



**“Anidación de *Synthliboramphus hypoleucus* (mérculo de Xantus) en
la Isla San Benito Oeste, México”**

T E S I S

Que para obtener el título de

LIC. EN BIOLOGÍA MARINA

PRESENTA:

JOSÉ ALBERTO ZEPEDA DOMÍNGUEZ

DIRECTOR:

HORACIO JESÚS DE LA CUEVA SALCEDO, PH. D.



PUERTO ÁNGEL, OAXACA; FEBRERO DE 2007

Puerto Ángel, Oaxaca, febrero de 2007

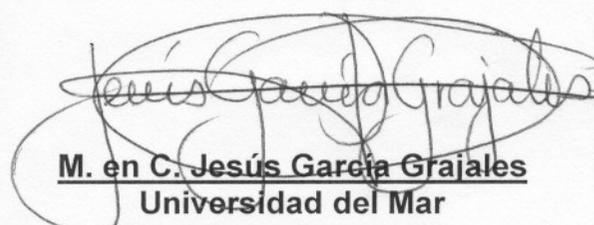


ACTA DE REVISION DE TESIS

Después de realizar una revisión detallada de la Tesis “**Anidación de *Synthliboramphus hypoleucus* (mérculo de Xantus) en la Isla San Benito Oeste, México**” presentada por el pasante de Biología Marina José Alberto Zepeda Domínguez, se considera que cumple con los requisitos y la calidad necesaria para ser defendida en el examen profesional.

Aprobado por
COMISION REVISORA

Horacio Jesús de la Cueva Salcedo, Ph. D.
CICESE Dpto. Biología de la Conservación.

 <p><u>Oc. Miguel Ángel Ahumada Sempoal</u> Universidad del Mar Profesor-Investigador</p>	 <p><u>Dr. José Cruz Bojorges Baños</u> UMAR. Campus Puerto Escondido. Profesor-Investigador</p>
 <p><u>M. en C. Jesús García Grajales</u> Universidad del Mar Profesor-Investigador</p>	 <p><u>M. en C. Ana María Torres Huerta</u> Universidad del Mar Profesor-Investigador</p>

DEDICATORIA

A mis raíces,

Mis abuelos: Alberto(†) y Lupita(†); y Alejandro(†) y Chelo.

A mi familia,

Mis padres: Alberto y Diana;

Mi carnal: Alejandro.

AGRADECIMIENTOS

A *Island Conservation* por la beca otorgada para la realización de este proyecto y por el acceso a reportes internos y documentos sin publicar.

Al *Grupo de Ecología y Conservación de Islas A.C.* y a la cooperativa pesquera *Pescadores Nacionales de Abulón* por el apoyo logístico y el transporte en las islas San Benito.

Al gobierno mexicano que amablemente extendió los permisos para trabajar en las Islas San Benito (Oficio No. SGPA/DGVS 5283 de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales y Oficio No. DCPEFM/211/2608/02 de la Secretaría de Gobernación).

A mi director Horacio de la Cueva Ph. D. por el apoyo, la enseñanza y la guía que me brindó durante este proyecto y otros más.

A Shaye Wolf por la confianza depositada, la amistad brindada y los conocimientos sobre las aves marinas y la conservación de las islas.

A Chelsea Phillips (Bombón) por las lecciones en el trabajo de campo y la amistad a partir de ahí; por aceptar compartir su conocimiento sobre Mérgulos.

A Chepe, Gallina, Zurdo, Lalito, Chano, Chino, Cuate, Hugh H. y todos los demás pescadores-vigilantes-amigos, sin cuyo apoyo durante el muestreo sin duda hubiera acabado como Silverio.

A mis revisores, por el profesionalismo y la comprensión que implicó la revisión de este trabajo: Oc. Miguel Ahumada, Dr. José Bojorges, M. en C. Jesús García, M. en C. Anta Torres.

A todos los que en algún momento leyeron y aportaron desinteresadamente su granote de arena para que esta tesis se concretara: A. Samaniego, S. Wolf, B. Lobato, L. Sautto, J- Meraz, E. Palacios, L. Paúl, E. Rosas-cocol.

A GECI A. C., PRONATURA Noroeste A.C., Terrapeninsular A.C., UMAR Puerto Ángel, CICESE, UABC, FBCS de la UABCS por la facilitación de sus instalaciones y equipo para la realización de este documento.

