de individuos, parejas y promedio de nidada en las temporadas reproductivas de 1993 y 1994 para *N. nycticorax* en Isla Montague, Golfo de California. □ = número de individuos, I = promedio de nidada ± desviación estándar y ● = número de individuos reproductivos. EN Enero, FE Febrero, MZ Marzo, AB Abril, MY Mayo, JU Junio, JL Julio, AG Agosto, SE Septiembre, OC Octubre, NO Noviembre y DI Diciembre. Los datos de Septiembre de 1993 a Febrero de 1994 fueron proporcionados por Salvador González y Eduardo Palacios. En los meses que no hay datos, es porque no se encontró a la especie en la Isla.

Los nidos tuvieron de 1 a 3 huevos. Los huevos midieron 46.59 ± 4.67 mm de largo y 34.61 ± 3.20 mm de ancho (N=111).

En 1993 la población reproductiva de *L. atricilla* alcanzó su máximo el 2 de mayo, y disminuyó el 18 de mayo (figura 8). El promedio de nidada se comportó a la inversa: 1.84 ± 0.75 (N = 170, 2 de mayo de 1993, Estero) y 2.42 ± 0.75 (N = 139, 18 de mayo de 1993, Estero) (figura 8), ya que el 18 de mayo, hubo proporcionalmente más nidos con tres huevos que el 2 de mayo (tabla V).

En 1994 la población tuvo dos máximos, el 8 marzo y el 20 junio, si bien hubo un sólo máximo en la población reproductiva (20 junio; figura 8). El promedio de nidada tuvo su máximo valor (2.64 ± 0.63 , N = 132, Estero) en junio, cuando se registró la población reproductiva más alta y el porcentaje de nidos que tenía tres huevos fue mayor (tabla V).

No hubo diferencias significativas en la frecuencia de huevos en los nidos entre ambos años ($\chi^2 = 1.01$, 0.05)

Sterna antillarum

Esta especie sólo se registró en los alrededores del Faro. Ubicó sus colonias en los concheros sin vegetación que se encuentran en los alrededores del Faro. Los nidos eran una pequeña oquedad en la arena, que, en ocasiones, tenían restos del cangrejo *Uca princeps*. Se encontró anidando sola y formando subcolonias mixtas con *S. nilotica*.

En los nidos se encontró un intervalo de entre 1 y 3 huevos. Los huevos midieron 31.47 ± 1.28 mm de largo y $22.84 \pm .66$ mm de ancho (N=44).

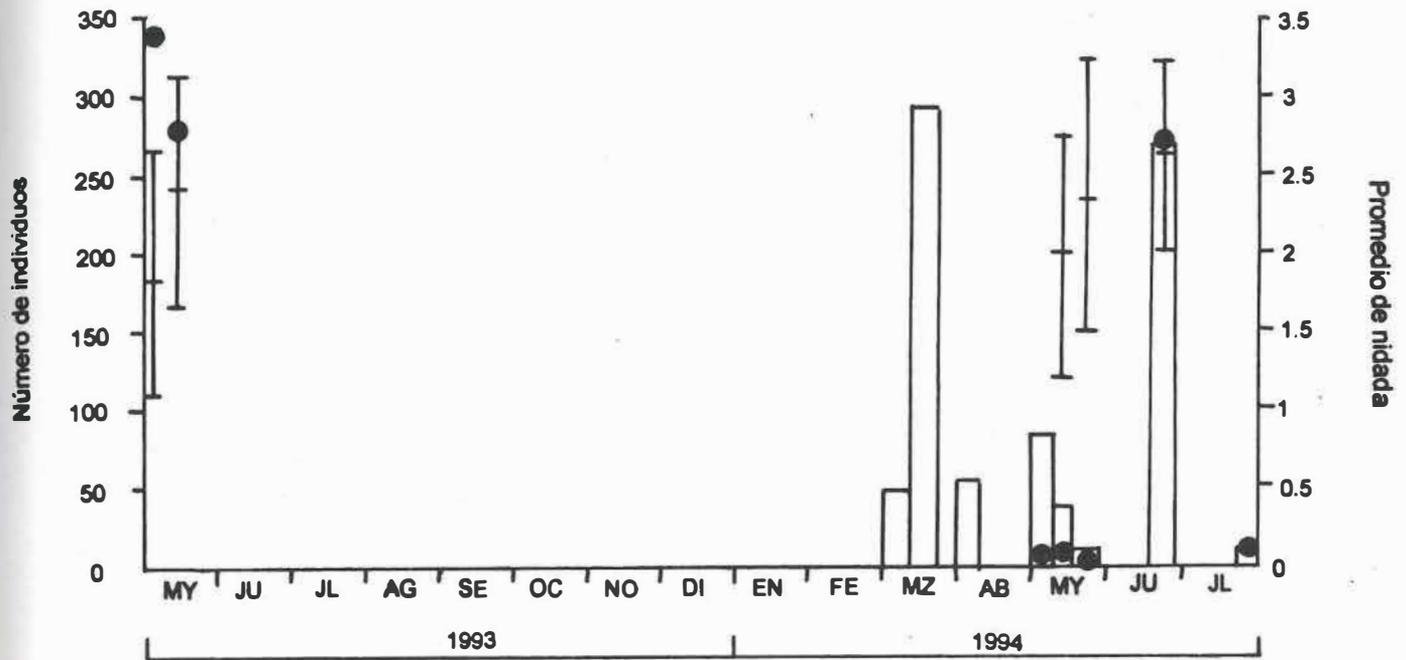


Figura 8. Fluctuaciones en el número de individuos, parejas y promedio de nidada en las temporadas reproductivas de 1993 y 1994 para *L. atricilla* en Isla Montague, Golfo de California. □ = número de individuos, \bar{x} = promedio de nidada \pm desviación estándar y • = número de individuos reproductivos. EN Enero, FE Febrero, MZ Marzo, AB Abril, MY Mayo, JU Junio, JL Julio, AG Agosto, SE Septiembre, OC Octubre, NO Noviembre y DI Diciembre. Los datos de Septiembre de 1993 a Febrero de 1994 fueron proporcionados por Salvador González y Eduardo Palacios. En los meses que no hay datos, es porque no se encontró a la especie en la Isla.

A partir del 4 de mayo la población y el número de parejas reproductivas se incrementaron hasta un máximo, el 22 de mayo. El 20 de junio la población disminuyó a su nivel más bajo y ya no se encontró población reproductiva (figura 9). El promedio de nidada se comportó a la inversa, y fue más alto el 10 de mayo (1.93 ± 0.45 ; $N = 30$), cuando la población reproductiva era de 15 parejas, y menor el 22 de mayo (1.75 ± 0.44 ; $N = 28$), cuando era de 28 (figura 9). Sin embargo, no hubo diferencias significativas ($\chi^2 = .14$, 0.05) en la frecuencia de huevos en los nidos entre ambas fechas.

Sterna nilotica

En el Estero del Chayo, las colonias de *S. nilotica* se ubicaron en zonas de vegetación abierta y en los márgenes de ésta y construyeron sus nidos sobre lodo, a las orillas de la vegetación. Los nidos estaban formados por pequeños tallos de *D. palmeri*, que en muchos casos sólo estaban sobrepuestos. Aquí se presentaron tres tipos de subcolonias: 1) con *E. thula* y *L. atricilla*, 2) con *L. atricilla* y 3) con *R. niger*.

En el Faro, construyó sus nidos sobre la arena y restos de concha, a las orillas de la vegetación y entre vegetación abierta. Los nidos estaban formados por restos de conchas. En el Faro tenía tres tipos de subcolonias: 1) anidando sola, 2) con *S. antillarum*, 3) con *R. niger*, 4) con *R. niger* y *L. atricilla*.

Los nidos tuvieron entre 1 y 3 huevos. Los huevos midieron 47.49 ± 1.5 mm de largo y 33.01 ± 1.3 mm de ancho ($N=37$).

En 1993, el mayor número de parejas reproductivas se registró el 2 de mayo con un promedio de nidada de 1.74 ± 0.67 ($N = 92$). El 18 de mayo la población reproductiva había bajado más del 50 % (figura 10) y tuvo un promedio de nidada mayor (2.70 ± 0.54 , $N = 27$) porque fue más alta la proporción de nidos que tenían tres huevos (tabla V).

En 1994, la población reproductiva tuvo su máximo el 10 de mayo y tuvieron un promedio de nidada de 1.90 ± 0.69 (N = 91, Faro); sin embargo fue el 4 de mayo cuando se registró el mayor número de individuos en la isla. Cuando reanidaron en el Estero, el promedio de nidada fue menor (1.75 ± 0.86 , N = 11) (figura 10).

Rynchops niger

El principal sitio de anidación de *R. niger* fue en el Faro, aunque reanidó en el Estero. Las colonias se encontraron en sitios abiertos con poca vegetación. Los nidos se ubicaron sobre lodo en el Estero y sobre arena y restos de concha en el Faro. En el Estero no se observó la construcción de una estructura de nido como tal, y los huevos fueron depositados directamente en el suelo, mientras que en el Faro, además de depositarlos directamente en el suelo, otros hicieron una concavidad en la arena que fungió como nido. En el Estero se les encontró anidando junto a *S. nilotica* y en el Faro junto a *S. nilotica*, *S. antillarum* y *L. atricilla*.

Los nidos tenían de 1 a 4 huevos en 1993 y de 1 a 3 en 1994, y midieron 46.5 ± 2.9 mm de largo y 34.3 ± 1.64 mm de ancho (N=23).

Sólo una pequeña parte de la población de esta especie se encontró anidando (figura 11). El número de parejas reproductivas fue mucho mayor en 1994, pero el promedio de nidada fue mucho mayor en 1993 (2.35 ± 1.0 , N = 14, 18 mayo de 1993, Estero) y (1.37 ± 0.74 , N = 8, 10 mayo de 1994, Faro). En 1994 el promedio de nidada tan bajo cuando se registró el mayor número de parejas, se debe a que todas las parejas presentaron un solo huevo en el nido (tabla V).

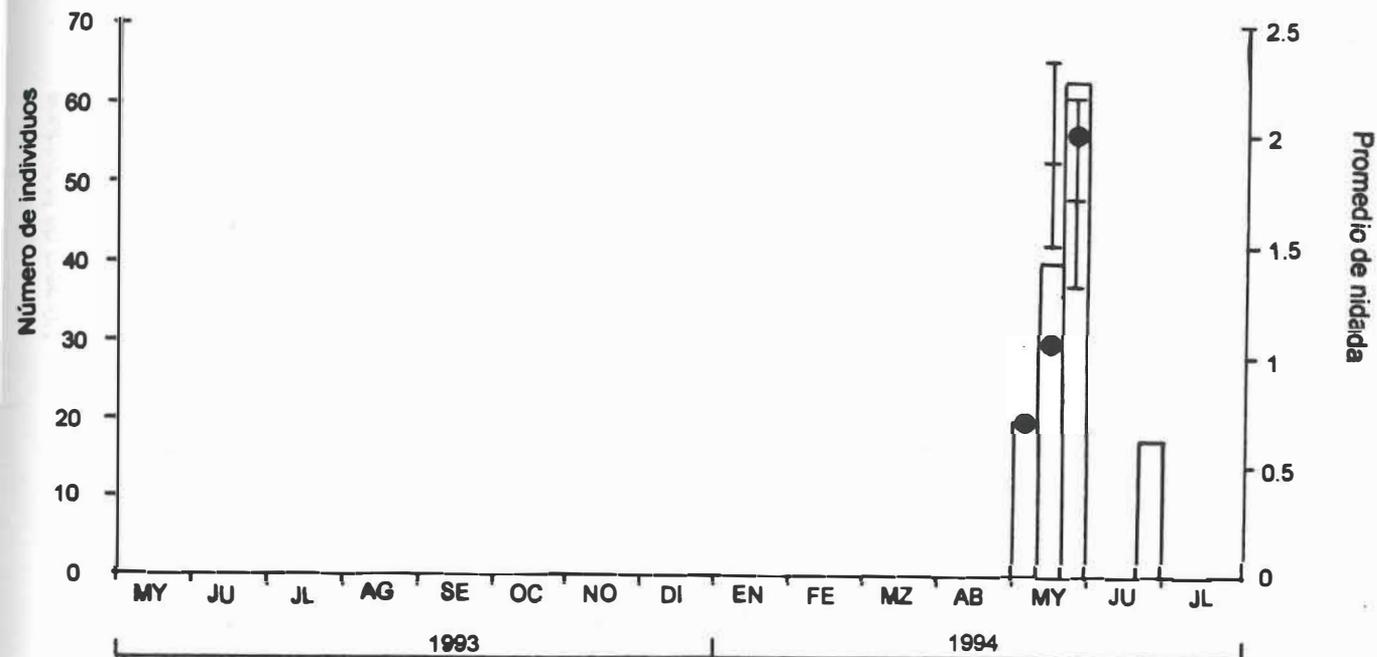


Figura 9. Fluctuaciones en el número de individuos, parejas y promedio de nidada en las temporadas reproductivas de 1993 y 1994 para *S. antillarum* en Isla Montague, Golfo de California. □ = número de individuos, \bar{x} = promedio de nidada \pm desviación estándar y • = número de individuos reproductivos. EN Enero, FE Febrero, MZ Marzo, AB Abril, MY Mayo, JU Junio, JL Julio, AG Agosto, SE Septiembre, OC Octubre, NO Noviembre y DI Diciembre. Los datos de Septiembre de 1993 a Febrero de 1994 fueron proporcionados por Salvador González y Eduardo Palacios. En los meses que no hay datos, es porque no se encontró a la especie en la Isla.

