



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**COLONIZACION DE LA ISLA LARGA EN EL ARCHIPIELAGO
DE LAS MARIETAS POR *Sterna maxima* Boddaert, 1783;
ASPECTOS SOBRE SU BIOLOGIA REPRODUCTIVA Y
PROBLEMAS DE CONSERVACION**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G A

P R E S E N T A

NORA CARMINA CARRERA TELLEZ

DIRECTORA DE TESIS: M. en C. MA. FANNY REBON GALLARDO



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



**FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR**

1997.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

M. en C. Virginia Abrín Batule
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:

COLONIZACION DE LA ISLA LARGA EN EL ARCHIPIELAGO DE LAS MARIETAS
POR *Sterna maxima* Boddaert, 1783; ASPECTOS SOBRE SU BIOLOGIA
REPRODUCTIVA Y PROBLEMAS DE CONSERVACION
realizado por Nora Carmina Carrera Téllez

con número de cuenta 8329920-5 , pasante de la carrera de Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis

Propietario

M. en C. María Fanny Rebón Gallardo

Propietario

M. en C. Adolfo Gerardo Navarro Siguenza

Propietario

M. en C. Kathleen Ann Babb Stanley

Suplente

M. en C. Ricardo Rodríguez Estrella

Suplente

M. en C. José Fernando Villaseñor Gómez

FACULTAD DE CIENCIAS

15/June/87
U. de N. México Cel. Car. 100

Consejo Departamental de Biología

[Signature]
M. EN C. ALEJANDRO MARTINEZ MENA



DEPARTAMENTO
DE BIOLOGIA

DEDICO ESTE TRABAJO

A MIS PADRES POR AYUDARME A SALIR ADELANTE Y AGUANTARME TODOS ESTOS AÑOS

A MI HERMANA POR TODO EL CARIÑO QUE NOS UNE

A LA MEMORIA DE MI ABUELA ISABEL, QUE A PESAR DE LOS AÑOS AUN SIENTO EL DOLOR DE SU PARTIDA

AL EQUIPO MARIETAS, MIS AMIGOS DE SIEMPRE

A "TI" QUE AHORA SE ME CUIDARAS POR SIEMPRE

A TODOS LOS QUE AMEN Y RESPETEN LA NATURALEZA

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mis más sincero y profundo agradecimiento a todas aquellas personas que de alguna forma contribuyeron en la realización de éste trabajo. De antemano ofrezco disculpas a todos aquellos que involuntariamente haya olvidado mencionar.

Agradezco a mis padres Evelia y Eloy por todos los sacrificios que hicieron para darme estudio, por su cariño, cuidados y oraciones durante toda mi vida. Nunca tendré el tiempo suficiente para agradecerles todo lo que me han dado. Se que con la culminación de este trabajo sentirán que no los he defraudado y que sus sacrificios no fueron inútiles. Me gustaría que supieran que los regalos más hermosos que he tenido me los han dado ustedes: el saberme su hija, una hermana a la que adoro, una carrera que amo y la vida misma.

Agradezco a mi hermana Dora Lorena por haberme dado ánimo, fuerza y corage para terminar mi carrera. Por todo su apoyo espiritual, material y económico.

A Mario Sánchez Castillo por creer en mi e interesarse en mi trabajo.

A mis tíos: Ernesto Gutiérrez y Soledad Gutiérrez Téllez, a mi prima y hermana Diana y al pequeño Samy, gracias por su comprensión, apoyo y cuidados, y sobre todo porque siempre han creído en mí.

Agradezco a la M. en C. María Fanny Rebón Gallardo, al M. en C. Adolfo Gerardo Navarro Siguenza, a la M. en C. Kathleen Ann Babb Stanley, al M. en C. Ricardo Rodríguez Estrella y al M. en C. José Fernando Villaseñor Gómez por aceptar ser mis sinodales y por sus importantes y valiosas sugerencias en la revisión de este trabajo.

A la M. en C. Fanny Rebón mi más profundo agradecimiento por haberme invitado a participar en su proyecto y aceptar la responsabilidad de ser mi director de tesis, por abrirme las puertas de su casa, por su paciencia, tiempo y atención, pero sobre todo porque con su cariño, comprensión y preocupación me demostró ser una gran amiga.

Al M. en C. Adolfo Navarro porque además de un excelente profesor es un gran amigo. Le agradezco que me haya brindado todas las facilidades para consultar la bibliografía del Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias y que me haya presionado tanto para terminar mi tesis.

A Kathleen Babb que en dos ocasiones nos apoyo con el transporte haciendo posible llegar a las islas. Agradezco también sus sugerencias, correcciones, asesoramiento en la computadora y especialmente el preocuparse por mí e invitarme a colaborar en sus proyectos.

Al M. en C. Ricardo Rodríguez Estrella por su amistad y afecto. Por su ayuda, consejos y apoyo incondicional en todo momento no sólo en la elaboración de mi trabajo. Por compartir conmigo buenos y malos momentos, por darme siempre una palabra de aliento a tiempo y hacerme saber que no importa la distancia siempre podré contar con él.

A Fernando Villaseñor por la pronta y valiosa revisión. Agradezco también que a pesar de la distancia a la que se encuentra y el viaje que tenía que realizar aceptó revisar mi trabajo.

A mis amigos y compañeros: Fanny Rebón, Laura Mora, Eyra Cornejo, Emir Rodríguez y Antonio Nieto, con quienes disfruté y compartí felices momentos durante mi estancia en las islas. El trabajo de campo fue duro, pero siempre conté con el cariño y ayuda incondicional de todos y cada uno de ellos. Agradezco su apoyo y colaboración en la obtención de datos que resultaron ser muy valiosos.

A Laura Mora, gracias por ser mi gran compañera y AMIGA. A lo largo de mi carrera tuve muchas alegrías, pero también momentos muy difíciles y siempre tendré el bonito recuerdo de una amiga a mi lado dándome ánimos para seguir y un hombro para llorar y que nunca dejó que renunciara a mis sueños. Le agradezco también toda la ayuda y apoyo brindado en la elaboración de mi tesis.

A Eyra Cornejo y Antonio Nieto por ser mis compañeros en Isla Larga e interesarse en mi trabajo. Con ellos pasé momentos y aventuras que nunca olvidaré. A Eyra le agradezco profundamente su amistad, compañía y siempre apoyo incondicional.

A Emir Rodríguez por brindarme su amistad, cariño, por todos sus cuidados, por consentirme, por ser el hermano que nunca tuve.

Al M. en C. Eduardo Palacios por su amistad y comentarios durante el trabajo de campo y por dejarme compartir el afecto de Lucy y el pequeño "Lalito".

Al M. en C. Borja Mila, al M. en C. Ricardo Rodríguez, al M. en C. Eduardo Palacios, al Biól. Jorge Saliva y al Dr. Juan Guzmán por su ayuda desinteresada y tomarse la molestia de enviarme literatura importante para mi trabajo.

Al M. en C. Rodolfo Noriega por su apoyo en la identificación de vegetación de la isla.

A todos mis profesores por enseñarme y amar la vida, en especial a Adolfo Navarro, Hesiquio Benítez y Blanca Hernández por enseñarme a estudiar y amar a las aves.

A la profesora Raquel González por confiar en mí y haberme dado una oportunidad muy importante

Agradezco al Laboratorio de Vertebrados Terrestres, Facultad de Ciencias, UNAM, y al Profesor José Carlos Juárez López por las facilidades brindadas para la elaboración de este escrito. Durante mi estancia en el laboratorio, tuve la oportunidad de conocer a mucha gente: Oscar Retana, Irma Sofía Salinas, René Reyes, Jorge Malpica, Héctor Rojas, Ana María Calzada, Emma Rosales, Lorena López René Sánchez, María del Carmen García, Alicia Bautista, Arióstro Lechuga, Arón Domínguez, Karla, María de Jesús, Mario Salinas, Paloma Ladrón de Guevara y Luis Medrano. A todos ellos gracias por su amistad.

A mis amigos con los que he compartido la alegría de estudiar a las aves: Daniel Vargas, Rafael Rojas, Fernando Puebla, Alejandro de Alba, Maribel Castillo, Adán Oliveras.

A Leonardo Cabrera mi gran amigo y confidente. Quiero agradecerle sus consejos, su ayuda desinteresada y apoyo incondicional en todo momento.

A Ivonne Téllez por su gran amistad sincera y apoyo incondicional.

A Jorge Moreno y Don "Memo" por su amistad y apoyo.

A la Profesora Rosa Limón de Puerto Vallarta por el interés y apoyo brindado para realizar salidas a la zona.

A la Dra. Patricia Escalante y la Biól. Noemí Chávez por facilitarme el acceso a las colecciones ornitológicas del Instituto de Biología de la UNAM.

A Fanny Rebón, Paloma Ladrón de Guevara, Emir Rodríguez, Laura Mora, Eyra Cornejo y Cecilia Mora por facilitarme y ayudarme con material fotográfico para la exposición y el trabajo.

A Kathleen Babb e Iván Espinosa por su valiosa ayuda en la traducción del resumen.

A la Sra. Aurora Rebón por abrirme las puertas de su casa y su corazón, y darme animo para terminar. Por preocuparse y creer en mí.

Al Dr. Jesús Rebón y al Dr. Maximiliano Morán por la atención médica recibida. Agradezco a Dios por haberlos puesto en mi camino y contribuir de manera muy especial a que pudiera continuar con mi trabajo.

A Hilda Salazar y Enrique Velázquez por el apoyo, asesoría y publicación sobre la problemática de "Corral del Risco", Nayarit.

Agradezco a los pescadores de Punta de Mita, Nayarit, especialmente a Don Vicente García, a Don Marcial Tovar, a Doña Cata, Ramón y Manuel Tovar y Don Justino por todo el cariño y amistad brindada, por ofrecernos casa y alimento siempre. Durante todas las visitas realizadas a las islas, siempre estuvieron pendientes de lo que necesitáramos y con la mejor disposición de llevarnos. Quiero agradecerles profundamente el cariño que tienen por las Islas Marietas y sus aves, y espero que sigan haciendo lo posible por ayudarnos a conservarlas.

Agradezco de manera muy especial a las personas que ya no están conmigo y que no importa donde se encuentren están pendientes de mí.

Agradezco a las aves por existir y permitirme estudiarlas y pero sobre todas las cosas agradezco infinitamente a Dios por darme una segunda oportunidad de vivir para disfrutar de todo lo anterior.

CONTENIDO

| | |
|---|-----------|
| INDICE DE FIGURAS | i |
| INDICE DE CUADROS | ii |
| RESUMEN | 1 |
| ABSTRACT | 2 |
| I INTRODUCCION | 3 |
| II OBJETIVOS | 4 |
| II ANTECEDENTES | |
| 3.1 Generalidades de la Subfamilia Sterninae | 5 |
| 3.1.1 Clasificación y ubicación taxonómica de la subfamilia | 5 |
| 3.1.2 Historia Natural | 5 |
| 3.1.3 Distribución | 7 |
| 3.2 Generalidades de <i>Sterna maxima</i> | 8 |
| 3.2.1 Clasificación y ubicación taxonómica de la especie | 8 |
| 3.2.2 Descripción morfológica de la especie | 9 |
| Adulto | 9 |
| Juvenil | 9 |
| Pollo | 9 |
| 3.2.3 Distribución | 12 |
| 3.3 Reproducción | 16 |
| 3.3.1 Aspectos reproductivos | 16 |
| 3.3.2 Crecimiento del pollo y formación de guarderías | 17 |
| 3.3.3 Alimentación y Depredadores | 17 |
| 3.4 Estudios realizados sobre <i>Sterna maxima</i> | 18 |
| 3.5 Estudios realizados en el área | 20 |

| | | |
|-------------|--|----|
| IV | ZONA DE ESTUDIO | |
| 4.1 | Localización | 22 |
| 4.2 | Clima | 26 |
| 4.3 | Vegetación | 26 |
| 4.4 | Fauna | 29 |
| 4.5 | Colonias de anidación | 29 |
| 4.6 | Asentamientos humanos | 29 |
| V | METODOS | |
| 5.1 | Trabajo de campo | 30 |
| 5.2 | Trabajo de gabinete | 32 |
| VI | RESULTADOS | |
| 6.1 | Tamaño y fluctuación poblacional de <i>Sterna maxima</i> | 34 |
| 6.1.1 | A lo largo del año | 34 |
| 6.1.2 | Aves anidantes | 36 |
| 6.2 | Datos sobre la Biología Reproductiva de <i>Sterna maxima</i> | 39 |
| 6.2.1 | Ubicación | 39 |
| 6.2.2 | Aspectos de la reproducción de <i>Sterna maxima</i> | 43 |
| 6.2.3 | Pautas conductuales | 47 |
| 6.3 | Calendario de eventos reproductivos | |
| 6.3.1 | Calendario general | 49 |
| 6.3.2 | Resumen de eventos reproductivos por temporadas | 51 |
| 6.4 | Distribución de reproducción de <i>Sterna maxima</i> | 53 |
| 6.5 | Problemática de conservación del Archipiélago Marietas | 55 |
| VII | DISCUSION | 56 |
| VIII | PROPUESTAS DE CONSERVACION | 65 |
| IX | CONCLUSIONES | 69 |

| | | |
|-----------|--------------------------|--|
| X | APENDICES | |
| | Apéndice A | Mapa esquemático de Isla Larga 70 |
| | Apéndice B | Pieles de <i>Sterna maxima</i> presentes en colecciones científicas del IBUNAM (Instituto de Biología) y del MZFC (Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias), ambos de la Universidad Nacional Autónoma de México) 71 |
| | Apéndice C | Comunicado a la ciudadanía, autoridades, instituciones y dependencias del Municipio Bahía de Banderas, Nayarit 72 |
| XI | LITERATURA CITADA | 74 |

INDICE DE FIGURAS

| | | |
|-------------------|---|----|
| Figura 1 | Caracteres distintivos y útiles en la determinación morfológica de las especies de la Subfamilia Sterninae en México | 6 |
| Figura 2 | <i>Sterna maxima</i> (Foto) | 10 |
| Figura 3 | Aspectos del plumaje de la cabeza de <i>Sterna maxima</i> [A] = plumaje de reproducción, [B] = plumaje no reproductivo o básico y [C] = plumaje de invierno | 11 |
| Figura 4 | Distribución Mundial de <i>Sterna maxima</i> | 13 |
| Figura 5 | Distribución de <i>Sterna maxima</i> para México | 15 |
| Figura 6 | Ubicación del Archipiélago Marietas en la Bahía de Banderas | 23 |
| Figura 7 | Islas Marietas, Nayarit, México (A) Isla Larga, (B) Isla Redonda | 24 |
| Figura 8 | Isla Larga (Islas Marietas), Nayarit, México | 25 |
| Figura 9 | Vegetación presente en Isla Larga | 28 |
| Figura 10 | Número máximo de individuos registrados por salida durante 1993, 1994 y 1995 | 37 |
| Figura 11a | Ubicación de las subcolonias de anidación 1, 2 y 3 de la golondrina marina real en Isla Larga | 40 |
| Figura 11b | Subcolonias de anidación de <i>Sterna maxima</i> en Isla Larga (Foto) | 41 |
| Figura 12 | Ubicación de la colonia de reposo ("dormidero") de la golondrina marina real en Isla Larga | 42 |
| Figura 13 | Huevos y pollo de <i>Sterna maxima</i> (1994) (Foto) | 44 |
| Figura 14 | Calendario general de los eventos reproductivos de <i>Sterna maxima</i> en la Isla Larga | 50 |
| Figura 15 | Calendario de los diferentes eventos reproductivos de <i>Sterna maxima</i> durante 1993, 1994 y 1995 | 52 |

INDICE DE CUADROS

| | | |
|-------------------|---|----|
| Cuadro I | Clasificación de la golondrina marina real | 8 |
| Cuadro II | Temperatura ambiental (máxima y mínima) registrada en Isla Larga durante algunas salidas realizadas de 1993 a 1995 | 27 |
| Cuadro III | Número de salidas que se realizaron al Archipiélago Marietas por el equipo de trabajo | 31 |
| Cuadro IV | Número máximo de individuos de <i>Sterna maxima</i> registrados en el Archipiélago Marietas de 1988 a 1995 | 35 |
| Cuadro V | Relación entre el número de individuos de cada subcolonia de anidación (1994) con respecto a su área y distancia a la costa | 38 |
| Cuadro VI | Localidades de reproducción de <i>Sterna maxima</i> en el Pacífico y Atlántico | 54 |

Las Islas Marietas son Islas encantadas, por un tiempo tuve la experiencia de ese encanto y atesoraré este recuerdo para siempre. Eternamente agradeceré a Fanny-Laura, Eyra, Emir, y Toño que hayan compartido conmigo sus conocimientos, su amor y preocupación por esta magnífica parte del mundo. Las Islas Marietas están llenas de vida y gracias a la preocupación de mucha gente como la que he conocido, la belleza de esta tierra y su vida silvestre estarán protegidas y preservadas para el gozo de todos y de generaciones futuras.

RESUMEN

En este trabajo se hizo la descripción de una nueva área de reproducción de *Sterna maxima*, se determinaron algunos parámetros de la biología reproductiva de la especie en esa zona y se proponen medidas para su conservación. La población de *Sterna maxima* en el Archipiélago Marietas parece ser de reciente establecimiento, ya que ni Grant (1964), Gaviño y Uribe (1980) ni Rebón (1987), la habían registrado ahí. En marzo de 1989 se le observó volando sobre las aguas adyacentes a las Islas Marietas y al inicio de este estudio en 1993 se le encontró reproduciéndose en Isla Larga. Durante 1993-1995 se realizaron 11 salidas al campo, cubriendo las cuatro estaciones del año. Se estudiaron tres subcolonias de anidación y una de reposo originada del movimiento de las de anidación. Los sitios de anidación se encuentran en los pastos de la parte superior de las playas de la porción oeste de la isla. La golondrina marina real llegó a la bahía en febrero; en marzo entró a la isla y construyó sus nidos; en abril se registraron huevos y en julio se encontraron pollos en guarderfas; en septiembre se observaron los últimos individuos sobrevolando la isla. En mayo de 1994 se registró una deserción de las subcolonias anidantes y las golondrinas se desplazaron a otro sitio dentro de la isla, en el cual formaron una colonia no reproductora de reposo. La deserción de *Sterna maxima* coincidió con el aumento del turismo causado por la construcción de un megaproyecto en Punta de Mita. Se discuten las causas probables de esta deserción. La distribución de reproducción de *Sterna maxima* en el Pacífico abarca desde la Bahía de San Diego CA (EUA), hasta las Islas Marías; sin embargo su biología reproductiva en México aún se desconoce. La colonia anidante encontrada en esta isla se puede considerar como la más sureña registrada hasta el momento. La colonización de *Sterna maxima* en Isla Larga amplía su área de reproducción para el Pacífico. Por lo tanto el Archipiélago Marietas constituye un límite geográfico de anidación para la especie. Se sugieren algunas medidas encaminadas a la recuperación de ese ambiente insular.

ABSTRACT

This paper describes a new reproductive area of *Sterna maxima* and some parameters about its reproductive biology were analyzed in this zone, proposing some conservation measures for the species. The Royal Tern population in the Archipelago of Marietas seems to be of recent establishment, since neither Grant (1964), Gaviño and Uribe (1980), neither Rebon (1987) had reported this species over there. In March of 1989 *Sterna maxima* was seen flying in adjacent waters from the Marietas Islands and at the beginning of this study in 1993, it was seen breeding at Isla Larga. From 1993 to 1995 eleven expeditions were done covering the four seasons of the year. The study covered three nesting subcolonies and one roosting place formed by movements of birds from the nesting sites. The nesting sites were in grasses found in the upper parts of the beaches at the west side of the island. The Royal Tern arrived at the Bay on February, in March arrives at the island and nests were present; on April eggs were found and in July chicks in nurseries; in September the last individuals were seen overflying the island. In May, 1994, there was a desertion from the reproductive subcolonies and the terns moved to other place in the island, where they formed a roosting colony. The desertion of *Sterna maxima* coincided with a raising tourism produced by a megaproject construction in Punta Mita. The possible reasons of the desertion are discussed. The breeding distribution of *Sterna maxima* in the Pacific covers from San Diego Bay to Islas Marias, however its reproductive biology in Mexico is still unknown. The nesting colony found in this island can be considered as the most southern one until now. The colonization of *Sterna maxima* in Isla Larga increases its breeding area in the Pacific. For all this, Marietas Archipelago constitutes a geographic limit for the species in breeding times. Some conservation measures are proposed to recover this insular habitat.

I. INTRODUCCION

Uno de los mares con mayor riqueza faunística a nivel mundial es el Golfo de California. La gran variedad de ambientes en sus islas permite el establecimiento de una gran cantidad de especies. Las islas son en general una entidad evolutiva única que constituye importantes reservas naturales de recursos tanto bióticos como abióticos, en los que se encuentran especies de flora y fauna que las convierten en importantes laboratorios biológicos (Case y Cody 1983). No obstante, son ecosistemas frágiles que pueden ser alterados con facilidad por perturbaciones naturales o por el hombre.

Las Islas Marietas se localizan en la Bahía de Banderas (Boca del Golfo de California). Al igual que el resto de las Islas del Golfo de California albergan miles de aves de diferentes especies. Se ha observado que las aves juegan un papel muy importante como bioindicadores del estado de los ecosistemas, ya sea terrestres o marinos, dando aviso anticipado de cambios ambientales que podrían afectarlos a corto o largo plazo (Furness y Monaghan 1987).

Dentro del grupo de las aves, las marinas han sido poco estudiadas en México, ya que de aproximadamente 100 especies registradas, sólo 45 han sido parcialmente estudiadas (Rodríguez-Yañez *et al.* 1995). La gran variedad de ambientes presentes en las islas permiten a diversas especies de aves marinas utilizarlas para realizar sus actividades reproductivas o bien como sitios de descanso durante movimientos o migraciones locales. Por otro lado, la dispersión de los organismos es un proceso natural donde los organismos eligen sitios que deben tener las características necesarias para ser ocupados por los dispersantes como sitios nuevos de colonización (Berger *et al.* 1987).

En las Islas Marietas se encuentra la golondrina marina real, una especie de ave marina cuyo límite sur de reproducción hasta ahora conocido para el Pacífico era las Islas Marias (AOU 1957, 1983). En 1988 se registró por primera vez a *Sterna maxima* volando sobre las aguas adyacentes a las Islas Marietas (Rebón com. pers.).

Este es uno de los primeros trabajos sobre *Sterna maxima* realizados en México. El presente forma parte de una serie de estudios que se están realizando sobre la diversidad avifaunística de la Bahía de Banderas. El objetivo principal de este trabajo es presentar información sobre las características de una nueva área de reproducción y sobre la biología reproductiva de *Sterna maxima*. También, debido a que las islas se localizan cerca de zonas turísticas, se discuten los principales problemas en torno a su conservación.

El presente estudio contribuye en la determinación de la situación actual de *Sterna maxima* en las Islas Marietas así como brinda elementos para la elaboración de un plan urgente de protección para el Archipiélago Marietas. La golondrina marina real es una especie susceptible a cambios del hábitat, ya que las condiciones que requiere para su reproducción pueden ser alteradas con facilidad. Cambios del hábitat producidos por la actividad humana son particularmente negativos. La conservación de las poblaciones de *Sterna maxima* depende necesariamente de la presencia de los hábitats donde se puedan mantener sus poblaciones en condiciones naturales (Escalante 1982, Buckley y Buckley 1976).

Ante la acelerada destrucción de los ambientes naturales, una de las acciones prioritarias para poder conservar la biodiversidad es la protección de los sitios en donde se asegure la sobrevivencia a las especies de interés. En 1978, el Gobierno de México declaró 53 de las 151 islas del Golfo de California, reservas de flora y fauna (DOF 1978). Con ésto se dió el primer paso hacia una conservación efectiva de muchas de las especies que las habitan. Actualmente el gobierno de México, en colaboración con instituciones nacionales de investigación, se encuentra en vías de desarrollar un programa de manejo para las islas del Golfo de California (Velarde y Anderson 1993), en el que se espera se incluya a las Marietas.

II. OBJETIVOS

Objetivo General

Describir una nueva área de reproducción de la golondrina marina real (*Sterna maxima*), determinar algunos parámetros de su biología reproductiva en esa zona y proponer medidas para su conservación.

Objetivos Particulares

- Conocer el tamaño poblacional de *Sterna maxima* y su fluctuación a lo largo del año.
- Analizar el uso espacial que hace la especie en Isla Larga; describir aspectos de su biología reproductiva como: nido, tamaño de nidada, huevos, pollos, guarderías e interacciones, así como las pautas conductuales observadas durante el estudio.
- Establecer el calendario de los eventos reproductivos de la especie en la isla.
- Discutir el patrón de distribución actual de las áreas reproductivas de *Sterna maxima*.
- Discutir la problemática de la especie y dar propuestas para su conservación en el Archipiélago Marietas.

III. ANTECEDENTES

3.1 Generalidades de la Subfamilia Sterninae

3.1.1 Clasificación y ubicación taxonómica de la subfamilia

El orden Charadriiformes comprende una familia fósil y 13 vivientes, principalmente de aves zancudas, nadadoras y buceadoras; habitan en los pantanos y lagos, tierra adentro o en aguas costeras, playas y planicies del mundo. El registro fósil se remonta al Paleoceno, hace unos 75 millones de años. Unidos principalmente por características del paladar, la siringe y los músculos, todas tienen una glándula oleaginosa y plumas accesorias en el cuerpo. La mayoría tiene 11 plumas primarias, pocas especies tienen sólo 10. Los colores no son brillantes, incluyendo casi siempre negro, blanco y pardo. El plumaje es generalmente denso, a menudo impermeable. Los sexos por lo general son similares (Austin 1994).

El orden Charadriiformes, se divide en cuatro subordenes: Charadrii, Scolopaci, Lari y Alcae. Dentro del suborden Lari se encuentra la Familia Laridae que cuenta con 96 especies de aves en el mundo. Esta familia se divide en cuatro subfamilias: Stercorariinae, Larinae, Sterninae y Rynchopinae (AOU 1983, Haley 1984).

La Subfamilia Sterninae cuenta con 9 géneros y aproximadamente 43 especies (Bock y Farrand 1980, Harrison 1980). Velarde (1989) considera 45 especies en el mundo y Peterson y Chalif (1989, 1995) informan de la existencia de 4 géneros y 16 especies dentro de esta subfamilia para México (Figura 1).

No hay un acuerdo general en algunos géneros tales como *Gelochelidon*, *Hydropogone* y *Thalasseus* los cuales han sido incluidos por algunos autores dentro del género *Sterna* (Moynihan 1959, Harrison 1983, Schaffner 1982).

3.1.2 Historia Natural

La mayor parte de las especies de la Subfamilia Sterninae anidan y se reproducen en colonias a menudo grandes, situadas en lugares abiertos, planos, arenosos o rocosos cerca del mar, donde las temperaturas ambientales son altas (Harrison 1984, Tuck 1980). Los nidos están generalmente muy cercanos entre sí y pueden ser simplemente huecos desnudos o estar cubiertos con diferentes tipos y cantidades de vegetación. Aparentemente el anidar en colonias y la formación de nidos cercanos reduce el riesgo de depredación tanto de individuos como de huevos (Atwood 1986). La presencia de la colonia también puede indicar la existencia de un hábitat adecuado, lo cual es una característica importante para las aves que anidan por primera vez (Ashmole 1963, Harrison 1984). Los depredadores pueden ser gaviotas, fragatas, ratas, gatos, perros y humanos (Ashmole 1963, Buckley y Buckley 1972a, Anderson y Keith 1980, Harrison 1984, Escalante 1985).

Las aves de ésta subfamilia son generalmente pelágicas con hábitos alimenticios variados, que pueden incluir desde pescado como alimento principal hasta calamar, cangrejos, camarones, estomatópodos e insectos (Harrison 1984). Generalmente se alimentan en grupos; algunas bucean para atrapar peces pequeños; no planean y nadan mal (Austin 1994).

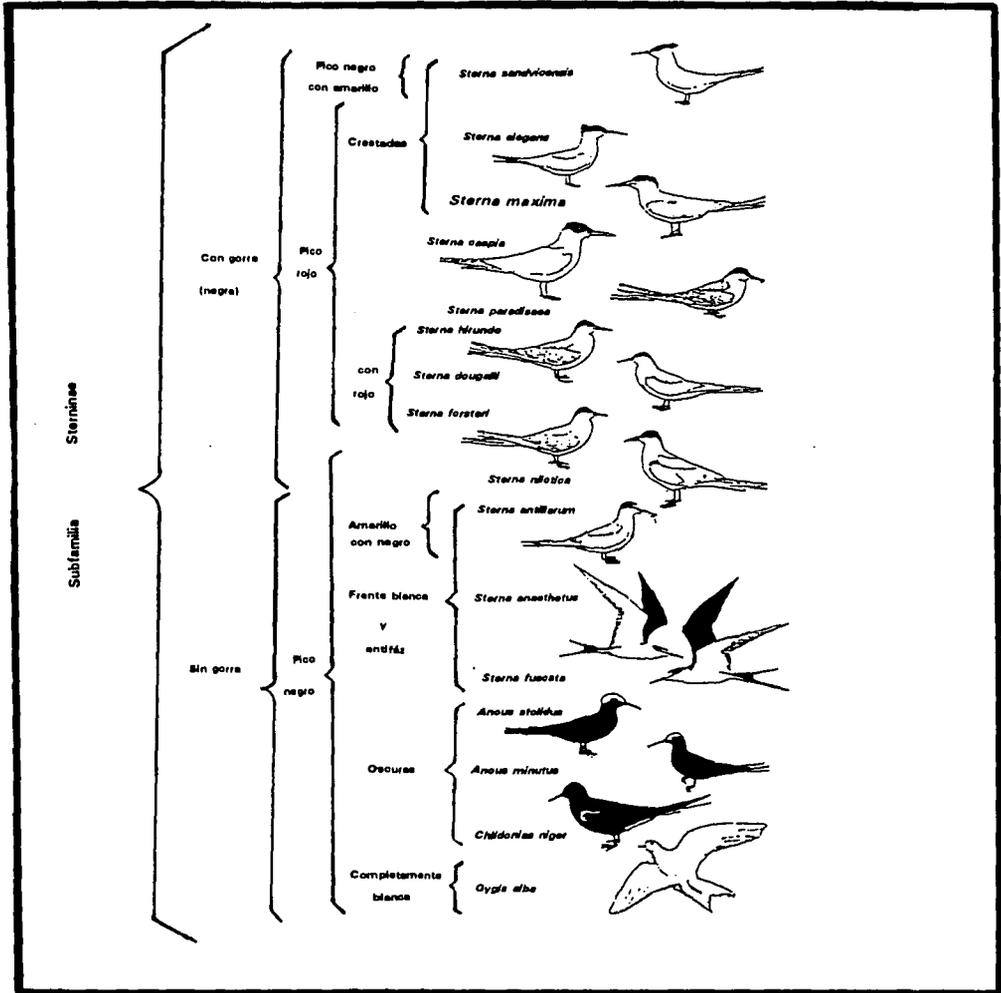


Figura 1 Caracteres distintivos y útiles en la determinación morfológica de las especies de la Subfamilia Sterninae en México.