Al resto de los pajarologos (biólogos o guías de campo) con los que he tenido la fortuna de trabajar y de los que he aprendido lo poco o mucho que hasta ahora se: Jelipano, Juan Meraz, Brad Keitt, Osvel Hinojosa, Helena Iturribarría, Alejandra Calvo, Víctor Ortega, Juan Butrón, Juan Butrón Jr.

A José Alberto y Diana, mesa directiva de la fundación para la conservación "Zepeda-Domínguez". Porque sin su contribución anímica y económica todo esto no sería.

A mi hermano, por ser el contrapeso en la familia.

A Marina, la cereza del pastel y un buen motivo para esforzarse cada día más.

A la Universidad del Mar, por la educación que me brindó, a pesar de que me resistí.

A mis profesores en la carrera, por sus enseñanzas fuera del salón de clases.

Al personal administrativo de la UMAR, particularmente Mario, Heladio, Potro, Leo, Don Gil, Armando y Armando "¡Ánimo ánimo!".

A mis amigos y cómplices de viaje: los *sukis*, porque la hermandad es inquebrantable.

Al resto de la *banda* de la UMAR, por resistir ahora y siempre al invasor trajeado, rasurado y formal.

A mi ángel de la guarda talla Extralarge: Cocol.

A toda la gente que hizo de mi estancia en la costa de Oaxaca mucho más que un paso en mi desarrollo profesional.

Al que se aventó todos estos agradecimientos, se que son muchos, la realización de este documento tomó casi cuatro años, imaginen todos los que no ayudaron.

Resumen

Synthliboramphus hypoleucus, el mérgulo de Xantus, ácido endémico del sur de la Corriente de California, anida en islas de la costa de California, Estados Unidos y Baja California, México. La población reproductiva de la especie es menor a 10,000 individuos. En México el mérgulo está listado como *especie en peligro de extinción*.

La colonia más estudiada y una de las más norteñas se ubica en la isla Santa Barbara, California (SBA). Aquí anida únicamente *S. h. scrippsi* y la principal amenaza identificada es *Peromyscus maniculatus elusus*, un roedor endémico depredador especialista en huevos que es responsable de la pérdida anual promedio de 42% de los huevos.

En la isla San Benito Oeste (SBO) existe una colonia importante aunque con dinámica ecológica desconocida. SBO se localiza al noroeste Punta Eugenia, en el extremo sur del intervalo reproductivo del ave; SBO está libre de *P. m. elusus* y tiene la única colonia donde anidan las dos subespecies de mérgulo (*S. h. hypoleucus* y *S. h. scrippsi*) así como híbridos.

La anidación en un ambiente sin depredadores especializados es importante para elucidar la forma en que la reproducción se ve afectada por otros factores, incluyendo los biogeográficos. El desconocimiento de los procesos de apareamiento entre las subespecies impide clarificar los procesos de especiación para el ave. Las diferencias en éxito reproductivo de *S. hypoleucus* en las dos colonias pueden atribuirse principalmente a diferencias en las condiciones ecológicas y biogeográficas.

El objetivo del estudio fue describir la anidación y la productividad de *S. hypoleucus* en la colonia de SBO, libre de depredadores especialistas, con respecto a lo reportado para la colonia de SBA.

En la temporada reproductiva de 2003 se estudió y comparó la anidación de *S. hypoleucus* en la isla SBO con lo observado durante ese mismo año en SBA.

Fenología de anidación: a) Temporada reproductiva de 84 días en SBO (19 de marzo – 11 de junio) y 105 en SBA (10 de marzo – 23 de junio); b) Oviposición de SBO 60 días (13 de marzo – 12 de mayo) y SBA 45 días (4 de abril - 19 de mayo); c) Hubo un desfase significativo ($p < 0.05$) entre el día promedio de inicio de la oviposición entre las islas; SBO 29 de marzo y SBA 19 de abril; d) Fecha modal de puesta SBO 23 de marzo, SBA 17 de abril. e) Fecha promedio de oviposición significativamente diferente ($p < 0.05$), SBO 31 de marzo, SBA 21 de abril. f) El período promedio de desatención al huevo fue significativamente diferente ($p < 0.05$) 10.5 días para SBO y de 6.15 días para SBA. g) La incubación promedio no presentó diferencias significativas ($p > 0.05$) SBO 34.3 días y n SBA 36.8.