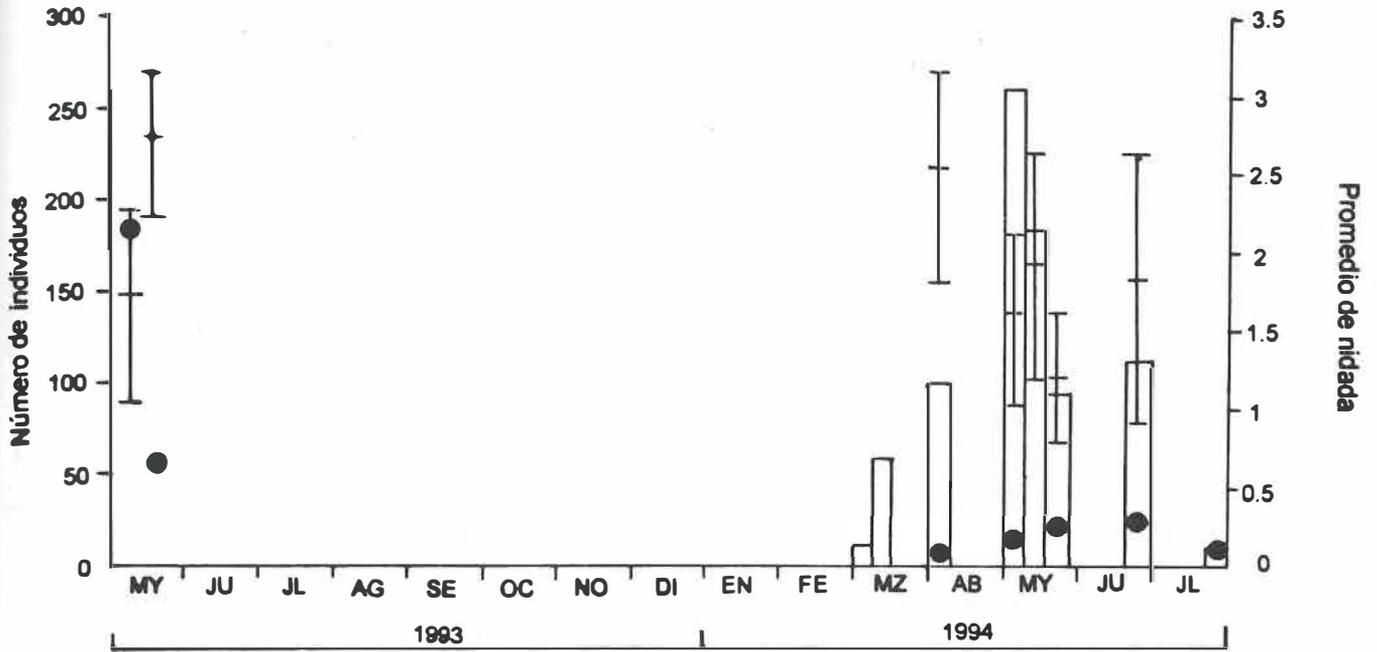


Figura 10. Fluctuaciones en el número de individuos, parejas y promedio de nidada en las temporadas reproductivas de 1993 y 1994 para *S. nitotica* en Isla Montague, Golfo de California. □ = número de individuos, \bar{x} = promedio de nidada \pm desviación estándar y • = número de individuos reproductivos. EN Enero, FE Febrero, MZ Marzo, AB Abril, MY Mayo, JU Junio, JL Julio, AG Agosto, SE Septiembre, OC Octubre, NO Noviembre y DI Diciembre. Los datos de Septiembre de 1993 a Febrero de 1994 fueron proporcionados por Salvador González y Eduardo Palacios. En los meses que no hay datos, es porque no se encontró a la especie en la Isla.

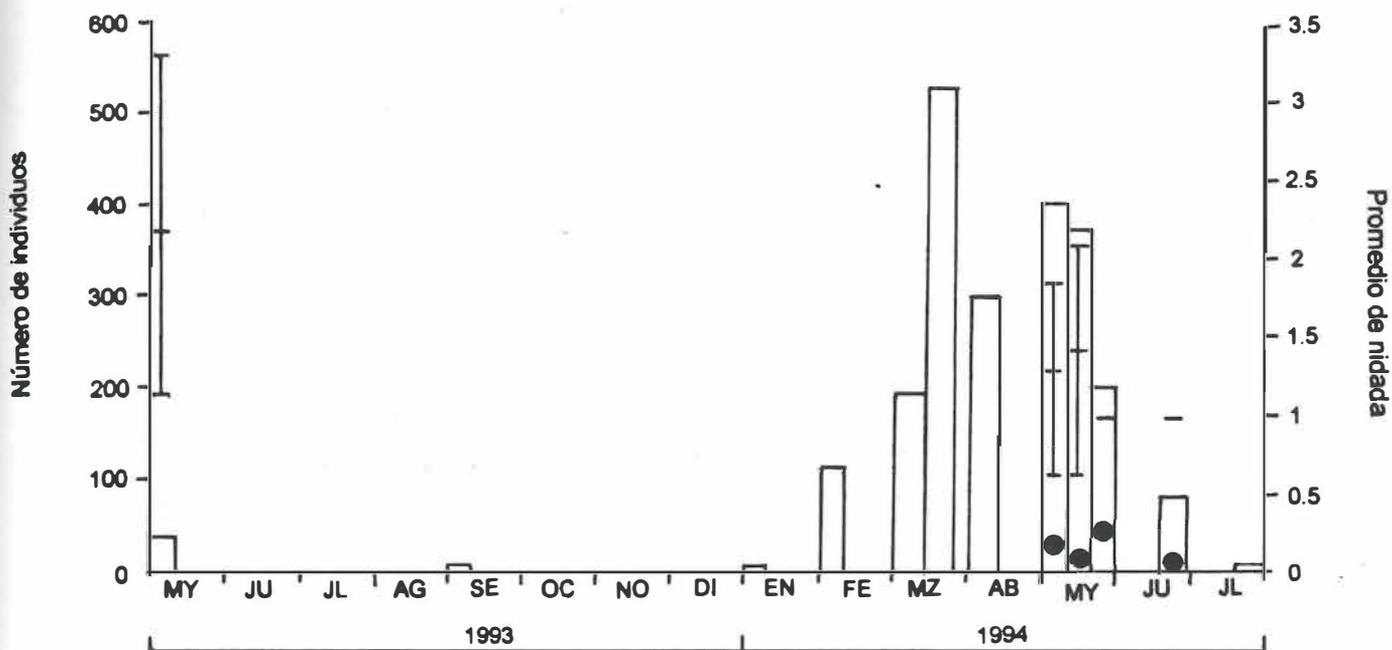


Figura 11. Fluctuaciones en el número de individuos, parejas y promedio de nidada en las temporadas reproductivas de 1993 y 1994 para *R. niger* en Isla Montague, Golfo de California. □ = número de individuos, \bar{x} = promedio de nidada \pm desviación estándar y • = número de individuos reproductivos. EN Enero, FE Febrero, MZ Marzo, AB Abril, MY Mayo, JU Junio, JL Julio, AG Agosto, SE Septiembre, OC Octubre, NO Noviembre y DI Diciembre. Los datos de Septiembre de 1993 a Febrero de 1992 fueron proporcionados por Salvador González y Eduardo Palacios. En los meses que no hay datos, es porque no se encontró a la especie en la Isla.

Tabla V. (Continuación).

	<i>Larus atricilla</i>					<i>Sterna antillarum</i>		
	N	1*	2*	3*	4*	N	1*	2*
2 mayo 93	170	37	40	23	0		X	X
18 mayo 93	139	17	25	58	0		X	X
19 abril 94		x	x	x	x		X	X
4 mayo 94	4	25	50	25	0		X	X
10 mayo 94	5	29	29	43	0	15	20	80
22 mayo 94	1	X	X	X	100	27	25	75
20 junio 94	132	11	26	63	0		X	X
20 julio 94	5	0	100	0	0		X	X

	<i>Sterna nilotica</i>					<i>Rynchops niger</i>				
	N	1*	2*	3*	4*	N	1*	2*	3*	4*
2 mayo 93	92	38	47	25	0		X	X	X	X
18 mayo 93	27	4	22	74	0	14	21	36	29	14
19 abril 94	2	0	50	50	0		X	X	X	X
4 mayo 94	9	56	44	0	0	12	58	42	0	0
10 mayo 94	91	29	54	16	1	8	75	13	13	0
22 mayo 94	10	80	20	0	0	21	100	0	0	0
20 junio 94	12	55	36	9	0	2	100	0	0	0
20 julio 94		X	X	X	X		X	X	X	X

VI. 5 Distribución espacial de las especies en los canales del Estero y concheros del Faro.

VI.5.1 Presencia y ausencia.

En el Estero, las aves se encontraron ocupando los primeros seis canales y las subcolonias estaban principalmente a lo largo de los canales (figura 12). En el Faro, se encontraron ocupando cinco de los seis concheros y el esterito (figura 14).

A lo largo de 1993 no hubo muchos cambios en la ubicación de las subcolonias dentro del Estero (figura 12). *Egretta thula* reanidó en los mismos sitios (figura 12) después de haber pasado por las mareas altas (principios de mayo, 367 cm NMM). De los cuatro canales que *L. atricilla* y *S. nilotica* usaron el 2 de mayo, el 18 de mayo siguieron usando tres y el otro lo abandonaron.

Las primeras especies en construir nidos en 1994 fueron *E. thula*, *N. nycticorax* y *S. nilotica*. Estos estaban muy dispersos a lo largo del Estero (figura 13). El 10 de mayo, los nidos de *N. nycticorax* se habían concentrado hacia la boca del canal, mientras que *S. nilotica* se había movido al Faro (figura 13). En 1994, *E. thula* anidó en los mismos canales que en 1993, pero además ocupó otro de los canales que están hacia la boca (figura 13). El 10 de mayo de 1994 *L. atricilla* ya tenía nidos en las zonas donde más tarde (22 de junio) estarían establecidas las colonias. Ocupó cuatro canales, al igual que el 2 de mayo de 1993, pero en esta ocasión recorrió sus subcolonias hacia la boca. El 22 de junio, cuando había más parejas en el Estero, *N. nycticorax* cambió su distribución y se ubicó a lo largo del Estero, en los diferentes canales (figura 13).

El 10 de mayo de 1994, las aves que anidaron en el Faro estaban concentradas en los concheros que están más al norte (figura 14). Sólo ocuparon tres de los siete sitios aparentemente disponibles. El 10 de mayo *S. antillarum*

sólo ocupó dos sitios; a finales de mayo ocupó tres, de los cuales sólo el conchero E era de segunda ocupación (figura 14). A principios de mayo, *S. nilotica* anidó en el esterito y en los concheros D y E, y a finales de mayo se desplazó a la zona A y sólo reocupó el conchero D. Finalmente, el 10 de junio, cuando en el Faro ya no se registró actividad reproductiva de ninguna especie, *S. nilotica* reanidó en el Estero. *Rynchops niger* fue la única especie que cambió completamente de sitios de anidación. A principios de mayo se encontró ocupando sólo el conchero E, y a finales de mayo estaba anidando en los concheros A, C y D (figura 14).

VI.5.2 Fluctuaciones en la abundancia.

Hubo variación en la abundancia en el número de nidos en cada uno de los canales a lo largo de la temporada (tabla VII). El 2 de mayo de 1993 *L. atricilla* fue la especie más abundante en todos los canales, menos en dos (el 6 y el 3a). En el canal 6 se encontraron más nidos de *S. nilotica* y en el 3a de *E. thula* (figura 12).

El 18 de mayo de 1993 *L. atricilla* fue la especie más abundante en tres de los cinco canales, presentando su mayor valor en el canal 5 (con 54 nidos). En los otros dos canales las especies más abundantes fueron: *E. thula* en uno (18 nidos) y *S. nilotica* en otro (15 nidos). Muchas parejas de *S. nilotica* abandonaron la colonia por lo que se encontró con muy bajas abundancias. Por su parte, *E. thula* fue muy abundante el 2 de mayo en el canal 3a (35 nidos) y en el canal 4a a mediados de mayo (29 nidos; figuras 12 y 13).

En 1994 tanto *E. thula* como *L. atricilla* se encontraron ocupando más sitios que en 1993 (figuras 12 y 13). *Egretta thula* tuvo su mayor abundancia en el canal 4b (8 nidos) y *L. atricilla* fue la especie más abundante en todos los sitios y su mayor abundancia la presentó en el canal 2a (31 nidos).

En el Faro, *S. antillarum* el 10 de mayo tuvo su mayor abundancia en el esterito (11 nidos) y el 22 de mayo en el conchero D (17 nidos). El único sitio que ocupó en ambas fechas fue el conchero E. *Sterna nilotica* tuvo su mayor abundancia en el esterito el 10 de mayo (59 nidos), pero el 22 de mayo, sólo se encontró anidando en dos de los concheros y el mayor número de nidos (6) lo registró en la zona A. En el caso de *R. niger*, el 10 de mayo sólo se encontró anidando en el conchero E con 6 nidos, pero el 22 de mayo su mayor abundancia fue en la zona A (21 nidos; figura 14)

Los canales que tuvieron el mayor número de nidos el 2 y el 18 de mayo de 1993 también fueron los que tuvieron el mayor número de huevos (figura 12 y 13). El 18 de mayo hubo menos nidos en los canales 5 y 4a en comparación con el 2 de mayo, pero muchos más huevos (figura 12 y 13).