El éxito en la obtención del alimento depende de la edad y la experiencia del individuo. Como consecuencia de la falta de experiencia de los individuos más jóvenes, ellos probablemente tienen un éxito reproductivo menor (Hunt 1980, Ryder 1980, Furness y Monahan 1987, Burger 1980, Nelson 1988). Los resultados de Ashmole (1968) confirman la hipótesis de que si se extiende el cuidado parental se reduce la capacidad de alimentación del juvenil, lo que juega un papel importante en la evolución del tamaño de nidada de las aves marinas.

Las aves de ésta subfamilia son monógamas. La formación de la pareja generalmente es dentro de la colonia, con algunas excepciones (Kale *et al.* 1965, Kilham 1981).

La nidada puede ser de uno a cuatro huevos según la especie (Ashmole 1963, Buckley y Buckley 1972a, Tuck 1980) y los huevos generalmente son de colores claros, cremosos, amarillentos, algunas veces de color aceitunado u ocre oscuro; además presentan diversos diseños crípticos de manchas oscuras. Ambos adultos incuban durante aproximadamente tres semanas en la mayor parte de las especies y hasta cinco semanas en el género *Anous*. Los pollos presentan el plumón de color claro o claro con manchas y motas oscuras, formando el plumón algunas veces penachos puntiagudos, exceptuando a los pollos del género *Anous* los cuales tienen el plumón de color pardo con píleo blancuzco (Tuck 1980).

En ciertas especies de ésta subfamilia, los pollos se reúnen después de algunos días de nacidos en grupos llamados guarderías o "crechés" (Flint 1984). La formación de guarderías puede ser una estrategia eficiente para proteger a los polluelos contra la depredación y ayudar a minimizar el tiempo que los padres utilizan para cuidar a sus pollos de los depredadores, lo que les permite tener más tiempo para buscar el alimento necesario para sus pollos. Los pollos pueden volar a las cuatro ó cinco semanas, pero requieren de mucho más tiempo para independizarse por completo (Ashmole 1963, Tuck 1980).

3.1.3 Distribución

Las especies de la Subfamilia Sterninae están adaptadas a diversos hábitats marinos y es común encontrarlas a lo largo de las costas continentales, en islas oceánicas o mar adentro en todas las latitudes (Harrison 1984). La mayoría frecuentan los cinturones de aguas cálidas del mundo donde colonizan las islas tropicales en grandes números. Ciertas especies que se reproducen en el cinturón de latitud templado norteño son migratorias, abandonando sus áreas de reproducción y migrando hacia climas más cálidos al norte y sur del Ecuador para invernar. Por ejemplo, en el norte de Africa se observan grandes números de especies distintas (Tuck 1980).

Muchas especies del género *Sterna* tienen una distribución amplia. *Sterna hirundo*, *S. dougalli* y *S. caspia* se encuentran en muchos lugares excepto en la Antártida, mientras que especies como *Sterna fuscata* y *Anous stolidus* ocurren a través de los océanos tropicales (Burger y Gochfeld 1991).

3.2 Generalidades de *Sterna maxima*

3.2.1 Clasificación y ubicación taxonómica de la especie

Sterna maxima pertenece al Orden Charadriiformes dentro de la Familia Laridae (AOU 1983) (Cuadro I).

Cuadro I Clasificación de la golondrina marina real según A O U (1983).

| | |
|--------------------|---|
| Orden: | Charadriiformes |
| Suborden: | Lari |
| Familia: | Laridae |
| Subfamilia: | Sterninae |
| Género: | <i>Sterna</i> |
| Especie: | <i>Sterna maxima</i> Boddaert 1783 |

Subespecies.- *Sterna maxima* tiene 2 subespecies descritas: *Sterna maxima maxima* y *Sterna maxima albidorsalis* (Blake 1977, Howard y Moore 1980); en México sólo está presente *Sterna maxima maxima*.

Sinonimias.- *Thalasseus maxima* (Boddaert 1957); *Thalasseus maximus*, Ridgway 1919; *Thalasseus maximus maximus*, Blake 1972; *Sterna maxima* (Boddaert 1783, Tuck 1980).

Nombres comunes.- A *Sterna maxima* se le conoce como golondrina marina real del norte (Friedmann *et al.* 1950); golondrina marina real, golondrina del mar real, golondrina real, charrán real, gaviota, gallito (Birkenstein 1981); golondrina marina piquinaranja (Peterson y Chalif 1989); gaviotín real (Escalante 1971a); tierra canalera (Phelps y De Schavensee 1979); en inglés se le conoce como Royal Tern. En la zona de estudio se le conoce como "pericota".

3.2.2 Descripción morfológica de la especie

Sterna maxima, es la segunda más grande de las golondrinas marinas, tiene una longitud total promedio de 45 a 52.5cm y 104 a 109cm de envergadura alar. El pico es grande y su coloración varía de naranja, amarillo-naranja a rojo naranja. La cola es blanca y está fuertemente bifurcada. Las patas son cortas y negras. Algunos individuos en primavera tienen una "gorra" negra uniforme, aunque generalmente muestran un tinte blanco en la frente y las plumas negras de la cabeza forman una cresta abundante que sobresale en la parte posterior de la cabeza. Las primarias externas de las alas son de color gris oscuro. La parte ventral y la rabadilla son blancas. La golondrina marina real es monógama, gregaria y fácilmente perturbable (Tuck 1980, Peterson y Chalif 1989, Harrison 1988, NGS 1993) (Figura 2).

Adulto:

Plumaje de reproducción: pico de anaranjado-rojizo a anaranjado, patas negras, cola bifurcada. Cabeza, nuca y partes inferiores blanco con una gorra negra por un corto período. Presentan plumas elongadas en la parte posterior de la cabeza que forman una cresta negra. La mayoría de los individuos de *Sterna maxima*, muestran la frente blanca después de la puesta y eclosión. Dorso gris claro. Rabadilla y cola blancas. Las primarias externas son frecuentemente negruzcas en el verano; parte inferior de las alas blanca con los bordes de las primarias negruzcas (NGS 1983, Peterson y Chalif 1995, Harrison 1988).

Plumaje no reproductivo ó básico: parte anterior de la corona y lores blancos a mitad del verano, máscara postocular negra frecuentemente separada por una media luna blanca (Howell y Webb 1995).

Plumaje de invierno: frente y corona blancas, plumas de la nuca y una raya postocular negra mezclada con blanco; pico naranja (NGS 1983) (Figura 3).

Juvenil:

Pico y patas de amarillo-naranja a naranja (rara vez amarillo-verdoso o negras). Poco después las patas son completamente negras. La cabeza presenta una corona parcialmente negra se parece al plumaje básico pero con manchas oscuras en la parte superior. Las primarias externas oscuras, las secundarias oscuras en la porción inferior, terciarias oscuras con el borde blanco y la cola gris claro con la punta oscura (Harrison 1988, Howell y Webb 1995).

Pollo:

Plumaje color ante cremoso claro, desvaneciéndose dentro de lo blanco del dorso, pecho y abdomen; partes superiores rayadas o con pequeñas manchas negras; pico amarillento claro ó blancuzco marfil opaco, más coloreado en la punta, tarsos y patas grisáceos (Ridgway 1919). Bent (1921) menciona que en 10 individuos colectados se observaron tres diferentes tipos de coloración. En la variación más clara de las partes superiores, varió de un ligero canela-rosado a un rosa-ante claro, los cuales eran más claros en la garganta y a los lados de la parte ventral; en algunos se observaron pequeñas manchitas en la rabadilla y en la cabeza. El pico y las patas se observaron ligeramente amarillas. En el tipo moteado, el color varió desde un ligero canela-rosado a color ante, las manchas son más oscuras sobre todo en las partes superiores, incluyendo los lados de la cabeza, garganta y flancos. El pico y las patas son de gris claro a negro. En el tercer tipo los lores y la frente son negros. El pico en este caso presentó un punto negro subterminal en la maxila, y la mandíbula o en ambas. Las patas claras u oscuras. Se menciona que puede haber más fases intermedias entre estos tres tipos y quizá existan otros.



Figura 2 Golondrina marina real (Sterna maxima) (Foto Lori J. Hogan).

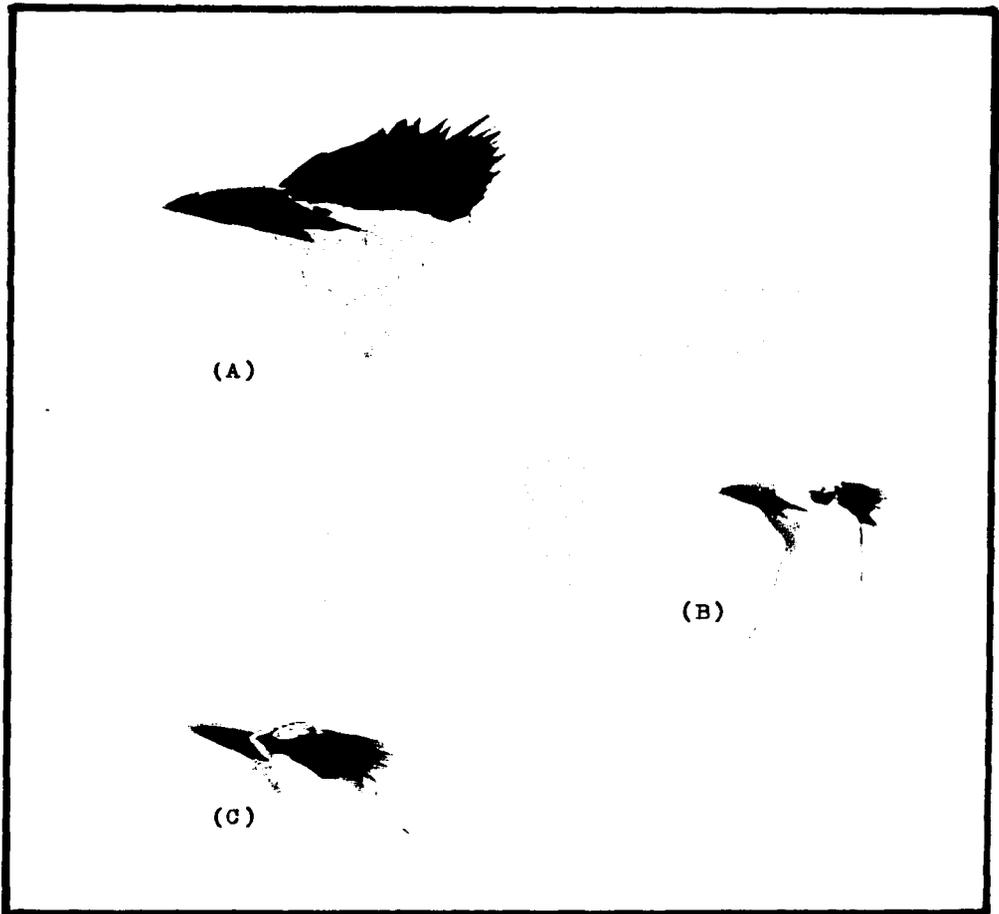


Figura 3 Aspectos del plumaje de la cabeza de *Sterna maxima* [A] = plumaje de reproducción, [B] = plumaje no reproductivo o básico y [C] = plumaje de invierno.

En general en la especie, el patrón de la cabeza varía de acuerdo a la estacionalidad; por ejemplo, en el primer verano los individuos son similares al adulto básico, pero frecuentemente con una barra en las secundarias. Los individuos quizá presenten puntos blancos en la gorra negra en segundo verano.

Las especies parecidas a *Sterna maxima* en apariencia y tamaño son *Sterna caspia* y *Sterna elegans*. *Sterna maxima* de *Sterna caspia*, se diferencian mediante los siguiente caracteres:

La cola de *Sterna maxima* está fuertemente bifurcada hasta la mitad de su longitud, mientras que en *Sterna caspia* sólo se bifurca a un cuarto del largo total. Cuando se observa en descanso, las alas de *Sterna maxima*, llegan hasta la punta de la cola, mientras que en *Sterna caspia* se extienden más allá de la punta de la cola. El pico de *Sterna maxima* es más delgado y generalmente de color naranja mientras que el de *Sterna caspia* es generalmente rojo y presenta una manchita oscura (negra) en la punta del pico o cerca de la punta. *Sterna maxima* tiene una apariencia más encrespada y la frente blanca durante la mayor parte del año; *Sterna caspia* en plumaje de invierno tiene la frente rayada. En los adultos de *Sterna maxima* las partes inferiores de las primarias son menos oscuras (Peterson y Chalif 1995).

La voz de *Sterna maxima* (en inglés) es un kerr, más agudo que las notas emitidas por *Sterna caspia* Peterson y Chalif 1995).

Las diferencias de *Sterna maxima* con respecto a *Sterna elegans* son más notorias, ya que *Sterna elegans* es más pequeña, su pico es amarillo intenso ó amarillo-naranja y proporcionalmente más largo y delgado que el de *Sterna maxima*. En *Sterna elegans* la cresta es más grande (Peterson y Chalif 1989).

3.2.3 Distribución

Distribución durante su época de reproducción: anida en el sur de los E.U.A., México, Las Antillas, Venezuela, Argentina, y en el oeste de Africa (Peterson y Chalif 1989). En las costas de Norte América, en el Pacífico en el sur de California (Bahía Tomales, Isla San Miguel (Ridgway 1919), Bahía de San Diego (raramente) (AOU 1983) e Isla Natividad (Bent 1921). A lo largo de las costas del Golfo del sur de Alabama al sur de Louisiana y Texas (Condado Camerún, Isla del Padre, Bahía Galveston) (AOU 1957, 1983, Sibley y Monroe 1990). En las costas del Atlántico desde Maryland (Bahía Chincoteague; Bahía Chesapeake) a Carolina del Norte (Miller's Lamp Royal Shoal Island), Carolina del Sur (Georgetown, Isla Sullivan, Sta. Elena Sound), Georgia (Isla Oysterberd, Isla Blackbeard) y Florida (AOU 1957). Se informa reproduciéndose en áreas protegidas en las reservas nacionales de Louisiana, Isla Breton, Shell Keys e Isla Sterna (Bent 1921). Hacia el sur se le encuentra a lo largo de las Antillas (Isla de Pinos, Puerto Rico, Dominica), en el norte de Venezuela (Granadinas, Curacao y Bonaire) (Wetmore 1981); en Las Aves de Barlovento y Sotavento, Los Roques, La Tortuga, La Blanquilla, La Orchila, Los Hermanos y Margarita, Lago Maracaibo, Zulia). A lo largo de la costa Caribe, desde Aragua hasta Anzoategui (Phelps y De Schauwnsee 1979) y la Guayana Francesa (Figura 4).

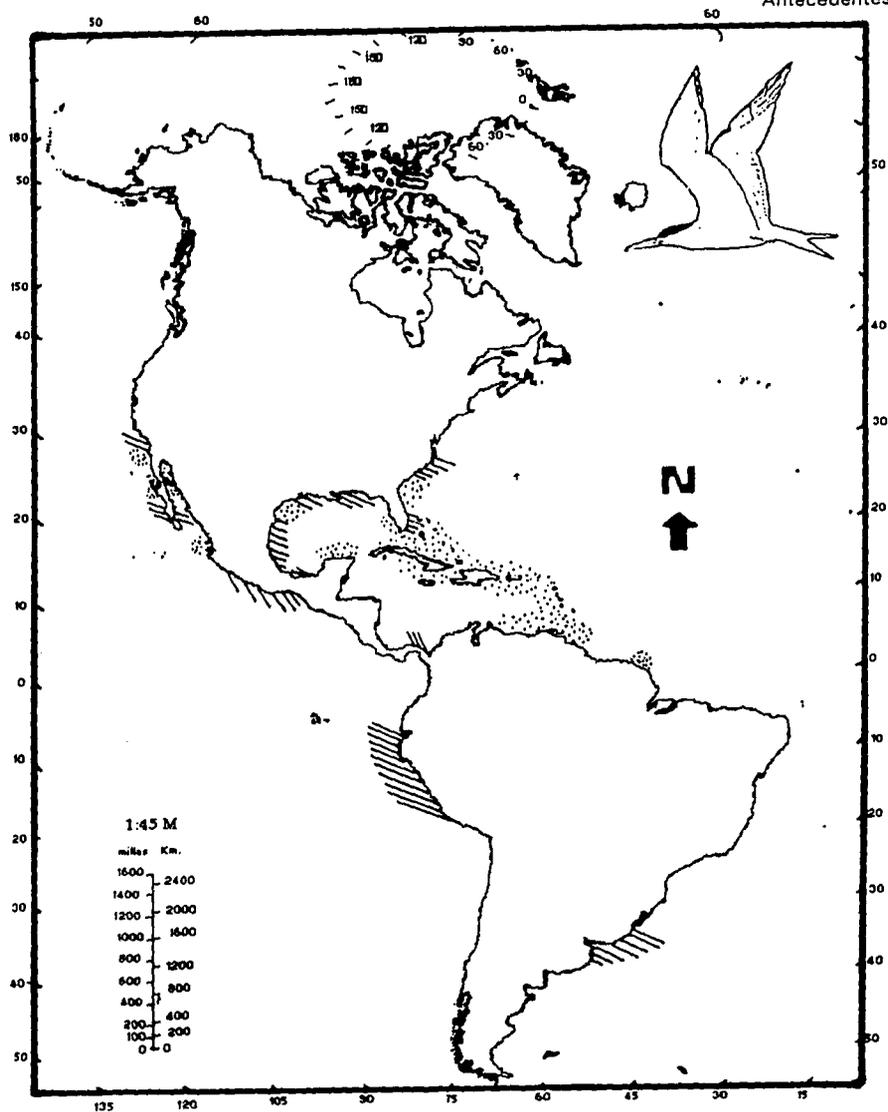


Figura 4

Distribución Mundial de *Sterna maxima*

Reproducción



Visitante de invierno

En México, se ha registrado en las costas de la península de Baja California, e islas asociadas como Isla San Roque (Bancroft 1927) e Isla San Jorge y erróneamente registrada para Isla Isabel por Bent (1921) (AOU 1983). Frieddman (1950) menciona a *Sterna maxima* como residente común para Baja California (mínimo dos colonias reproductoras) y Yucatán (Cayo Arcas y Río Lagartos); en el Golfo de California a lo largo de las costas de Sonora y Sinaloa, y en las Islas Marías (AOU 1983). Isla Rasa tiene la colonia más grande de anidación de ésta especie (Everett y Anderson 1991). Recientemente se le ha registrado anidando en Laguna San Ignacio, Isla Montague y Delta del Río Colorado (Massey y Palacios 1994) (Figura 5).

Distribución durante su época no reproductiva: se encuentra durante el verano en las áreas costeras del norte y centro de California (Condado Marin) y en Mississipi, Alabama, Florida, Nueva York y Honduras (AOU 1983) (Figura 4).

En México, se distribuye en Colima (junio), Guerrero, Oaxaca, Veracruz y la Isla Cozumel, Quintana Roo (Frieddman 1950); raramente en las costas del Pacífico al sur de México (A.O.U. 1983); en la península de Baja California en el Estero de Punta Banda, Bahía de San Quintín, Bahía Magdalena, Ensenada de la Paz, Laguna Percebú (Massey y Palacios 1994); Michoacán (Villaseñor 1990); hacia el Sur, hasta el Golfo de Panamá en el Lago Gatun (Ridgely 1981) (Figura 5).

Inverna a lo largo de ambas costas; en el Pacífico del centro de California (Bahía Monterey) al sur (Bahía de San Diego), en el Atlántico, la costa del Golfo en Carolina del Norte y Carolina del Sur hasta Perú Uruguay y Argentina (AOU 1957, 1983; Peterson y Chalif 1994) (Figura 4). *Sterna maxima albidorsalis*, en la costa oeste de Africa, desde Gibraltar a Angola (Urban *et al.* 1986).

Casual en las costas del norte del Atlántico en Maine y Nueva Escocia (AOU 1983). También en Massachusetts (Isla Nantucket, julio 1, 1874 en Bent 1931); Michigan y Wisconsin.

Accidental en las Islas Británicas, Mozambique; al norte de América en Massachusetts, Nueva York (Rayner Ieni Island) Nueva Jersey (Bahía Cape) y Delaware (Indian River Inlet) y en el Norte de Guatemala (AOU 1983, Howell y Webb 1995). Se informa como vagabunda en el Distrito Federal (oct 1990, Jke, RGW en Howell y Webb 1995).

Hábitat

La golondrina marina real se encuentra reproduciéndose en playas arenosas islas, costas o litorales, lagunas y esteros; también es posible encontrarla, aunque muy raramente en lagos (no reproduciéndose) (AOU 1983). Generalmente estos lugares se encuentran libres de depredadores cuadrúpedos.

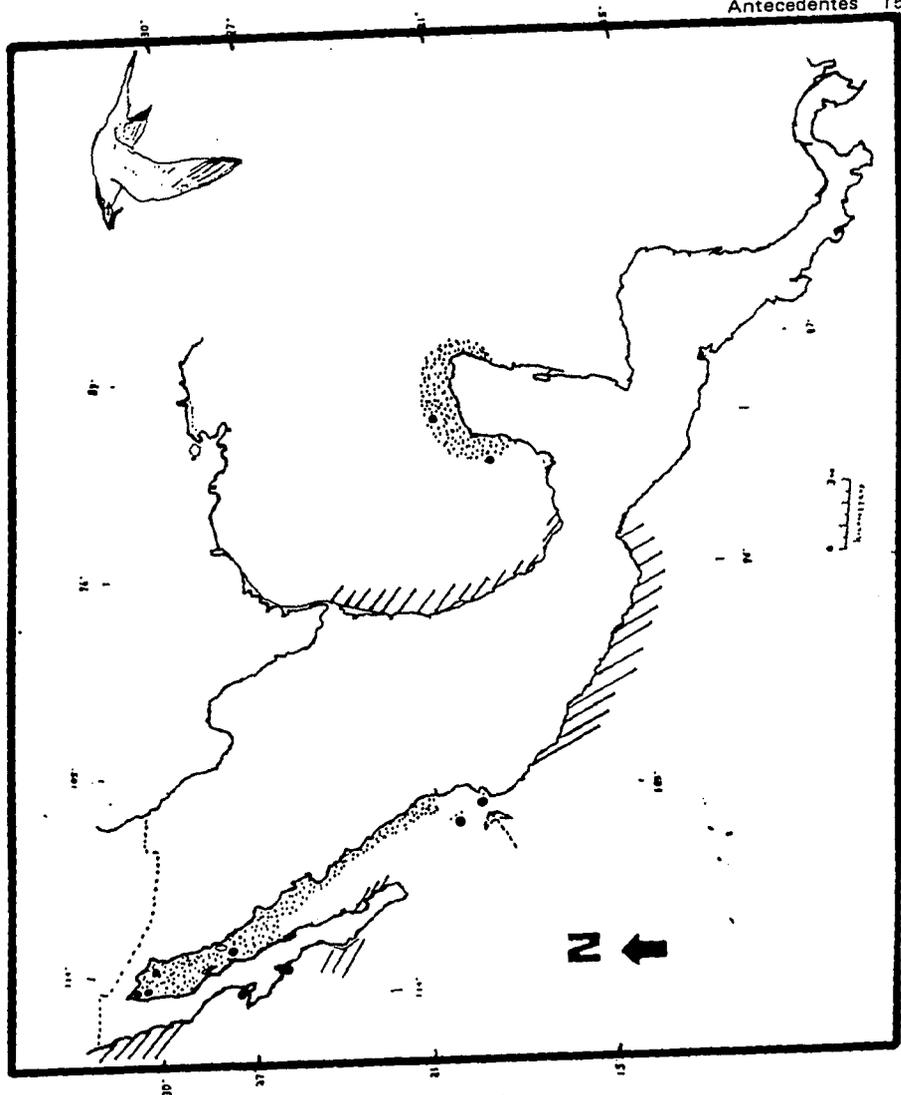


Figura 5 Distribución de *Sterna maxima* para México.
 ● Reproducción ▨ Visitante de invierno ● Visitante no reproductivo

3.3 Reproducción

Sterna maxima maxima se reproduce de mayo a julio en Norte América. En la Costa Atlántica de Sudamérica las poblaciones de *Sterna maxima* muestran dos calendarios diferentes de actividad reproductora. En la Guayana Francesa, la reproducción boreal ocurre en el mismo período que en el hemisferio norte (abril-agosto). En la población del Sur de Argentina, la reproducción austral ocurre durante la primavera y el verano del hemisferio sur (octubre-marzo). Hace catorce años se informó sobre la existencia de una nueva población de ésta especie en la costa austral de Sudamérica con la característica única de poseer un programa de reproducción y secuencia de plumajes y mudas que se extiende desde agosto a marzo (Escalante 1968, 1970, 1971a), en forma opuesta a las poblaciones del Hemisferio Norte (Escalante 1982).

3.3.1 Aspectos reproductivos

En los estudios realizados en los EUA se ha observado que la mayoría de los individuos arriban al sitio de la colonia a finales de marzo. Los sitios de la colonia son bastante variados, pero aislados, tienen buena exposición al sol, buena visibilidad y especialmente libres de depredadores cuadrúpedos que al parecer son algunos de los requisitos importantes, o quizá indispensables. Los despliegues de cortejo tienen lugar cerca del sitio de la colonia (Kilham 1981). La cópula generalmente tiene una duración de 2 a 4 minutos, es iniciada por los machos y terminada por las hembras. La cópula continúa durante la incubación y gradualmente desaparece cuando los huevos eclosionan (Buckley y Buckley 1972a).

Puesta de huevo y crecimiento de la colonia: Los huevos son puestos en pequeñas depresiones en la arena y en ocasiones con restos de conchas, cascarrones o vegetación en el borde. No se conocen los despliegues post-copulatorios. Alguna sincronía de puesta es evidente, pero no incrementa la puesta, la colonia incrementa su tamaño rápidamente en un período de semanas y meses. La defecación en el nido es normal y probablemente sirva para fortalecer el borde u orillas del nido contra la inundación por las mareas altas (Buckley y Buckley 1972a).

Tamaño de nidada: En cuanto al tamaño de nidada se informa desde uno o raramente dos huevos (Kale *et al* 1965, Buckley y Buckley 1972a), hasta cuatro huevos por nido (quizá de más de una hembra), según lo reportado por Bent (1921).

Huevo: El promedio de las medidas de los huevos es de 63 X 44.5 mm, y su peso promedio de 64.3 g (Bent 1921, Buckley y Buckley 1972a, Harrison 1975). La coloración va desde blanco a beige claro-medio u oscuro y en ocasiones llegan a presentar un tinte verdoso. Pueden presentar también marcas (manchas, rayas o puntos) café-rojizo; estas marcas se concentran hacia el extremo más largo del huevo. Los huevos muy oscuros son muy raros; existe una pequeña relación entre el color y el sustrato del nido. La variación en la coloración de los huevos es individual. Esta variación ayuda para que los adultos retornen a sus nidos identificando y reconociendo sus huevos.

Densidad de anidación e interacción con otras especies: El promedio de densidad de anidación es 7 nidos/m². Se ha observado que *Sterna sandvicensis acufflauda* regularmente anida con *Sterna maxima maxima*; interacciones entre las dos especies y posibles beneficios son

descritos en Buckley y Buckley (1972a). Otras especies de las cuales se informa es común encontrarlas cerca de los sitios de anidación de la golondrina marina real son *Larus heermanni*, *Larus atricilla*, *Sterna elegans* y *Sterna caspia* (Kale et al. 1965, Buckley y Buckley 1972a, 1974, Velarde 1989, Schaffner 1985).

Incubación: El período de incubación dura cerca de 30-31 días, una semana más que las otras golondrinas de mar, siendo los límites 28 y 35 días. Ambos sexos incuban. Los cascarones nunca son removidos por los adultos. Algunos huevos frecuentemente son abandonados por un período mínimo de 3 a 4 horas (Buckley y Buckley 1972a).

3.3.2 Crecimiento del pollo y formación de guarderías

Los pollos de 2 a 3 días de edad, abandonan el nido y se establecen en una guardería cercana a la colonia. Los pollos en la guardería están cerca de 25 a 30 días, y aproximadamente a los 30 días después de eclosionar, abandonan la guardería. Los que no están en guarderías tienen un peso menor que los otros (Buckley y Buckley 1972a, 1974).

3.3.3 Alimentación y Depredadores

Durante el período en el que los pollos permanecen en las guarderías, la alimentación solamente es proporcionada por los padres, quienes los reconocen por medio de vocalizaciones y visualmente, gracias a la extensa variación en voz y color de los pollos.