La morfometría de los huevos de *S. hypoleucus* durante 2003 no presentó diferencias ($p > 0.05$) ni entre el orden de puesta de SBO ni entre SBO y SBA.

Productividad de la colonia: a) El tamaño de las nidadas no fue significativamente diferente ($p > 0.05$). Promedio 1.67 huevos por nido para SBO y 1.65 para SBA b) Número de huevos eclosionados por nido (éxito de anidación) fue significativamente menor en SBO (0.5294) que en SBA (1.1627) c) El éxito de eclosión fue significativamente menor en SBO 18/57 (0.31), SBA 50/71 (0.70).

Causas de fracaso: SBO abandono del nido (64% de los huevos no exitosos), SBA ruptura (50%).

Se encontraron híbridos anidando en SBO pero no se encontraron parejas que incluyeran a miembros de diferente categoría taxonómica. Se hallaron anidando nueve parejas de *S. h. scrippsi*, cinco de *S. h. hypoleucus* y una de híbridos.

Palabras clave: Ácido, aves marinas, Corriente de California, Baja California, biología reproductiva.

Cuadro de Contenido

RESUMEN	I
CUADRO DE CONTENIDO	II
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
ÍNDICE DE CUADROS	VIII
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 Islas	2
1.2 Aves marinas	3
1.3 Aves marinas en islas	5
1.4 Conservación y biodiversidad	5
1.5 Alcidae	6
1.6 <i>Synthliboramphus hypoleucus</i> , el Mérgulo de Xantus	7
1.6.1 Hábitat de anidación	7
1.6.2 Distribución	7
1.6.3 Depredación	8
1.6.4 Reproducción	9
1.6.5 Sistemática	9
1.6.5.1 Subespecies	9
1.6.5.2 Relaciones filogenéticas	10
1.6.5.3 Distribución	10
• <i>Synthliboramphus hypoleucus hypoleucus</i>	10
• <i>Synthliboramphus hypoleucus scrippsi</i>	11
1.6.6 Migración	11
1.6.7 Anidación	12
1.6.8. Amenazas antropogénicas a <i>Synthliboramphus hypoleucus</i>	13
1.7 Conservación y Biodiversidad de <i>S. hypoleucus</i>	14
1.8 Justificación	14
2. Hipótesis	15
3. OBJETIVOS	16
3.1 Objetivo General	16

3.2 Objetivos Particulares	16
4. MATERIALES Y MÉTODOS	17
4.1 Área de Estudio	17
4.1.1 Localización	18
4.1.2 Geografía	18
4.1.3 Geología	18
4.1.4 Clima	18
4.1.5 Patrones Oceanográficos de la región	19
4.1.6 Biota	20
4.1.6.1 Flora	20
4.1.6.2 Fauna de vertebrados	21
4.1.7 Aprovechamiento	21
4.2 Trabajo de campo	22
4.2.1 Fenología para San Benito Oeste y Santa Barbara	22
a) <i>Temporada reproductiva</i>	23
b) <i>Temporada de ovoposición</i>	23
c) <i>Las fechas: promedio de inicio de la ovoposición, fecha modal de puesta y fecha promedio de ovoposición</i>	23
d) <i>Duración del Período de desatención al huevo entre primeros huevos y segundos huevos</i>	23
e) <i>La duración del período de incubación</i>	23
4.2.2 Características morfométricas de los huevos	23
4.2.3 Tamaño de nidada y éxitos de anidación y eclosión	24
4.2.4 Causas de fracaso en los huevos	24
4.2.5 Representación proporcional y frecuencia de entrecruzamiento de <i>S. h. hypoleucus</i> y <i>S. h. scrippsi</i> para San Benito Oeste	25
4.3 Análisis de datos	25
4.3.1 Fenología	25
a) <i>Temporada reproductiva</i>	25
b) <i>Temporada de ovoposición</i>	25
c) <i>Las fechas: promedio de inicio de la ovoposición, fecha modal de puesta y fecha promedio de ovoposición para San Benito Oeste y Santa Barbara</i>	26