En 1994 los canales más productivos fueron diferentes a los de 1993. Además esta vez no coincidieron los que tuvieron mayor número de nidos con los que tuvieron mayor número de huevos. Los canales con más nidos en 1994 fueron: el 2a y 2b, y los que tuvieron más huevos: el 4a y el 5 (figura 12 y 13).

En el Faro, la productividad de nidos y de huevos siguió el mismo comportamiento en ambas fechas de 1994 (10 y 22 de mayo). Las zonas más productivas fueron el esterito, el conchero D y la zona A (figura 14).

VI. 6 Índice de cambio en la ubicación de las subcolonias.

Las especies con mayor índice de cambio en la ubicación de las subcolonias fueron *S. antillarum*, *S. nilotica* y *R. niger*, y las que presentaron el menor movimiento fueron *E. thula* y *L. atricilla* (tabla VI).

Egretta thula y *L. atricilla* tuvieron un menor recambio entre el 2 y 18 de mayo de 1993 que de un año a otro. *Sterna nilotica* presentó la misma tasa de cambio de un año a otro en el Estero que en el Faro en 1994. Pero fue menor en 1993 en el Estero.

Tabla VI- Índice de cambio en la ubicación de las subcolonias en la isla. un asterísco (*) indica que no hay datos.

	Estero 1993	Faro 1994	Estero 93-94
<i>A. herodias</i>	*	*	*
<i>E. thula</i>	0	*	0.325
<i>N. nycticorax</i>	*	*	*
<i>L. atricilla</i>	0.0833	0.5	0.2261
<i>S. antillarum</i>	*	0.5833	*
<i>S. nilotica</i>	0.25	0.5833	0.5833
<i>R. niger</i>	*	1	0

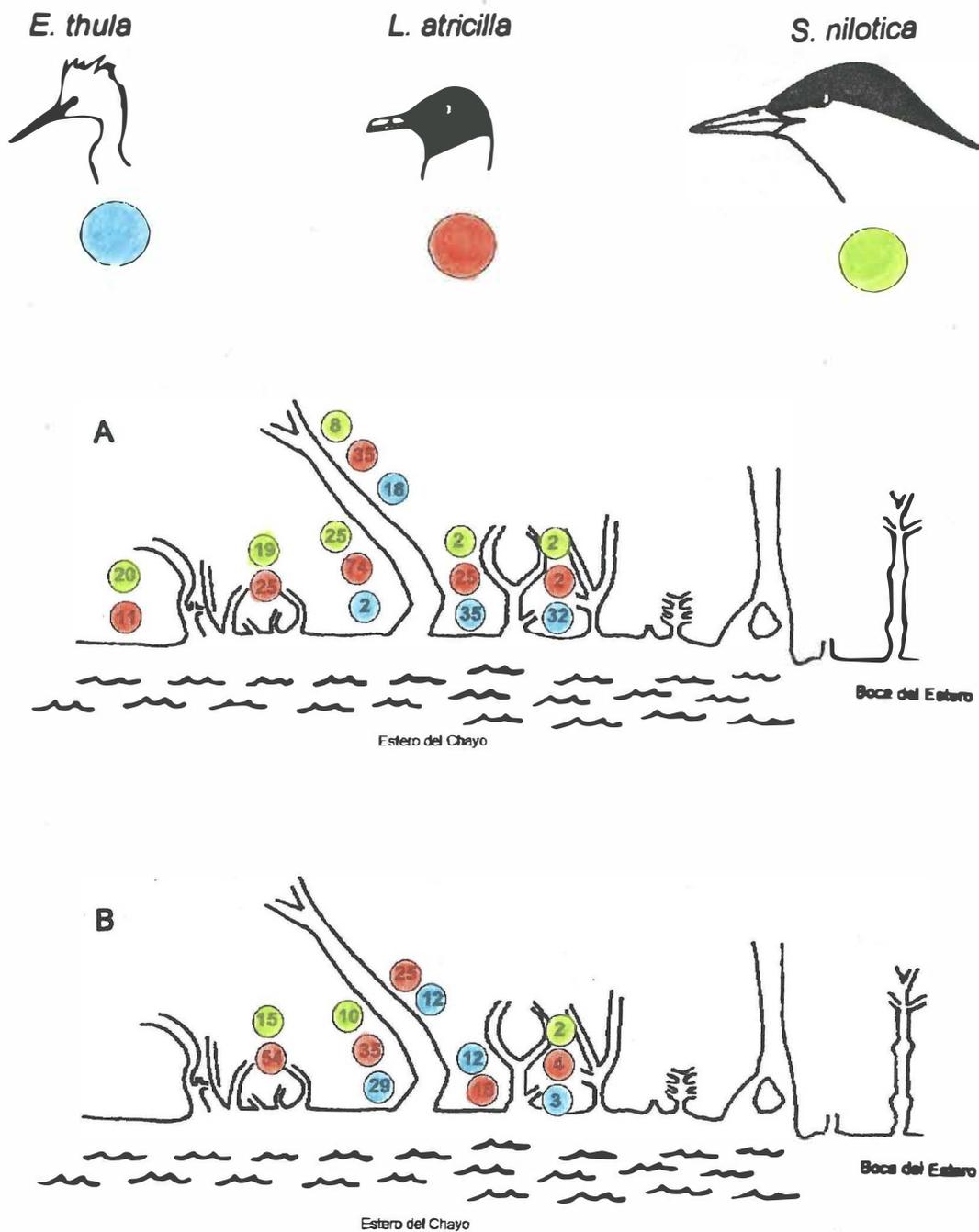


Figura 12 Fluctuaciones en la ubicación de las colonias-subcolonias a lo largo del Estero del Chayo en 1993 A) 2 de mayo y B) 18 de mayo.

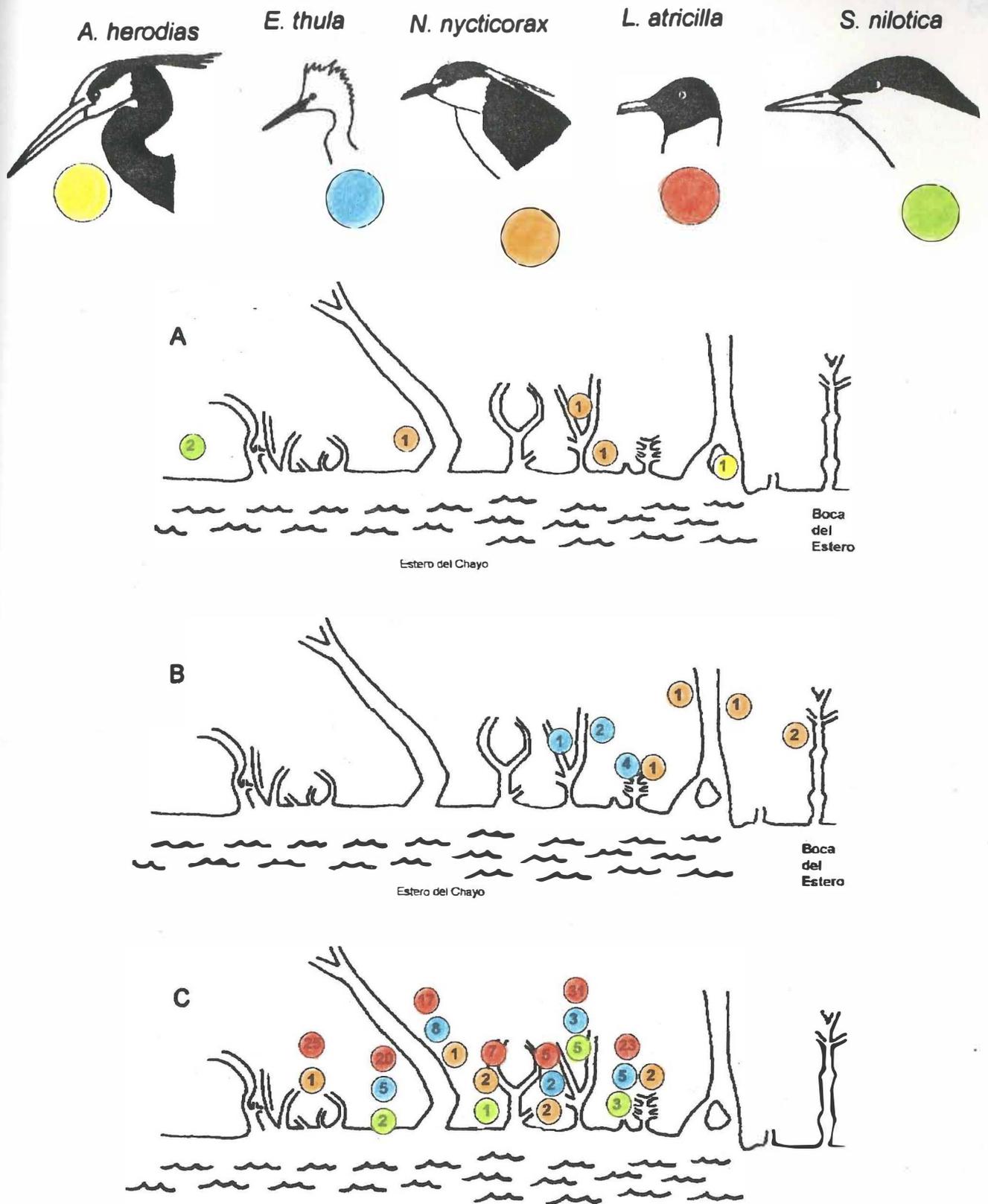
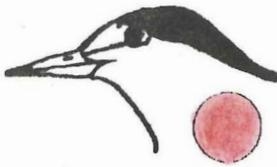
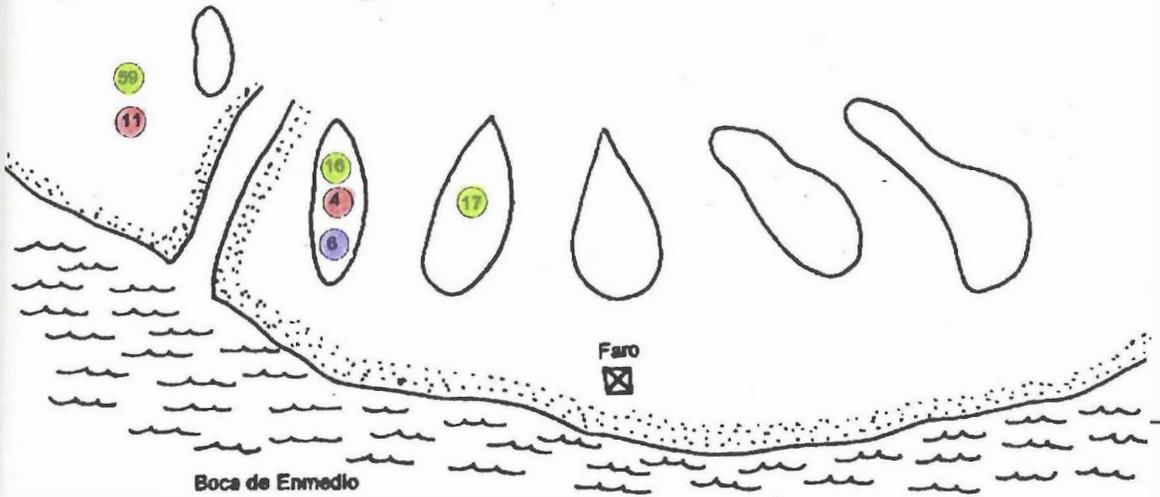


Figura 13 Fluctuaciones en la ubicación de las colonias-subcolonias a lo largo del Estero del Chayo en 1994 A) 19 de abril, B) 10 de mayo y C) 22 de junio.

*S. antillarum**S. nilotica**R. niger*

A



B

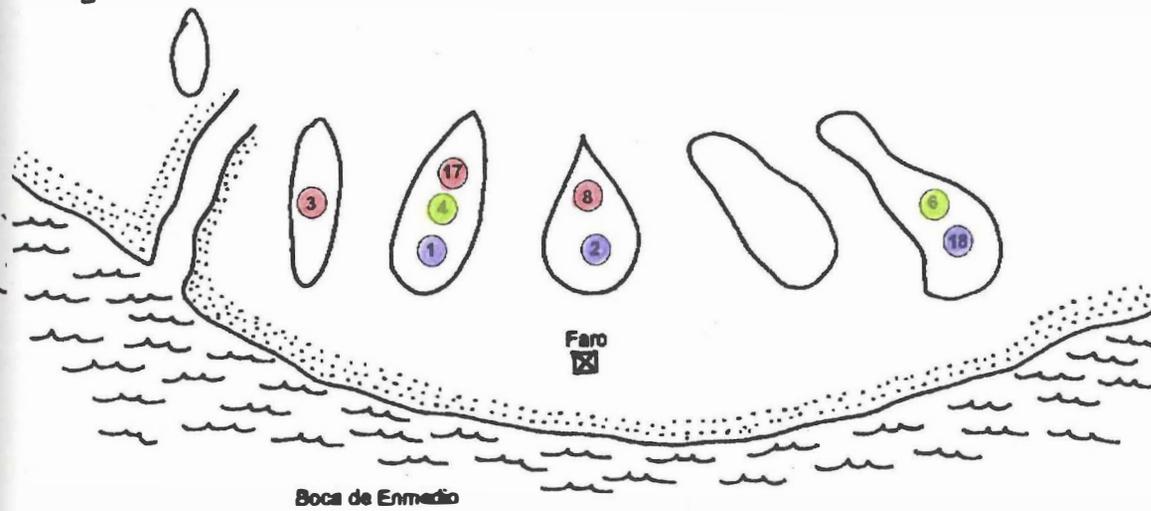


Figura 14. Fluctuaciones en la ubicación de las colonias-subcolonias en el Faro 1994 A) 10 de mayo y B) 22 de mayo.