Para la alimentación de los adultos, éstos normalmente se alejan aproximadamente unos 40 km de sus colonias, lo que probablemente facilita el cambio intercolonial de sus aves reproductoras. Los individuos se alimentan zambulléndose en aguas poco profundas, capturando pequeños peces. Pueden capturar pequeños camarones en el camino, rozando el agua, de forma semejante a como lo hacen los rayadores (*Rynchops spp.*). Se puede decir que la golondrina marina real es básicamente ictiófaga y que los peces que prefiere son de una talla de 7 cm en promedio (Kilham 1981). Los organismos de los que se alimenta *Sterna maxima* de acuerdo a los reportes de la literatura son de las familias: Engraulidae (*Anchoviella spp.*), Sciaenidae (*Micropogon furneri*, *Micropogon sp.*, *Ophioscion sp.*), Cupleidae (*Brevoortia spp.*), Pomatomidae (*Pomatomus saltatrix*) y Atherinidae (*Menidia spp.*, *Membras vagrans*).

La golondrina marina real no tiene depredadores conocidos después del estado de huevo. Se ha observado que los huevos son fácilmente tomados por *Larus atricilla* (Buckley y Buckley 1972a). Se han mencionado otros posibles depredadores tales como: *Larus dominicanus*, *L. scoresbii* y *Stercorariidae*, al anidar junto a *Sterna eurygnatha* (Dacruk 1972). Se ha señalado también que aves con desarrollo completo pueden ser víctimas de *Catharacta sp.* (Escalante 1969 en Escalante 1982). En Isla Rasa una pareja de halcón peregrino (*Falco peregrinus*) incluye en su dieta a la golondrina marina real (Velarde 1989).

3.4 Estudios realizados sobre *Sterna maxima*

Existen aproximadamente 20 trabajos a nivel mundial realizados sobre *Sterna maxima*, los cuales se han enfocado a su distribución de reproducción y de invierno, a su historia natural y a ciertos aspectos etológicos. Sólo un trabajo está registrado para México, (Jehl 1974) en (Rodríguez-Yañez 1994), en el cual a la golondrina marín real, solamente se le incluye dentro de un pequeño listado avifaunístico, pero no menciona nada acerca de su biología.

En el presente trabajo se hace un breve resumen de estos trabajos.

Distribución de reproducción (colonias reproductoras).

Sterna maxima fué descrita por primera vez en 1783 por Boddaert. Bowdish y Philipp (1910) (en Bent 1921) reportan cuatro colonias reproductoras de *Sterna maxima* en las Costas de Carolina. Ridgway en 1880 describe una pequeña colonia anidando en la Costa de Virginia (Bent 1921). Bancroft (1927) menciona que en la región central del Golfo de California anidan golondrinas marinas reales y elegantes.

Gallup y Barley (1960) informan que en mayo de 1959 anidó un grupo de golondrinas marinas reales y elegantes (*Sterna maxima* y *Sterna elegans*) en una salina de la Bahía de San Diego en California. Los autores mencionan que no se tienen registros anteriores de sitios de anidación para ninguna de estas dos especies en California, así como también proporcionan evidencia de que *Sterna maxima* y *Sterna elegans* han colonizado el área de San Diego desde las colonias reproductoras en La Laguna Ojo de Liebre en el centro de Baja California.

En 1965 Kale *et al.* informa como el único lugar que se conoce que anide *Sterna maxima* en Georgia, una isla llamada "Little Egg" y se le considera como la colonia más sureña en la parte de la costa Atlántica.

Ashmole y Tovar (1968) observaron *Sterna maxima* reproduciéndose en EUA, e invernantes en Perú alimentando juveniles a finales de invierno y principios de primavera. *Sterna maxima* se encontró mezclada con *Sterna elegans*, siendo ésta última en mayor proporción. Al parecer un grupo de *Sterna maxima* está presente regularmente durante el invierno del norte y otras están en verano en Laguna Grande (Perú). Mencionan que quizá sea la población invernante más al norte en la costa de Sudamérica. Lowery (1962) registra a *Sterna maxima* anidando de la costa este del Golfo a Louisiana; e Imhof (1962) reporta una colonia de anidación en las costas de Alabama.

Kirven (1969) y Schaffner (1982) informan de la presencia de *Sterna maxima* en Isla Rasa mezclada con *Sterna elegans* y *Larus heermanni*. Schaffner (1985) informa de la presencia de *Sterna maxima* anidando en la Bahía de San Diego (California), en los años 1981 y 1982.

Harrison (1988) calcula que en Isla Rasa anidan doce mil parejas de *Sterna elegans* junto con *Sterna maxima*, y Velarde (1989), informa de 17,000 individuos anidando en la misma isla. Muy poca información ha sido publicada en la mayoría de los aspectos de su biología reproductiva. Dagesco (1961) y de Naurois (1959) registraron sus impresiones de las primeras colonias de *Sterna maxima albidorsalis* y Bent (1921) dedicó algunas páginas a *Sterna maxima maxima* del Nuevo Mundo.

Mellink y Palacios (1993) y Massey y Palacios (1994), mencionan a *Sterna maxima* anidando en algunas localidades de la Península de Baja California, dentro de un trabajo general de las aves de la zona.

Distribución (colonias no reproductoras).

Jehl (1974) informa los resultados obtenidos de la expedición ornitológica que se llevó a cabo en las regiones comprendidas entre las Islas Tres Marías, México y el Golfo de Nicaragua, Costa Rica; registrando algunos individuos de *Sterna maxima* en la parte baja del Golfo de California y cerca de las Islas Tres Marías.

En 1995 se publicó una guía de campo (Howell y Webb 1995) de las aves de México y Centro América, en la cual se informa que la especie se encuentra reproduciéndose en el noroeste de México. En éste trabajo se le refiere como *Sterna maxima maxima*. Cabe mencionar que en lo que se refiere a su distribución se menciona como un dato curioso un ejemplar vagabundo en el Distrito Federal en octubre de 1990.

Población austral

Escalante (1968, 1970a), realiza una serie de estudios en los que examina pieles de *Sterna maxima* del Museo Argentino de Ciencias Naturales (Buenos Aires) y con lo observado se sugiere que la golondrina marina real se reproduce en Argentina y Uruguay y posiblemente en otros puntos de la costa atlántica de Sur América (especialmente Argentina); y que al parecer, no son migrantes de Norte América, sino que constituyen una población diferente de la del Hemisferio Norte, la que tendría un período de reproducción o nidificación naturalmente adaptado a las secuencias de las estaciones y climas de las regiones australes.

El 22 de mayo de 1979 la Sección Uruguaya del ICBP (J.P. Cuello, R. Escalante y A. Gepp) llamó la atención sobre la necesidad de proteger en forma especial una población austral de *Sterna maxima* sobre la costa atlántica de América del Sur (Belton, 1979) y para el año de 1982 Escalante publica un artículo en el cual desarrolla fundamentos y nuevos aspectos que tienen relación con la protección de ésta especie. Para 1985 Escalante retoma el tema y realiza estudios sobre la taxonomía y la conservación de la población reproductiva austral de *Sterna maxima* en la costa atlántica de América del Sur.

Etología e historia natural

Chamberlain en 1939 realiza un estudio de la variación del color de las patas y tarsos en *Sterna maxima* con respecto a la edad.

En el verano de 1970 Buckley y Buckley (1972b) llevaron a cabo una serie de experimentos en una colonia reproductora de 2000 parejas en Hatteras Inlet, Dae County y Carolina del Norte para determinar si en efecto los adultos de *Sterna maxima* regresaban y podían localizar y reconocer sus huevos y pollos en la colonia. Más tarde en 1974 presentan los resultados de estudios comparativos de la conducta de alimentación de adultos y juveniles de *Sterna maxima*, encontrando que los adultos gastan menos tiempo forrajeando para alimentarse que los juveniles, y que la capacidad de los adultos para reconocer la presa capturable es un factor primordial en el éxito de pesca. Ashmole (1968) confirma la hipótesis de que se extiende el cuidado parental y se reduce la capacidad de alimentación del juvenil; esto juega un papel importante en la evolución del tamaño de nidada en aves marinas.

Buckley y Buckley (1972a) mencionan los resultados obtenidos sobre aspectos de la reproducción de las colonias estudiadas de *Sterna maxima maxima* en Virginia y Carolina del Norte (EUA) en el período de 1967 a 1970. Más tarde Buckley y Buckley (1976, 1977) retoman el tema de los aspectos de reproducción, realizan observaciones en la costa sureste de Estados Unidos. Durante la observación de éstas colonias también se marca la presencia de *Sterna sandvicensis* reproduciéndose en la misma área que *Sterna maxima*.

3.5 Estudios realizados en el área

Friedmann *et al.* (1950) y Blake (1953) son los primeros que informan de algunas especies de aves presentes en las Islas Marietas. Se menciona la reproducción de *Larus heermanni* y *Anous stolidus* y como especies establecidas a *Sula nebouxii*, *Sula leucogaster*, *Fregata magnificens* y *Pelecanus occidentalis*.

El primer estudio que se realizó sobre las aves en las Islas Marietas fue llevado a cabo por Grant (1964), quien realizó cuatro expediciones de un día cada una, visitando únicamente la Isla Larga y registrando 40 especies de aves (37 especies para las islas y 3 en aguas adyacentes) entre las cuales no se menciona a *Sterna maxima*.

Gaviño y Uribe (1981) publican un artículo en el cual se informa sobre las aves observadas durante dos breves viajes de 5 y 6 días realizados en febrero y septiembre de 1978 a la Bahía de Banderas. En dicho artículo tampoco se encuentra registrada *Sterna maxima*. Posteriormente el 10 de septiembre de 1982, P. Escalante visitó la zona y colectó nueve ejemplares de aves pertenecientes a cuatro especies. Las pieles fueron depositadas en la colección ornitológica del Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias (UNAM), pero no especifica en que isla colectó.

En 1987 se inició un estudio sobre la Riquza Avifaunística de la Bahía de Banderas, en la boca del Golfo de California (Rebón 1987). De los estudios realizados a partir de este año han resultado varios trabajos. Robles (1992) concluye un trabajo sobre el estudio de algunos aspectos de la biología reproductiva del cormorán de Brant (*Phalacrocorax penicillatus*) en una de las Islas Marietas. Los trabajos más recientes sobre el estudio de la avifauna presente en las Islas Marietas y aspectos sobre su biología reproductiva son los realizados por Rebón (1997), donde analiza la riqueza, la distribución espacio-temporal de las especies que ocupan las islas a lo largo del año y propone la categoría de protección que se requeriría para su conservación y Rodríguez (1997) que hace un estudio sobre los aspectos de la biología reproductiva del gallito de mar bridado (*Sterna anaethetus*). También han resultado 10 ponencias sobre el estudio de las aves en las Islas, que se han expuesto en congresos nacionales e internacionales: (Rebón *et al.* 1989; Robles y Rebón 1992a, 1992b; Rebón 1993a, 1993b, 1993c; Mora *et al.* 1993a, 1993b, 1993c, 1994; Rebón *et al.* 1995).

Otras investigaciones realizadas en la zona no relacionadas con las aves son las de Uribe y Gaviño (1981) en herpetología, Salinas y Bourillón (1988) sobre distribución, taxonomía y diversidad de cetáceos, Esquivel (1989) sobre craneometría de delfines, Ruiz (1995) con distribución y abundancia de *Tursiops truncatus* y Ladrón de Guevara (1995) sobre la ballena jorobada en la Bahía de Banderas. En 1982, Casas-Andreu realiza un estudio sobre los reptiles de las islas e incluye a las Islas Marietas.

La importancia de las Marietas como un área de importancia biológica dentro del Golfo de California con prioridades para su conservación se muestra en el trabajo de Rebón (1991). Un ordenamiento sobre impacto ambiental realizado en la Bahía de Banderas y entregado a SEDESOL en 1989, propone que se declare como área natural protegida a las Islas Marietas (Rebón 1997).

Estudios sobre zooplancton de la bahía se están realizando por parte de la Universidad de Guadalajara y por la Universidad Nacional Autónoma de México. Estos trabajos son sobre la variación de la biomasa zooplanctónica y su relación con los parámetros fisicoquímicos (Figuroa 1992) y sobre la abundancia, distribución y descripción de Amphipodos (Díaz 1992), copépodos (Saucedo 1993), anélidos poliquetos (Varela 1993), moluscos planctónicos (Vicencio y Ortiz 1991) y zooplancton en general (Lora y Fernández 1992).

Merás y Castillo (1994) presentaron un trabajo etnobiológico sobre la importancia del vínculo empirismo-conocimiento científico con los pescadores de "Corral del Risco en Punta de Mita. En este trabajo se menciona que los pobladores aplican el conocimiento tradicional para proteger a las especies y generar turismo en torno a los cetáceos y a la vez éstos apoyan al investigador en su trabajo de campo.

Actualmente se están realizando dos tesis de licenciatura en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México, sobre la biología reproductiva de *Larus atricilla* (Cornejo en prep) y *Anous stolidus* (Mora en prep).

IV. ZONA DE ESTUDIO

4.1 Localización

Desde el punto de vista hidrológico el Golfo de California está dividido en cuatro provincias. La Bahía de Banderas pertenece a la provincia hidrográfica de la Entrada o Boca del Golfo (Roden 1958 en Salinas y Bourillón 1988). Las Islas Marietas se encuentran en la Bahía de Banderas. Sus aguas son de transición entre subtropicales y tropicales. El litoral norte pertenece al Estado de Nayarit desde el Río Ameca hasta Punta de Mita, en una extensión aproximada de 40 km. Los litorales oriental y sur pertenecen al Estado de Jalisco, desde el Río Ameca hasta Cabo Corrientes. Se encuentra entre los paralelos 20°24' y 20°27' Norte y entre los meridianos 105°15' y 105°42' Oeste. Sus límites son al noroeste con Punta de Mita; al Oeste con la roca conocida como La Corbeteña; al suroeste con Cabo Corrientes y al este con una línea costera desde Boca de Tomates hasta Mismaloya, incluyendo a Puerto Vallarta (Figura 6).

Durante los meses de enero a abril, la Corriente de California llega hasta el sur de Cabo Corrientes, existiendo alrededor de las Islas Marietas una gran influencia de aguas de clima frío. En los meses de mayo a julio, frente a la bahía existen influencias de la Corriente de California y de la Corriente Costera de Costa Rica, predominando las aguas templadas en su interior. En los meses de agosto a diciembre, la Corriente Costera de Costa Rica penetra en la bahía con aguas templado-calientes, predominando las calientes (Wyrski 1965).

En la boca de la bahía al suroeste de Punta de Mita se encuentra el Archipiélago de las Islas Marietas, ubicado aproximadamente a cinco millas náuticas (9.5 km) del litoral continental del Estado de Nayarit; consta de dos islas (Isla Redonda e Isla Larga) (Figura 7), tres islotes (El Morro, La Corbeteña y uno sin nombre frente a Isla Larga), y un par de rocas (La Ampolla y Los Morros Cuates) (Rebón *et al.* 1989).

El Archipiélago es de origen continental y forma parte de la plataforma continental (Ordoñez 1946). La isla más alta es Isla Redonda. Está ubicada entre los 20°48' de Latitud Norte y 105°35' de Longitud Oeste (Gaviño y Uribe 1981). Sus dimensiones son de 1,020 m de largo, 540 m de ancho (con un área de 22.84 ha) y con altura de 59 msnm. La isla es de forma alargada e irregular, la parte norte tiene entre 3 y 6 m de alto, mientras que la porción sur presenta acantilados de 25 a 40 m de altura. No presenta playas en donde se pueda desembarcar por lo que, para hacerlo, es necesario orillar la embarcación al borde rocoso, cuando el oleaje es más tranquilo. El islote El Morro tiene una longitud de 80 m por 50 m y una altura de 30 m. La vegetación de las islas consiste principalmente de gramíneas, ciperáceas, bromelias y cactáceas. Tanto Isla Redonda como Isla Larga tienen un faro metálico. Los islotes y rocas aparentemente no tienen vegetación, pero en algunos se ha observado vegetación escasa en época de lluvias.

El presente trabajo está basado en observaciones efectuadas en Isla Larga (Figura 8).

Isla Larga se encuentra al oeste de Isla Redonda; éstas islas están separadas por un canal de aproximadamente 1,200 m de ancho. La Isla Larga está a una distancia de 9.5 km (aproximadamente 5 millas náuticas) dirección Sur-Suroeste (213°) de Punta de Mita (Ladrón

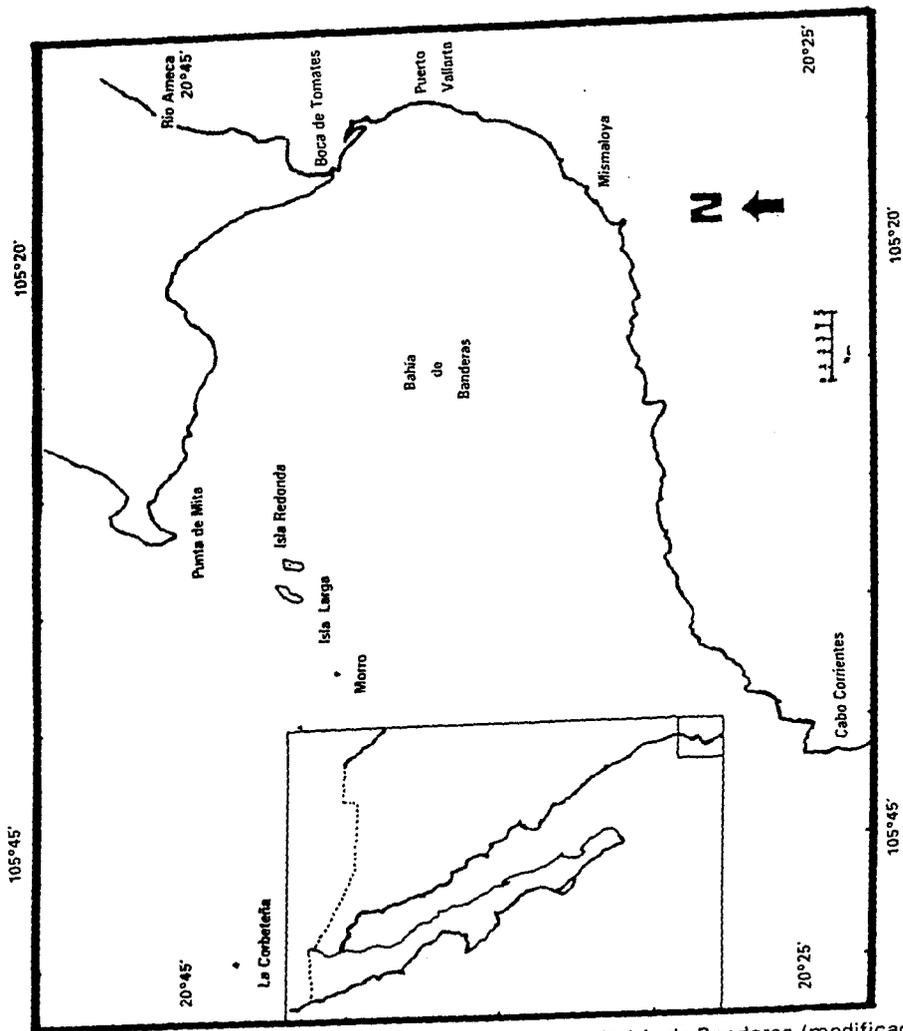


Figura 6 Ubicación del Archipiélago de las Marietas en la Bahía de Banderas (modificado de Salinas 1988).

(A)



(B)

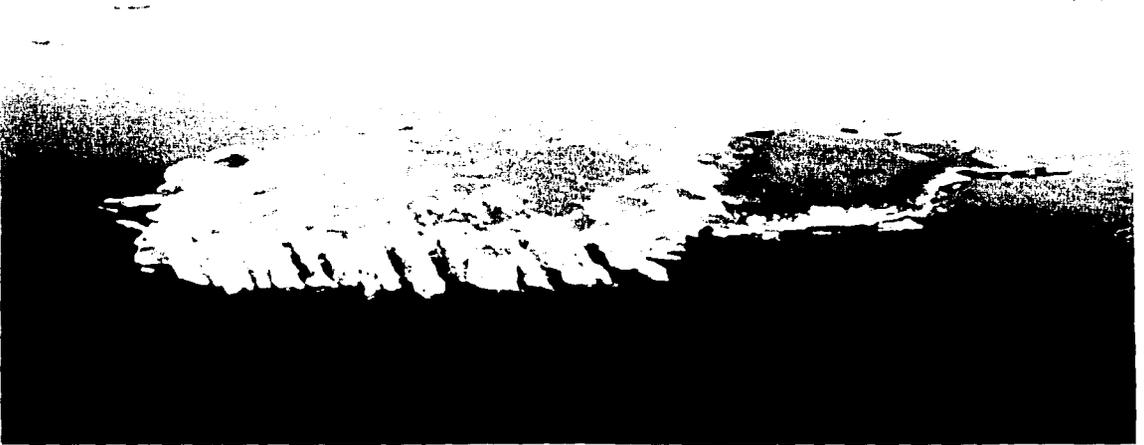


Figura 7 Islas Marietas, Nayarit, México (A) Isla Larga. (B) Isla Redonda (Foto Paloma Ladrón de Guevara).

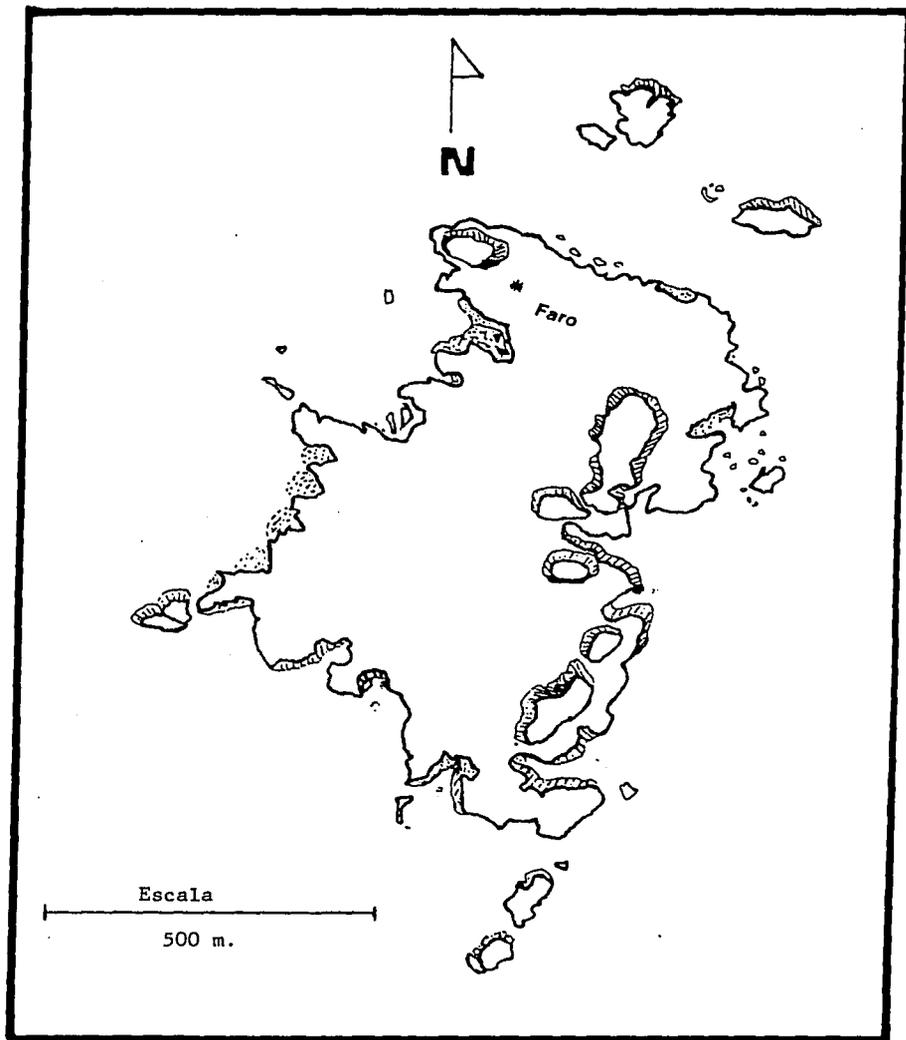


Figura 8 Isla Larga (Islas Marietas), Nayarit, México (modificado de SEDENA 1988).

de Guevara 1995), y ubicada entre los 20°41' de Latitud Norte y 105°36' de Longitud Oeste (Gaviño y Uribe 1981); su longitud es de 1080 m, por 870 m de ancho y una altura de 30 m; su superficie aproximada es de 41.84 hectáreas (Rebón 1997).

El contorno de la Isla Larga es muy irregular, tiene numerosas bahías pequeñas y de las 16 playas que se encuentran en la isla, sólo en 4 es posible desembarcar. Los acantilados que limitan una gran meseta tienen entre tres y 25 metros de altura. Sobre la meseta, se presentan una serie de 5 lomas y levantamientos escarpados con dirección NE-SO y tienen hasta treinta metros de altura, estos se encuentran atravesados por numerosas cuevas o cavernas. En la porción NO se encuentra un risco de diez a quince metros de altura aproximadamente. Cerca del extremo norte de la isla se localiza un faro metálico de aproximadamente 10 m de altura.

En la parte central de la planicie se acumula el agua en la época de lluvia, por lo que ocasiona que en ésta porción, el suelo sea más blando y profundo.

4.2 Clima

La Isla Larga está comprendida dentro del área donde se presenta el clima de tipo Aw(w)(1), que es el más húmedo de los cálidos subhúmedos, con lluvias en verano, tiene un porcentaje de lluvia invernal menor del 5% de la anual y la oscilación anual de las temperaturas mensuales es poca (García 1981). La temperatura registrada en la isla de 1993 a 1995, varió entre los 11 grados centígrados en febrero y los 52 grados centígrados en junio (Cuadro II).

4.3 Vegetación

Dominan en la isla varias especies de gramíneas y una ciperácea y, con la excepción de tres palmas del género *Orbygnia* situadas en la parte sur junto a una de las colinas, no existe vegetación arbórea ni arbustiva (obs. pers). En los bordes de la meseta y en las cimas de las colinas se entremezclan la gramínea *Jouvea pilosa* y la ciperácea *Cyperus ligularis*, la primera creciendo en forma más dispersa y preferentemente en los lugares escabrosos cercanos a los bordes de los acantilados. Por dentro de ésta franja y hasta la porción central de la isla se desarrollan las gramíneas *Pennisetum setosum* entremezclada con *Paspalum paniculatum* que alcanzan alturas de más de un metro; *Tripsacum lanceolatum* en suelos más profundos y con alturas superiores al metro y medio, asociada con la anterior *Andropogon citratus*, y en manchones más localizados *Eragrostis domingensis*. Ocasionalmente, junto con *Tripsacum sp.* se presenta *Andropogon contortus* y en las cimas de las colinas la rubiácea *Elytraria squamosa*. Entre las gramíneas de la región central de la isla, son comunes los manchones de helechos polipodiáceos de la especie *Lygodium mexicanum*, los cuales prácticamente forman enredaderas.

En las bocas o entradas de las cuevas o cavernas crecen pequeños grupos de *Bromelia pinguin* y en sus paredes húmedas crece el helecho *Polipodium (Phlebodium) docummanum* y algunos líquenes rupícolas (Gaviño y Uribe 1981). También en la parte noreste de la isla hay un pequeño grupo de nopales del género *Opuntia sp* (Figura 9). Cabe mencionar que la vegetación de la isla al parecer es de tipo secundario debido a la serie de eventos (incendios, factores climáticos, presencia del hombre en la isla, principalmente el turismo) que han sucedido a través de los años. Téllez (1995) realizó un trabajo sobre flora y vegetación así como fitogeografía del Estado de Nayarit, pero excluye lo correspondiente a las Islas Marietas.

Cuadro II Temperatura ambiental (máxima y mínima) registrada en Isla Larga durante algunas salidas realizadas de 1993 a 1995.

| Año | Mes | Temperatura mínima °C | Temperatura máxima °C |
|------|------------|--------------------------|--------------------------|
| 1993 | mayo | 33 | 51 |
| 1993 | julio | 29 | 43 |
| 1994 | marzo | 30 | 38 |
| 1994 | abril | 23 | 45 |
| 1994 | mayo | 23 | 41 |
| 1994 | junio | 26 | 52 |
| 1994 | julio | 27 | 43 |
| 1994 | septiembre | 24 | 45 |
| 1995 | febrero | 11 | 41 |

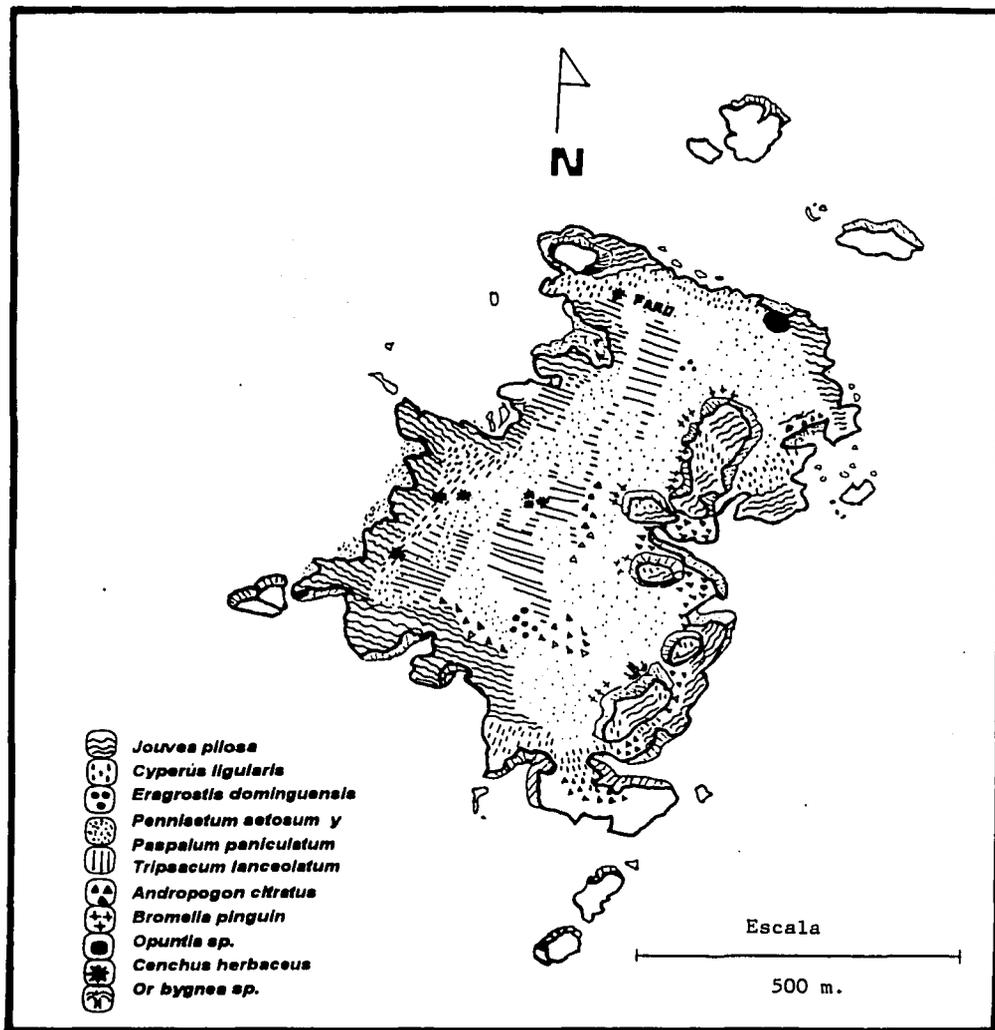


Figura 9 . Vegetación presente en la Isla Larga (modificado de Gaviño y Uribe 1981).