d) Duración del <i>Período de desatención al huevo entre primeros huevos y segundos huevos</i> . Comparación de esto entre San Benito Oeste y Santa Barbara	27
e) Duración del período de incubación	27
4.3.2 Características morfométricas de los huevos	28
a) Huevos uno versus huevos dos	28
b) Huevos de San Benito Oeste versus huevos de Santa Barbara	29
4.3.3 Tamaño de nidada y éxitos de anidación y eclosión	32
a) Tamaño de nidada	32
b) Éxito de anidación	33
c) Éxito de eclosión	33
4.3.4 Causas de fracaso en los huevos	33
4.3.5 Representación proporcional y frecuencia de entrecruzamiento de <i>S. h. hypoleucus</i> y <i>S. h. scrippsi</i> para San Benito Oeste	34
5. RESULTADOS	35
5.1 Fenología	35
a) <i>Temporada reproductiva</i>	35
b) Temporada de ovoposición	35
c) La fecha promedio de inicio de la ovoposición, fecha modal de puesta y fecha promedio de ovoposición para San Benito Oeste y Santa Barbara	36
d) Duración del <i>Intervalo promedio de puesta</i> entre primeros huevos y segundos huevos	39
e) La duración del <i>período de incubación</i> para San Benito Oeste y Santa Barbara	40
5.2 Características morfométricas de los huevos	41
a) Huevos uno versus huevos dos	41
b) Huevos San Benito Oeste versus huevos de Santa Barbara	42
5.3 Tamaño de nidada y éxitos de anidación y eclosión	43
a) Tamaño de nidada	43
b) Éxito de anidación	45
c) Éxito de eclosión	48
5.4 Causas de fracaso en los huevos	49
5.5 Representación proporcional y frecuencia de entrecruzamiento de <i>S.</i>	49

h. hypoleucus y *S. h. scrippsi* para San Benito O

6. DISCUSIÓN	52
7. CONCLUSIÓN	62
8. LITERATURA CITADA Y REFERENCIAS	64
ANEXO I. Glosario	73

Índice de Figuras

Figura 1.	Ubicación de las islas Santa Barbara y San Benito.	2
Figura 2.	Localización de las Islas San Benito, México.	17
Figura 3.	Principales patrones oceanográficos del sistema de la Corriente de California	20
Figura 4.	Histograma de la ovoposición de huevos por intervalo de fechas.	36
Figura 5.	Desfase de la fecha de inicio de la oviposición de los nidos en que se supone exacta su fecha de inicio. SBO, isla San Benito Oeste; SBA, isla Santa Barbara	37
Figura 6.	Polígono de frecuencias acumulativas para los huevos puestos en cada isla cada diez días. SBO, isla San Benito Oeste; SBA, isla Santa Barbara	38
Figura 7.	Comparación de <i>fecha promedio de oviposición</i> entre isla San Benito Oeste (SBO) e isla Santa Barbara (SBA) durante 2003	39
Figura 8.	Días entre la puesta del huevo uno y el huevo dos en cada isla durante 2003. SBO, isla San Benito Oeste; SBA, isla Santa Barbara	40
Figura 9.	Días utilizados para la incubación por <i>S. hypoleucus</i> en cada isla durante 2003. SBO, isla San Benito Oeste; SBA, isla Santa Barbara	41
Figura 10.	Comparación del tamaño de los huevos 1 ($n = 22$) y 2 ($n = 11$) para isla San Benito Oeste durante la temporada reproductiva 2003	42
Figura 11.	Comparación del tamaño de los huevos entre las localidades estudiadas para la temporada reproductiva 2003	43
Figura 12.	Representación gráfica de la comparación de medianas del tamaño de nidada entre islas San Benito Oeste (SBO) y Santa Barbara (SBA)	44
Figura 13.	Tamaño de nidada por isla (Proporción de nidos con uno o dos huevos)	45
Figura 14.	Representación gráfica de la comparación de medianas del	47

éxito de anidación entre islas San Benito Oeste (SBO) y Santa Barbara (SBA)

Figura 15.	Éxito de anidación (huevos eclosionados por nido) por localidad	48
Figura 16.	Éxito de eclosión (huevos eclosionados por número total de huevos puestos) por localidad	48
Figura 17.	Causas de fracaso para cada isla (frecuencia absoluta, porcentaje)	49
Figura 18.	Representación proporcional entre las parejas anidantes de las subespecies de <i>S. hypoleucus</i> en la Isla de San Benito Oeste durante la temporada reproductiva de 2003 (frecuencia, porcentaje redondeado)	50