VI.7 Categorización de los canales.

Las aves no se distribuyeron uniformemente a lo largo del Estero ni en el Faro (tabla VII). El canal con mayor número de nidos, huevos y especies anidantes en 1993 fue el 4a. Éste fue el mismo para el 2 y 18 de mayo (tabla IX). En 1994 el canal con mayor número de nidos, huevos y especies (2a) ni siquiera fue utilizado en 1993. Los canales más productivos en 1993, ocuparon el 3° y 4° lugar en 1994 (tabla VIII). Se encontraron diferencias significativas entre la utilización de los canales en función del número de nidos entre el 2 de mayo de 1993 y 22 de junio de 1994 ($U=39$, 0.05), y en el número de huevos entre el 18 de mayo de 1993 y 22 de junio de 1994 ($U=41$, 0.05).

Los canales que tuvieron el mayor número de especies, nidos y huevos fueron aquellos en que en la asociación de especies fue: *E. thula*, *L. atricilla* y *S. nilotica*.

En el Faro, la zona con mayor número de especies, nidos y huevos fue muy diferente en las dos fechas de muestreo (10 y 22 de mayo). El 10 de mayo el esterito fue el lugar más usado (tabla IX). El 22 de mayo los sitios más usados fueron los concheros. El 10 de mayo la especie que dominó en todos los concheros fue *S. nilotica*, y el 22 de mayo fue *S. antillarum* (tabla IX).

Tabla VII. Valores obtenidos en la prueba de Kolmogorov - Smirnov para ver si los nidos de las especies se encontraban distribuidos uniformemente ($\alpha = 0.05$) a lo largo del Estero y en el Faro en 1993 y 1994 en Isla Montague, Golfo de California.

Ho: Los nidos se se distribuyen uniformemente a lo largo de los canales o en los diferentes concheros.

Ha: Los nidos no no se distribuyen uniformemente a lo largo de los canales o en los diferentes concheros.

Especie (fecha)	K-S calculado	D 0.05, n	Probabilidad	Decisión
<i>E. thula</i> (2 mayo 1993)	.3333	.1435, 87	P < .001	Se rechaza Ho
<i>E. thula</i> (18 mayo 1993)	.4532	.1695, 62	P < .001	Se rechaza Ho
<i>E. thula</i> (22 junio 1994)	.2321	.2749, 23	0.10 < P < 0.20	No se rechaza Ho
<i>L. atricilla</i> (2 mayo 1993)	.3633	.1527, 172	P < .001	Se rechaza Ho
<i>L. atricilla</i> (18 mayo 1993)	.3769	.1177, 130	P < .001	Se rechaza Ho
<i>L. atricilla</i> (22 junio 1994)	.1718	.1186, 128	P < .001	Se rechaza Ho
<i>S. nilotica</i> (2 mayo 1993)	.3447	.1534, 76	P < .001	Se rechaza Ho
<i>S. nilotica</i> (18 mayo 1993)	.4259	.2543, 76	P < .001	Se rechaza Ho
<i>S. nilotica</i> (22 junio 1994)	.75	.3912, 11	P < .001	Se rechaza Ho
<i>S. nilotica</i> (10 mayo 1994)	.3118	.1389, 93	P < .001	Se rechaza Ho
<i>S. nilotica</i> (22 mayo 1994)	.8000	.4092, 10	P < .001	Se rechaza Ho
<i>S. antillarum</i> (10 mayo 1994)	.4000	.3376, 15	.01 < P < .02	Se rechaza Ho
<i>S. antillarum</i> (22 mayo 1994)	.2928	.2499, 28	.01 < P < .02	Se rechaza Ho
<i>R. niger</i> (10 mayo 1994)	.3325	.4542, 8	.20 < P < .50	No se rechaza Ho
<i>R. niger</i> (22 mayo 1994)	.6571	.2872, 21	P < .001	Se rechaza Ho

Tabla VIII.- Utilización de los diferentes canales por aves anidantes en el Estero del Chayo, Isla Montague, Golfo de California 1993 - 1994.

2 mayo 1993.								
Canal	Especies		Nidos		Huevos		Asociación	Esp. más abundante
6	2	2*	31	6*	57	6*	<i>L.a y S.n</i>	<i>S. nilotica</i>
5	2	2*	44	4*	79	5*	<i>L. a y S.n.</i>	<i>L. atricilla</i>
4a	3	1*	101	1*	188	1*	<i>E.t, L. a y S.n.</i>	<i>L. atricilla</i>
4b	3	1*	61	3*	127	3*	<i>E.t, L. a y S.n</i>	<i>L. atricilla</i>
3a	3	1*	62	2*	164	2*	<i>E.t, L. a y S.n</i>	<i>E. thula</i>
3b	3	1*	36	5*	117	4*	<i>E.t, L. a y S.n</i>	<i>E. thula</i>
2a	/	/	/	/	/	/	/	/
2b	/	/	/	/	/	/	/	/
18 mayo 1993								
Canal	Especies		Nidos		Huevos		Asociación	Esp. más abundante
6	/	/	/	/	/	/	/	/
5	2	3*	69	2*	183	2*	<i>L. a y S.n.</i>	<i>L. atricilla</i>
4a	4	1*	88	1*	225	1*	<i>E.t, L. a, S.n, y R.n.</i>	<i>L. atricilla</i>
4b	2	3*	37	3*	86	4*	<i>E.t y L.a.</i>	<i>L. atricilla</i>
3a	2	3*	30	4*	101	3*	<i>E.t y L.a.</i>	<i>E. thula</i>
3b	3	2*	9	5*	29	5*	<i>E.t, L. a y S.n</i>	<i>L. atricilla</i>
2a	/	/	/	/	/	/	/	/
2b	/	/	/	/	/	/	/	/
22 junio 1994								
Canal	Especies		Nidos		Huevos		Asociación	Esp. más abundante
6	/	/	/	/	/	/	/	/
5	2	3*	26*	4*	62	4*	<i>N.n y L.a.</i>	<i>L. atricilla</i>
4a	3	2*	27*	3*	62	4*	<i>E.t, L. a y S.n</i>	<i>L. atricilla</i>
4b	3	2*	26*	4*	73	3*	<i>E.t, N.n y L.a.</i>	<i>L. atricilla</i>
3a	3	2*	10*	5*	19	6*	<i>N.n, L. a y S.n.</i>	<i>L. atricilla</i>
3b	3	2*	9*	6*	22	5*	<i>E.t, N.n y L. a</i>	<i>L. atricilla</i>
2a	4	1*	41*	1*	96	1*	<i>E.t, L. a, S.n y R.n</i>	<i>L. atricilla</i>
2b	4	1*	33*	2*	93	2*	<i>E.t, N.n, L. a y S.n.</i>	<i>L. atricilla</i>

E.t - *Egretta thula*, *N.n*- *Nycticorax nycticorax*, *L.a* - *Larus atricilla*, *S.n* - *Sterna nilotica* y *R.n* *Rhynchops niger*. / = no hay registro. *= lugar que toma el sitio: a mayor número de especies, nidos o huevos menor es el número de categoría correspondiente. En la columna de especies, me refiero al número de especies.

Tabla IX.-Utilización de los diferentes concheros por aves anidantes en el Faro, Isla Montague, B.C. 1993 - 1994.

10 de mayo								
Conchero	Especies		Nidos		Huevos		Asociación	Esp.más abundante
A	/	/	/	/	/	/	/	/
B	/	/	/	/	/	/	/	/
C	/	/	/	/	/	/	/	/
D	1	2*	17	3*	30	3*	S. n	S. nãotica
E	4	1*	28	2*	39	2*	L. a, S.a, S.n y R.n	S. nãotica
Esterito	4	1*	72	1*	145	1*	E.t, L.a, S.a y S.n.	S. nãotica
22 de mayo								
Conchero	Especies		Nidos		Huevos		Asociación	Esp.más abundante
A	2	2*	24	1*	24	2*	S.n y R.n	R. niger
B	/	/	/	/	/	/	/	/
C	2	2*	10	3*	16	3*	S.a y R.n	S. antillarum
D	3	1*	22	2*	37	1*	S.a, S.n y R.n	S. antillarum
E	1	3*	3	4*	5	4*	S.a	S. antillarum
Esterito	/	/	/	/	/	/	/	/

E.t - *Egretta thula*, L.a - *Larus atricilla*, S.a - *Sterna antillarum*, S.n - *Sterna nãotica* y R.n - *Rhynchops niger*.

/ = no hay registro. * = lugar que toma el sitio: a mayor número de especies, nidos o huevos menor es el número de categoría correspondiente.

VI.8 Alimentación

En los dos años de muestreo sólo se consiguieron dos regurgitados de pollos de *E. thula*. En ambos se encontraron individuos del camarón *Peneaus stilirostris* y peces de la familia Gobiidae. Los restos de peces que se encontraron en algunos nidos de *L. atricilla* y *S. nilotica* no fue posible identificarlos porque estaban en muy mal estado de conservación.

VI. 9 Depredación

A lo largo del trabajo se encontraron evidencias de depredación sobre 50 nidos y 70 huevos (tabla X) y seguramente hubo más depredación no registrada. En la mayoría de los casos fue imposible precisar el depredador.

La especie sobre la que se registró mayor depredación en 1993 fue *S. nilotica*. El 2 de mayo, se registraron 18 nidos y varias aves depredadas. En esta fecha se observaron huellas de coyote alrededor de los nidos, y las aves depredadas tenían evidencia de mordidas y se encontraron destruidas. Todos los nidos depredados se encontraron en la misma zona. El 2 de mayo se observó un coyote caminando a lo largo del Estero, en la orilla contraria a la colonia de aves.

En 1994, la especie más depredada fue *N. nycticorax*. Este año se depredaron más huevos, pero menos nidos, que en 1993. En 1994 también se observó un coyote en la isla (Palacios, com. pers), pero no se registró ninguna evidencia firme de depredación por coyote. En este año, la única evidencia directa de un intento de depredación fue la defensa que hizo una gaviota *L. atricilla* de su nido, de la garza *N. nycticorax*.

En 1993 se observaron hormigas saliendo de al menos tres huevos de *S. nilotica* que estaban eclosionando.

Tabla X.- Número de nidos y huevos depredados en diferentes visitas.

	Fecha	Nidos Depredados	Huevos Depredados	Observaciones	Lugar
<i>A. herodias</i>	4 mayo 94	1	4	?	Estero
<i>E. thula</i>	18 mayo 93	3	4	?	Estero
	10 mayo 94	2	3	?	Estero
	10 mayo 94	1	2	?	Faro
	20 junio 94	1	4	?	Estero
<i>N. nycticorax</i>	19 abril 94	1	3	?	Estero
	4 mayo 94	2	4	?	Estero
	10 mayo 94	2	5	?	Estero
<i>L. atricilla</i>	2 mayo 93	4	4	?	Estero
	18 mayo 93	1	1	?	Estero
	4 mayo 94	2	3	?	Estero
	10 mayo 94	1	1	?	Estero
	20 junio 94	4	5	?	Estero
<i>S. nilotica</i>	2 mayo 93	18	18	huellas de coyote varias aves mordidas	Estero
	18 mayo 93	3	3	coyote ?	Estero
	10 mayo 94	2	2	?	Faro
<i>R. niger</i>	10 mayo 94	2	4	?	Faro

VI. 10 Ubicación de las subcolonias, altura del terreno y altura de marea.

Con base en nuestras observaciones de campo estimamos que la isla se inundó con mareas cuya predicción es de (305 cm, NMM) por arriba del nivel medio del mar. Durante los muestreos que realizamos, esto ocurrió dos veces al mes, con un intervalo de entre 10 y 15 días entre los dos períodos de inundación.

En la figura 15 se observa que las zonas del Estero que presentaron el mayor número de nidos y huevos para ambos años de muestreo, presentaron alturas sobre el nivel medio del mar entre 540 cm a 680 cm sobre el NMM.