4.4 Fauna

En Isla Larga se han observado algunas especies de invertebrados terrestres. Hasta el momento sólo han sido identificadas tres especies de cangrejos que son muy abundantes (*Grapsus grapsus*, *Gecarcinus planatus* y *Grapsus sp.*), además un ortóptero muy abundante durante el verano del género *Schistocercas*. También se encuentran himenópteros, coleópteros y lepidópteros, sin que hasta el momento exista un trabajo sobre estos en la zona.

Las especies de reptiles que existen en Isla Larga son: *Phyllodactylus lanei* (Gekkonidae), *Ctenosaura pectinata* (Iguanidae), *Mabuya brachyopoda* (Scincidae), *Cnemidophorus lineattissimus duodecemlineatus* (Teiidae), *Hypsiglena torquata* y *Masticophis* (Colubridae) (Uribe y Gaviño 1981). En julio de 1994 se observaron rastros de tortuga que pudieron ser de golfinia (*Lepidochelys olivacea*), carey (*Eretmochelis imbricata*) o laúd (*Dermodochelys coriacea*) en una de las playas de la parte oeste de la isla, que son las que se determinaron para la zona.

Hasta el momento en la isla sólo se han observado algunos individuos de dos especies de mamíferos exóticos: la rata noruega (*Rattus norvegicus*) y la rata doméstica (*Oryzomys palustris*) (Sánchez, com. pers.).

En lo que respecta a la avifauna de la isla se sabe de aproximadamente 62 especies de las cuales se reproducen once en ella (Rebón 1997).

4.5 Colonias de anidación

Los sitios que ocupa la colonia de *Sterna maxima* para anidar (tres subcolonias reproductoras y una de dormitorio o reposo) se encuentran en la parte superior de las playas en la parte oeste de la isla. La vegetación en esa zona es de pastos de la especie *Cenchrus herbaceus*, en los cuales las golondrinas de mar real construyen sus nidos. El sitio de las colonias está rodeado por pastos más grandes del género *Paspalum*.

4.6 Asentamientos humanos

Se tiene conocimiento de que el ambiente de las Islas Marietas han tenido problemas por causa del hombre desde hace muchos años. Hace aproximadamente 30 años o más por ejemplo, la Isla Redonda fue utilizada por el ejército como blanco de sus pruebas militares (Pescadores com pers). Como resultado de éstas actividades actualmente es posible observar dos hoyos o agujeros ubicados en la parte noreste y noroeste de la isla. Las dimensiones de estos hoyos son de 48m x 35m (parte noreste) y de 28m x 35m (parte noroeste) (Mora y Rodríguez com pers).

En Isla Larga, una de las actividades que ha ocasionado problemas a las poblaciones de aves, es la recolección de huevos. Se sabe que hace aproximadamente 8 o 10 años, algunas personas llegaban a la isla a recoger los huevos de bobos (*Sula nebouxii*, *Sula leucogaster*), gaviotas (*Larus heermanni*), patos (*Dendrocygna autumnalis*) y pericotas (*Sterna maxima*). Los huevos se utilizaban para la elaboración de pan. Otra actividad que ha perturbado a la zona, especialmente a Isla Larga es el turismo, el cual se ha incrementado enormemente durante la última década.

V. METODOS

5.1 Trabajo de campo

Desde 1987 a 1995 se realizaron 23 salidas de campo a la zona de estudio en las cuales se realizaron registros de la golondrina de mar real (*Sterna maxima*) en 20 ocasiones. El seguimiento a la biología de la especie se efectuó de mayo de 1993 a julio de 1995, período en el cual se llevaron a cabo 11 salidas con un total de 59 días de trabajo de campo (Cuadro III).

La duración de cada salida fue variada, siendo de 2 días como mínimo y de 8 como máximo, cubriendo un total de 1,048 horas de esfuerzo de muestreo para este trabajo.

Para estimar el tamaño de la población y su fluctuación estacional, en cada una de las salidas se hizo conteo directo de los individuos por día, durante recorridos matutinos y vespertinos en la Isla Larga. También se recorrió Isla Redonda y parte de la costa en Punta de Mita. Se hicieron navegaciones alrededor de las islas en lancha con motor fuera de borda observando a las aves con binoculares de 10 x 50 y se utilizaron guías de campo para su determinación (Peterson y Chalif 1989, 1995, NGS 1983, Harrison 1983).

Para localizar a la golondrina marina real en la Isla Larga se hicieron recorridos por la isla y se tomaron datos de orientación y distancia a la costa de cada sitio.

El registro de las pautas conductuales se realizó por medio de observaciones con binoculares (10 X 50). Los datos que se tomaron fueron: fecha, hora, lugar, número de individuos, actividad que realizaban y su duración.

Para el registro de *Sterna maxima* en los sitios de anidación, se construyó un escondite desde el cual también se realizaron observaciones. Este fue colocado en abril de 1994. El escondite se construyó de tela de algodón color pardo y como armazón se utilizaron palos de madera. Las dimensiones del escondite fueron de 1.20 m. x 1.20 m. de base y de 1.05 m. de altura. Se le adaptaron tensores los cuales se les ataron pequeñas rocas para darle firmeza.

Para el registro de *Sterna maxima* en la zona denominada "dormidero", las observaciones se hicieron desde un montículo de rocas de aproximadamente 1.50 m de altura y a una distancia de aproximadamente 200 m de la zona.

El número de parejas se estimó por medio del conteo directo de nidos con huevo, considerándose como 1 nido con huevo = 1 pareja. También se tomaron fotografías a las subcolonias para poder contar el número de individuos. Las fotografías se tomaron por la tarde, entre las 18:00 y 19:00 hrs., ya que en estas horas se registraba el máximo número de individuos.

Para la descripción de las subcolonias y sus dimensiones aproximadas, se hicieron cuadrantes (de 1m X 1m) y se tomaron datos de área, distancia a la costa, metros sobre el nivel del mar en aquellos sitios en los que se detectó anidación y en el que se estableció la colonia no reproductora denominado "dormidero". Se obtuvieron muestras de la vegetación

Cuadro III

Número de salidas que se realizaron al Archipiélago Marietas por el equipo de trabajo. En las salidas señaladas con un asterisco (*) se realizaron las observaciones para el presente.

| Salida No. | Fecha | Estación | Días | No. de personas | Esfuerzo (horas) |
|------------|----------------------|-----------|------|-----------------|---------------------|
| 1 | 26 al 29 mar 1987 | Primavera | 3 | 1 | 24 |
| 2 | 22 al 31 ene 1988 | Invierno | 8 | 3 | 168 |
| 3 | 13 al 19 jun 1988 | Primavera | 6 | 2 | 80 |
| 4 | 12 al 21 ago 1988 | Verano | 8 | 3 | 120 |
| 5 | 21 al 24 ene 1989 | Invierno | 3 | 2 | 32 |
| 6 | 10 al 19 feb 1989 | Invierno | 8 | 3 | 144 |
| 7 | 19 al 27 mar 1989 | Primavera | 7 | 2 | 80 |
| 8 | 10 al 15 sep 1989 | Verano | 5 | 1 | 8 |
| 9 | 29 oct al 2 nov 1989 | Otoño | 3 | 1 | 28 |
| 10 | 26 al 30 nov 1989 | Otoño | 4 | 1 | 24 |
| 11 | 2 feb al 2 mar 1990 | Invierno | 28 | 1 | 32 |
| 12 | 7 al 8 abr 1993 | Primavera | 1 | 2 | 16 |
| *13 | 14 al 21 may 1993 | Primavera | 3 | 4 | 180 |
| *14 | 15 al 19 jul 1993 | Verano | 4 | 2 | 97 |
| *15 | 23 al 30 mar 1994 | Primavera | 6 | 4 | 78 |
| *16 | 23 al 30 abr 1994 | Primavera | 7 | 3 | 174 |
| *17 | 24 al 31 may 1994 | Primavera | 8 | 3 | 165 |
| *18 | 22 al 30 jun 1994 | Verano | 7 | 2 | 82 |
| *19 | 23 al 30 jul 1994 | Verano | 7 | 2 | 82 |
| *20 | 23 al 30 sep 1994 | Otoño | 7 | 5 | 150 |
| *21 | 10 al 11 dic 1994 | Invierno | 2 | 2 | 20 |
| *22 | 26 feb al 3 mar 1995 | Invierno | 6 | 3 | 62 |
| *23 | 26 al 27 jul 1995 | Verano | 2 | 2 | 40 |
| TOTAL | | | 143 | | 1886 |

en la que construyeron sus nidos y de la del sitio de descanso para su posterior identificación. Se tomaron medidas (largo, ancho y distancias entre ellos) de diez nidos. De los huevos se observó la coloración y se tomaron datos merísticos de largo y ancho de cinco huevos. En este estudio se colectaron dos huevos de la periferia de una de las subcolonias, los cuales están depositados en el Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Para elaborar el calendario de eventos reproductivos de *Sterna maxima* en la zona (general y de cada año), se realizaron observaciones desde el inicio de la temporada reproductiva (febrero-marzo) de 1994 y 1995 y se complementaron con lo informado en la literatura, registrando así fechas de arribo, etapas de cortejo, primeros nidos, inicio de la puesta, pollos y formación de guarderías.

Las anotaciones se hicieron en un diario de campo siguiendo la técnica propuesta por Herman (1996) usando como material de apoyo grabadora, cronómetro, contador manual, brújula, cámara fotográfica, así como formatos de registro y mapas previamente elaborados.

Para determinar la actividad humana en el Archipiélago, especialmente en Isla Larga, se hicieron observaciones desde la isla para cuantificar lanchas, yates, personas que visitan la isla durante el año. Además se realizaron entrevistas a los pescadores de la localidad más cercana denominada Corral del Risco.

5.2 Trabajo de gabinete

El trabajo de gabinete consistió en la obtención de información bibliográfica sobre ésta especie, siendo consultados los archivos de las bibliotecas de la Facultad de Ciencias, del Instituto de Biología y del Centro de Ecología; así como el Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias y el Centro de Investigación Científica y Humanística de la Universidad Nacional Autónoma de México. También fué solicitada información a la Universidad de California, Davis (UCD), a U.S. Fish and Wildlife Service Caribbean (Puerto Rico) y a la Estación Biológica de Doñana (España). Asimismo, se consultaron las colecciones científicas del Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias y del Instituto de Biología, ambos de la Universidad Nacional Autónoma de México, así como la del Instituto Politécnico Nacional.

De acuerdo a los datos obtenidos en el campo y a los informes anteriores a este estudio, realizados por Fanny Rebón y su grupo de trabajo de 1988-1989, se tomó en cuenta para la estimación del tamaño poblacional el número máximo de individuos registrado en cada salida.

La fluctuación poblacional, se estimó como la variación del número de individuos registrados en cada salida a la zona durante el período de reproducción, desde que la especie llega a la bahía, hasta que la abandona. La fluctuación a lo largo del día se obtuvo también tomando el número máximo de individuos registrados durante el día, para saber si existe relación entre la fecha y la hora.

Los datos tomados para la localización de la especie, se ubicaron en mapas de la Isla Larga previamente elaborados (**Apéndice A**).

La densidad de anidación, se consideró como el número de nidos con huevo encontrados en 1m^2 .

Las actividades observadas de la golondrina marina real se anotaron en el diario de campo. Posteriormente se hizo la descripción detallada de cada una.

Los datos obtenidos de cada uno de los eventos de la reproducción de la especie, se ordenaron de manera secuencial en un cronograma, con el que se estableció el período reproductivo de *Sterna maxima* en la Isla Larga.

Para determinar si la ubicación de las subcolonias de anidación y el área que ocupaba cada una de ellas estaba relacionada, se utilizó el coeficiente de correlación por rangos de Spearman (Marques de Cantú 1991), denotado por r_S

$$r_S = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

donde:

n = es el número de parejas de datos

d_i = es la diferencia de los rangos de

$$X_i \text{ y } Y_i \quad (R_{X_i} - R_{Y_i})$$

VI. RESULTADOS

6.1 *Tamaño y fluctuación poblacional de Sterna maxima*

6.1.1 *A lo largo del año*

El presente trabajo muestra que el tamaño poblacional de la colonia de *Sterna maxima* de las Islas Marietas fue de 70 a 80 individuos en 1993 y de 140 a 150 en 1994 (**Cuadro IV**). En 1995, con lo registrado en julio, se estima que el tamaño poblacional en este año también fue de 140 a 150 individuos.

Sterna maxima fue observada en 10 salidas de 23, con las cuales se cubrieron las cuatro estaciones del año. La población presenta su máximo en primavera y su mínimo a finales del verano principios de otoño (**Cuadro IV**).

En agosto de 1988, se registraron por primera vez dos individuos de la golondrina marina real volando sobre las aguas adyacentes a las islas. Durante la salida realizada en marzo de 1989 se observó nuevamente la especie, detectando en ésta ocasión tres individuos volando también sobre las aguas adyacentes a las islas (Rebón com. pers).

Durante 1993 se realizaron dos salidas a la zona, la primera fue a mediados de mayo (14 al 21) en la cual se observó un máximo de 10 individuos (al parecer adultos); la segunda fue a mediados de julio (15 al 19) durante la cual se observó un máximo de 71 individuos (21 pollos y 50 adultos).

En 1994 se logró registrar con más detalle la fluctuación de la colonia de *Sterna maxima* en las Islas Marietas, presentando su máximo en el mes de abril (150 individuos) y su mínimo en septiembre (3 individuos). En el mes de diciembre se visitó la zona y no se registró la especie; salidas realizadas con anterioridad por Rebón, en los meses de octubre y enero en otros años, confirman su ausencia en la bahía, observándose así que la golondrina marina real no está presente de septiembre a principios de febrero, que es cuando se inicia la temporada reproductiva en la Isla Larga. Durante este año se detectó la formación de tres subcolonias de anidación de la golondrina marina real en la parte noroeste de Isla Larga, cerca de las playas uno y dos (parte superior) observándose 79 individuos como máximo en marzo y 150 en abril. En mayo del mismo año, todos los individuos de las tres subcolonias se desplazaron a otro sitio de la isla y formaron una nueva subcolonia no reproductiva; en este mes se registró un máximo de 100 individuos; en el mes de junio se observaron 75 y en julio 60 también como máximo. En septiembre se observó la especie por última vez (sólo tres individuos sobrevolando la isla en dirección noreste) (**Cuadro IV**).

En 1995 se efectuaron dos salidas, la primera a finales de febrero, principios de marzo durante el invierno y la segunda a finales de julio. En la primera salida se registró un máximo de 81 individuos (81 a finales de febrero y 20 a principios de marzo) volando sobre la Isla Larga, en las aguas adyacentes y cerca de la costa de Punta de Mita, pero nunca posadas en algún sitio.

Durante la segunda salida realizada éste año se observó una colonia no reproductora con un máximo de 68 individuos. Esta colonia ocupó el mismo sitio que la colonia no reproductora formada en 1994, la cual denominé "dormidero".

En la **Figura 10** se muestra un comparativo del número máximo de individuos registrados por mes durante las salidas realizadas de 1993 a 1995.

6.1.2 Aves Anidantes

La población reproductora de la golondrina maina real en el año de 1993 fue de aproximadamente 25 parejas, ya que durante este año se observaron en Isla Larga 50 adultos y 21 pollos como máximo. En 1994 se observó un aumento en la población de la colonia de *Sterna maxima*, registrándose un máximo de 150 individuos (75 parejas).

Las tres subcolonias de reproducción formadas durante 1994 tuvieron un tamaño promedio de 25 parejas por cada una, variando desde 10 hasta 50 parejas (**Cuadro V**).

Fluctuación a lo largo del día: Los resultados obtenidos en cuanto al número máximo y mínimo de individuos observados presentan una relación entre la fecha y la hora de observación. Durante los meses de marzo (finales), abril, mayo y junio (primavera) se observa un mayor número de individuos por la tarde (entre las 18-19 hrs); durante los meses de julio, agosto, septiembre, febrero y principios de marzo las golondrinas se observan en mayor cantidad durante la mañana (entre las 6-12hrs). A partir del medio día, hasta las 14 ó 15 hrs se nota una ausencia casi total de las golondrinas en la zonas de anidación y alrededor de la isla, observándose el retorno de individuos a las subcolonias después de las 15 hrs, horas en las cuales se logra observar al 95% de la población total.

En diversas ocasiones la golondrina marina real fue avistada volando sobre la Isla Redonda (3 individuos máximo en cada observación) durante la mañana en dirección oeste y hacia el continente (Punta de Mita); sin embargo, nunca se les observó posadas en algún sitio de ésta isla.

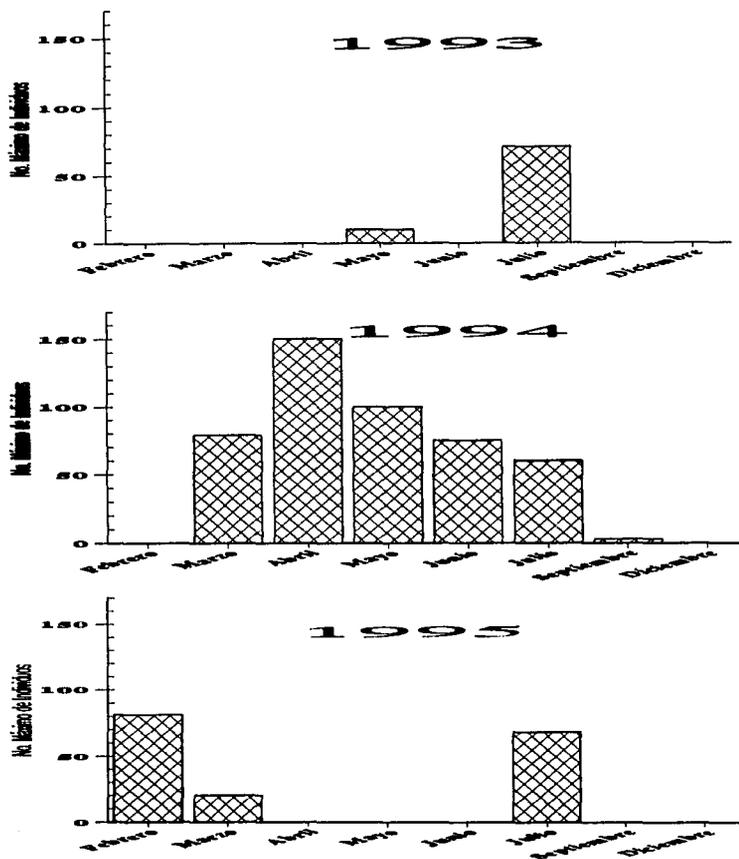


Figura 10 Número máximo de individuos registrados por salida durante 1993, 1994 y 1995.

Cuadro V Relación entre el número de individuos de cada subcolonia de anidación (1994) con respecto a su área y distancia a la costa.

| | Año | Número de individuos ' y parejas + | Distancia a la costa (m) | Area que ocupa (m ²) |
|---------------------|------|------------------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| Subcolonia 1 | 1994 | 24 ' (12 +) | 17 - 18 | 12 |
| Subcolonia 2 | 1994 | 44 ' (22 +) | 22- 23 | 47 |
| Subcolonia 3 | 1994 | 80 - 90 ' (40 - 45 +) | 40 - 42 | 100 |

Correlación por rangos de Spearman entre:

número de individuos versus distancia = 1,000

número de individuos versus área = 1,000

distancia a la costa versus área = 1,000

6.2 Datos sobre la Biología Reproductiva de *Sterna maxima*

6.2.1 Ubicación

Sterna maxima se encontró reproduciéndose sólo en Isla Larga. El área de anidación seleccionada por la especie fue en la parte superior de las playas 2 y 3, porción oeste de la isla, con una elevación de 7 y 8 msnm. La vegetación en ese lugar está compuesta principalmente por pastos secos y entrecruzados a nivel del suelo, de la especie *Cenchrus herbaceus*, los cuales se encuentran rodeados por pastos de mayor altura (60-70 cm aproximadamente). Las condiciones de superficie presentan cambios durante el año; los pastos (*Cenchrus herbaceus*) de los sitios de anidación solamente están presentes de finales de febrero a principios de marzo hasta julio. En septiembre la vegetación cambia por la acción del viento y las lluvias desapareciendo las áreas de anidación.

En la parte oeste de ésta isla existen cuatro zonas de pastos de la especie *Cenchrus herbaceus* con las mismas características. Los sitios no tienen una forma especial, presentando los cuatro forma irregular, variando en su tamaño y la distancia a la costa. De estas cuatro zonas, tres fueron utilizadas por la golondrina marina real; dos como sitios de anidación (sitios A y B) (Figura 11a,b) y uno como de reposo (sitio C) o "dormidero" (Figura 12).

En 1994 las tres subcolonias de reproducción, ocuparon los sitios A y B (Figura 11a). El sitio A lo ocuparon las subcolonias 1 y 2. Este lugar está ligeramente fragmentado por una franja de tierra floja de aproximadamente 1.5 m (en dirección oeste-cento) y esa distancia fue la que dividió a las dos subcolonias. Este sitio sólo fue ocupado en 1994.

La subcolonia 1, se ubica en la parte suroeste de la isla, aproximadamente a 17 o 18 m de la línea costera (parte superior de la isla). El área que ocupa esta subcolonia es de 12 m². En este sitio se encontraron de 12 a 15 parejas, sus nidos se encontraban separados entre sí por una distancia promedio de 23 cm; aún cuando se observó un mayor número de nidos, solamente se contaron 12 huevos (un huevo por nido).

La subcolonia 2, se ubica también en la parte suroeste de la isla junto a la subcolonia 1, ocupando un área de 47 m² (aproximadamente). En este lugar se encontraron entre 22 y 25 parejas y la distancia entre los nidos fue similar a la de la subcolonia anterior, el número de huevos registrado en esta subcolonia, fue de 22. Las subcolonias 1 y 2 se encuentran parcialmente rodeadas por una colonia reproductora de la gaviota reidora *Larus atricilla*.

La subcolonia 3 utilizó el sitio B, el cual también fue ocupado solamente durante el período reproductivo de 1994. Se encuentra también en la parte suroeste, aproximadamente a 40-42 m de la línea costera. Esta subcolonia reproductora fue la más grande formada en este año, con un área de 100 m² (aproximadamente) (Figura 11a). En este sitio se encontraron entre 40-45 parejas. Esta colonia se encuentra rodeada completamente por una colonia de *Larus atricilla*. En la Figura 11b se puede apreciar lo compacto de las subcolonias 1 y 2.

Colonia del "Dormidero" o de reposo: Esta colonia ocupó el sitio C (Figura 12) ubicado en la parte sureste de la isla (hacia la parte central) cercana a la parte en donde se acumula el agua en época de lluvias. El área de este lugar es de aproximadamente 270-280 m². La vegetación que presenta es la misma que la de los sitios anteriores. Cabe mencionar que éste

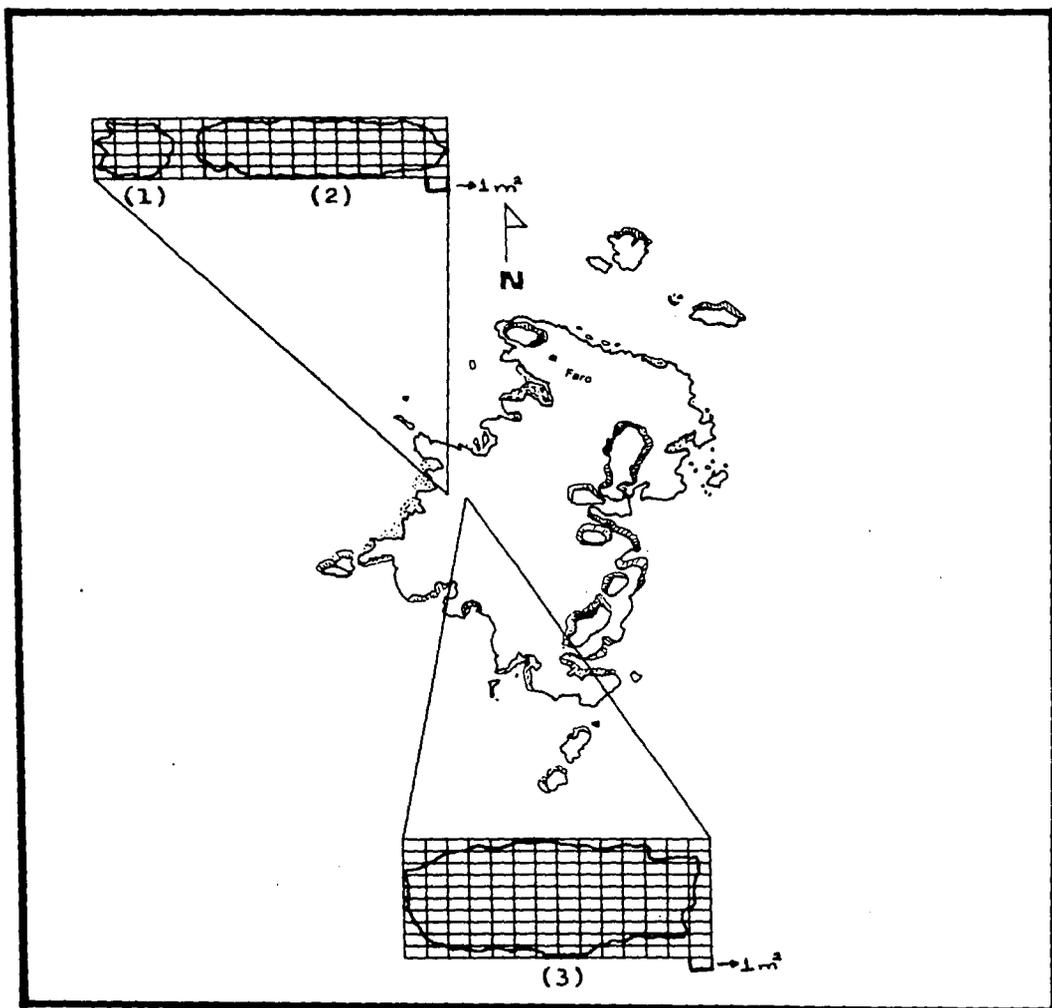


Figura 11a Ubicación de las subcolonias de anidación 1, 2 y 3 de la golondrina marina real en Isla Larga. 1 y 2 (sitio A), 3 (sitio B).



Figura 11b Subcolonias de anidación de *Sterna maxima* en Isla Larga. A la izquierda se observa la subcolonia 1; a la derecha la subcolonia 2.