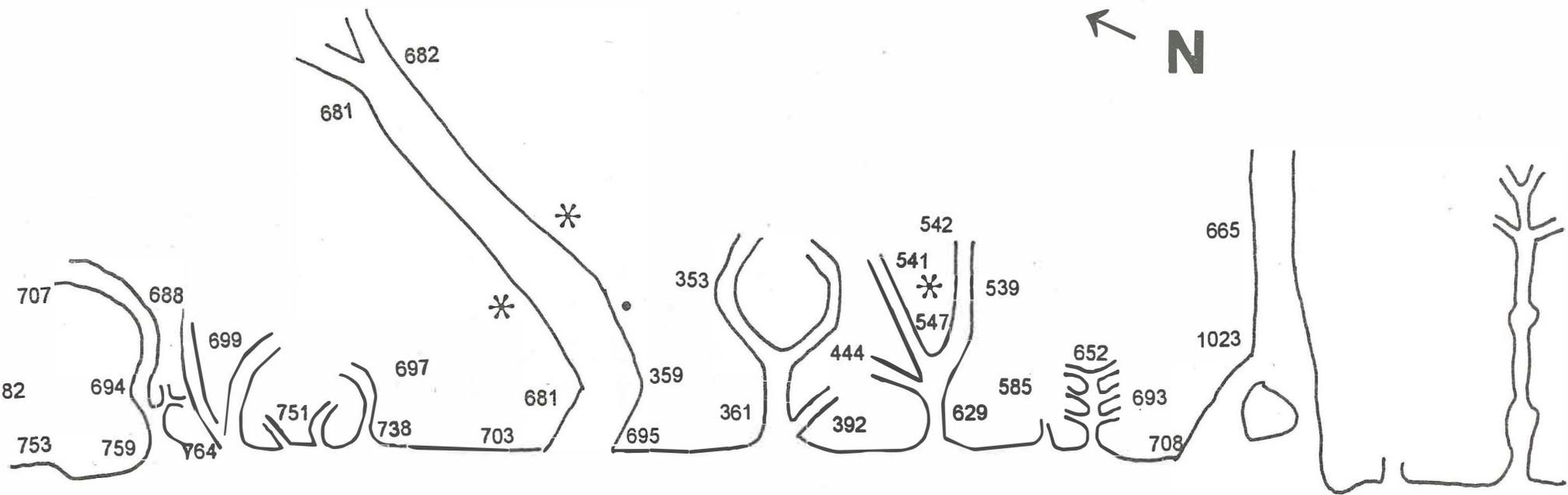


Figura 15. Mapa del Estero del Chayo que muestra las diferentes alturas del terreno con respecto al nivel medio de marea (NMM). Las alturas están en centímetros. Los asteriscos (*) representan zonas en donde se registró el mayor número de nidos y huevos. El círculo (●) representa el lugar donde se encontraron los pollos vivos después de una marea alta.

VII. DISCUSIÓN

VII. 1 Registro avifaunístico

Se encontraron anidando siete especies de aves: tres garzas (*A. herodias*, *E. thula* y *N. nycticorax*), una gaviota (*L. atricilla*), dos gallitos (*S. antillarum* y *S. nilotica*) y un rayador (*R. niger*). No todas las especies fueron registradas las dos temporadas reproductivas, principalmente porque las áreas revisadas no fueron las mismas durante los dos años y porque no todas las especies anidaron los dos años. Las únicas especies que se registraron en los dos años fueron *A. herodias*, *E. thula*, *L. atricilla*, *S. nilotica* y *R. niger*.

En junio de 1991 había 40 adultos de *N. nycticorax* en el Estero del Chayo y el 1 de mayo de 1992 dos parejas con plumaje reproductivo (Palacios y Mellink 1992). El que no se registrara en 1993 y el que en 1994 sólo hubiera 10 parejas pudo deberse a que utiliza la isla ocasionalmente. Aparentemente anida en localidades cercanas en el Valle de Mexicali (Mellink, com. pers.; Wilbur, 1987).

Sterna antillarum se documentó forrajeando cerca del Faro durante 1993 y probablemente anidó ahí, pero ello no se confirmó. *Sterna elegans* y *S. maxima* se observaron en parejas en comportamiento típico de defensa del territorio, pero no se confirmó la existencia de nidos, en el Faro, en 1994. Sin embargo, aunque hubiera habido nidos, no serían en la misma cantidad que la registrada en 1992 por Palacios y Mellink (1993). Estos autores encontraron una colonia mixta de *S. elegans* y *S. maxima* con 550 parejas el 1 de mayo de 1992. Estas dos especies no suelen anidar en sitios que tienen problemas de inundaciones (Buckley y Buckley, 1972), por lo que probablemente su anidación en la isla es ocasional. Es probable que después de la primera inundación de la temporada, *S. elegans* y *S. maxima* abandonaran el sitio. De hecho en 1993 había muchos individuos de *S. elegans* posados en la boca del Estero.

VII. 2 Cronología reproductiva.

En 1994 la especie que anidó primero fue *A. herodias*, cuyo periodo reproductivo traslapó temporalmente sólo con los de *E. thula*, *N. nycticorax* y *S. nilotica* (figura 4). La fecha en que comenzó su anidación coincide con la de localidades cercanas de California (Zeiner *et al.*, 1990).

Larus atricilla coincidió en empezar a anidar en las mismas fechas que las reportadas para Florida (Dinsmore y Schreiber, 1974; Shreiber *et al.*, 1979) y mucho antes que las reportadas para latitudes más norteñas como New Jersey o Massachusetts (Bongiorno, 1970; Nisbet; 1976). En Carolina del Norte, *S. nilotica* construye nidos y pone huevos los primeros días de mayo (Sears, 1978), mucho después que lo reportado en Montague, y en Salton Sea anida una o dos semanas después (Zeiner *et al.*, 1991; Molina, com.pers). Estas diferencias latitudinales se explican principalmente en función de la cercanía a los centros de invernación y rutas de migración (Martin, 1995).

En 1994, *S. nilotica* anidó una semana después que en 1993. *E. thula* construyó sus primeros nidos a mediados de abril y *L. atricilla* a principios de mayo. El grueso de la población de las dos últimas especies anidó hasta finales de mayo, mientras que en 1993 el grueso de la población estaba incubando a principios-mediados de mayo. De hecho, en estas fechas ya empezaban a eclosionar los primeros huevos de *L. atricilla*. Este retraso en la anidación del mayor número de parejas en 1994 puede estar relacionado con la disponibilidad de alimento o con la presión de depredación por parte de la garza *N. nycticorax*. El no tener registros de las demás especies impide determinar si 1994 fue un año en que todas las especies anidaron más tarde o solamente lo hicieron *E. thula*, *L. atricilla* y *S. nilotica*.

La fecha de postura puede variar mucho de un año a otro y de una localidad a otra, en función de las condiciones climáticas, disponibilidad de

alimento, presencia de conespecíficos y de individuos de otras especies (Burger, 1985). La falta de trabajos indicando la cronología de reproducción de las especies que anidan en Montague en los mismos años pero en otros sitios impide hacer comparaciones espaciales de esta variable. En Montague la fecha de inicio de la anidación puede variar en función del ciclo de marea, la presencia de otras especies y/o la abundancia de conespecíficos.

En otras colonias, *L. atricilla* anida antes que los gallitos (*Sterna* sp.) (Burger, 1985), pero en Montague *S. nilotica* anidó antes que *L. atricilla* y que *R. niger*, en los dos años de estudio. En 1993, *L. atricilla* y *S. nilotica* llegaron al área en febrero y a principios de mayo ya tenían huevos eclosionando, por lo que debieron de construir sus nidos a principios de abril. En 1994 se registraron en el área en marzo y un mes y medio después *S. nilotica* construyó sus primeros nidos, mientras que *L. atricilla* los construyó dos meses después (figura 4). En 1993 *L. atricilla* y *S. nilotica* construyeron sus subcolonias en las mismas partes del Estero y casi simultáneamente (figura 4), y en 1994 la reanidación de este gallito en el Estero coincidió con el establecimiento del mayor número de individuos de *L. atricilla*, por lo que podría pensarse que existe algún tipo de interacción entre ellas.

La presencia de ciertas especies como requisito para que otras aniden ha sido reportado ampliamente. En la costa este de Estados Unidos la presencia de *Sterna hirundo* parece ser un requisito para el establecimiento de colonias de *R. niger* (Gochfeld, 1978) y la presencia de *S. maxima* para el establecimiento de *S. sandvicens* (Buckley y Buckley, 1972).

Una de las razones de por qué se forman colonias mixtas, es que algunas especies sacan ventaja de otras para defenderse contra los depredadores (Burger, 1981). Hay especies como *E. thula*, *N. nycticorax* o *R. niger* que al acercarse un depredador abandonan la colonia, mientras que otras especies

como *L. atricilla* y *S. nilotica* se levantan del nido y atacan a los depredadores (Burger 1981). Esta puede ser una de las razones de que *R. niger* anide con *S. nilotica*, y *E. thula* lo haga con *L. atricilla*. Sin embargo, la formación de colonias mixtas de *L. atricilla* y *S. nilotica* no parece estar asociada a un problema de depredación. Como *L. atricilla* es una especie que está adaptada a anidar en zonas que se inundan, se esperaría que el gallito eligiera los sitios de anidación en función de la presencia de *L. atricilla* y no al revés; así que no queda claro el tipo de interacción que existe entre estas dos especies.

Debido a que sólo en el Faro existen barras de concha y arena, es muy posible pensar que se generen interacciones de competencia entre las especies que anidan en el Faro: *S. antillarum*, *S. nilotica*, *S. elegans*, *S. maxima* y *R. niger*. Un hecho que sugirió la posibilidad de exclusión competitiva en los sitios de anidación del Faro fué que cuando *S. nilotica* abandonó algunos sitios del Faro, *S. antillarum* aumentó su abundancia. Sin embargo, ésto también puede reflejar una posible depredación de *S. nilotica* sobre pollos de *S. antillarum* (Densmore, 1990).

VII. 3 Dinámica de anidación.

En los cuatro años que se ha revisado la isla, 1991 y 1992 (Palacios y Mellink, 1992, 1993) y 1993 y 1994 (este trabajo), se han encontrado anidando 2,7,5 y 7 especies respectivamente. En 1991 y 1993 sólo se revisó el Estero, mientras que en 1992 y 1994 se revisaron tanto el Estero como el Faro. En 1991 se trabajó durante 2:20 horas y en 1993 y 1994 se visitó la isla en múltiples ocasiones y se permaneció en ella de 1 a 3 días (tabla 1). Las principales diferencias en el número de especies encontradas se pueden deber al esfuerzo de búsqueda.

En la mayoría de las especies que se encontraron anidando en Montague, alrededor del 40% se encontraban reproduciendo. Sólo *N. nycticorax* y *R. niger*

tuvieron porcentajes menores: 18% y 4% respectivamente. Aunque los individuos "sobrantes" podrían haber anidado en otra parte cercana, en los vuelos realizados no se encontraron otras colonias.

El que en una población se encuentre una gran cantidad de individuos no reproductivos puede deberse a que las condiciones del medio son poco favorables y, por lo tanto, las aves prefieren no invertir energía en la reproducción, o a que muchos individuos son muy jóvenes. Se ha observado que normalmente son los individuos jóvenes los que se dispersan del lugar original y colonizan otras zonas potencialmente favorables para su reproducción (Lack, 1967; Buckley y Buckley, 1980).

Rynchops niger es el caso más probable de una especie que está ampliando su rango de distribución, pues también en Salton Sea y en la Bahía de San Diego su reproducción es reciente (McCaskie 1974; Unitt, 1984). De hecho, aunque se ha registrado su presencia en el Pacífico de la península de Baja California desde 1979, hasta el momento no se ha confirmado su reproducción (Palacios y Alfaro, 1992).

Se ha encontrado que los individuos más jóvenes o inexpertos de una colonia tienen un tamaño de nidada menor a la nidada promedio de la especie (Cody, 1966, Burger, 1981). Esto refuerza la idea de que *R. niger* está ampliando su distribución, pues en Isla Montague la mayoría de los nidos de esta especie tenían uno o dos huevos, en tanto que en la costa este de Estados Unidos normalmente ponen cuatro (Erwin, 1977).

En 1994, *E. thula* y *L. atricilla* registraron un menor número de parejas anidantes. *Larus atricilla* a pesar de que tuvo menos parejas, puso un mayor número de huevos en 1994 (2.7 huevos por nido, vs. 1.9 en 1993). Sin embargo, como las visitas a la isla fueron muy puntuales, la comparación directa de la producción de huevos entre los dos años es muy pobre, pues las condiciones de

una colonia pueden variar mucho en un mismo año y entre años; más aún que la colonia se visitó en épocas diferentes en ambos años.

En 1993, aunque se encontraron menos especies anidando, hubo en general un mayor número de parejas y una mayor producción de huevos. La principal razón por la que en 1994 bajaron los números globales de nidos y huevos fué porque hubo muchas menos parejas de las especies dominantes: *E. thula* y *L. atricilla* (65 y 39 parejas menos, respectivamente). *Sterna nilotica* mantuvo el número de parejas (92) en ambos años, pero cambió de sitios de anidación. La disminución de parejas de la garza y la gaviota en 1994, pudo deberse a la aparición de la garza *N. nycticorax*, que depreda sobre huevos y pollos de aves (Collins, 1970; Burger, 1981). De hecho, el cambio de sitio inicial de anidación de *S. nilotica* también puede deberse a la presencia de *N. nycticorax*.

En 1993, después de las inundaciones de principios de mayo, disminuyó el número de individuos de *E. thula*, *L. atricilla* y *S. nilotica* que volvieron a reanidar, sin embargo, el promedio de nidada aumentó. Esto puede deberse a que en el momento en que se presentó el disturbio (inundaciones) la mayoría de los individuos estaban incubando, y todos perdieron sus nidos y huevos al mismo tiempo. Una vez que pasaron las mareas altas, la mayoría se encontraba en el mismo estado fisiológico, lo que ocasionó que la segunda puesta fuera muy sincrónica y diera como resultado un mayor número de huevos en un tiempo determinado.

Se desconoce el tiempo que tardan los individuos en reanidar y cuánta variación individual existe, y si conforme pasa la temporada disminuye el tiempo entre la puesta del primero, segundo y tercer huevo. Se esperaría que en un ambiente fluctuante y hasta cierto punto predecible como es una zona intermareal, las aves al reaniden cuando los huevos/pollos sean menos

susceptibles a estar cubiertos por agua, para posteriormente seguir siendo incubados (Burger, 1979). En cuanto al tiempo de puesta del primer huevo con respecto al otro, es de esperar que los huevos se pongan e incuben con más de un día de diferencia, pues al incubarlos diferencialmente, puede aumentar la probabilidad de que al menos uno de los pollos sobreviva a las condiciones de inundación, ya que cada uno de los huevos-pollos se enfrentaría a diferentes fases del ciclo de marea (Stearns, 1976).

El 18 de mayo de 1993, después de la inundación, el 22.98% de los nidos registrados de la garza fueron nidos que habían estado ocupados el 2 de mayo, mientras que sólo el 4.11% y el 1.06% de *L. atricilla* y *S. nilotica*, respectivamente, fueron nidos que volvieron a usar. En 1993 sólo se registraron 13 pollos sobrevivientes, 4 de *E. thula* y 9 de *L. atricilla*.

En 1994 conforme aumentó el número de parejas reproductivas de casi todas las especies también aumentó el promedio de nidada. En todas las ocasiones se visitó la isla antes de la inundación y por lo mismo se encontraba el mayor número de nidos y de huevos que las especies ponían antes de que las mareas los acarrearán. Sólo *N. nycticorax* redujo su tamaño de nidada al incrementar la población anidante. Esto pudo deberse a que esta garza cambió continuamente los lugares donde ubicó sus nidos. Cada vez que muestreamos la garza estaba comenzando a poner huevos en los nidos. De hecho, cuando la población fue mayor, el 60% de los nidos (6) tenía un huevo.

El éxito reproductivo tan bajo en los dos años de estudio fue causado por pérdida de huevos en los últimos días de incubación y una alta mortalidad de los pollos recién eclosionados, ambos principalmente a causa de las inundaciones de la isla. El intervalo de tiempo entre dos mareas inundantes (entre 11 y 15 días) no es lo suficiente como para que las aves puedan poner huevos, que éstos

eclosionen y que el pollo sea lo suficientemente fuerte como para sobrevivir la inundación.

Las aves costeras presentan grandes fluctuaciones en su éxito reproductivo. Por ejemplo, *R. niger* en New Jersey no tuvo colonias exitosas en 1978, mientras que todas las colonias fueron exitosas en 1980 (Burger, 1982). Durante un período de 5 años de estudio, más de la mitad de las 44 colonias de rayadores tuvieron muy poco o ningún éxito (Gochfeld, 1978). En las colonias de *L. atricilla* en New Jersey, el mayor problema para su éxito reproductivo son las inundaciones que destruyen del 70-100% de los nidos de una colonia. Sin embargo, las aves son longevas y se reproducen varias veces a lo largo de toda su vida, por lo que el bajo éxito reproductivo en uno o varios años no es ningún problema serio para la persistencia de sus colonias (Pianka, 1988).

Al fracasar, muchas parejas de aves marinas abandonan las colonias, otras ponen más huevos en los mismos nidos o reubican los nidos y vuelven a poner huevos (Burger y Shisler, 1980). *Larus atricilla* cambia de sitios de anidación y se mueve a los sitios más altos de la zona, llegando a moverse hasta 2 km del sitio original. Sin embargo, también hay colonias que no se mueven y pierden el 80% de los nidos porque se los lleva la marea. Esto sucede cuando no hay islas cercanas apropiadas para su anidación (Burger y Shisler, 1980).

En Montague *L. atricilla* y *S. nilotica* reanidaron al menos tres veces en el Estero del Chayo en 1993 y *S. nilotica* reanidó tres veces, dos en el Faro y una en el Estero en 1994. Cuando *Anas platyrhynchos* pierde su nidada a principios de la temporada puede tener entre tres y cinco intentos de reanidación (Swanson *et al.*, 1986) y *Podiceps auritus*, tres (Ferguson y Sealy, 1983). Cuando la disponibilidad de alimento era reducida, los intervalos entre reanidaciones aumentaban y el tamaño de nidada disminuía (Swanson, 1986). En Montague no fue posible

determinar los intervalos de reanidación, sin embargo, los tamaños de nidada generalmente aumentaron.

Los continuos intentos de anidación implican un mayor esfuerzo reproductivo. Al incrementar este esfuerzo, también aumenta la probabilidad de reducir la sobrevivencia del soma y al mismo tiempo disminuye la probabilidad de futuras reproducciones (Pianka, 1988). Para maximizar la contribución reproductiva de futuros años, el organismo debe sopesar los costos y beneficios de reproducirse inmediatamente, contra los costos y beneficios de los futuros prospectos de reproducción (Pianka, 1988). En Montague, las inundaciones parecen no tener ningún efecto sobre la mortalidad de aves adultas sino sobre la sobrevivencia de huevos y pollos, de tal forma que los continuos intentos de reanidación de los individuos probablemente no disminuyen su potencial de reproducción en el futuro.

En colonias de *R. niger* y de *Eudocimus albus* se ha observado que aunque existan continuas y predecibles inundaciones, los individuos no abandonan la colonia, además de que vuelven cada año a reproducirse. Este patrón se ha encontrado sólo en casos en que las colonias no tienen presiones de depredación por mamíferos terrestres y en donde hay alta disponibilidad de alimento (Burger, 1982; Frederick, 1987). La continua reanidación de los individuos en Montague podría sugerir que no existe limitación por alimento y que no tienen altos grados de depredación por mamíferos terrestres, pero también existe la posibilidad de que no tienen sitios alternos de anidación cerca de la isla.

Larus atricilla tiene sus colonias más cercanas (sin considerar Salton Sea) a 700-1200 km; y *S. nilotica* a 190-700 km y no parece haber sitios alternos de anidación cercanos. La reanidación de estas especies tendría que ser en Montague. Por el contrario *A. herodias*, *E. thula*, *N. nycticorax* y *S. antillarum*

tienen otros sitios adecuados de anidación cerca de la Isla (Valle de Mexicali, Ciénega de Santa Clara, El Doctor, costas de Sonora; Mellink y Palacios 1993, Wilbur 1987) y, por lo mismo, es posible que sus números fluctúen más en un mismo año y de un año a otro en la isla.

La isla esta catalogada como terrenos de inundación (INEGI) y tanto ella como Pelicano se inundan en períodos de mareas altas (Alvarez-Borrego, 1992), pero no se sabe con qué niveles de agua se cubre. Si los niveles de agua que observamos en los dos años de trabajo son normales, la Isla sería un resumidero alimentado por individuos excedentes de otras poblaciones.

Por el contrario, y dado la falta de información veraz sobre los niveles de marea en relación con la isla, se puede especular que en los dos años de este estudio, los niveles de agua fueron excepcionales y debidos a una Oscilación del Sur. Esta Oscilación tiene efecto en las masas de agua que entran en el Golfo de California, trayendo consigo un aumento en el nivel del mar en las costas sur de México y dentro del Golfo de California (Baumgartner y Christensen, 1985). Sin embargo, los estudios disponibles se han realizado en la cuenca de Guaymas y no se sabe lo que sucede en el Alto Golfo.

La susceptibilidad a las inundaciones puede provocar que los individuos elijan los sitios de anidación en función de la altura del terreno, lo que ha sido reportado para *L. atricilla* (Burger, 1979). Sin embargo, en Montague el mayor número de nidos y los sitios donde se encontró la mayor producción de huevos no fueron los que se registraron con las mayores alturas sobre el nivel medio del mar (figura 15) y en los dos años fueron muy diferentes los canales que presentaron el mayor número de nidos y huevos (tabla VIII).

Las alturas del terreno que se midieron fueron puntuales, y un área adyacente a un canal del Estero, puede presentar diferentes alturas sobre el nivel medio del mar. Si las alturas que alcanza el agua sobre la isla cubre a los nidos

independientemente del sitios donde se encuentren, entonces la selección del sitio de anidación en función de la altura del terreno no sería el factor principal en la elección de éste. Probablemente la elección del sitio de anidación esté en función de la existencia del microhábitat que cada especie prefiere, de la composición de especies que están anidando, de la cercanía al alimento y la probabilidad con la que el sitio se cubre de agua.

VII. 4 Ubicación de las colonias-subcolonias.

La ubicación de las colonias es muy importante para que la reproducción sea exitosa. La elección del sitio está influenciada tanto por las características del hábitat como por factores sociales (Burger y Gochfeld, 1985). En Montague, la ubicación de las subcolonias dentro de la isla varió en los dos años. Incluso en un mismo año las subcolonias cambiaron su ubicación en varias ocasiones, pero manteniendo la preferencia por el lado este del Estero del Chayo. Este lado se diferencia del lado oeste en que tiene una serie de canales que dan lugar a una mayor área de anidación y una mayor cantidad de bordes (límite entre agua abierta y tierra). El efecto de orilla o borde es muy importante para la anidación de aves y se ha encontrado una correlación entre la cantidad de bordes y el número de lugares donde se pueden ubicar los nidos (Burger, 1985).

La presencia de vegetación es otro factor importante en la ubicación de las colonias, y más que un tipo u otro de especie de planta, lo más importante es la estructura física y el sostén que provee. La diversidad de plantas y por lo tanto de formas, dan lugar a una diversidad de aves anidantes (Burger, 1985). Aunque en el Estero del Chayo la vegetación esté compuesta por una sola especie (*D. palmen*), las diferentes alturas de la vegetación y la densidad de las plantas crean

varios microhábitas de anidación que permiten la selección diferencial de éstos por las cinco especies de aves.

Las especies que anidan en sitios con fluctuaciones en los niveles de agua construyen nidos flotantes, eligen los sitios más altos o tienen la posibilidad de incubar y eclosionar huevos que hayan estado sumergidos en agua de mar por más de 40 minutos (Burger, 1979). Es de esperar que al menos las aves que han evolucionado anidando en este tipos de sitios, por ejemplo *L. atricilla* (Montevecchi, 1978; Burger y Shisler, 1980; Burger y Gochfeld, 1985), tengan alguna o varias de estas adaptaciones. Después de una inundación, se encontraron el 36 %, 27% y 70% de nidos destruidos de *E. thula*, *L. atricilla* y *S. nilotica* respectivamente. Además, la mayor tasa de recambio de subcolonias se dió en los gallitos y el rayador (tabla VI), y se explica porque son especies que resienten más los disturbios. En cambio, la gaviota y la garza blanca tuvieron una menor tasa de recambio, mostrando su mayor adaptación a condiciones fluctuantes (por ejemplo, inundaciones por marea).

El recambio de nidos de *S. nilotica* en el Faro en 1994 fue mucho menor que en el Estero en 1993. La mayor resiliencia de este gallito en el Faro se explica porque prefiere anidar en zonas donde el substrato esta formado por conchitas, ramas y arena, cerca de un área con vegetación (Sears, 1978). En la Isla, el Faro es el lugar que reúne las mejores características físicas para la anidación de este gallito. Después de condiciones desfavorables que ocasiona un disturbio en las colonias de este gallito, las aves reanidan en sitios alternos, sobre materiales más finos y menos fragmentados (Sears, 1978). En Montague, el Estero podría ser un sitio alternativo de anidación de esta especie.

VII. 5 Microhábitat de anidación y alimentación.

Cada una de las especies tuvo un microhábitat de anidación muy definido (figura 3). En el Estero solamente *E. thula* y *N. nycticorax* ubicaron sus nidos al borde de los canales; pero *N. nycticorax* los ubicó también en los taludes de los canales. Aunque la posible competencia por estos sitios podría ser otro de los factores de por qué anidaron menos parejas de *E. thula*, la gran cantidad de espacios disponibles con las mismas características pone en duda ésto. La profundidad del canal puede ser otro factor importante para la ubicación de los nidos, ya que las mayores abundancias de estas garzas fueron en los canales más profundos, que coinciden en ser los más cercanos a la boca. Ubicar los nidos en los canales más profundos puede estar relacionado con la alimentación (ver más adelante).

Larus atricilla ubicó todos sus nidos entre la vegetación, pero cerca de zonas abiertas. Éste comportamiento ha sido registrado en varias colonias del Atlántico (Burger y Gochfeld, 1985). La vegetación es un refugio ante las altas temperaturas y ante los depredadores y la cercanía a un lugar abierto le permite al ave salir rápidamente y mantener críptico el nido (Burger y Gochfeld, 1985).

En el Faro, *S. antillarum* y *S. nilotica* ubicaron sus nidos en los cúmulos de concha y arena. *Sterna antillarum* lo hizo en zonas abiertas y *S. nilotica* cerca de la vegetación. En las distintas reanidaciones que hicieron las especies después de cada inundación por marea alta, las características generales del sitio donde ubicaron los nidos no cambió, pero sí los sitios donde ubicaron las subcolonias.