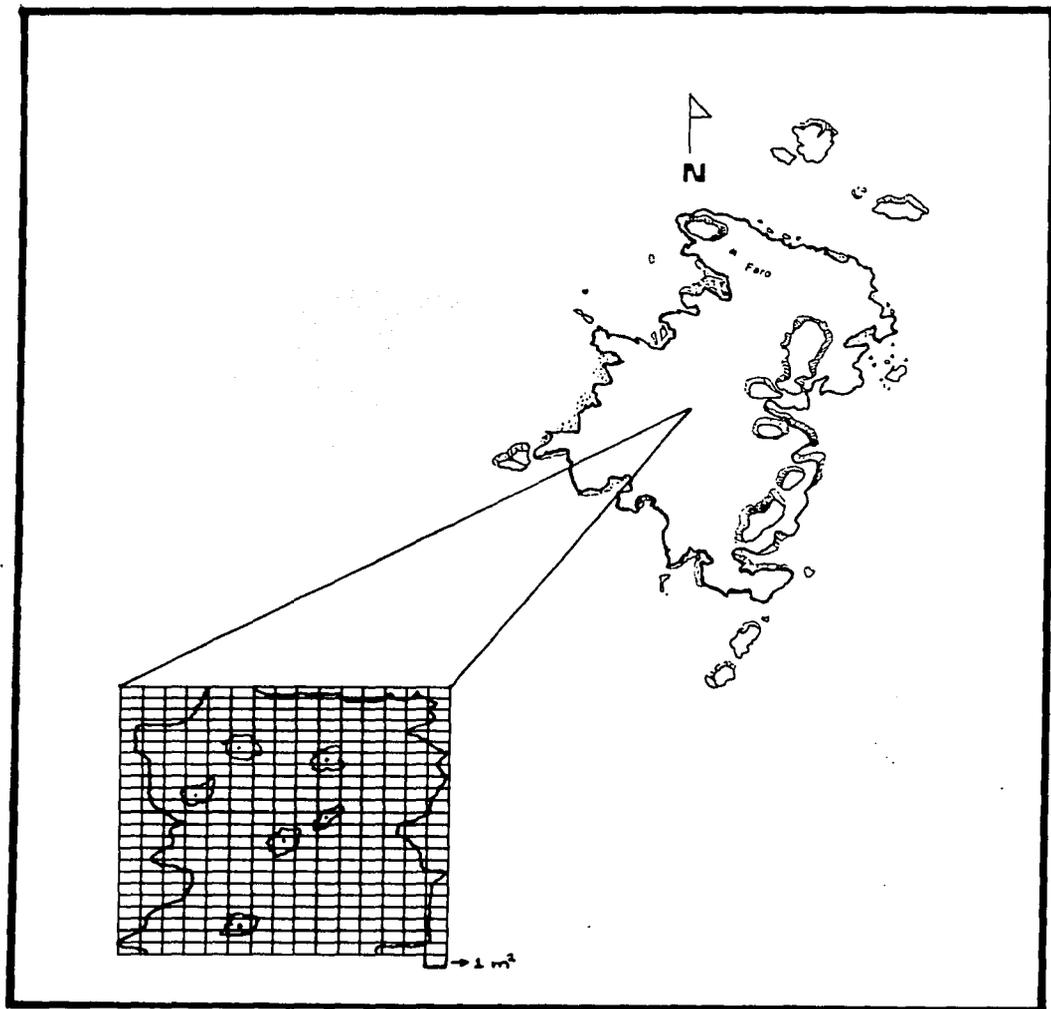


Figura 12 Ubicación de la colonia de reposo ("dormidero") de la golondrina marina real en Isla Larga. (Sitio C).

sitio fue ocupado a finales de mayo de 1994, después de que las golondrinas de mar real abandonaron sus sitios de anidación. En 1995 y 1996, no se registraron subcolonias reproductoras en la isla, aunque se observó que la población que llegó en esos años a la isla ocupó el sitio denominado "dormidero" (Cuadro V).

Los resultados obtenidos de la prueba estadística (Correlación por rangos de Spearman) (Marques de Cantú 1991) aplicada a las subcolonias de anidación, muestran que el número de individuos está altamente relacionado con la distancia a la costa y con el área que ocupa cada subcolonia (Cuadro V).

6.2.2 Aspectos generales de la reproducción de *Sterna maxima*

El tamaño de nidada registrado en las subcolonias de anidación de Isla Larga fue de un huevo por nido. Los huevos son puestos en pequeñas depresiones construídas con pastos de la especie *Cenchrus herbaceus*. Las dimensiones promedio de estos nidos son de 13 cm de largo por 12 cm de ancho. Son de forma casi circular. La mayoría de los nidos presentó plumas alrededor de ellos presentando en ocasiones plumas primarias o secundarias de *Sterna maxima* y al parecer de *Sterna caspia* también.

Se tomaron datos merísticos (largo, ancho y peso) de 5 huevos. Sólo se colectaron dos de ellos de la periferia de la subcolonia uno. El promedio de las medidas de los huevos es de 69.16 x 41.76 mm y el promedio de peso es de 65.8 g. Los dos huevos colectados representan las dos formas observadas (ovalado y ovalado-alargado) en las subcolonias y están en una proporción de 1:1. Los huevos de forma ovalado-alargado, presentan una coloración beige oscuro con manchas cafés. Estas manchas están distribuídas uniformemente a lo largo de todo el huevo, la punta es de color más claro y no presenta manchas. Los de forma ovalada son de color beige claro (casi blanco), con manchas grandes y pequeñas de color café oscuro. Las manchas se encuentran distribuídas de manera uniforme en todo el huevo (Figura 13).

La densidad promedio de anidación fue de 5 nidos/m². El tiempo de incubación calculado durante la temporada de reproducción es de 30 a 35 días. Durante 1993 se observó una guardería. Los pollos se observaron el 17 de julio en los pastos de la parte superior de Isla Larga (playas 1 y 2 del lado oeste) y en la playa 2. Se observó un total de 21 pollos, de los cuales 15 se encontraban en los pastos de la isla (parte superior de la playa 2) y seis en la playa 2. Los pollos son de color blanco con un ligero color ante en la frente, corona y alas. El dorso y las alas presentan un tono ante que se desvanece en el blanco, además de manchas de color pardo. Las manchas son más claras y pequeñas en las alas. Las primarias externas tienen manchas café oscuro. El pico es amarillo-verdoso (la mandíbula es amarilla y la maxila amarillo-verdoso). Las patas son cortas, los tarsos tienen una coloración amarillo-verdoso y las patas amarillas (Figura 13).

Interacción con otras especies: Las especies con las que se observó interactuar a *Sterna maxima* fueron: *Larus heermanni*, *L. atricilla*, *L. occidentalis*, *Sterna elegans*, *S. sandvicensis* y *S. caspia*.

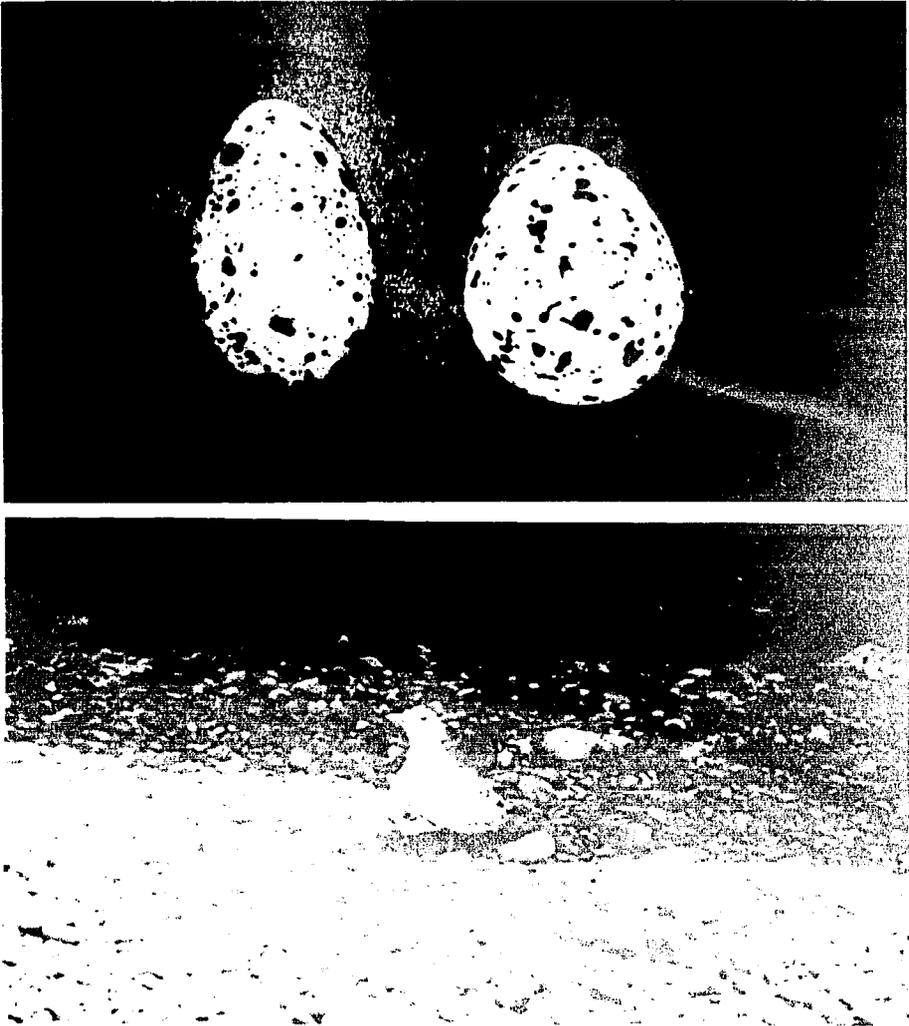


Figura 13 Huevos y pollo de *Sterna maxima* en Isla Larga (Foto Cecilia Mora y Emir Rodríguez).

La colonia de *Sterna maxima* de Isla Larga, presentó cuatro subcolonias (incluyendo la no reproductora). Las subcolonias 1 y 2 (reproductoras) se encontraron rodeadas parcialmente por una reproductora de la gaviota reidora (*Larus atricilla*); la zona cercana a la costa de la parte oeste de la isla fue la que no estuvo rodeada por gaviotas.

La subcolonia tres (reproductora) se observó completamente rodeada por una subcolonia reproductiva de *Larus atricilla*, sólo que esta se ubicó en la cercanía de la periferia, en la parte noreste de la subcolonia de gaviotas. Individuos de *Larus atricilla* comúnmente sobrevuelan las subcolonias de *Sterna maxima* sin afectar aparentemente el comportamiento reproductivo de las golondrinas.

Cerca de estas dos subcolonias se encontró anidando a la gaviota parda (*Larus heermanni*) con 20 nidos aproximadamente. Los nidos de esta gaviota se encontraron distribuidos en la parte noroeste y sureste de las subcolonias; además, en las playas de la parte oeste de la isla se observó un promedio de 150 pollos en cada playa. A los pollos nunca se les observó molestar ni acercarse a los sitios de anidación de las golondrinas de mar real; sin embargo, a los adultos se les observó en diversas ocasiones volando sobre ella y caminando en la periferia de las subcolonias. Cuando un individuo de la gaviota parda trata de entrar a las zonas de anidación, las golondrinas reaccionan en grupo emitiendo repetidas vocalizaciones graves muy fuertes y algunos individuos volando a baja altura (1 metro aproximadamente) del suelo, amedrentando así al intruso. Las demás golondrinas permanecen en sus nidos abriendo el pico repetidas veces y en ocasiones emitiendo vocalizaciones o llamadas (tal vez de alarma) pero nunca tocan al intruso.

A los individuos de la gaviota parda (*Larus heermanni*) nunca se les observó atacando a los adultos de *Sterna maxima*, pero se observó que cuando las gaviotas tratan de entrar a la subcolonia o la sobrevuelan es para intentar depredar los huevos. Sin embargo, las golondrinas de mar real abandonan por largos períodos durante la mañana sus huevos y casualmente las gaviotas no se acercan durante este lapso aún cuando solamente permanecen en los sitios de anidación de cinco o diez individuos de *Sterna maxima* como máximo.

En la colonia de reposo que formaron las golondrinas (*Sterna maxima*) durante 1994, se observaron aproximadamente 80 o 90 gaviotas pardas (adultos), en la periferia de la zona y cerca de los individuos de *Sterna maxima* (no mezclados).

A finales de marzo de 1994 se detectó la presencia de cuatro individuos de la gaviota occidental (*Larus occidentalis*). Estas gaviotas se encontraban posadas en las playas 1 y 2 en uno de los extremos de un grupo de aproximadamente 30 o 40 individuos de *Sterna maxima* y 140 o 150 de *Larus atricilla*. Al parecer la presencia de éstas gaviotas perturbaba tanto a los individuos de *Sterna maxima* como a los de *Larus atricilla*, ya que las aves abandonaban la playa por lapsos de 30 a 40 segundos; en el momento en el que los individuos de *Larus occidentalis* hacían algún movimiento, las golondrinas y las gaviotas (*Larus atricilla*) abandonaban la playa de igual manera por lapsos de 40 segundos aproximadamente. Esto sólo se observó un día, ya que fue la única vez que se encontró a *Larus occidentalis* en la playa.

De las tres especies de gaviotas observadas en la Isla (*Larus heermanni*, *Larus atricilla* y *Larus occidentalis*), solo se observó a *Sterna maxima* tener reacciones agresivas (de defensa) con *Larus heermanni* (como abrir el pico hacia arriba emitiendo vocalizaciones muy fuertes),

aunque nunca se observó su contacto con las gaviotas.

Durante el período reproductivo de 1994, se detectó la presencia de tres especies de golondrinas de mar (*Sterna caspia*, *Sterna elegans* y *Sterna sandvicensis*). *Sterna caspia*, se observó al inicio de la temporada reproductiva, llegando primero que *Sterna maxima* al Archipiélago y entrando un día antes a la isla. Los individuos de *Sterna caspia* arribaron en los mismos sitios que posteriormente fueron ocupados por *Sterna maxima* para anidar. Cuando las golondrinas de mar real empezaron a entrar a la isla compartieron el territorio con las golondrinas de mar caspio (*Sterna caspia*) y se les observó mezcladas por un período de un mes; después de éste tiempo las golondrinas de mar caspio abandonaron la isla o el Archipiélago tal vez, ya que no se les volvió a observar durante ese año. Al parecer éste intento de anidación sólo llegó hasta la construcción de nidos. La proporción de las dos especies anteriormente mencionadas fue aproximadamente 1:1 (150 individuos de cada especie).

Otra de las golondrinas de mar que se encontró mezclada con *Sterna maxima* fue *Sterna sandvicensis*. Esta especie es uno de los nuevos registros para la zona y para el Estado de Nayarit, estando fuera de su área de distribución según la AOU (1983). Sin embargo, se observó en la isla en 1994 y volando sobre las aguas adyacentes en 1995. De ésta golondrina se observaron únicamente dos individuos, un adulto en plumaje de reproducción y un individuo en plumaje de invierno durante los meses de abril y mayo. El primer individuo observado de *Sterna sandvicensis*, fue el adulto a finales de abril (25 de abril de 1994), que arribó a la subcolonia dos y permaneció mezclado con *Sterna maxima* y *Sterna caspia*. Más tarde (29 de abril de 1994), arribó el segundo individuo (con plumaje de invierno) a la misma subcolonia. El primer individuo fue aceptado fácilmente, mientras que el segundo fue agredido al principio; después de media hora aproximadamente fue aceptado completamente.

Los dos individuos de *Sterna sandvicensis* fueron observados en las subcolonias uno y dos en el mes de abril; en mayo se observaron nuevamente en la colonia de reposo que formó *Sterna maxima*.

De la golondrina marina elegante (*Sterna elegans*) sólo se registró un individuo. A finales de abril se le observó posado en la parte intermedia de las subcolonias 1 y 2, y posteriormente se le encontró en la subcolonia 2. Los individuos de *Sterna maxima* no mostraron conducta agresiva hacia el individuo de *Sterna elegans*.

Depredadores: A finales de abril de 1994, se observaron huevos en las tres subcolonias y durante la salida realizada hacia finales de mayo, se encontraron los sitios de anidación vacíos, con únicamente tres o cuatro restos de cascarones en las zonas. En este año desaparecieron todos los huevos de las tres subcolonias y desgraciadamente no se lograron determinar los factores responsables de este suceso.

6.2.3 Pautas conductuales

Durante el estudio se observaron las conductas de arribo a la isla y al Dormidero, vuelo de cortejo, ceremonias de ofrecimiento de pescado o alimentación de cortejo y cópula y acicalamiento.

Arribo a la isla y al Dormidero: Antes de hacer su arribo a la isla, las golondrinas de mar real comienzan a llegar a las zonas aledañas pasando la mayor parte del tiempo volando y pescando cerca de la costa de Punta de Mita. Por las noches, es común escuchar vocalizaciones de algunos individuos que vuelan alrededor de la Isla Larga. Conforme aumenta el número de individuos, empiezan a sobrevolar por la mañana la parte oeste y finalmente, al atardecer entre las 18 y 19 hrs, comienzan a descender en los sitios que posteriormente utilizarán para anidar. Durante el tiempo que permanecieron en los sitios de anidación siempre se le escuchó vocalizar, a diferencia de cuando migraron al Dormidero, en donde rara vez lo hicieron.

Durante el día las golondrinas no ocupaban el Dormidero. Las ocasiones en las que se observaron por la mañana, fue realizando vuelos de cortejo o pescando en las cercanías de la isla. Al atardecer entre las 18 y 20 hrs, las golondrinas ocupaban nuevamente el sitio. Los individuos empezaban a sobrevolar el dormidero en grupos de 5, 7, 9 y 13 y se retiraban. Después de aproximadamente media hora la mayoría empezaba a bajar pero no vocalizaban.

Vuelo de Cortejo: El vuelo de cortejo generalmente es un vuelo que involucra tres aves, aunque en ocasiones se observaron cuatro o cinco individuos realizando esta actividad. Generalmente por la mañana se observaban en grupos de tres, (un individuo adelante y dos atrás), los cuales al volar describían una "V". El de enfrente frecuentemente llevaba un pez en el pico, mientras que los dos de atrás vocalizaban emitiendo los dos sonidos (grave y agudo) reportados para esta especie (Peterson y Chalif 1989). Cuando el individuo de adelante no llevaba pez, las golondrinas también describían una "V", pero en este caso el vuelo de las tres era sincronizado, realizando movimientos que seguían el patrón de un "8". En las ocasiones en que se observaron cinco golondrinas, la de enfrente llevaba un pez en el pico y volaba sobre los sitios de anidación mientras que las otras volaban atrás formando también una "V". Después, todos juntos daban de tres a tres y media vueltas y las que alcanzaban a la golondrina del frente la rozaban ligeramente sobre la rabadilla y regresaban a su lugar de formación. El vuelo de tres individuos se observó con más frecuencia que el de cinco. Durante 1994, el vuelo de cortejo de tres individuos se observó desde que empezaron a llegar las golondrinas al Archipiélago (febrero) hasta que abandonaron los sitios de anidación (por diversos factores) en la etapa de incubación (mayo) e interrumpieron su período reproductivo. En este mes, las golondrinas se desplazaron al sitio de la isla, al que se denominó "Dormidero". En éste sitio no se observó un nuevo intento de puesta, sin embargo los individuos continuaron realizando vuelos de cortejo, en los que las golondrinas vocalizaban con menor frecuencia. A partir de mayo el vuelo realizado por cinco individuos fue más frecuente que el de tres.

Durante 1993 la población de *Sterna maxima* tuvo éxito reproductivo y la actividad de cortejo continuó observándose en julio, después de que habían eclosionado los pollos y formado guarderías. En 1994, ésta conducta se observó desde el principio de la temporada reproductiva hasta que se observaron las últimas golondrinas volando sobre las islas. En 1995,

la población de *Sterna maxima* regresó a la isla pero no se reprodujo, observándose únicamente conducta de vuelo de cortejo.

Ceremonias de ofrecimiento de pescado o alimentación de cortejo: Esta conducta se llevó a cabo en la cercanía de las playas de Punta de Mita, en las playas de la parte oeste de Isla Larga y en los bordes de los sitios que posteriormente utilizaron para anidar. El ofrecimiento de pescado es similar al descrito por Kilham (1981). Una golondrina llega con un pescado en el pico y durante el vuelo emite las vocalizaciones agudas. La golondrina vuela sobre la subcolonia a aproximadamente dos metros de altura y después desciende en la periferia del sitio de anidación. Las golondrinas permanecen posadas cerca de cinco minutos, hasta que llega otro individuo, le quita el pez y se lo traga. Finalmente, los dos individuos salen volando y se alejan del sitio emitiendo vocalizaciones. En otras ocasiones llegaba un individuo de igual manera, con un pez en el pico, permanecía más de cinco minutos y si no se le acercaba otra golondrina, se tragaba el pez y posteriormente se introducía al área de la subcolonia.

Cópula: Las cópulas se observaron fuera del sitio de anidación (en las playas y la periferia de las áreas de anidación). Los dos individuos levantan ligeramente la cabeza y bajan las alas hasta tener una apariencia curvada, empiezan a caminar formando círculos hasta que uno de ellos se detiene, mientras que el otro (al parecer el macho) continúa caminado alrededor del otro. La duración de ésta conducta fue de aproximadamente diez minutos. Esta conducta se observó varias veces, pero sólo en dos ocasiones concluyó en una cópula. Las cópulas observadas duraron 15 y 25 segundos respectivamente.

Acicalamiento: El acicalamiento se observó en las playas de la parte oeste de la isla en la periferia y dentro de cada una de las subcolonias. Esta conducta sólo se registró en los adultos. Las golondrinas acomodan o limpian con el pico las plumas de su cuerpo. Se acicalan a intervalos irregulares, algunas veces sólo por unos segundos y otras por varios minutos. El acicalamiento es individual. El 28 de abril, durante la temporada de 1994 se registró una conducta diferente de acicalamiento con un individuo de otra especie, esta conducta es llamada "Interespecific Allopreening" (Terres 1991). Se observó un individuo de *Sterna maxima* posado en la periferia de la subcolonia tres, acicalandose cerca de una gaviota (*Larus atricilla*). Después de cinco minutos aproximadamente, la gaviota se acercó a la golondrina y empezó a acicalar las plumas del dorso de la golondrina y posteriormente las de la cola. La golondrina marina real no presentó conducta alguna de agresión y la gaviota continuó acicalando a la golondrina cerca de diez minutos; después, cada uno de los individuos regresó a su sitio de anidación correspondiente. Esta fue la única vez que se observó éste comportamiento.

6.3 Calendario de eventos reproductivos

6.3.1 Calendario general

El calendario de los eventos de la reproducción de *Sterna maxima* en la zona, desde su llegada al Archipiélago de las Marietas hasta que lo abandona, basado en las observaciones realizadas durante 1993, 1994 y 1995 incluye el período de febrero a septiembre. (Figura 14). El calendario se complementó con lo encontrado en la literatura.

Aproximadamente a finales de febrero y principios de marzo empiezan a llegar las golondrinas de mar real a la zona de la Bahía. Durante éste período, la mayoría de los individuos se encuentran realizando despliegues de cortejo (aéreo), se les observa volando sobre las aguas adyacentes a las islas y cerca de la zona costera de Punta de Mita, pero nunca posados. A mediados de marzo, conforme va aumentando el número de individuos, empiezan a posarse en las playas (dos y tres) de la parte oeste de Isla Larga en donde pasan la mayor parte del tiempo acicalándose o simplemente posados en la arena en donde el agua apenas roza sus patas. Para finales de marzo las golondrinas empiezan a abandonar las playas y vuelan hacia el interior de la isla. Las aves entran a la zona de pastos (*Cenchrus herbaceus*), cada vez en mayor número, ocupando sitios que se encuentran cerca o en el centro de las subcolonias reproductoras de la gaviota reidora *Larus atricilla*, ubicadas en el lado oeste de la isla (parte superior de las playas dos y tres). Una vez que las primeras aves hacen su arribo a la isla, empiezan a delimitar sus áreas de anidación. En esta época se sigue observando el cortejo aéreo y en ocasiones es posible observar la alimentación de cortejo y la cópula en algunas parejas. Aún cuando los individuos se encuentran muy juntos, es posible observar la formación de parejas en tierra, ya que el macho ofrece a la hembra pequeños peces. A mediados y finales de abril se observan los primeros nidos ya construídos.

Los primeros huevos son puestos a mediados de mayo y aún así se continúan observando despliegues de cortejo. En este estudio los primeros huevos aparecieron a finales de abril, observándose una alta sincronía de la puesta en ésta población. Durante el período de incubación, los individuos permanecen la mayor parte de la mañana fuera del nido (al parecer alimentándose), quedándose por cada subcolonia de cinco a diez individuos como máximo, los cuales permanecen en los sitios emitiendo vocalizaciones o llamadas de alarma al detectar algún tipo de perturbación. Después del medio día empiezan a llegar los individuos a sus nidos, pero no es sino hasta la tarde (16-19 hrs) cuando se reúnen nuevamente en grandes cantidades para pasar ahí el resto del día. La actividad de cortejo en condiciones óptimas para la especie, puede continuar hasta que empiezan a eclosionar los pollos; si es interrumpida la reproducción en alguna de sus etapas, es posible observar despliegues de cortejo hasta finales de julio, poco antes de que la especie abandone sus sitios de reproducción (Buckley y Buckley 1972a). Esta conducta se observó en la temporada de 1994. Los pollos aparecen a principios de junio después de un período de incubación de más de 30 días; posteriormente forman guarderías y bajan a la playa (pollos que aún no vuelan). Estos permanecen en las guarderías por un lapso de 30 a 35 días después de eclosionar. En agosto-septiembre se observa a los últimos individuos volar sobre las islas en dirección noroeste.

6.3.2 Resumen de eventos reproductivos por temporadas

1993

En éste año sólo se observaron algunos individuos en cortejo en el mes de mayo volando sobre la parte noroeste de Isla Larga y la presencia de una guardería a mediados de julio, primero en la parte superior de la playa uno y posteriormente en la orilla de las playas uno y dos de la parte oeste de la isla. Los pollos tenían una edad de aproximadamente 30 días. El número de parejas estimado para éste año es de 25 (**Figura 15a**).

1994

Los primeros individuos fueron observados a finales de marzo, volando sobre el océano y realizando despliegues de cortejo. En éste año fue posible observar el día en el que la especie arribó a la Isla Larga. Las primeras aves entraron a la zona de pastos el 28 de marzo. Los primeros huevos aparecieron entre el 25 y 26 de abril. En éste año no se completó la reproducción, ya que la aves por alguna causa desconocida (tal vez el turismo, factores climáticos, etc) desertaron de las tres subcolonias de anidación cuando estaba por iniciarse el período de eclosión de los polluelos. Los despliegues de cortejo se siguieron observando aún cuando las subcolonias uno, dos y tres no tuvieron éxito reproductivo. No se detectó que intentaran reanidar después de la desintegración de estas subcolonias. La nueva colonia que se formó en el mes de junio (colonia del dormidero) no fue reproductora. El número de parejas en este año es de 75 (**Figura 15b**).

1995

Durante éste año los individuos llegaron más temprano a la zona. Se les observó volando sobre las aguas adyacentes a las islas a finales de febrero. Se desconoce la fecha de arribo de la especie a la isla. *Sterna maxima* no anidó éste año, sin embargo, despliegues de cortejo fueron observados de febrero a julio. (**Figura 15c**).

6.4 Distribución de reproducción de *Sterna maxima*

La golondrina marina real (*Sterna maxima*) es una especie que se ha registrado anidando en algunas localidades a lo largo de las costas del Pacífico, desde la región central de California (EUA) (límite norteño) hasta las Islas Marías (Nayarit, México) (límite sureño) (AOU 1983).

De acuerdo con la literatura consultada y la revisión de las colecciones científicas del Instituto de Biología y el Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias (ambos de la Universidad Nacional Autónoma de México) (Apéndice B), se encontró que existen registros de algunas colonias de reproducción en nueve localidades del Pacífico: (Cuadro VI) **Islas San Jorge** (Mailliard 1923), **Laguna Ojo de Liebre** (Bancroft 1927, Kenyon 1947, Massey y Palacios 1993), **San Roque** (Bancroft 1927), **Bahía de San Diego** (Gallup y Bailey 1960, Schaffner 1985), **Isla Rasa** (Boswall y Barret 1978, Velarde 1989), **Islas Marías** (Friedmann 1950, AOU 1957, 1983), **Isla Montague** (Palacios y Mellink 1993), **Laguna San Ignacio y Delta del Río Colorado** (Massey y Palacios 1993).

Con los resultados obtenidos en el presente trabajo se observó que la especie se encuentra reproduciéndose en el Archipiélago de las Islas Marietas, ubicado entre los 20°41' latitud norte y 105°36' longitud oeste, lo cual amplía su área de distribución de reproducción hacia el sur del Pacífico, ya que después de revisar la bibliografía se encontró que las localidades más sureñas del rango de reproducción que actualmente se conocen para el Pacífico son: Isla Rasa localizada en la llamada Región de las Grandes Islas en la parte norte del Golfo de California, México a los 28°49'24" latitud Norte y a los 112°59'03" longitud Oeste, con aproximadamente 17,000 individuos de la golondrina marina real (Velarde 1989), considerándose así como la colonia más grande (Everett y Anderson 1991) de ésta especie a nivel mundial, e Islas Marías (Friedmann 1950, AOU 1957, 1983), pertenecientes al Estado de Nayarit, ubicadas entre los 21°15'-21°36' latitud Norte y 106°16'-106°35' longitud Oeste.

Por otro lado, se observa que en el Atlántico, la nidificación del gaviotín real (*Sterna maxima*) también ocurre en islotes arenosos o rocosos frente a las costas marítimas o en lugares ubicados sobre ésta última, siendo la localidad más norteña en la que se ha reportado reproduciéndose, en Virginia (EUA) (Buckley y Buckley 1976), y la localidad más sureña en Argentina (Escalante 1971, 1982) (Cuadro VI).

Cuadro VI Localidades de reproducción de *Sterna maxima* en el Pacífico y Atlántico. Las señaladas con un asterisco (*) no son de reproducción.

| Localidad | Nº. de individuos * o parejas + | Fuentes | Año | Localidad | Nº. de individuos * o parejas + | Fuentes | Año |
|--------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|----------------------|---|------------------------------------|-------------------|-----------|
| P Bahía de San Diego | 1 + 15 + | Gellup y Bailey Small Schaffner | 1959 1980 1985 | A Louisiana | | Lowery | 1980 |
| | | | | Missisipi | Aproximadamente | ADU | 1983 |
| A Bahía San Quirín * | ? | | | Alabama | | Imhof | 1982 |
| Estero de Punta Banda * | ? | Massey y Palacios | 1994 | Georgia | | Kale | 1965 |
| Bahía San Quirín * | ? | " | 1994 | T Carolina del Sur | 30000 | Blue | 1979 |
| C Laguna Ojo de Liebre | ? | Bancroft | 1927 | Carolina del Norte | | Buckley y Buckley | 1972 |
| | ? | Kenyon | 1947 | Virginia | Individuos | Ridway | 1880 |
| | 500 + | Massey y Palacios | 1994 | L Cayo Arzobispo | | Friedman | 1950 |
| I Laguna San Ignacio | 350 + | " | 1994 | Río Lagartos | | Friedman | 1950 |
| Bahía Magdalena * | ? | " | 1994 | Bahamas | | La Crox | 1976 |
| Ensenada de La Paz * | ? | " | 1994 | Is. Turka y Cairo? | | - | |
| F Delta del Río Colorado | 275 + | " | 1994 | A Cuba (Cayos de la costa norte y sur) | Total | - | |
| Laguna Perotebá * | ? | " | 1994 | Jamaica (Cayos) | | - | |
| Isla Montague | 275 + | Palacios y Mellink | 1982 | Morant | | - | |
| I Isla San Jorge | ? | Mallard | 1923 | N Pedro? | | - | |
| Estero San Francisco * | 4 * | Mellink y Palacios | 1983 | Rep. Dominicana (Hispaniola) | | - | |
| Isla San Roque | ? | Bancroft | 1927 | Puerto Rico | | - | |
| C Isla Rasa | ? | Bonwill y Barrett | 1978 | Culebra | menor de | - | |
| Isla Rasa | 17000 * | Velarde | 1989 | T Is. Virginia (Británica) | | - | |
| Isla Marias | ? | ADU | 1983 | St. Martín? | | - | |
| O ISLAS MARIETAS | ± 75 * | Carrera | 1993 | St. Barts | | - | |
| | 150 * | Carrera | 1994 | Saba? | | - | |
| | ± 150 * | Carrera | 1995 | I Granadinas? | | - | |
| | | | | Tobago? | 1400 | - | |
| | | | | Trinidad | | - | |
| | | | | Venezuela | | - | |
| | | | | C La Orchila | | - | |
| | | | | Los Roques | | - | |
| | | | | Las Aves | | - | |
| | | | | Bonaire | | Halewyn | 1984 |
| | | | | O Honduras? | | y | |
| | | | | Guayana Francesa | | Phelps | 1978 |
| | | | | Argentina | | Belton | 1979 |
| | | | | | | Escalante | 1968-1970 |
| | | | | | | Escalante | 1985 |
| | | | | Bahía Anegada | 2 parejas | Escalante | 1975 |
| | | | | Punta Tombo | ? | Escalante | 1967 |
| | | | | | 10 parejas | Escalante | 1968 |
| | | | | Península de Valdez | 20 parejas | Escalante | 1969 |
| | | | | Is. de los Pájaros | 1 juvenil | Escalante | 1971 |

6.5 Problemática de conservación del Archipiélago Marietas

La actividad humana en torno a las Islas Marietas se ha reflejado de diferentes formas. Hace casi 30 años, las Islas Marietas fueron utilizadas por el ejército como blanco de pruebas militares (pescadores com. pers.) y aunque actualmente ya no se llevan a cabo estas pruebas, no se conoce el efecto que causaron sobre las poblaciones de aves.

Las Islas Marietas no cuentan con protección legal. Hasta el momento solo existe un documento (con validez legal ?) (**Apéndice C**) en la localidad, que carece de la información científica necesaria para su protección. De 1987 a la fecha, se han registrado varios incidentes tales como la construcción de escaleras de cemento, la elaboración de caminos para facilitar el acceso a las cuevas de Isla Larga y la práctica del buceo en los alrededores que es cada vez más intensa. Otro problema es la gran cantidad de basura que los visitantes dejan tanto en las islas como en las playas, ya que no sólo afecta las zonas de anidación, sino a las mismas aves. Cerca de los sitios de anidación de la golondrina marina real se encontraron latas de refrescos, pedazos de vidrio y pequeñas bolsas de plástico. Esta basura puede ocasionar la muerte de pollos y adultos, no sólo de *Sterna maxima*, sino de cualquier ave que intente ingerirlos.

Sterna maxima, es una de las especies afectada por lo anterior, ya que es en Isla Larga donde estableció su colonia de reproducción. Durante 1994 se observó un incremento en el número de personas que visitan la isla, registrándose un promedio de 100 personas durante el día; sin embargo, en los meses de abril y mayo de ese mismo año, se llegó a registrar un máximo de 175 personas entrar a la isla en no más de ocho horas. La mayoría de las personas visitan las cuevas de la isla y las playas de la parte oeste, y para llegar a ellas atraviesan los pastizales que son sitios de anidación de colonias de aves tales como: *Sula leucogaster*, *Sula nebouxii*, *Larus heermanni*, *Larus atricilla*, *Sterna maxima*, etc. Durante este estudio se observó a la gente acercarse demasiado a las áreas de anidación de estas aves y en ocasiones incluso arrojarles pequeñas piedras o pedazos de conchas, provocando que las aves se espantaran y abandonaran sus nidos.

Actualmente el equilibrio ecológico de éste ambiente está en peligro, ya que en una localidad cercana Punta de Mita se está construyendo un megaproyecto turístico que amenaza la existencia de las comunidades naturales que ahí habitan. La alta afluencia de turismo no controlado en la última década ha causado ya graves problemas en el Archipiélago, en especial en Isla Larga. El incidente más grave hasta el momento, es un incendio ocurrido el 3 y 4 de febrero de 1997, que destruyó el 95% de la isla, además de 528 individuos (adultos, huevos y pollos) de aves y otras especies (Rebón 1997). El aumento en el número de personas que visitan ésta Isla ha contribuido a la destrucción de los habitats, a la baja poblacional de algunas especies y a la deserción o interrupción del ciclo reproductivo de otras.

Además del problema ambiental que éste proyecto turístico ha ocasionado, se ha observado un fuerte problema social que ha afectado a los habitantes del lugar, quienes se han preocupado por cuidar sus recursos ya que están concientes de que así conservarán su fuente de vida por generaciones.

VII. DISCUSION

Se ha observado que algunas modificaciones del hábitat en los humedales de la península de Baja California, México, han provocado cambios en la abundancia y distribución de su avifauna. La población de algunas especies se ha incrementado y la de otras ha disminuido debido al disturbio humano; como menciona Palacios (1993), varias especies han establecido nuevas colonias reproductoras en los humedales de la península, y una de ellas ha sido la golondrina marina real (*Sterna maxima*).

Aún cuando existen algunos informes de colonias de reproducción de *Sterna maxima* a lo largo de la península de Baja California, en muy pocos se especifica el número de individuos o parejas anidantes (Palacios 1993, Mellink y Palacios 1993, Massey y Palacios 1994). Sin embargo, hasta el momento no existe ningún trabajo realizado exclusivamente sobre *Sterna maxima*. Los datos que se tienen son de artículos realizados sobre la avifauna existente en otras localidades en los que se ha registrado a la especie.

La colonia de *Sterna maxima* que anida en Isla Larga, representa \pm el 1% de la población de Isla Rasa. En las colonias en las que se informa el número de individuos o parejas, se observa una enorme variación, ya que se ha encontrado desde una pareja como mínimo (Gallup y Bailey 1960) hasta 17,000 individuos (Velarde 1989) en Isla Rasa, en donde se encuentra el 90-95% de la población para el Pacífico y el 50-55% de la población mundial de la especie.

De 1993 a 1994 se observó un aumento considerable de la población de Isla Larga, ya que de 25 a 30 parejas registradas en el primer año, la colonia aumentó hasta 70 o 75 parejas al siguiente año. En cuanto al tamaño poblacional observado entre 1994 y 1995, parece ser que la población fue muy semejante, ya que los resultados obtenidos en julio durante esos dos años son muy similares.

En cuanto a la reproducción de *Sterna maxima* en el Pacífico Mexicano, hasta el momento sólo se cuenta con información de algunas localidades en donde se le ha encontrado reproduciéndose, ya sea por indicadores como el plumaje o por presencia de pollos o huevos sin que hayan sido estudiados aspectos de su biología.

En éste momento surge la pregunta de ¿por qué *Sterna maxima* anidó en Isla Larga?

La respuesta podría deberse a varios factores como el que Isla Larga es un lugar que a pesar de no estar tan distante del continente, aún se encuentra libre de depredadores terrestres. En las referencias encontradas, se indica que ésta especie anida en barras ó bancos de arena aislados del continente o bien en islas de mayor tamaño, pero comúnmente presentan el problema de inundación de sus sitios de anidación. La elevación de Isla Larga evita que las áreas de anidación sean inundadas por las mareas altas. Según Kale (1965) las golondrinas de mar real prefieren los sitios en donde hay poca turbulencia del viento. Durante un estudio observó a los individuos posados (al parecer descansando) en una isla durante el día y las vió irse en el crepúsculo hacia bancos de arena aislados. En Isla Larga los sitios ocupados por la subcolonias uno y dos, presentan una mayor exposición a los vientos. El sitio en donde se estableció la subcolonia tres, es el más grande (ocupado para anidar) y el más distante a la costa; éste mantuvo un mayor número de aves. La diferencia en el número de aves anidantes

encontrados en cada uno de los sitios se presume que se debió al área que ocuparon los pastos (*Cenchrus herbaceus*) y a la ubicación de estos mismos.

Otro factor determinante para limitar la reproducción en ciertas áreas es la escasez de alimento. Algunos autores sugieren que en general, la disponibilidad y abundancia de éste juega un papel importante en la selección del sitio de anidación (Velarde 1989, Tordesillas 1992, Buckley y Buckley 1980). Durante este trabajo no fue posible detectar las especies de las que se alimenta la golondrina en la bahía, pero existe la posibilidad de que durante 1994 no existiera la cantidad necesaria de alimento, lo cual impidió que la especie terminara su ciclo reproductivo; aunque también se podría descartar lo anterior ya que al parecer, la calidad del alimento es un requisito para la formación de parejas (Buckley y Buckley 1972a). Esto sólo podría comprobarse con estudios posteriores sobre la dieta de *Sterna maxima* en la zona.

Dentro de las condiciones climáticas, la temperatura podría ser un factor determinante que impidiera la reproducción de la golondrina de mar real; sin embargo, según informa Kale y colaboradores (1965), (aún cuando no meciona datos acerca de las temperaturas registradas durante sus estudios), la temperatura no ha sido limitante para la reproducción de *Sterna maxima* en las colonias estudiadas del Atlántico (desde Virginia a las Indias Occidentales).

Parece ser que son necesarias ciertas condiciones para el establecimiento de una colonia de *Sterna maxima*. Según Buckley y Buckley (1972a), los requisitos son:

- 1) ausencia completa de depredadores cuadrúpedos
- 2) inaccesibilidad general y excelente visibilidad de los alrededores
- 3) áreas extensas y someras para su alimentación
- 4) una localidad muy cercana entre la bahía y el océano

También menciona que al parecer la arena no es un requerimiento absoluto para anidar, lo cual coincide con lo que ocurrió en Isla Larga, ya que la especie anidó en pastos de la superficie, mientras que las playas arenosas sólo fueron ocupadas por las guarderías. El suelo de las cuatro áreas en donde se encontraron los pastos de la especie *Cenchrus herbaceus*, es más húmedo que el que lo rodea; tal vez por la disposición entrecruzada que presentan, ya que forman una especie de colchón que cubre el suelo, lo cual impide que los rayos del sol penetren directamente en él, reteniendo la humedad por más tiempo. Con esto probablemente se mantiene también fresco el nido. Isla Larga parece cumplir con los requisitos que exponen Buckley y Buckley (1972a). En lo referente a la inaccesibilidad del sitio, cabe mencionar que cuando llegó *Sterna maxima* a anidar a la Isla Larga, ésta ya era accesible a la gente. Lo que sucede es que el turismo a aumentado excesivamente durante la última década y la isla cada vez es de más fácil acceso para los visitantes. Por lo tanto, a lo anterior podría aumentarse una quinta condición, que sería la adaptabilidad genética que presenta la especie a una nueva zona.

Durante éste estudio se encontró que el período reproductivo de *Sterna maxima* registrado en Isla Larga presentó una variación estacional de acuerdo con lo reportado para las colonias de Estados Unidos de Norteamérica. Generalmente las primeras golondrinas se observan a finales de marzo en áreas cercanas a sus sitios de anidación y hacen su arribo a esos sitios hacia finales de marzo y principios de abril; el ciclo continúa con la puesta, el nacimiento de pollos y la formación de guarderías, y para finales de julio los individuos

abandonan sus sitios de reproducción. En la población de Isla Larga, los primeros individuos se observan volando sobre las aguas adyacentes a las Islas Marietas desde mediados de febrero y entran a la isla a finales de marzo. También se registró que las golondrinas abandonan la bahía a principios de septiembre. Lo cual quizá implique que los individuos abandonen sus sitios de anidación después del mes de julio. Esto podría comprobarse si se continúa estudiando a la especie en esta zona.

Se ha encontrado que las colonias reproductoras de *Sterna maxima* anidan en grupos muy densos. Contrariamente a lo reportado por Bent (1921) y Buckley y Buckley (1972a;b), el tamaño de nidada fue de un huevo por nido. La densidad de anidación registrada en Isla Larga (5 a 6 nidos/m²) fue similar a la reportada en la literatura (7 nidos/m²) (Buckley y Buckley 1970, 1972a, 1972b, 1974, 1976). Su densidad de anidación es una manifestación del gregarismo de la especie. Según Buckley y Buckley (1977) es probable que la alta densidad de anidación sea consecuencia de dos presiones selectivas:

- 1) la selección del hábitat en localidades que presentan condiciones óptimas para su reproducción
- y
- 2) la depredación de huevos por otras especies en la periferia de las colonias.

En las gaviotas y golondrinas marinas las ventajas más evidentes de anidar en colonias es la protección de huevos y pollos mediante la defensa en grupo del área de anidación y la sincronización en la reproducción (Atwood 1986).

La golondrina marina real es una de las especies que responde a los depredadores anidando en colonias densas y compactas. Cuando aparecen los pollos, éstos abandonan el nido y forman guarderías. En la golondrina marina real puede haber dos tipos de guarderías, la "relajada" o poco densa y la "alarmada" o muy densa (Buckley y Buckley 1972a).

Una guardería "relajada" está formada por polluelos que han salido de su nido en forma permanente, los adultos y los pollos están más o menos separados unos de otros; el grado de la dispersión depende del tamaño del área donde se encuentran. En una guardería "alarmada" los adultos vuelan, los polluelos se juntan hasta estar en contacto unos con otros en grupos muy compactos, que se mueven como una unidad alejándose de la causa del disturbio. Si una persona persigue a una guardería, ésta permanece unida hasta que el intruso le da alcance; entonces repentinamente se dispersan en todas direcciones al mismo tiempo, para volver a reunirse a poca distancia; ésta es una estrategia muy efectiva contra los depredadores terrestres. Al parecer los adultos no guían a la guardería en la golondrina marina real, más bien parece que la siguen, especialmente si tienen que alimentar a su pollo. En tal caso los adultos vuelan alrededor de la guardería llamando con fuerza, algunas veces descienden y siguen llamando hasta que los polluelos son localizados, identificados y alimentados (Buckley y Buckley 1972a y b).

A pesar de que la guardería registrada en Isla Larga no es tan grande comparada con las de otras colonias y al hecho de que se estableció en una área muy pequeña, parece tener las características de una guardería relajada.

Se ha observado que el formar guarderías ofrece algunas ventajas adaptativas como las que menciona Buckley y Buckley (1974). Esas ventajas funcionan contra depredadores naturales, pero desafortunadamente no funcionan contra el hombre.

Las guarderías pueden funcionar como un sistema de retroalimentación positiva, ya que constituyen una forma de entrenamiento y un mecanismo de reforzamiento de las tendencias gregarias que son valiosas para alimentarse en grupo, para seleccionar pareja y para establecerse en la colonia (Schaffner 1982). Por otro lado el gregarismo como mecanismo de defensa contra la depredación presenta ciertas ventajas y desventajas. Las ventajas que mencionan algunos autores (Hamilton 1971, Darling 1937, Crook 1966, Kruuk 1972, todos citados en Velarde 1989) parecen cumplirse en las subcolonias de anidación de la golondrina marina real en Isla Larga, ya que según lo observado, los ataques de *Larus heermanni* a las subcolonias fueron mínimos y los de *Larus atricilla* nulos. En cuanto a las desventajas mencionadas por otros autores (Lack 1966, Hoogland y Sherman 1976, Paludon 1951, Vermeer 1963, Hunt y Hunt 1975, Davis y Dunn 1976, todos citados en Velarde 1989), éstas no se detectaron en las subcolonias de Isla Larga, y esto podría ayudarnos a descartar la posibilidad de que la competencia por el espacio o la depredación interespecífica fueron las causas de la deserción de las subcolonias de anidación.

Autores como Buckley y Buckley (1972), Escalante (1985), y Velarde (1989), han informado de probables depredadores para ésta especie. La gaviota parda (*Larus heermanni*) y la gaviota reidora (*Larus atricilla*) son dos especies que se han mencionado como posibles depredadores de *Sterna maxima*. Al parecer la golondrina marina real no tiene depredadores conocidos después de la etapa de huevo, aunque se ha observado que huevos y no pollos son fácilmente tomados por *Larus atricilla*. De acuerdo a la literatura la especie depreda solamente huevos y esto lo hace cuando algo provoca que los padres se descuiden y abandonen sus nidos (Buckley y Buckley 1972a y b). Las dos especies de gaviotas antes mencionadas se encontraron reproduciéndose en la isla; sin embargo el robo de huevos sólo se supone, ya que nunca se observó; lo único registrado, fueron individuos de *Larus heermanni* acercarse demasiado a las colonias de *Sterna maxima*.

En Isla Rasa se ha encontrado que el halcón peregrino (*Falco peregrinus*) ha incluido en su dieta a la golondrina marina real, aunque en muy bajo porcentaje (Velarde 1989). En Isla Larga también se han registrado varias rapaces, entre ellas el halcón peregrino, pero nunca se ha observado depredación alguna. Según Buckley y Buckley (1972a), los cascarones nunca son removidos de las colonias por los adultos. Cabe mencionar que después de la perturbación no se encontraron restos de cascarones en los sitios de anidación, a excepción de tres encontrados en una de las subcolonias. Esto hace suponer dos cosas; en primer lugar que los huevos fueron colectados por las personas y, en segundo lugar, que a mediados de mayo debido a alguna perturbación las golondrinas abandonaron sus huevos y cuando nosotros llegamos a la isla el proceso natural de limpieza (por cangrejos, gaviotas, etc) ya se había llevado a cabo.

Las personas de las localidades cercanas conocen a las golondrinas marinas como "pericotas". Anteriormente éstas colectaban sus huevos para hacer con ellos pan (com. pers) probablemente esto esté ocurriendo nuevamente y una de las golondrinas afectadas haya sido *Sterna maxima*.

El riesgo de la depredación natural es prácticamente inexistente para la golondrina marina real en la Isla Larga. Aunque en la isla existen ciertas especies de reptiles, no se detectó depredación por estos. Por lo tanto, se puede decir que el problema de los depredadores terrestres para *Sterna maxima* en ésta isla es casi nulo. Para confirmar esto, también sería necesario continuar con los estudios en éste lugar.

Como la mayoría de la golondrinas marinas crestadas, la golondrina marina real no presenta una conducta agresiva hacia sus depredadores y quizá requiere de la presencia de otros laridos más agresivos que proporcionen protección a sus colonias reproductoras. Se ha observado que en las colonias de anidación de *Sterna maxima* en EUA quizá sea *Larus atricilla* la que le esté dando ésta protección (Buckley y Buckley 1972a). En Isla Larga parece que la población de *Larus atricilla* está proporcionando una gran protección a la de *Sterna maxima* ya que las subcolonias de la golondrina marina real se encuentran parcial o totalmente rodeadas por colonias de la gaviota reidora evitando así que *Larus heermanni* pueda penetrar a sus sitios de anidación. Por otro lado, en las costas de California, *Sterna caspia* es considerada como uno de los láridos que presenta conducta agresiva y da protección a otras especies. Durante 1982 se estableció una colonia reproductora de *Sterna caspia* en San Diego y al parecer el establecimiento de ésta especie fue un prerequisite para que una colonia de *Sterna maxima* y *Sterna elegans* se establecieran ese año en esa localidad (Schaffner 1985).

En Isla Larga podría ser que esté ocurriendo algo parecido, ya que en la temporada de 1994, se observó una población de *Sterna caspia* llegar a los sitios de anidación primero que *Sterna maxima*. Posteriormente, los individuos de *Sterna maxima* arribaron a la isla y compartieron las mismas áreas de anidación con la golondrina de mar caspio. La población de *Sterna caspia* no anidó pero quizá ayudó a que la golondrina marina real encontrara un sitio disponible para su anidación además de dar protección contra las gaviotas *Larus heermanni* y *Larus atricilla* en sus primeras etapas. Los individuos de *Sterna caspia* se retiraron en mayo de la bahía, ya que no se les volvió a observar durante toda la temporada. En 1995 nuevamente fue registrada la golondrina de mar caspio volando sobre las islas, pero no fue posible detectar si se encontraba en el dormitorio con la colonia de la golondrina marina real.

Durante 1994 y 1995 fueron registradas en las subcolonias de *Sterna maxima*: *Sterna elegans* y *Sterna sandvicensis*. La ecología de las poblaciones de *Sterna maxima* y *Sterna sandvicensis* han sido objeto de algunos estudios, ya que se les ha encontrado anidando juntas en varias ocasiones (Bent 1921, Buckley y Buckley 1972a, Backett 1966, Blus *et al.* 1979). De las asociaciones entre estas dos especies, se concluye que el beneficio es mutuo pero parece que en este caso la golondrina marina real posiblemente es la que brinda protección a *Sterna sandvicensis*.

Aunque sólo fueron observados tres individuos de estas dos especies, probablemente en un futuro podrían llegar pequeñas poblaciones de éstas, ya que la isla parecería estar ofreciendo las condiciones adecuadas para la reproducción de otras especies.

Existen pocos trabajos en donde se describen aspectos sobre la conducta de cortejo de la especie, básicamente los realizados por Buckley y Buckley (1972a) y Kilham (1981). En el presente estudio se observaron conductas anteriormente no registradas como el vuelo en forma de "8", la cual probablemente sea una conducta similar al vuelo en espiral descrito para la especie por Kilham (1981), la búsqueda de alimento realizada tan cerca de los sitios de

anidación (a aproximadamente 10 km) contrariamente a lo registrado en otras colonias, quizá se deba a la cantidad y distribución de alimento disponible en esas aguas y la conducta de acicalamiento con la gaviota reidora. Esto quizá se deba a que no fueron detectadas en los estudios anteriores por la duración de las salidas o por la vulnerabilidad de la especie, que no permite acercarse demasiado a sus colonias. La conducta de que las aves no vocalizaran después de la perturbación que provocó su movimiento hacia la zona del "dormidero", tal vez sea una forma de responder a esa perturbación para no ser localizados.

En Isla Larga se detectó que durante las tres temporadas (1993, 1994 y 1995) las golondrinas de mar real llegaron a la bahía cada vez más temprano. En marzo de 1994 se registró un mayor número que en marzo de 1995, esto se debe a las fechas en las que fueron realizadas las visitas a la zona, lo cual confirma que la especie empieza a acercarse a la bahía más temprano cada año. Perrins y Birkhead (1983), dicen que las poblaciones que están creciendo rápidamente muestran una tendencia a ocupar los sitios de anidación cada vez más temprano en el año, por lo tanto si esto fuera cierto para la población que está llegando a Isla Larga, ésta podría aumentar, pues al parecer la isla puede sostener un mayor número de individuos. Este aumento en el tamaño poblacional puede indicar la capacidad de las aves para iniciar nuevas migraciones hacia otros sitios distantes en los que puede encontrar áreas adecuadas para su reproducción. Por lo tanto sería muy interesante continuar con estudios que permitieran conocer la capacidad de carga que la isla ofrece a la golondrina marina real. Sin embargo, estas tendencias podrían desaparecer abruptamente de continuar sin solucionarse la problemática ocasionada por el turismo sin control.

Sin embargo, aún cuando los individuos de la golondrina marina real llegan más temprano a los lugares cercanos a los sitios de anidación que las poblaciones del norte (EUA), los individuos también entran a sus sitios de anidación a finales de marzo, a excepción de 1993, que probablemente entraron a la isla en los primeros días de abril.

Por otro lado en cuanto a los eventos reproductivos se registró una variación en algunos de ellos, por ejemplo la actividad de cortejo se observó desde febrero a julio, esto en los años en los que la colonia no tuvo éxito reproductivo. En el inicio de la puesta también se observó una variación, presentando aproximadamente un mes de diferencia entre las temporadas de 1993 y 1994. Esto probablemente se deba a la fecha en la que las golondrinas llegaron a la bahía. También debe considerarse que las variaciones pueden deberse a que las Islas Marietas están a latitudes más bajas.

Todo lo antes mencionado indica que la distribución de reproducción para la especie, en México no se conoce muy claramente así como su biología. Hasta antes de este trabajo, se había registrado que la localidad más sureña de reproducción para el Pacífico era en las Islas Marías (Friedmann 1950, AOU 1983), aunque no se tienen datos de tamaño de las colonias en esas islas.

Las golondrinas de mar real, se hicieron presentes inicialmente en números muy bajos en la Bahía de Banderas, y fueron aumentando a través de los años, lo cual parece indicar que encontraron un sitio adecuado para anidar en la Isla Larga (Islas Marietas) y comenzaron a llegar en mayor cantidad, ampliando con esto la distribución de reproducción de la especie en el Pacífico. Ouellet (1987), dice que la mayor parte de los organismos tienden a dispersarse en etapas inmaduras en períodos no reproductivos, cuando aún no presentan el fenómeno de

"tenacidad al sitio". La tendencia de anidar repetidamente en o cerca del mismo sitio y entre los mismos vecinos se le conoce como adherencia de grupo (Palacios 1989). Sin embargo, una vez que empiezan a anidar en algún sitio, los adultos regresarán los siguientes años al mismo lugar. Esto coincidiría con lo reportado por Buckley y Buckley (1976) quienes mencionan que como una señal de su éxito reproductivo, la golondrina marina real hizo una expansión hacia el norte de las costas en el Atlántico.

La principal área de reproducción de *Sterna maxima* es Isla Rasa. Esta isla cuenta, según Velarde (1989, 1992), con un sustrato adecuado para la anidación de la proporción más grande a nivel mundial de las poblaciones de la golondrina marina real (*Sterna maxima*), la golondrina marina elegante (*Sterna elegans*) y la gaviota parda (*Larus heermanni*).

Las Islas Marietas parece que están ofreciendo un sustrato adecuado para la anidación de varias especies de aves marinas. Existe un antecedente al respecto en un estudio realizado con *Phalacrocorax penicillatus*. En Isla Redonda, Robles (1992) encontró que esta especie de hábitos neárticos amplía su distribución de reproducción y de invernación; asumió que la colonia era proveniente de lugares distantes del norte y que probablemente la especie no pudiera desplazarse más al sur debido a que Bahía de Banderas se encuentra en el límite de la región Neártica. Aún cuando *Sterna maxima* no es una especie Neártica, ya que se le ha encontrado anidando en localidades del Atlántico Sur, se observa que la mayor proporción de su población a nivel mundial se encuentra en el norte del lado del Pacífico Mexicano (Everett y Anderson 1991). Al parecer al igual que *Phalacrocorax penicillatus* (que amplió su distribución de reproducción e invernación) (Robles 1992), *Larus atricilla* (con la colonia de anidación más grande y sureña en el Pacífico) (Cornejo en prep.), *Sula leucogaster* (Rebón 1997), *Sterna anaethetus* (Rodríguez 1997) y *Anous stolidus* (Mora en prep.) (con las colonias de anidación más grandes encontradas en el Pacífico, hasta el momento), *Sterna maxima* ha encontrado en Bahía de Banderas un sitio adecuado para su reproducción. Si con estudios posteriores se encontrara que estas especies no continúan desplazándose hacia lugares más sureños o norteños según el caso, ayudaría a mostrar la importancia que el Archipiélago Marietas representa, ya que está ofreciendo un sitio límite disponible con las condiciones necesarias para la reproducción de varias especies.

Por otro lado Kale *et al.* (1965), dice que el establecimiento de nuevas colonias puede resultar de tres factores:

- 1) una extensión de otra población
- 2) la reubicación de una colonia perturbada
- 3) la creación de nuevos terrenos disponibles para la anidación

Los factores que menciona Kale *et al.* (1965), podrían ayudarnos a explicar lo que ocurrió con la población de *Sterna maxima* en el Archipiélago, ya que puede suponerse que en efecto la llegada de las golondrinas de mar real a las Marietas se deba tal vez a una sobrepoblación de las colonias reproductoras del norte (lo cual implicaría falta de alimento y de espacio para anidar), y/o a la perturbación y destrucción de sus hábitats en sus sitios de anidación.

La población anidante de la golondrina marina real en Isla Larga probablemente sea proveniente de la región norte de su área de anidación más grande ubicada en Isla Rasa, o de

la más cercana localizada en las Islas Marías, aunque también es posible suponer que la población sea de origen sureño (de grupos invernantes de la región sur del Pacífico), ya que los individuos están llegando a las zonas aleñañas a los sitios de anidación más temprano que las colonias reproductoras de Estados Unidos de Norteamérica. Esto requeriría de confirmación por medio de un posible anillamiento.

La presencia del hombre (turismo) en Isla Larga, es un grave problema que afectó el ciclo reproductivo de varias especies, particularmente el de *Sterna maxima*, ya que durante el período de incubación en 1994, se detectó un incremento en el número de personas que visitan la isla, en especial las cuevas y las playas de la parte oeste. Durante los meses de abril, mayo y junio, se observó a algunas personas cruzar los pastizales en los que anida *Larus atricilla*. En ocasiones se acercaban demasiado a los sitios de anidación de la golondrina marina real, con lo que provocaban una perturbación en ambas especies y las aves abandonaban sus nidos.

En Isla Larga se asumió que hubo una mínima depredación a nivel de huevo en la temporada de reproducción de 1993, ya que se observó una proporción de adultos (50) equivalente al número de pollos (21) encontrados en ese año. Esto basado también en que el tamaño de nidada es de un huevo por nido.