Las aves que anidan en Montague son seminidífugas, por lo que su alimentación debe ser cerca de la zona de anidación (Lack, 1967). En el día las parejas de gaviotas alternaban en el cuidado del nido y el individuo no incubante atrapaba cangrejos (*Uca princeps*) o iban a pescar rumbo a la boca del Estero. Los gallitos frecuentemente cazaban insectos entre la vegetación o también

volaban hacia la boca. Las garzas se alimentaban en las planicies de lodo y en los pequeños "charcos" de agua que quedaban en los canales cuando bajaba la marea. Los rayadores se alimentaban sobre los canales aún cuando estos tenían poca agua.

Al amanecer, las colonias estaban bastante solas y muchos individuos se alimentaban en la boca del Estero. La boca del Estero parece ser un área muy importante para la alimentación de las aves y también de delfines (*Tursiops truncatus*). De hecho, cerca de esta zona, al este de Montague, se han registrado los valores más altos de nutrientes (Alvarez-Borrego, 1992) y el mayor número de peces juveniles (Estrada y Villanueva, 1992).

Los flujos y reflujos de marea, traen consigo un continuo aporte de alimento al Estero y sus canales, además de que generan brotes de insectos entre la vegetación (Burger, 1981). Los camarones (*Peneus stilirostris*) que hay en la zona están expuestos a ser acarreados por las mareas. Los canales de marea que se encuentran en el Estero, son sitios muy favorables para que los camarones queden en la orilla debido a factores asociados con la velocidad de flujo del agua y la fisiografía del medio (Siu-Quevedo, com.pers). De tal forma, la importancia del efecto de borde en la anidación de las aves también es muy importante para la alimentación. Cuando la velocidad del reflujo de marea es muy bajo, los camarones quedan "atrapados" en los charcos que se forman en los canales de marea que se conectan al Estero del Chayo. La preferencia de *E. thula* por anidar en los canales más profundos puede asociarse con que ellos tardan más tiempo con agua y, presumiblemente, con alimento.

VII. 6 Depredación

Para reducir la depredación las aves han desarrollado diferentes estrategias: anidar en islas, anidar en colonias, anidar lejos de las aves depredadoras y/o retrasar y adelantar la puesta de huevos en función de las otras especies (Burger, 1981). La presencia de ciertas especies puede ser perjudicial, porque representan algún peligro, porque atraen depredadores, o porque son depredadoras (Burger, 1981). En Montague hay dos especies que potencialmente son depredadoras de huevos o pollos de aves: *A. herodias* y *N. nycticorax* (Collins, 1970). *Nycticorax nycticorax* está reportada como depredadora oportunista sobre todo de pollos de gallitos y de garzas, pero depreda sobre la presa que esta más disponible, la más abundante o la que captura con mayor facilidad (Collins, 1970). En Alberta, Canadá, se reportó que *N. nycticorax* anidaban antes que las gaviotas, de manera que había suficientes pollos de gaviota en el momento en que los garzones habían crecido lo suficiente para tragarselos. De hecho, se encontraron restos de pollo de gaviota en 55 de 96 estómagos de garzas juvenes y en 6 de 17 en adultos (Wolford y Boag, 1971).

Sterna nilotica puede depredar pollos de *S. antillarum* (Densmore, 1990) y *L. atricilla* huevos y pollos de *S. hirundo* (Burger y Lesser, 1978) y *S. nilotica* (Sears, 1978). Ocasionalmente hay en la isla individuos de *L. livens* y *L. delawerensis* que probablemente depredan sobre los huevos y pollos de las garzas, gaviota y gallitos; de hecho, en varias ocasiones fueron atacadas por *L. atricilla*. Aunque es posible que *Corvus corax* depreda ocasionalmente en las colonias, nunca se registró en la isla.

Una de las ventajas de anidar en islas es que la depredación por mamíferos terrestres se ve reducida (Burger, 1981). Sin embargo en Montague se registró depredación por coyote en 1993. La presencia de un coyote durante

los dos años (aunque en 1994 no haya habido evidencia de depredación por coyote), y el que en la isla no hay agua dulce y, fuera de la época reproductiva no hay alimento, sugiere que su presencia en la isla puede ser un hecho más o menos común y voluntario, más que el arrastre accidental por una crecida del Río Colorado.

Sin embargo, una de las ventajas de anidar en colonias es disminuir la depredación, y en Montague en 1994 las parejas de *L. atricilla* anidaron muy separadas entre sí. De presentarse una alta depredación por mamíferos en la isla, se esperaría que las colonias fueran más densas y quizás que no hubiera tantos reintentos de anidación. Es importante seguir monitoreando las colonias y la depredación por coyote.

Las dos primeras especies en anidar en Montague fueron *N. nycticorax* y *A. herodias*. Cuando ambas garzas eran más abundantes, las demás especies tenían una abundancia baja, pero al disminuir la presencia de las primeras se incrementó la población de las demás, mostrando indirectamente la posibilidad de depredación por alguna de estas dos garzas. El 22 de junio, cuando había el mayor número de nidos de todas las especies en el Estero, la garza *N. nycticorax* cambió la distribución de sus nidos: de estar concentrados cerca de la boca del Estero a tener un nido en cada una de las subcolonias de garza blanca y de gaviota (figura 13).

Sterna antillarum fue poco abundante en los sitios donde anidó junto a *S. nilotica*, pero cuando esta última abandonó el sitio, la abundancia de la primera aumentó (figura 14).

La distribución de los nidos de *L. atricilla* en las colonias responde a estrategias de antidepredación y antinundación (Andrews *et al.*, 1977, en Burger, 1979). En Montague, la distancia promedio entre los nidos de *L. atricilla* cambió de un año a otro. En 1993 fue de 5 m y en 1994 de 10 m. Este último valor es

mucho mayor al encontrado en otras localidades (Bongiorno, 1970; Schreiber et al., 1979) y puede ser una respuesta a la depredación por *N. nyctiocorax* o que la población es más pequeña y no tiene restricción de espacio o que la presión de depredación por mamíferos terrestres es muy baja (Burger y Gochfeld, 1985).

Las hormigas se consideran benéficas para las colonias de aves, porque previenen infestaciones por ácaros (Duffy, 1991). Sin embargo, en Montague se encontraron entrando y saliendo de los huevos que estaban eclosionando. Se desconoce el efecto sobre los pollos.

VII. 7 Relevancia biogeográfica de Isla Montague.

Isla Montague es producto de la acumulación de sedimento acarreado por el Río Colorado y tiene una historia muy reciente. En 1540 los exploradores del delta no mencionaron la existencia de ninguna isla. Fue hasta 1746 cuando Fernandino Consag indicó "en la entrada del Río Colorado, yace una isla triangular que divide el arroyo en dos brazos" (Sykes, 1937).

Por otro lado, los trabajos de aves también son muy recientes (de 1991 a la fecha) y no es posible saber cuándo se establecieron las primeras colonias de anidación de aves marinas. La isla está catalogada como terrenos de inundación por INEGI (1992). Si actualmente se inunda en mareas altas, es posible suponer que: 1) antes de que se construyera la serie de presas y canales para llevar agua al Valle Imperial la gran cantidad de agua que descargaba el Río Colorado propiciara niveles de agua aún más altos sobre la isla, impidiendo así la anidación de las aves o 2) que la disminución en el aporte de sedimentos ha provocado que la isla este desapareciendo, y con ellas las colonias de aves. El registro más antiguo de la presencia de aves en la isla es oral: gente de la localidad acostumbraba ir a la isla a recoger huevos en la década de los años 50 (Dena, com.pers).

Larus atricilla, *S. nilotica* y *R. niger* tienen sus colonias más grandes en la costa este de Estados Unidos y colonias más pequeñas en Sudamérica, el Caribe, México y suroeste de Estados Unidos. Montague representa, junto con Salton Sea, la distribución más norteña del lado del Pacífico.

Al este de los Estados Unidos existen una gran cantidad de isletas creadas por el hombre libres de depredadores, que permiten la anidación de miles de individuos. Aparentemente, Isla Montague tiene características importantes para la anidación de aves, como son la (aparente) ausencia de depredadores terrestres, gran abundancia de alimento y disponibilidad de sitios para anidar, pero la inestabilidad del hábitat no permite el desarrollo de una población local grande.

Las colonias de *S. nilotica*, *L. atricilla* y *R. niger* más cercanas a Montague están a 190 Km, en Salton Sea, y fueron registradas por primera vez en 1927, 1959 y 1976 respectivamente (McCaskie et al., 1974; Pemberton, 1927; Unitt, 1984). Posteriormente las tres especies colonizaron el Pacífico como anidantes, *S. nilotica* y *R. niger* al sur de California y *L. atricilla* en Baja California Sur. Por la cercanía que tiene Montague con Salton Sea, es posible suponer que las colonias en Montague se establecieron antes que en California, derivadas de colonias sureñas dentro del Golfo. Sin embargo, antes de la construcción de presas como: Hoover Dam en 1935, las descargas de agua por parte del Río Colorado eran muy grandes, por lo que es difícil pensar que Isla Montague fuera un hábitat propicio para la anidación de las aves ya que muy probablemente los niveles de agua sobre la isla eran más altos. Lo único que se puede suponer es que la presencia de aves anidando en Montague es reciente. Para conocer cuál es el papel de la isla en la anidación de las aves es obligatorio continuar con el monitoreo de las colonias en la isla.

VIII. CONCLUSIONES.

- 1 En Isla Montague se han registrado hasta el momento nueve especies de aves anidando: *Ardea herodias*, *Egretta thula*, *Nycticorax nycticorax*, *Larus atricilla*, *Sterna antillarum*, *Sterna elegans*, *Sterna maxima*, *Sterna nilotica* y *Rhynchops niger*.
- 2 Como *A. herodias*, *E. thula*, *N. nycticorax* y *S. antillarum* tienen sitios alternos de anidación cerca de la isla, la Isla puede ser un hábitat opcional de anidación, mientras que *L. atricilla*, *S. nilotica* y *R. niger* tienen sus colonias más cercanas (dentro del Golfo de California) a distancias entre 190 y 700Km, por lo que la isla puede ser un punto importante para su dispersión y distribución.
- 3 Se ha reportado que *S. nilotica* prefiere anidar en sitios donde el sustrato es muy fragmentado. En este trabajo se encontró anidando en dos lugares con diferentes características estructurales, y en ambos lugares se encontró con la misma abundancia. *E. thula* y *L. atricilla* se registraron en ambos sitios, pero tuvieron preferencia por el Estero, donde se encontró su mayor abundancia.
- 3 *Sterna nilotica* parece haber influido en el establecimiento de las colonias de *S. antillarum* y *R. niger*. *Sterna antillarum* aumentó su abundancia en el Faro cuando *S. nilotica* la disminuyó; y *Rhynchops niger* siempre estableció sus colonias un poco después que *S. nilotica* y en los mismos lugares. En el caso de *R. niger*, probablemente la asociación que tiene con *S. nilotica* se debe al beneficio que recibe para defenderse de los depredadores. La relación inveras de *S. antillarum* con *S. nilotica* puede deberse a competencia.

- 4 *Rhynchops niger* tuvo el mayor número de individuos en el área; sin embargo fue la especie que presentó el menor número de individuos reproductivos. El mayor número de individuos reproductivos los tuvo *L. atricilla*. El bajo porcentaje de individuos reproductivos de *R. niger* puede deberse a que esta está ampliando su área de distribución. La mayor abundancia de individuos reproductivos de *L. atricilla* puede deberse a que es una especie que suele anidar en este tipo de hábitats.
- 5 En 1994 se observó que cuando el número de individuos de *N. nycticorax* bajó, aumentó el número de parejas reproductivas de *E. thula* y *L. atricilla*. La disminución en el número de parejas y la variación en el inicio de la construcción de nidos y puesta de huevos de *E. thula* y *L. atricilla*, pudo haberse dado principalmente como respuesta a la presencia de *N. nycticorax*, depredadora potencial de aves.
- 6 La fluctuación en el número de parejas anidantes, número de huevos en los nidos, continuo cambio en la ubicación de las subcolonias a lo largo de la temporada y bajo número de pollos sobrevivientes, se debe principalmente a las inundaciones por marea.

- 7 La población reproductiva que se vió más disminuída por las inundaciones fue *S. nilotica*.
- 8 Los canales con las mayores alturas sobre el nivel medio del mar no fueron los que registraron el mayor número de nidos y la mayor producción de huevos; y en los dos años fueron muy diferentes los canales que presentaron el mayor número de nidos y huevos.
- 9 La gran distancia intraespecífica de *L. atricilla* sugiere que no hay altos índices de depredación por mamíferos terrestres, pese a la presencia de un coyote en la isla, que depredó algunos nidos en 1993.
- 10 Los eventos de inundación, parecen ser el factor más importante que impide la formación de una colonia grande y exitosa.