En 1994 se registró un fracaso total ya que desaparecieron todos los huevos y las aves desertaron de sus sitios de anidación, moviéndose a otra zona de la isla. Las tres subcolonias reproductoras se fueron hacia un lugar que al parecer es menos accesible al hombre, lo cual permite inferir que la cercanía de las subcolonias a las costas provocó que la gente que llegaba hasta esos sitios perturbara a las aves permitiendo así que las gaviotas aprovecharan la ausencia de las golondrinas y probablemente depredaran sus huevos.

Aún cuando toda la población formó una nueva colonia, sólo se observaron despliegues de cortejo pero no se registró una segunda puesta. La actividad de cortejo en condiciones óptimas para la especie puede continuar hasta que empiezan a eclosionar los pollos, pero si es interrumpida la reproducción en alguna de sus etapas, es posible observar despliegues de cortejo hasta finales de julio poco antes de que la especie abandone sus sitios de reproducción (Buckley y Buckley 1972a). Lo ocurrido durante la temporada reproductiva en 1994, concide con lo reportado en una isla de Virginia, en donde se observó una colonia de 1000-1200 individuos de la golondrina marina real, tener éxito en esa isla durante 1968 y al año siguiente en ese mismo lugar sólo se observaron 200 golondrinas. Durante ese año la colonia no tuvo éxito reproductivo, sin embargo despliegues de cortejo y cópulas fueron frecuentemente observados hasta finales de junio. Esto parece indicar que la especie presenta el mismo comportamiento cuando debido a diversos factores (como la destrucción de sus hábitas debido a factores climáticos o a la perturbación humana) la colonia no tiene éxito.

Ciertos aspectos de la biología reproductiva de *Sterna maxima* impidieron la manipulación de los huevos, ya que según Buckley y Buckley (1972a) una adaptación antidepredadora de la golondrina marina real, es la deserción del sitio de anidación si la colonia es seriamente perturbada durante la etapa de huevo, pero si los huevos son manipulados con el debido cuidado, las aves regresan a incubarlos. De cualquier manera tanto las observaciones como la colecta de los dos huevos se realizaron con la mayor precaución posible para evitar la perturbación de las aves.

Aún cuando no fue posible determinar el (los) factor (es) que provocó la deserción de las aves de sus áreas de anidación, el hecho de que las aves realizaran un movimiento a un sitio menos accesible y que dejaran de vocalizar al volar (tal vez para evitar con esto ser localizadas nuevamente), su vulnerabilidad y el excesivo turismo observado en la isla, hacen aparecer al hombre como uno de los posibles factores que causaron el fracaso reproductivo de la golondrina marina real.

Las Islas Marietas son áreas de gran importancia biológica, además de que al parecer son un sitio importante para la reproducción de varias especies de aves marinas. La actividad del turismo quizá sea el mayor problema ó la mayor amenaza para las aves que ocupan las islas. La construcción de un megaproyecto turístico en Punta de Mita ha provocado un incremento en el número de personas que visitan Isla Larga y el impacto que tuvo en la colonia de anidación de la golondrina marina real fue muy fuerte. El número de personas que recientemente acampan en la isla también ayuda a acelerar la destrucción del hábitat.

Finalmente, se puede decir que con la preservación del hábitat y manteniendo el Archipiélago con la menor perturbación posible, no solamente la colonia de anidación más sureña en el Pacífico de la golondrina marina real (*Sterna maxima*) tendrá éxito reproductivo, sino también las colonias de más especies que anidan en las Islas Marietas.

PROPUESTAS DE CONSERVACION

Uno de los principales problemas de las islas mexicanas, es el desconocimiento de su número, ubicación, geografía, dimensiones y sus nombres, lo cual representa un problema, ya que sin ésta información es difícil su protección. Las zonas costeras mexicanas constituyen una extensa área con grandes posibilidades de aprovechamiento sustentables derivadas de la riqueza biótica de sus aguas y de sus variados ecosistemas lagunares y costeros, tan complejos como frágiles. Tanto en las zonas costeras del Pacífico norte, centro y sur, como en las del Golfo de México y el Caribe existen diversos ecosistemas, que por razones de diferente índole (SEMARNAP 1996), se conocen mucho menos que los terrestres. Las estrategias de Area Natural Protegida (ANP) fueron iniciadas por estudios de la biología terrestre, la conservación en México ha seguido dando preferencia a los ecosistemas de esta naturaleza y, no ha sido sino hasta hace poco tiempo que se ha empezado a incorporar el medio marino y costero al SINAP.

Actualmente, de las siete islas o series de islas que existen en el Estado de Nayarit, solamente Isla Isabel, que es un Parque Nacional (D.O.F., 08/12/1980), y el Archipiélago de las Marias (San Juanito, María Madre, María Magdalena y María Cleofas), que está declarado como Zona Penal Federal (Secretaría de Marina, 1977; Secretaría de Gobernación, 1981), cuentan con protección legal. Bahía de Banderas tiene una importante variedad de ambientes en donde se alberga una gran diversidad biológica. En el ambiente marino se encuentra el Archipiélago de las Marietas (Isla Larga, Isla Redonda y sus rocas adyacentes), el cual no cuenta con protección legal ni, afortunadamente, con fauna introducida o exóticas como ha ocurrido en otras islas a pesar de ser Areas Naturales Protegidas, en donde ya existe el problema de especies introducidas como borregos, cabras, ratas y gatos. Cabe mencionar que hasta el momento, solo existe un documento, (con validez legal?), que no cuenta con la información científica necesaria para que se pueda proteger el Archipiélago.

Es de suma importancia que el Gobierno Mexicano, junto con instituciones científicas, continúe promoviendo la protección de su territorio insular, declarando las islas restantes como Areas Naturales Protegidas. Sin embargo, también es necesario educar al hombre y concientizarlo del enorme valor que representan sus islas, en este caso particularmente las de la región del Golfo de California.

Se ha observado que algunos de los problemas más serios de conservación que han amenazado a la golondrina marina real, son la explotación (en mayor o menor grado) de guano y la recolección de huevos, la fauna introducida (ratas, gatos, perros, etc.) la cual puede causar graves daños, especialmente durante la época reproductiva, y la perturbación y/o destrucción de su hábitat.

Las perturbaciones humanas a las colonias de *Sterna maxima*, especialmente por los colectores de huevos, quizá fue una de las causas de la reducción de sus áreas de distribución reproductiva, y tuvieron efectos devastadores en algunas localidades, una de ellas Isla Rasa. En ésta isla la explotación de guano y la colecta de huevos provocaron grandes disturbios. La explotación de guano comenzó aproximadamente en el año de 1850. Debido a ésta actividad se perturbó la vegetación y se despejaron zonas rocosas en los valles para facilitar la recolección del guano, modificando la topografía (Bourillón *et al.* 1988). La recolección de

huevos fue otra de las actividades que perturbaron a la especie. Se sabe que en Isla Rasa desde 1940, algunos botes llegaban a la isla a recoger los huevos de las aves. Existen registros de que hubo años en los que los recolectores llegaron a sacar de la isla hasta medio millón de huevos en una sola temporada (Walker 1965, en Tobón García 1992).

Aún cuando sólo se informe que el saqueo de huevos afectó a las poblaciones de la gaviota ploma y la golondrina marina elegante, se cree que la población de la golondrina marina real también fue afectada, ya que se encontraba anidando junto con la golondrina marina elegante.

La actividad turística se ha incrementado marcadamente durante la última década. Algunos visitantes y guías de turistas entienden los efectos que la actividad humana provoca en las colonias de aves marinas del Archipiélago, así como en otros grupos faunísticos, y en la flora. Sin embargo, la mayor parte del turismo que visita las islas continúa actuando irresponsablemente y perturbando a las colonias de aves marinas.

El problema de la perturbación humana en los sitios de anidación se ha incrementado y ésto involucra a diversos tipos de personas, como vacacionistas, turistas, residentes locales y científicos. Cada uno de los visitantes puede inadvertidamente perturbar a las especies anidantes y ser responsable de la destrucción de huevos y pollos, con lo cual se reduce la productividad de las colonias. Sin embargo, el desarrollo de programas de "ecoturismo" bien organizados ofrece buen potencial para la economía de la zona.

La fauna introducida es otro problema y ha sido una de las consecuencias de la actividad humana en varias islas del Golfo de California; afortunadamente éste problema aún no existe en las Islas Marietas.

En 1982, en el Laboratorio de Vertebrados Terrestres de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México, inició una serie de estudios científicos para conocer la diversidad faunística existente en la zona. Con estas investigaciones se ha observado que en las Islas Marietas se encuentran diferentes especies de invertebrados, reptiles, mamíferos (solamente dos especies de roedores, los cuales no presentan un problema para las islas), pero principalmente una gran diversidad avifaunística. Otros habitantes son delfines y ballenas en las aguas adyacentes a las islas.

Las Islas Marietas han confrontado problemas ambientales desde hace más de 30 años, causados principalmente por actividades humanas ya mencionadas las cuales se han agravado en los últimos diez años. Anteriormente las principales actividades económicas que desarrollaban los pobladores de Punta de Mita eran la pesaca y la agricultura; actualmente, debido a que las tierras han sido adquiridas por consorcios con fines turísticos, los pobladores han sido desalojados y reubicados cerca del lugar y por lo tanto el turismo ha surgido como una actividad alterna. Sin embargo, el turismo que se ha observado últimamente en las islas, ha sido uno de los factores más importantes que han provocado la disminución de sitios de anidación de gran parte de las especies, principalmente en Isla Larga. La zona de pastizales es la más afectada, ya que la construcción de caminos que conducen a las cuevas y playas han aumentado, en ocasiones acercándose estos a las colonias de anidación e incluso atravesándolas. Es importante mencionar que actualmente está en marcha el megaproyecto en Punta de Mita.

Al parecer la actividad humana ha producido un efecto negativo provocando así la alteración y/o pérdida de hábitats que podrían ser importantes áreas de anidación para la golondrina de mar real y otras especies de aves marinas.

Por lo tanto para poder proteger y conservar tanto a la especie como a la zona, es preciso que se tomen las medidas necesarias para su preservación; en éste caso Isla Larga, ya que no sólo se ayudaría a recuperar la colonia de *Sterna maxima*, sino también se ayudaría a mantener las poblaciones de las otras especies que utilizan la isla para su anidación.

Con lo todo anteriormente mencionado se observa que es de suma importancia proponer alternativas para detener las acciones, que de continuar así, provocarían el deterioro progresivo hasta la pérdida total de la zona junto con la riqueza avifaunística que sostiene.

- Por lo cual se elaboran las siguientes propuestas:

- Un aspecto relevante es, que se declare al Archipiélago Marietas como Area Natural Protegida, que incluya no solo la parte terrestre sino también sus aguas adyacentes, ya que no se puede asegurar que en las islas protegidas pertenecientes al Golfo de California estén representados todos los ecosistemas de la región. Es importante mencionar que las Islas Marietas tienen una asociación vegetal totalmente diferente a las presentes en las islas del Norte y Sur del Golfo de California (Guzmán-Poo, Rodríguez-Estrella y Rebón-Gallardo com. pers.)

- Promover en coordinación con las autoridades correspondientes el establecimiento de un plan de manejo que ayude a la conservación del Archipiélago Marietas y su avifauna.

- Tomar las medidas necesarias para evitar la introducción de especies exóticas en ambas islas.

- Es importante que se considere a la gente de las comunidades aledañas promoviendo su participación y responsabilidad en las acciones de información y vigilancia que se emprendan en la zona.

- Realizar estudios para, en su caso, recomendar el período en el que debe cuidarse más el acceso a las islas, así como las rutas más adecuadas.

- Controlar el acceso (limitando el número de visitantes), la incidencia y la duración de los recorridos por las islas.

- Elaborar un programa de visitas guiadas que conjunte información de pobladores, autoridades y científicos, en el cual se tome en cuenta la época de actividad reproductiva de las aves, ya sean residentes o migratorias.

- Capacitar a personas que orienten, informen y concienticen a los visitantes sobre la importancia que tiene el proteger un recurso.
- Realizar trabajos de difusión como audiovisuales y folletos así como impartir pláticas tanto a los pobladores como a los turistas.
- Sugerir el aislamiento de áreas críticas para la reproducción de las especies.
- Coordinar acciones para la prevención, combate y control de incendios en las islas.
- Vigilar que se cumplan estas medidas.
- Para que todo esto se lleve a cabo, sería muy importante que se realizaran convenios con universidades y centros de investigación. Esta estrategia es de particular importancia desde varios puntos de vista con respecto al funcionamiento eficiente y crecimiento del SINAP, ya que permite incorporar servicios sociales, pasantes, tesis, y programas de investigación a las actividades contempladas en el programa de manejo. Visto como mecanismo de financiamiento, este tipo de convenios facilitan a las ANP recursos económicos externos que se suman a otras fuentes y sinergizan las posibilidades de un funcionamiento eficiente de la infraestructura de las áreas. Como mecanismo de investigación, la presencia de investigadores, tesis, pasantes y servicios sociales permitirá aumentar el acervo de conocimientos sobre los recursos bióticos y ecosistemas locales que podrán ser incorporados a los fundamentos del desarrollo regional. Como mecanismo de información, la presencia del personal relacionado con estos convenios abre las rutas de confianza y discusión entre las instituciones académicas, la administración de las ANP y la población local. Como vectores de educación permitirán la capacitación de personal para la formación de cuadros locales que incidan, desde dentro de la misma comunidad, en la conservación y desarrollo regional (SEMARNAP 1996).

Estos convenios permitirán la corresponsabilidad de las instituciones académicas en la conservación por medio de la inclusión de los grupos de investigadores en los comités técnicos, patronatos, fideicomisos y consejos consultivos.

Cabe mencionar que todo lo anterior no pretende un aislamiento total de la zona, sino su protección.

Las Islas Marietas salvaguardan la diversidad genética de las especies de aves marinas, por lo tanto, podrán ser recursos de importancia económica, ya que al preservar el paisaje insular y marino, así como sus elementos naturales, se promueve el mejoramiento del nivel de vida de los habitantes, visitantes y de futuras generaciones.

CONCLUSIONES

Sterna maxima es un especie de ave marina que llega a reproducirse a Isla Larga. Su período de reproducción es de febrero a septiembre en la Bahía de Banderas, y los meses de abril y mayo son importantes y críticos para su reproducción.

El número poblacional de *Sterna maxima* en Isla Larga ha aumentado en el período de 1993 a 1995 y podría duplicarse tal vez, si el problema del turismo logra controlarse; sería necesario continuar los estudios para saber si en efecto la población aumenta y vuelve a tener éxito reproductivo.

Isla Larga está ofreciendo las condiciones necesarias y suficientes para que la golondrina marina real establezca su colonia de anidación.

En un futuro la población de *Sterna maxima* en Isla Larga podría llegar a ser estable si se asegura que la perturbación humana no continúe.

Sterna maxima se adecúa a las condiciones físicas y ecológicas de la Bahía.

Aunque son necesarios estudios a largo plazo, se puede afirmar que la golondrina marina real colonizó recientemente Isla Larga en la Bahía de Banderas.

La especie está llegando cada vez más temprano a la bahía. Esto podría ser una modificación de adaptabilidad a la nueva zona de reproducción

En este trabajo se demuestra que la distribución de reproducción se amplió, haciendo que las Islas Marietas sean su límite sureño de reproducción en el Pacífico.

Se puede suponer que la colonia que anida en Isla Larga sea proveniente de la región norte, aunque para confirmar esto son necesarios más estudios

Aunque no se han determinado los factores que hicieron que la golondrina marina real colonizara Isla Larga, probablemente éste hecho esté relacionado con la riqueza de las aguas que aportan el alimento necesario para su sobrevivencia.

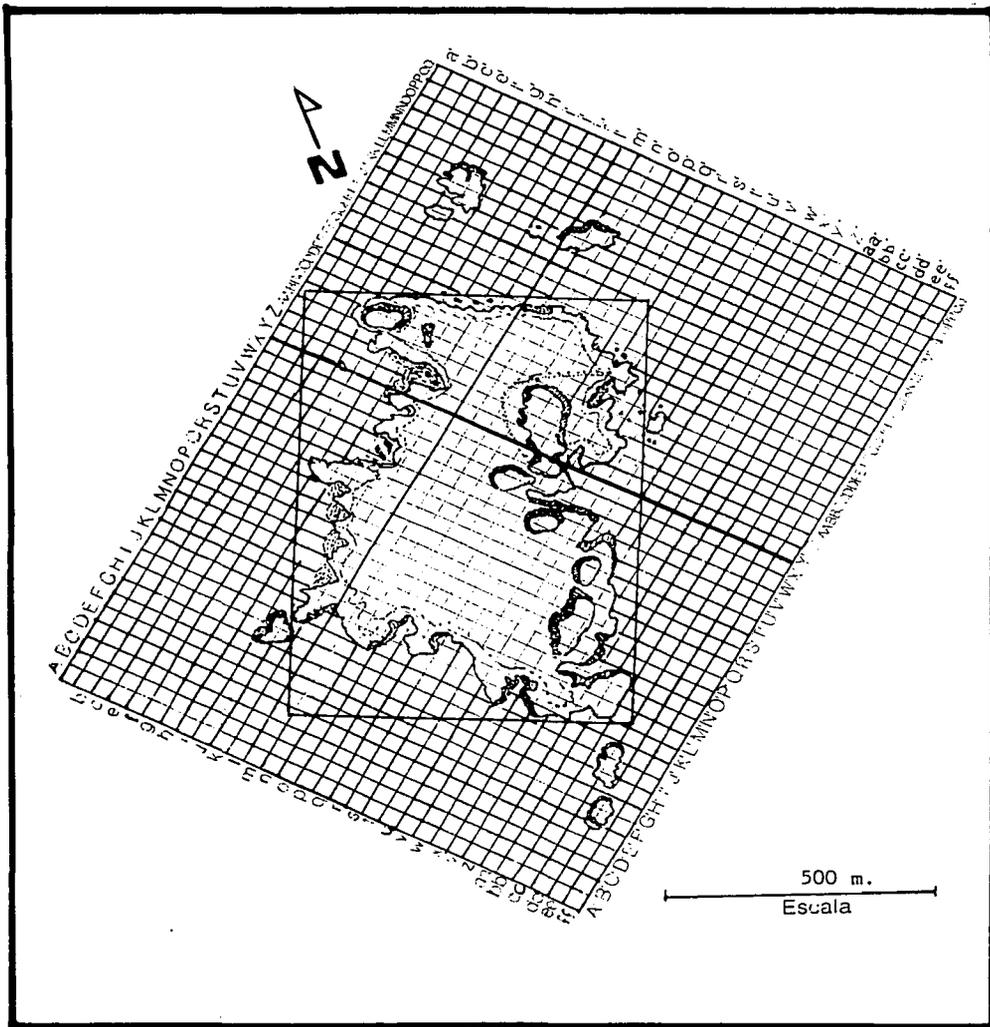
En el presente estudio se observaron conductas anteriormente no descritas como el vuelo en "8", la búsqueda de alimento en sitios cercanos a las colonias, así como el acicalamiento con otra especie.

Sterna caspia y *Sterna sandvicensis* son dos especies de golondrinas marinas que están llegando a la colonia de anidación de *Sterna maxima* y quizá en un futuro pudieran establecerse ahí con colonias anidantes también.

Se considera que el Archipiélago Marietas es un sitio importante para la reproducción e invernación de varias especies de aves y por lo tanto es importante su conservación.

La zona de Bahía de Banderas en donde se ubican las Islas Marietas es una región que requiere atención inmediata si es que realmente se quiere conservar.

Apéndice A Mapa esquemático de Isla Larga.



| No. de ejemplar | Fecha | Localidad | Sexo y Edad | EA | CA | Cu | T | Co | LT (mm) | P | Peso gr/l | Colectó | Observaciones | Institución |
|--------------------|-------------|---|------------------------------|------|------|------|------|-----|------------|------|--------------|----------------|---|-------------|
| P017701 | 10 XI-1948 | Golfe de California | | | 361 | 184 | 35 | | | 61 | | Works T. | Stanford Nat. His Mus. | IBUNAM |
| P017700 | 11 III 1959 | Sinaloa, Mun. Los Mochis Topolobampo | | | 343 | 147 | 39 | | | 63 | | Cowan I. | University of British Columbia Mus. of Zoology | IBUNAM |
| P017702 | 7 V 1959 | Tehuacan Playa Miramar | | | 390 | 222 | 35 | | | 80 | 393.8 | Berret D. | L.A. State Univ. Museum Zoology | IBUNAM |
| P00930 | 25-I-1967 | Veracruz, Laguna de Tamesha | | | | | | | | 488 | | Pélope A. | Poca grass; muda dorsal y área crural | IBUNAM |
| P009329 | 27 V 1979 | BCN Isla Rasa | | | | | | | | | | Vila B. | | IBUNAM |
| P001491 | 27 V 1981 | BCN Isla Rasa | 15.4 X 8.2 3.1 X 3.1 | 990 | 385 | | 37.5 | 205 | 506 | 60.3 | | Valarde E. | Grass abundante; muda en corona ectoparásitos colectados | IBUNAM |
| P002127 | 30 V 1987 | BCN Isla Rasa | 16 X 7 4 X 4 | 1040 | 370 | 180 | 32 | | 490 | 63 | 395 | Vega J. | Muda en corona; grass escasa, Parche de incub.; ectop. colectados | IBUNAM |
| P002128 | 30 V 1987 | BCN Isla Rasa | 10.05 X 6.33 7.40 X 5.45 | 1040 | 380 | | 38 | 190 | 510 | 68 | 400 | Valarde E. | Muda en corona; grass escasa; perche de incub. | IBUNAM |
| P002895 | 13 VI-1983 | BCN Isla Rasa | | 835 | 130 | 222 | 47 | | 510 | 63.3 | 320 | Urrutia L. | Muda; esp. café obs.; pico naranja; tarsos negro; no grass | IBUNAM |
| P017894 | 18 V 1994 | BC Bahía Los Angeles | 14.3 X 7.5 8.5 X 6.5 | | | | | | | | 462.7 | Cardo. E. | Colección de San Bernardino | IBUNAM |
| P005244 | 2 VI-1985 | BCN Isla Rasa | polluelo | 600 | 145 | | 34.4 | | 313 | 35.3 | | Valarde E. | ala 137. Iris negro, anillo ocular negro garganta rosada; y tarsos naranja | IBUNAM |
| 4538 | 19 V 1986 | BCN Isla Rasa | pollo de una semana | 175 | | | 18.5 | | 230 | 34 | 34 | Tordesillas M. | | MZFC UNAM |
| P012846 | 19 V 1986 | | pollo de una semana | 225 | 40 | 11 | 25.5 | | 170 | 22.2 | 38 | Tordesillas M. | iris negro; pico naranja; garganta rosada; tarsos gris naranja | IBUNAM |
| 04537 | 2 VI 1986 | BCN Isla Rasa | 6.2 X 4.85 8.4 X 4.15 | 950 | | | | | 650 | | 415 | Tobón E. | con ala rota | MZFC UNAM |
| P012847 | 24 VI 1987 | BCN Isla Rasa | juvenil | 540 | 155 | 65.5 | 31.6 | | 270 | 35.5 | 92 | Valarde E. | poca grass; muda gral. y abundante | IBUNAM |
| P012848 | 25 VI 1987 | BCN Isla Rasa | juvenil | | | | | | | | | Valarde E. | | IBUNAM |
| P013256 | 16 V 1988 | BCN Isla Rasa | pollo inmaduro | 25.3 | 39.2 | 5.2 | 30.3 | | 25. | 27.6 | 80 | Valarde E. | 3mmms pollo con diente; iris negro pico y tarsos naranja; garganta rosada iris azulado; grass abundante; | IBUNAM |
| P013536 | 23 V 1990 | BCN Isla Rasa | 14.4 X 6 | 260 | | | 35.9 | | | 69.7 | 420 | Valarde E. | plumaje de rep. al final de temporada pico amarillo; oscilación parcial | IBUNAM |
| P013537 | 18 VI 1990 | BCN Isla Rasa | juvenil | | 22.5 | 95.6 | 32 | | | 39.1 | | Valarde E. | grass abundante gral.; oscil. parcial | IBUNAM |
| 10461 | 1-VI-1991 | BCN Isla Rasa | 4.8 X 4.1 6 X 4.1 | 1212 | 395 | | 40.9 | | 182 | | | Vieyra L. | grass abundante gral.; oscil. parcial pico naranja; iris, tarsos y patas negras Se encontró muerto en el astero | MZFC UNAM |
| P020729 | 1992 | BCN Isla Rasa | | | | | | | | | | Valarde E. | | IBUNAM |
| P017898 | 18 V 1994 | BC Bahía Los Angeles | 6 X 9 6 X 8.6 | | | | | | | | 598.25 | Cardo. E. | | IBUNAM |
| | 06 VI 1996 | BCN Isla Rasa | pollo 2.7 X 1.2 2.9 X 2.6 | | 52.1 | | | | | | 136 | Rodríguez A. | Se encontró muerto. (Sin visceras). | MZFC UNAM |
| | 23 VI 1996 | BCN Isla Rasa | pollo | | 9.1 | | 35 | | | 34.9 | 132 | Rodríguez A. | Se encontró muerto. Iris negro, paladar rojo, pico rosa-amarillo y patas negras. | MZFC UNAM |



H. Ayuntamiento Constitucional
BAHIA DE BANDERAS, NAYARIT

Dependencia:

Sección:

Apéndice C

Oficio-Número

Expediente Núm.

ASUNTO:

COMITE MUNICIPAL FORESTAL Y DE FAUNA

"Ecología al Servicio de las Futuras Generaciones"

COMUNICADO A LA CIUDADANIA, AUTORIDADES, INSTITUCIONES Y DEPENDENCIAS DEL MUNICIPIO BAHIA DE BANDERAS, NAYARIT.

EL COMITE MUNICIPAL FORESTAL Y DE FAUNA FORMADO PARA APOYAR A LOS POBLADORES DEL MUNICIPIO EN EL CUIDADO DE SUS RECURSOS NATURALES Y CON LAS DIRECTRICES DE LA SARH Y COMO ORGANO AUXILIAR DE LA SEDESOL COMUNICA A SUS RESIDENTES:

I. A partir de esta fecha se inicia el reclutamiento de los "Guardianes Ecológicos" del Comité Municipal Forestal y de Fauna. Se invita a participar a los ciudadanos interesados en preservar sus árboles y animales silvestres, para sus generaciones futuras.

Los "Guardianes Ecológicos" pueden ser hombres o mujeres mayores de 18 años, tendrán cada uno las funciones que seleccionen voluntariamente. Como ejemplo se mencionan las siguientes funciones:

- a). Recibir denuncias y levantar actas de verificación de ilícitos forestales.
- b). Recibir solicitudes de permisos y trámites.
- c). Coordinar la creación de los viveros en su poblado con las escuelas.
- d). Coordinar reforestaciones.
- e). Realizar eventos para recaudación de fondos
- f). Fomentar la protección a la fauna silvestre
- g). etc...

II. La primer acción que se pretende desarrollar en favor de la fauna silvestre es la protección de las aves llamadas PAJAROS BOBOS (*Sula nebouxi*) que se encuentran en las Islas Marietas anidando desde los primeros días de Marzo hasta los últimos de Julio.

SE EXHORTA A TODOS LOS CIUDADANOS A PARTICIPAR EN LA PROTECCION DE ESTAS AVES QUE SE ENCUENTRAN EN PELIGRO DE EXTINCION, (LAS MARIETAS SON SU ULTIMO REFUGIO AL SUR DEL OCEANO PACIFICO), POR LO QUE LOS INVITAMOS A VIGILAR QUE SE RESPETE LO SIGUIENTE:



Dependencia: _____
 Sección: Apéndice C
 Oficio: Número _____
 Expediente Núm. _____

H. Ayuntamiento Constitucional
 BAHÍA DE BANDERAS, NAYARIT

ASUNTO:

COMITE MUNICIPAL FORESTAL Y DE FAUNA "Ecología al Servicio de las Futuras Generaciones"

1. No desembarcar en la Isla Redonda (la isla sur) en esta época y mucho menos caminar por la isla. Solo se permite la entrada a la playa del cráter.
2. En la Isla Larga (la del norte) solo se podrá desembarcar en las playas y en la parte que lleva a la vereda para dirigirse hasta las cuevas, y solo con algún guía autorizado de los pescadores voluntarios registrados. (pueden ser guía todos los que lo deseen). El guía cuidará que no dejen basura y no dañen a las aves o sus nidos y que no caminen en el área restringida.
3. No estará permitido acampar en estas fechas en ninguna de las dos islas, ni se permitirán grupos mayores de 10 personas a la vez.
4. No se permitirá lonchar o preparar sus alimentos en la parte terrestre de las Islas en este periodo de tiempo.
5. La persona que se le sorprenda haciendo daño en la isla y principalmente a las aves o no cumpla con estas simples normas que la misma ciudadanía se encargará de vigilar se le consignará a las autoridades de inmediato.

Solo con el apoyo de los ciudadanos podremos vigilar y proteger la naturaleza que nos rodea, por lo que todos somos responsables de cuidarla. Estas reglas deben de ser mostradas a las personas que lleguen a las Islas por su propia embarcación y a las personas que soliciten el servicio.

CONSERVEMOS PARA TODOS LOS VISITANTES QUE ESTAN POR VENIR EL MISMO ASPECTO NATURAL ACTUAL DE LAS ISLAS MARIETAS.

Gracias por su apoyo y comprensión, estamos a sus órdenes en los teléfonos siguientes:

SARH San Juan de Abajo. Ing Julio Nava (322) 6 0068
 Inspector del Comité. Ing. David Velasco (322) 8 0194
 Contralor Social. Dr. Florencio Ramirez (322) 5 0349

Valle de Banderas, Nayarit a 17 de Marzo de 1993

ATENTAMENTE

Lic. Crescenciano Flores Alvarado, Presidente del Comité Municipal
 Lic. Flavio Pimienta Zurita, Coordinador del Comité



LITERATURA CITADA

- Altmann, J. 1974. Observational study of behaviour: sampling methods. *Behavior* 49(34):227-267.
- Anderson, D. W. y J. O. Keith 1980. The human influence on seabird nesting success: conservation implications. *Biological Conservation* 18: 65-80.
- A.O.U. 1957. Check-List of North American Birds. (American Ornithologists' Union). Quinta Edición. Washington, D. C. 877 pp.
- A.O.U. 1983. Check-List of North American Birds. (American Ornithologists' Union). Sexta Edición. Kansas. 877 pp.
- Ashmole, P. N. 1963. The biology of the wideawake or Sooty Tern (*Sterna fuscata*) on Ascencion Island. *Ibis*. 103b(3):297-364.
- Ashmole, P. N. y H. Tovar. 1968. Prolonged parental care in Royal Terns and other birds. *Auk* 85:90-100.
- Atwood, J. L. 1986. Delayed nocturnal occupation of breeding colonies by Least Terns (*Sterna antillarum*). *Auk* 103(1): 242-244.
- Austin, O. L. 1961. *Birds of the World*. Golden Press. New York 317
- Austin, O. Jr. 1994. *Familias de Aves. Guías de la Naturaleza*. Primera Edición. Ed. Trillas. México. 210 p.
- Beckett, T. A., III. 1966. Deveaux Bank-1964 and 1965. *Chat* 30:93-100.
- Bancroft, G. 1927. Notes on the breeding coastal and insular birds of central Lower California. *Condor* 29(1):188-195.
- Bent, A. C. 1921. *Life histories of North American Gulls and Terns*. Smithsonian Institute. Bull. U.S. Nat. Mus. 113. 337 pp.
- Bibby, C. J. 1993. *Bird Census Techniques*. pp 153-253.
- Birkenstein, L. R. y R. E. Tomlinson 1981. *Native Names of Mexican Birds*. U.S. Dept. Int., Fish & Wildlife Service. Resorce Publ. 139, Washington, D.C. 159 pp.
- Blake, E. 1953. *Birds of Mexico. A guide for field identification*. Univ. Chicago Press. Illinois. 644 pp.
- Blus, L. J., R. M. Prouty, y B. S., Neely, JR. 1979. Relation of enviromental factors to breeding status of Royal and Sandwich Terns in South Carolina. *USA. Biol. Cons.*, 16,301-320.

- Bock, W. J. y J. Farrand, Jr. 1980. The Number of Species and Genera of Recent Birds: A Contribution to Comparative Systematics. *Am. Mus. Novitates* 2703:1-29.
- Boswall, J. y M. Barret. 1978. Notes on the breeding birds of Isla Rasa, Baja California. *Western Birds* 9:93-108.
- Bourillón, L. A. Cantú, F. Eccardi, E. Lira, J. Ramírez, E. Velarde y A. Zavala. 1988. Islas del Golfo de California. Secretaría de Gobernación-Universidad Nacional Autónoma de México. México 292 pp.
- Briggs, K., Tyler. Wm., D. Lewis y D. Carlson. 1987. Bird Communities at sea off California: 1975 to 1983. *Studies in Avian Biology* No. 11 pp.
- Brown, V, Weston H., y Buzzell J. 1986. Handbook of California Birds. Naturegraph. California. 223p.
- Buckley, P. A. y F. G. Buckley. 1970. Color variation in the soft parts and down of Royal Tern chicks. *Auk* 87:1-13.
- Buckley, F. G. y P. A. Buckley. 1972a. The breeding ecology of Royal Tern *Sterna (Thalasseus maxima maxima)*. *Ibis* 114(3):344-359.
- Buckley, P. A. y F. G. Buckley. 1972b. Individual egg and chick recognition by adult Royal Tern (*Sterna maxima m.*). *Animal Behavior* 20:457-462.
- Buckley, F. G. y P. A. Buckley. 1974. Comparative feeding ecology of wintering adult and juvenile Royal Terns. (Aves: Laridae, Sterninae). *Ecology* 55:1053-1063.
- Buckley, P. A. y F. G. Buckley. 1976. Late-blooming terns. *Nat. Hist.* 85:46-55.
- Buckley, P. A. y F. G. Buckley. 1977. Hexagonal packing of Royal Tern nests. *Auk* 94:36-43.
- Buckley, F. G. y P. A. Buckley. 1980. Habitat selection and marine birds. En *Behavior of Marine Animal*. 515 pp.
- Buckley, P. A. y F. G. Buckley. 1984. Seabirds of the North Middle Atlantic Coast of the United States: their status and conservation. ICBP. Tech. Pubn. No. 2:101-133.
- Burger, J. 1980. The transition to independence and postfledging parental in Seabirds. In *Behavior of Marine Animal*. 4, (J. Burger, B. L. Olla y H. E. Winn.) Plenum Press, New York, 367-421.
- Burger, J. y Gochfeld, M. 1985. Nest site selection by Laughing Gulls: Comparison of Tropical colonies (Culebra, Puerto Rico) with temperate colonies (New Jersey). *Cooper Ornithological Society* 364-373.
- Burger, J. y M. Gochfeld. 1991. The Common Tern. Its Breeding Biology and Social Behavior. Columbia University Press. New York. 413 pp.

- Casas-Andrew, G. 1982. Anfibios y reptiles de la costa sureste del estado de Jalisco, con aspectos sobre su ecología y biogeografía. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México. 316 pp.
- Case, T. J. y M. L. Cody (eds). 1983. Island Biogeography in The Sea of Cortes. University of California Press, Berkeley: 508 pp.
- Clapp, R. B. y P. A. Buckley. 1984. Status and Conservation of Seabirds in the Southeastern United States. ICBP. Technical Publications. No. 2:135-155.
- Cooper, J., Williams, A. y B. Britton. 1984. Distribution, Population sizes and Conservation of Breeding Seabirds in the Afrotropical Region. ICBP. Technical Publications. No. 2:723-736.
- Cornejo, L. (en preparación). Registro de anidación de la gaviota reidora *Larus atricilla* Linnaeus 1785 en las Islas Marietas, Nayarit, colonia más grande y sureña del Pacífico Oriental. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México D. F.
- Chamberlain, E. B. 1939. Leg color in Royal Terns. Auk 56:64-67.
- Dagresco, J. 1961. Observations éthologiques sur les oiseaux du banc d'Arguin. Alauda 29:81-98.
- Diamond, J. M. 19___. Historic Extinctions: A Rosetta Stone for Understanding Prehistoric Extinctions. Historic Extinctions 824-863.
- Diamond, J. M. 1985. Population processes in island birds: inmigration, extinction and fluctuations. ICBP. Technical Publications. No. 3 17-21.
- Diario Oficial de la Federación. 02/08/1978. Organo del Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos.
- Diario Oficial de la Federación. 08/012/1980. Organo del Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos.
- Díaz, V. M. 1992. Amphipodos (Crustacea-Malacostraca) de Bahía de Banderas, Jalisco, Nayarit, México en septiembre y diciembre de 1990. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Guadalajara, Jalisco.
- Erwin, R. M. 1977. Foraging and breeding adaptations to different food regimes in three seabirds: the Common Tern, *Sterna hirundo*, Royal Tern, *Sterna maxima* and Black Skimmer, *Rynchops niger*. Ecology 58:389-397.
- Escalante, R. 1968. Notes on the Royal Tern in Uruguay. Condor 70:243-247.
- Escalante, R. 1970. Aves marinas del Rfo de la Plata y aguas vecinas Océano Atlántico. Barreiro y Ramos, Montevideo, Uruguay.

- Escalante, R. 1971a. El Gaviotín Real en la Argentina. *Neotrópica* 17:101-104.
- Escalante, R. 1971b. First Pomarine Jaegers specimen from Brazil. *Auk* 89:663-665.
- Escalante, R. 1982. Problemas en la conservación de dos poblaciones de Laridos sobre la Costa Atlántica de Sudamérica (*Larus belcheri atlanticus* y *Sterna maxima*). Actas IIIa. Reunión Ibero. Conserv. Zool. Vertebr. Buenos Aires, Argentina. 147-151.
- Escalante, R. 1985. Taxonomy and Conservation of Austral-Breeding Royal Terns. En: (Buckley, P. A.) *Fosterisms, Neotropical Ornithology*. Ornithological Monographs No. 36. 1040 pp.
- Esquivel, M. C. 1989. Contribución al conocimiento del cráneo de la Estenela Moteada Costera (*Stenella attenuata graffmani* Lonnberg: 1934 Cetacea: Delphinidae). Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 113 pp.
- Evans, R. M. 1980. Development of Behavior in Seabirds: An Ecological Perspective. En *Behavior of Marine Animal*. 4, (J. Burger, B. L. Olla y H. E. Winn. eds.) Plenum Press, New York pp 271-311.
- 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, *Int. Council Bird Preserv. Tech. Publ.* 11:115-138.
- Feduccia, A. 1980. *The Age of Birds*. Harvard University Press: 196 pp.
- Figueroa, M. 1992. Variación espacio temporal de la biomasa zooplanctónica en la costa de Jalisco en verano y otoño 1990 y su relación con los parámetros fisicoquímicos. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Guadalajara, Jalisco.
- Flint, E. 1984. Energetics and social behavior of the Sooty Tern (*Sterna fuscata*) in the Central Pacific. Tesis de doctorado, University of California, Los Angeles.
- Friedmann, H., L. Griscom L. y R. Moore. 1950. Distributional Check-list of the Birds of México. Part. 1. *Pacific Coast Avifauna* No. 29, 202 p.
- Furness, R. y D. Monaghan 1987. *Seabird ecology*. Blackie and Son Ltd. New York 164 pp.
- García E. 1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen. 3ª Ed. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México 252 pp.
- Gaviño, G. 1979. El Sargento Guanero *Phalacrocorax penicillatus* en la Isla Redonda, Tres Marietas, Jalisco, México. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Auton. Mex.* 51 Ser. Zool. (1):783-785.
- Gaviño, G. y Z. Uribe 1981. Distribución poblacional y época de la reproducción de las aves de las Islas Tres Marietas, Jalisco. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Auton. Mex.* 51 Ser. Zool. (1):505-524.

- Gallup, F. y B. Bailey. 1950. Elegant Tern and Royal Tern nesting in California. *Condor* 62(1):65-66.
- Gochfeld, M. 1980. Reproductive Synchrony in Colonial Seabirds. En *Behavior of Marine Animal*. 4, (J. Burger, B. L. Olla y H. E. Winn. eds.) Plenum Press, New York 515 pp.
- Grant, P. R. y I. Cowan. 1964. A review of the Avifauna of the Tres Marias islands Nayarit, Mexico.
- Grant, P. R. 1964. The birds of Tres Marietas Islands Nayarit, Mexico. *Auk* 81:514-519.
- Gutzwiller, K. J. & Madsen, J. 1994. Bird Community Responses to Human Activities. En *Journal für Ornithologie* 135(3):501.
- Hailman, J. 1970. Black-headed Gull and five species of terns skimming over water. *Dep. of Zool. Univ. of Wisconsin, Madison, Wis 93706* reprinted from *British Bird*, 33:210-212.
- Halewyn, R. Van. y R. L. Norton. 1984. The status and conservation of Seabirds in the Caribbean. ICBP. Technical Publications. No. 2 169-222.
- Haley, D. 1984. Seabirds eastern north Pacific and Arctic waters. Pacific Search Press. Washington D.C. 214 pp.
- Harrison, H. 1975. A Field Guide to the Bird's Nests. USA. Houghton Mifflin Co. 257 pp.
- Harrison, P. 1983. Seabirds, an identification guide. Houghton Mifflin Co. Boston. 448 pp.
- Harrison, C. 1984. Terns, family Laridae. En *Seabirds eastern north Pacific and Arctic waters*. (D. Haley, ed.) Pacific Search Press. Washington D.C. 214 pp.
- Harrison, P. 1988. Seabirds an Identification Guide. Houghton Mifflin Co. Boston, USA. 383 pp.
- Herman. H. 1986. The naturalist field journal, bases on the method by J. Grrinell. Buteo Books 83 pp.
- Howell, S. G. y S. Webb 1995. A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford. 851 pp.
- Howard, R. y A. Moore. 1984. A complete check-list of list of the world McMillan Co., USA.
- Hunt, G. 1980. Mate selection and mating systems in seabirds. *Behavior of marine animals, vol. 4: marine birds*. En (Burger, J., B. Olla y H. Winn eds). Plenum Press. New York. 515 pp.
- ICBP. 1982. Priorities for seabird conservation and associated research. Recommendations of the ICBP seabird specialist group. Technical Publications. No. 2:771-779.

- Jehl, J. R. Jr. 1974. The near-shore avifauna of the Middle American West Coast. Auk 91 (4): 681-699.
- Jehl, JR. Jr. 1984. Conservation problems of Seabirds in Baja California and the Pacific Northwest. ICBP. Technical Publications. No. 2:41-48.
- Kale, H. W., II, G. W. Sciple y I. R. Tomkins 1965. The Royal Tern colony of Little Egg Island, Georgia. Bird-Banding 36:21-27.
- Kenyon, K. W. 1947. Notes on the occurrence of birds in Lower California. Condor 49:210-211.
- Kepler, C. y M. Scott. 1985. Coservation of island ecosystems. ICBP Technical Publications. No. 3 255-271.
- Kilham, L. 1981. Courtship feeding and copulation of Royal Terns. Wilson Bull., 93(3):390-391.
- King, W. 1985. Island Birds: Will the future repeat the past?. ICBP Technical Publications. No. 3:3-15.
- Kirven, M. 1969. The breeding ecology of Caspian Terns (*Hydropogone caspia*) and Elegant Tern (*Thalasseus elegans*) at San Diego Bay. Tesis San Diego State College. San Diego 114 pp.
- Knopf, A. 1994. Familiar Birds of Sea and Shore. National Audubon Society. N.Y 192 p.
- Ladrón de Guevara, P. 1995. La Ballena jorobada *Megaptera novaeangliae* (Borowski: 1781) en la Bahía de Banderas, Nayarit-Jalisco, México. (Cetacea: Balaenopteridae). Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Le Croy, M. 1976. Bird observations in Los Roques, Venezuela. American Museum of Natural History. New York. 1-30 pp.
- Lechuga, S. 1989. Estudio de la calidad del agua en la Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México ENEP Iztacala. 53 pp.
- Lora, J. y M. Fernández. 1992. Distribución y abundancia relativa de los sifonóforos de la Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit, en el verano de 1989. SOMPAC VI.36.
- Maillard, J. 1923. Expedition of the California Academy of Sciences to the Gulf of California in 1921: The birds. Proc. Calif. Acad. Sci. 12:443-456.
- Marques de Cantú, M. J. 1991. Probabilidad y Estadística para Ciencias Químico-Biológicas. McGraw Hill, México 657 pp.
- Massey, B., y E. Palacios. 1994. Avifauna of the wetlands of Baja California, Mexico: current status. Studies in Avian Biology 15:45-57.

- Mellink, E. y E. Palacios. 1990. Observations on Isla Guadalupe in november 1989. *Western Birds* 21:177-180.
- Mellink, E. & E. Palacios. 1993. Notes on Breeding Coastal Waterbirds in Northwestern Sonora. *Western Birds* 24:29-37.
- Meraz, J. y G. Castillo 1994. La comunidad "Corral del Risco" en Punta de Mita, Nayarit: un caso donde el conocimiento empírico es necesario para el científico. Primer Congreso Mexicano de Etnobiología. 10-12 de agosto, Toluca, México. p 37.
- Mora, A. (en preparación). Biología reproductiva de la golondrina marina gorriblanca *Anous stolidus* (Aves: Laridae) en la colonia de reproducción más grande registrada para México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.
- Mora, A., E. Rodríguez y N. Carrera. 1993a. Perspectivas de conservación con base en el estudio de las aves en las Islas Marietas, Nayarit. Reunión Anual del CIPAMEX sobre el Estudio y Conservación de las Aves en México, Catemaco, Veracruz.
- Mora, A., E. Rodríguez y N. Carrera. 1993b. Perspectivas de conservación con base en el estudio de las aves en las Islas Marietas, Nayarit. Int. Meet. of the Soc. for Cons. Biol. and the Assoc. for Trop. Biol. 7-11 de junio, Universidad de Guadalajara, Jalisco. p 123.
- Mora, A., E. Rodríguez y N. Carrera. 1993c. Aspectos sobre la importancia, problemática y conservación, con base en el estudio de las aves en el Archipiélago de las Islas Marietas, Nayarit. XII Congreso Nacional de Zoología. Monterrey, N. L.
- Moynihan, M. 1959. A revision of the family Laridae (Aves). *American Museum Novitates* 1-14.
- NGS. 1983. Field guide of the birds of North America. National Geographic Society. Washington. 463 pp.
- Naurois, R. DE. 1959. Premieres recherches sur l'avifauna des iles du banc d'Arguin (Mauritanie). *Alauda* 27:241-308.
- Navarro, R. 1992. Body composition, fat reserves, and fasting capability of Cape Gannet chicks. *Univ. of Cape Town, South Africa*. 664-666.
- Navarro, S. y H. Benítez. 1993. Patrones de Riqueza y Endemismo de las Aves. *Ciencias No. Especial* 7:45-54.
- Nelson, J. 1988. Age and breeding in seabirds. *Proc. Int. Ornithol. Congr.* 19:1081-1097.
- Nisbet, I., Wilson, K., y W. Broad. 1978. Common Terns raise young after death of their mates. *Condor* 80:106-109.

- Ordoñez, E. 1946. Principales Provincias Geográficas y Geológicas de la República Mexicana. Sobretiro de la Guía del Explorador Minero, México: 43 pp.
- Ouellet, H. 1987. Seminars in Ornithology Laboratory of Ornithology. Cornell University. 2815 p.
- Palacios, E. 1989. Requerimientos y hábitos reproductivos de la Golondrina Marina de California (*Sterna antillarum brawni*, Mearns 1916) en la Ensenada de la Paz. BCS. Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz Baja California Sur, México. 72 pp.
- Palacios, E. y L. Alfaro 1992a. First breeding records of the Caspian Tern in Baja California, (Norte). Mexico. Western Birds 23:143-144.
- 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. 1993. Cambios en la avifauna de las lagunas costeras de la península de Baja California. Reunión Anual de CIPAMEX sobre el estudio y conservación de las aves de México 8-10 de noviembre, Catemaco, Veracruz. p 7.
- Perrins, C. M. y T. R. Birkhead 1983. Avian Ecology. Ed. Blackie: 222 p.
- Peterson, R. y E. Chalif 1989. A Field Guide to Mexican Birds. Houghton Mifflin Co. Boston 298 pp.
- Peterson, R. y E. Chalif 1995. Aves de México. Guía de Campo. Ed. Diana, México 473 pp.
- Phelps W. H. y R. M. De Schavwnsee. 1979. Una guía de las Aves de Venezuela. Gráficas Armitano, C.A. Nueva Jersey. pp 484.
- Rebón, G. 1987. Proyecto de Investigación sobre la avifauna de las Islas Marietas, Nayarit, México. Documento inédito 11 p.
- Rebón, G. 1991. Consideraciones para la elaboración de un plan de manejo para las áreas insulares del Golfo de California, México. III Congreso Internacional de la Asociación de Investigadores del Mar de Cortés, A. C. 10-12 de abril. Guaymas, Sonora, México. p 18.
- Rebón, G. 1993a. Nuevo registro de la Golondrina de Mar Frenada *Sterna anaethetus nelsoni* y aspectos sobre su conservación en las Islas Marietas, Nayarit. Reunión Anual del CIPAMEX sobre el Estudio y Conservación de las Aves en México, Catemaco, Veracruz.
- Rebón, G. 1993b. Registro de la Golondrina de Mar Frenada *Sterna anaethetus nelsoni* (Aves:Laridae) en las Islas Marietas, Nayarit. XII Congreso Nacional de Zoología. Monterrey, N. L.

- Rebón, G. 1993c. Aves migratorias registradas en las Islas Marietas, Nayarit, México y aspectos sobre su problemática de conservación. Simposio - Taller internacional sobre conservación de las aves migratorias neotropicales en México. México-USA-Canadá 5-7 noviembre Catemaco, Veracruz. p 17.
- Rebón, G. 1997. Análisis de la avifauna presente en el Archipiélago de las Islas Marietas y sus aguas adyacentes, Nayarit, México. Tesis de Maestría en Ciencias (Biología), Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 136 pp.
- Rebón, G. F. Martínez, P. y Robles, G. M. 1989. Avifauna de las Islas Marietas, Nayarit. II Congreso Internacional de la Asociación de Investigadores del Mar de Cortés, A. C. 18-20 de octubre. Hermosillo Sonora, México. p 43.
- Rebón, G., L. Mora y N. Carrera. 1995. Importancia del Estudio de las aves para dar alternativas de conservación en las Islas Marietas, México. XXII Reunión del Pacific Seabird Group 10-15 de enero, San Diego, California. p 57.
- Reville, B. J., J. D. Tranter y H. D. Yorkston. 1990. Impact of Forest Clearing on the Endangered Seabird *Sula abbotti*. Biological Conservation 51:23-38.
- Ryder, J. 1980. The influence of age on the breeding biology of colonial nesting seabirds. En Behavior of marine animals, vol. 4: marine birds. (Burger, J., B. Olla y H. Winn, eds). Plenum Press. New York. 515 pp.
- Ridgely, R. S. 1981. A Guide to the Birds of Panama. Princeton. Univ. Press, Princeton New Jersey USA.
- Ridgely, R. y J. A. Gwynne JR. 1989. A guide to the birds of Panama, with Costa Rica, Nicaragua and Honduras. 2nd ed. Princeton Univ. Press., N.J. pp .
- Ridgway, R. 1919. The Birds of North and Middle America. Bull. US. Nat. Mus. No. 50 Part. VIII. Washington D.C.
- Robertson, C y B. Bell. 1984. Seabird status and conservation in the New Zeland region. ICBP Technical Publications. No. 2:573-586.
- Rodríguez-Yáñez, C., R. Villalón y A. Navarro. 1994. Bibliografía de las aves de México (1825 - 1992). Publicaciones Especiales del Museo de Zoología No. 8:146 pp.
- Rodríguez, A. 1997. Reproducción del Gallito de Mar Bridado *Sterna anaethetus nelsoni* Ridgway 1919 (Aves: Sterninae) en las Islas Marietas, Nayarit, México. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 107 pp.
- Robles, G. y F. Rebón. 1992a. El cormorán *Phalacrocorax penicillatus* en Bahía de Banderas, boca del Golfo de California, México. IX Simposio y III Congreso Nacional de Ornitología. 16-18 de julio. Tuxtepec, Oaxaca. p 18.

- Robles, G. y F. Rebón. 1992b. Situación actual del cormorán *Phalacrocorax penicillatus* (aves) en Bahía de Banderas, boca del Golfo de California, México. IV Congreso Internacional de Investigadores del Mar de Cortés. 2-4 de septiembre. Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, B.C. p 85.
- Robles, G. 1992. Establecimiento del Cormoran *Phalacrocorax penicillatus* (Aves: Phalacrocoracidae) en Bahía de Banderas, Nayarit-Jalisco, Golfo de California, México. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 89 pp.
- Rulz, B. 1995. Distribución y Abundancia de *Tursiops truncatus* Muntagu, 1821 (Cetacea: Delphinidae) en la Bahía de Banderas y sus aguas adyacentes, México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Salinas, M. y L. Bourillón. 1988. Taxonomía, Diversidad y Distribución de los Cetáceos de la Bahía de Banderas. México. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 213 pp.
- Saucedo, L. 1993. Distribución y abundancia de la clase copepoda (Crustacea: Copepoda) en la plataforma continental de Jalisco, México en septiembre de 1990. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Guadalajara, Jalisco.
- Schaffner, F. 1982. Aspects of the reproductive ecology of the Elegant Tern (*Sterna elegans*) at San Diego Bay. Tesis San Diego State University. San Diego 182 pp.
- Schaffner, F. 1985. Royal Tern nesting attempts in California: isolated or significant incidents?. *Western Birds* 16:71-80.
- Secretaría de Gobernación. 1981. Regimen Jurídico e Inventario de las Islas, Cayos y Arrecifes del Territorio Nacional. Secretaría de Gobernación, Dirección General de Gobierno, Departamento de Administración de Islas de Jurisdicción Federal. 93 pp.
- Secretaría de Gobernación y Secretaría de Marina. 1987. Islas Mexicanas. Regimen Jurídico y Catálogo. México. 154 pp.
- Secretaría de la Defensa Nacional. 1988. Impresiones fotográfica de las islas del Archipiélago de las Marietas. Escala 1:30,000. Dirección General del Servicio Cartográfico.
- SEMARNAP. 1996. Programa de Areas Naturales Protegidas de México 1995-2000. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Instituto Nacional de Ecología. México, D. F. 138 pp.
- Sibley, C. G. y B. L. Monroe. Jr. 1990. *Distribution and Taxonomy of Birds of the world*. Yale Univ. Press. USA.
- Spaans, A. 1978. Status of terns along the Surinam coast. *Bird-Banding* Vol. 49(1):66-76.

- Sprunt, A. IV. 1984. The status and conservation of Seabirds of the Bahama Islands. ICBP. Technical Publications. No. 2:157-167.
- Stinson, D., M. Ritter y J. Reichel. 1991. The mariana common moorhen: decline of an island endemic. Condor Vol. 93(1):38-45.
- Téllez, V. 1995. Flora, Vegetación y fitogeografía de Nayarit, México. Tesis de Maestría en Ciencias (Biología), Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 166 pp.
- Terres, J. 1991. The Audubon Society Encyclopedia of North American Birds Wings Books. New York. pp 1109.
- Tershy, B., D. Breese, S. Alvarez-Borrego. 1991. Increase in cetacean and seabird numbers in the Canal de Ballenas during an El Niño-Southern Oscillation event. Marine Ecology Progress Series Vol. 69:299-302.
- Tershy, B. y Flores L. 1993. Protección de la salud humana y del ambiente: Isla Natividad, BCS. Reporte Especial para la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Buzos y Pescadores de la Baja California.
- Tershy, B. y Flores L. 1993. Protección de la salud humana y del ambiente: Islas San Benitos, BCS. Reporte Especial para la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Buzos y Pescadores de la Baja California.
- Tobón-García, E. D. 1992. Biología reproductiva de la Golondrina Marina Elegante (*Sterna elegans*) con énfasis en la conducta de las guarderías en la colonia de Isla Rasa, Golfo de California, México. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 94 pp.
- Tordesillas, M. 1992. Dieta del gallito de mar elegante (*Sterna elegans*) durante la temporada de reproducción de 1985 y 1986 en Isla Rasa, B. C. (Aves: Laridae). Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 84 pp.
- Tuck, G. y H. Henzel. 1978. Guía de campo para las aves marinas de España y el mundo. Omega España. 308 pp.
- Urban, F. E. y H. C. Frag. 1986. The Birds of Africa. Academic Press. London Vol II. 379-380,401-417.
- Uribe, Z. y G. Gaviño 1981. Reptiles de las Islas Tres Marietas, Jalisco, México. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Auton. Mex. 51 Ser. Zool. (1):505-524.
- Van Tyne, J. y A. J. Berger. 1971. Fundamentals of Ornithology. Dover Publications. 624 pp.
- Van Velzen, W. T. 1968. The status and dispersal of Virginia Royal Terns. Raven 39:55-60.

- Van Velzen, W. T. 1971. Recoveries of Royal Terns banded in the Carolinas. *Chat* 35:64-66.
- Varela, H. 1993. Anélidos poliquetos de la plataforma continental de Jalisco, México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Guadalajara, Jalisco.
- Vermeer, K. y L. Rankin. 1984. Influence of habitat destruction and disturbance on nesting seabirds. ICBP Technical Publications. No.2. 723-737.
- Velarde, E. 1989. Conducta y ecología de la reproducción de la gaviota parda (*Larus heermanni*) en Isla Rasa, Baja California. Tesis de doctorado, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 129 pp.
- Velarde, E. y D. Anderson. 1993. Conservation and Management of Seabird Islands in the Gulf of California: Setbacks and Successes. *ICBP Cambridge* 14:721-767.
- Velarde, E. 1993. Predation of nesting Larids by Peregrine Falcons at Rasa Island, Gulf of California, Mexico. *Condor* 95:708-711.
- Vitousek, P. 1982. Diversity and Biological invasions of oceanic islands in Conservation of Island Birds. ICBP Technical Publication. No. 3 181-185.
- Vicencio, A. y S. Ortz. 1991. Moluscos planctónicos de la Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit durante el verano de 1989. XI Congreso Nacional de Zoología. 28-31 de octubre de 1991, Mérida Yucatán. p 38.
- Vitousek, P. 1986. Diversity and Biological invasions of Oceanic Islands. Stanford, California.
- Velázquez, E. 1994. Punta de Mita ecoturismo La jornada del campo. 4 de octubre: 11-12.
- Villaseñor, J. F. 1990. Avifauna Costera de Michoacán, México: estacionalidad, abundancia relativa y hábitos alimenticios. Cuaderno de Investigación No. 8. Coordinación de la Investigación Científica y Museo de Hist. Nat., Univ. Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia. 75 pp.
- Wetmore, A. 1981. The Birds of the Republic of Panama. Smithsonian Miscellaneous Collections. Washington 150(1):458-459.
- Wyrki, K. 1965. Corrientes superficiales del Océano Pacífico Oriental Tropical. Boletín de la Comisión Interamericana del Atún Tropical. La Jolla, California IX(5):303 pp.
- Wilbur, S. 1987. Birds of Baja California. University of California Press. 253 p.
- Zavala, G. 1990. La población del lobo marino común *Zalophus californianus* (Lesson 1828) en las islas del Golfo de California, México. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. pp.