X. LITERATURA CITADA

- Alvarez-Borrego, S. 1992. Upper Gulf of California, the small habitat of the vaquita dolphin (*Phocena sinus*). Current crises in marine mammals management: U.S. and Mexican perspectives. Sixth Conference in the UC MEXUS Series, Critical Issues in U.S.-México Relations. Mimeo. 23 pp.
- Anderson, D.W., J.E. Mendoza y J.O. Keith. 1976. Seabirds in the Gulf of California: a vulnerable, international resource. *Natural Resources Journal* 16:483-505.
- Bancroft, G. 1927. Breeding birds of Scammons Lagoon, Lower California. *Condor* 29:29-57.
- Barrera-Guevara J. y J.R. Campoy-Favela. 1992. Ecología y conservación del Alto Golfo de California. Pp 47-72 en J.L. Moreno (ed). *Ecología, recursos naturales y medio ambiente en Sonora*. Colegio de Sonora. Hermosillo, Sonora.
- Baumgartner, T.R y N.Jr. Christensen. 1985. Coupling of the Gulf of California to large-scale interannual climatic variability. *Journal of Marine Research* 43:825-848.
- Bent, A. C. 1921. Life histories of North American gulls and terns. *Bulletin of the United States National Museum* 113:1-337.
- Bent, A.C. 1926. Life histories of North American marsh birds. *Bulletin of the United States National Museum* 135:1-392.
- Bongiorno, F. 1970. Nest-site selection by adult Laughing Gulls (*Larus atricilla*) *Animal Behaviour* 18:434-444.
- Buckley, F.G y P.A. Buckley. 1980. Habitat selection and marine birds. Pp 69-112 en J. Burger, B.L. Olla y H.E. Winn (eds.). *Behavior of Marine Animal, Vol. 4: Marine Birds*. Plenum. New York.
- Buckley, F.G. y P.A. Buckley. 1972. The breeding ecology of Royal Terns *Sterna (Thalasseus) maxima maxima*. *Ibis* 114:344-359.
- Buckley, P.A. y F.G. Buckley. 1984. Seabirds of the north and middle Atlantic coasts of the United States: Their status and conservation. Pp 101-133 en J.P. Croxall, P.G. Evans y R.W. Schreiber (eds.). *Status and conservation of the world's seabirds*. International Council of Bird Preservation Technical Publication No 2. Cambridge, Massachusetts.

- Burger, J. 1979. Nest repair behavior in birds nesting in salt marsh. *Journal of Comparative and Physiological Psychology* 93:189-199.
- Burger, J. 1981. A model for the evolution of mixed-species colonies of Ciconiiformes. *The Quarterly Review of Biology* 56:143-167.
- Burger, J. 1982. The role of reproductive success in colony-site selection and abandonment in Black Skimmers (*Rynchops niger*). *The Auk* 99:109-115.
- Burger, J. 1985. Habitat selection in temperate marsh-nesting birds. Pp 253-281 en M. Cody (ed). *Habitat selection in birds*. Academic Press, Orlando, Florida.
- Burger, J. y M. Gochfeld. 1985. Nest site selection by Laughing Gulls: Comparison of tropical colonies (Culebra, Puerto Rico) with temperate colonies (New Jersey). *Condor* 87:364-373.
- Burger, J. y F. Lesser. 1978. Selection of colony sites and nest sites by Common Terns *Sterna hirundo* in Ocean County, New Jersey. *Ibis* 120:433-448.
- Burger, J. y J. Shisler. 1980. Nest site selection in Laughing Gulls in Barnegat Bay, New Jersey. *Condor* 82:825-834.
- Carmona, R., J. Guzmán, S. Ramírez y G. Fernández. 1994. Breeding waterbirds of La Paz Bay, Baja California Sur, México. *Western Birds* 25:151-157.
- Carvacho, A., R. Ríos, C. León y A. Escofet. 1989. *Sterna antillarum browni* en el Golfo de California: Observaciones sobre una colonia reproductora en una zona vulnerable al impacto turístico. *Southwestern Naturalist* 34:124-130.
- Castellanos, A., F. Salinas-Zavala y A. Ortega-Rubio. 1994. First nesting record of the Laughing Gull for the west coast of Baja California, Mexico. *Western Birds* 25:203-205.
- Clapp, R. B. y P.A. Buckley. 1984. Status and conservation of seabirds in the southeastern United States. Pp135-154 en J.P. Croxall, P.G. Evans y R.W. Schreiber (eds.). *Status and conservation of the world's seabirds*. International Council for Bird Preservation Technical Publication No 2. Cambridge, Massachusetts.
- Cody, L.M. 1966. A general theory of clutch size. *Evolution* 20:174-184.
- Colin, J.B., N.D. Burgess y D.A. Hill. 1992. *Bird census techniques*. London Academic press, Londres, pp 257.

- Collins, T.C. 1970. The Black-crowned Nighth Heron as predator of tern chicks. *Auk* 87:584-586.
- Day, J.W y P.H. Templet. 1994. Consequences of sea level rise: Implications from the Mississippi Delta. *Coastal Management* 17:241-257.
- Densmore, J.R. 1990. Gull-billed Tern predation on a Least Tern Chick. *Wilson Bulletin* 102(1):180-181.
- Diario Oficial de la Federación. 10 de Junio de 1993.
- Dinsmore, J.J y R.W. Schreiber. 1974. Breeding and annual cycle of Laughing Gulls in Tampa Bay, Florida. *Wilson Bulletin* 86:419-427.
- Duffy, D.C. 1991. Ants, ticks, and nesting seabirds: dynamic interactions? Pp 242-257 en J.F. Loya y M. Zuk (eds.) *Bird-Parasite Interactions: Ecology, evolution and behaviour*. Oxford University, Oxford.
- Durazo-Arvizu, R. 1989. Frentes térmicos en el Alto Golfo de California. Tesis de maestría, CICESE, Ensenada, B.C, 67 pp.
- Erwin, R.M. 1977. Black Skimmer breeding ecology and behavior. *Auk* 94:709-717.
- Erwin, R.M., J. Galli y J. Burger. 1981. Colony site dynamics and habitat use in Atlantic coast seabirds. *Auk* 98:550-561.
- Escofet, A., D.H. Loya-Salinas y J.I. Arredondo. 1988. El Estero de Punta Banda (Baja California, México) como hábitat de la avifauna. *Ciencias Marinas* 14:73-100.
- Estrada, R.A. y F. J. Villanueva. 1992. Estudio del Chano *Micropongius megalops* en el Delta del Río Colorado. Junio de 1989-octubre de 1990. IV Congreso de la Asociación de Investigadores del Mar de Cortés. Universidad Autónoma de Baja California.
- Everett, W.T. y D.W. Anderson 1991. Status and conservation of the breeding seabirds on offshore pacific islands of Baja California and the Gulf of California Pp. 115-139 en J. Croxall (ed.). *Seabird status and conservation: A supplement*. International Council of Bird Preservation Technical Publication No 11. Cambridge, Massachusetts.
- Ferguson. R.S. y S.G. Sealy. 1983. Breeding ecology of Horned Greb *Podiceps auritus*, in southwestern Manitoba. *Canadian Field Naturalist*, 97:401-408.

- Frederick, P. 1987. Chronic tidally-induced nest failure in a colony of White Ibises. *Condor*, 89:413-419.
- Friedmann, H., L. Griscom y R.T. Moore. 1950. Distributional check list of the birds of Mexico, part I. *Pacific Coast Avifauna* 29:1-202.
- Furness, R.W y P. Monaghan. 1987. *Seabird Ecology*. New York, USA. Chapman Hall. 164 pp.
- Gochfeld, M. 1978. Colony and nest site selection by Black Skimmers. *Proceedings of the Colonial Waterbird Group* 1:78-90
- Hancock, J.A. y J. Kushlan. 1984. *The herons handbook*. New York, New York, USA, Harper and Row.
- INEGI. 1992. Carta Topográfica San Felipe, H11-3. 1:250,000. Aguascalientes, Ags. mapa.
- Knoder, P. y A. Sprunt. 1980. Status and distribution of the Jabiru Stork and other water birds in western Mexico. *National Audobon Society. West Ed. Center* 7:137.
- Lack, D. 1967. Interrelationships in breeding adaptations as shown by marine birds. *Proceedings of the International Ornithological Congress* 14:3-41.
- Martin, T.E. 1995. Avian life history evolution in relation to nest sites, nest predation and food. *Ecological Monographs*, 65(1):101-127.
- Massey B.W. y E. Palacios. 1994. Avifauna of the wetlands of Baja California, México: Current status. *Studies in Avian Biology* 15:45-57.
- McCaskie, G., S. Liston y W.A. Rapley. 1974. First nesting of Black Skimmer in California. *Condor* 76:337-338.
- McNichol, M.K. 1975. Larid site tenacity and group adherence in relation to habitat. *Auk* 92:98-104.
- Mellink, E. y E. Palacios. 1993. Notes on breeding coastal waterbirds in northern western Sonora. *Western Birds* 24:29-37.
- Mellink, E., E. Palacios y S. González. Notes on the nesting birds of the Ciénega de Santa Clara Saltflat, Northwestern Sonora, México. *Sometido a Western Birds*.

- Miller, L. y A. J. Van Rossem. 1929. Nesting of the Laughing Gull in southern California. *Condor* 31:141-142.
- Montevecchi, W.A. 1978. Nest site selection and its value among Laughing Gulls. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 4:143-161.
- Morrison, R.G., R.K. Ross y S.M. Torres. 1992. Aerial surveys of Nearctic shorebirds wintering in Mexico: Some preliminary results. Progress notes, Canadian Wildlife Service No 21.
- Mosiño, P. y E. García. 1974. The climate of México. Pp 345-404. en R.A. Bryson y F.K. Hare (eds.) *World survey of climatology, Vol. 2, Climate of North America*. Elsevier, New York.
- Nettleship, D.N. 1976. Census techniques for seabirds of arctic and eastern Canada. Canadian Wildlife Service. Occasional Paper No. 25.
- Nisbet, I.C.T. 1973. Terns in Massachusetts: Present numbers and historical changes. *Bird Banding* 44(1):27-155.
- Nisbet, I. C. T. 1976. The Laughing Gull in the Northeast. *American Birds* 25:677-683.
- Nisbet, I.C.T. y M.J. Welton. 1984. Seasonal variations in breeding success of Common Terns: Consequences of predation. *Condor*, 86:53-60.
- Palacios, E. y L. Alfaro. 1991. Breeding birds of Laguna Figueroa and La Pinta Pond, Baja California, México. *Western Birds* 22:27 - 32.
- Palacios, E. y L. Alfaro. 1992. Occurrence of Black Skimmers in Baja California, (Norte), México. *Western Birds* 23:173-176.
- Palacios, E. y E. Mellink. 1992. Breeding bird records from Montague Island, northern Gulf of California. *Western Birds* 23:41-44.
- Palacios, E. y E. Mellink. 1993. Additional records of breeding birds from Montague Island, Northern Gulf of California. *Western Birds* 24:259-262.
- Palacios, E. y E. Mellink. Status of the Least Tern in the Gulf of California. Sometido al *Journal of Field Ornithology*.
- Palmer, R.S. 1962. *Handbook of north american birds, Vol. 1*. New Haven, Connecticut, USA, Yale University Press.

- Pemberton, J.R. 1972. The American Gull-billed Tern breeding in California. *Condor* 29:253-258.
- Peresbarbosa, E. y E. Mellink. 1994. More records of breeding birds from Montague Island, Northern Gulf of California. *Western Birds* 25:201-201.
- Pianka, R.E. 1988. *Evolutionary Ecology*. Harper Collins, Texas, Austin. 468 pp.
- Rosenberg, K.V., R. D. Ohmart, W.C. Hunter y B.W. Anderson. 1991. *Birds of the Lower Colorado River Valley*. University of Arizona, Tucson, Arizona.
- Schreiber, A.E., Schreiber, W.R. y J.J. Dinsmore. 1979. Breeding biology of Laughing Gulls in Florida. Part I: Nesting, egg, and incubation parameters. *Bird Banding* 59(4):304-321.
- Sears, F.H. 1978. Nesting behavior of the Gull-billed Tern. *Bird Banding* 49:1-15.
- Stearns, S.C. 1976. Life histories: a review of the ideas. *Quaternary Review of Biology* 51:3-47.
- Stone, W. y S.N. Rhoads. 1905. On a collection of birds and mammals from the Colorado Delta lower California. *Proceedings of the Academy of Natural Science Philadelphia*.p 676-690.
- Swanson, G.A., T.L. Shaffer., J.F. Wolf y F.B. Lee. 1986. Renesting characteristics of captive mallards on experimental ponds. *Journal of Wildlife Management*, 50(1):32-38.
- Sykes, G.G. 1937. *The Colorado Delta*. Carnegie Institution of Washington and the American Geographical Society of New York. New York.193 pp.
- Thompson, R.W. 1968. Tidal flat sedimentation on the Colorado River Delta, Northwestern Gulf of California. *The Geological Society of America*, memoir 107. Arcata, California 133 pp.
- Torres, R.J. 1994. Aplicación de sensores remotos (LandsatMSS) para el reconocimiento de unidades geomórficas en la región deltaica del Río Colorado. Tesis de maestría. Universidad Autónoma. de Baja California. Facultad de Ciencias Marinas, Instituto de Investigaciones Oceanológicas. 117 pp.
- Unitt, P. 1984. *The birds of San Diego County*, San Diego Society of Natural History Memory 13 pp.

- Van Rossem, A.J. 1945. A distributional survey of the birds of Sonora, México. Occasional paper La State University Museum of Zoology. 21.
- Wilbur, S.R. 1987. Birds of Baja California. University of California, Berkeley, California.
- Wolford, J.W. y A. Boag. 1971. Food habits of Black-crowned-Night Heron in southern Alberta. Auk 88:435-437.
- Zar, J.H. 1974. Biostatistical analysis. Prentice Hall, New York, 620 pp.
- Zeiner, D.C., Laudenslayer, W.F., Mayer, E.K.y M. White. 1990. California's Wildlife:Birds. Vol. 2. Department of Fish and Game. Sacramento California 732 pp.