



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE CIENCIAS

DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO DE *Stomolophus meleagris* L. AGASSIZ, 1862  
(CNIDARIA: SCYPHOZOA: RHIZOSTOMEAE) Y ASPECTOS POBLACIONALES  
EN ALGUNOS SISTEMAS ESTUARINO-LAGUNARES

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGO

P R E S E N T A :

FRANCISCO ALEJANDRO PUENTE TAPIA

DIRECTOR: DR. JOSÉ ALBERTO OCAÑA LUNA



DICIEMBRE DEL 2009



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.

## Hoja de Datos del Jurado

1. Datos del alumno

Puente  
Tapia  
Francisco Alejandro  
56658607  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Ciencias  
Biología  
301300333

2. Datos del tutor

Dr.  
José Alberto  
Ocaña  
Luna

3. Datos del sinodal 1

Dra.  
María Ana  
Fernández  
Álamo

4. Datos del sinodal 2

Dra.  
María Elena  
Calderón  
Segura

5. Datos del sinodal 3

Dra.  
Marina  
Sánchez  
Ramírez

6. Datos del sinodal 4

M. en C.  
Ana Margarita  
Hermoso  
Salazar

7. Datos del trabajo escrito

Distribución en México de *Stomolophus meleagris* L. Agassiz, 1862 (Cnidaria: Scyphozoa: Rhizostomeae) y Aspectos poblacionales en algunos sistemas estuarino-lagunares  
81 p  
2009

## **A mi madre**

**A ti que siempre luchas sola,  
que nos alientas sin importar  
lo difícil que sea el camino,  
que nos apoyas sin esperar  
nada a cambio y nos has  
sacado adelante a pesar de  
tantas piedras y obstáculos.**

**A ti que tu enorme deseo de  
trabajo, de salir adelante,  
de superación y respeto  
han sido tu mejor  
ejemplo de vida.**

**Aquí está el primer resultado de  
todas las batallas y desvelos...  
vamos juntos por el siguiente.**

**GRACIAS MAMÁ**

## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. José Alberto Ocaña Luna, director de este trabajo, por confiar en mí y compartir sus conocimientos y consejos conmigo. Por su enorme paciencia, apoyo y dedicación que en conjunto hicieron posible una guía excepcional para la realización de la tesis.

A la Dra. Marina Sánchez Ramírez, por su enorme disposición, enseñanzas, sugerencias y dirección que me dieron una gran motivación para llevar a cabo con satisfacción una etapa tan importante como esta. Pero sobre todo, gracias por su amistad y sus valiosos consejos y pláticas sobre la vida.

A los miembros del jurado: Dra. María Ana Fernández Álamo, Dra. María Elena Calderón Segura, Dr. José Alberto Ocaña Luna, Dra. Marina Sánchez Ramírez y Dra. Ana Margarita Hermoso Salazar por el tiempo y esfuerzo dedicados a la revisión, discusión y sugerencias para este trabajo con la finalidad de mejorar el mismo.

A la Dra. Lourdes Segura Puertas† por la ayuda y orientación académica otorgada para tomar la mejor decisión de estudiar el maravilloso mundo de las medusas.

Al Dr. Samuel Gómez Aguirre† por ser uno de los pioneros en los estudios sobre las investigaciones de medusas en México y formar con sus enormes conocimientos una valiosa escuela sobre el estudio del zooplancton.

A la Dra. María Elena Calderón Segura del Centro de Ciencias de la Atmósfera de la Universidad Nacional Autónoma de México por la ayuda y orientación otorgada para el análisis de los aspectos reproductivos en este trabajo.

A la Dra. Ana Margarita Hermoso Salazar (Maggy) por sus consejos, por su valiosa y extraordinaria amistad y consejos a lo largo de varios años que me enseñaron muchísimo.

Al Dr. David Uriel Hernández Becerril del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México por la ayuda en la identificación del fitoplancton encontrado dentro del contenido estomacal.

A la Dra. Tila María Pérez Ortiz, Directora del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México por las facilidades otorgadas para el préstamo de los ejemplares de la Colección de Medusas del Dr. Samuel Gómez Aguirre†.

Al Dr. Fernando Álvarez Noguera curador de la Colección Nacional de Crustáceos del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México por resguardar y realizar el préstamo de la Colección de Medusas del Dr. Samuel Gómez Aguirre†.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por medio de la Facultad de Ciencias, por mi formación académica y la enorme oportunidad de conocer el extraordinario campo de la Biología.

Al Programa Nacional de Becas para la Educación Superior (PRONABES) por el apoyo económico brindado para continuar con mi formación como Biólogo.

A las autoridades de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional por darme la enorme oportunidad de trabajar dentro de sus instalaciones y poder llevar a cabo con éxito mi tesis de licenciatura.

A la Secretaria de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional por el apoyo brindado a los proyectos de investigación “DINAMICA POBLACIONAL DE LA MEDUSA COMESTIBLE *Stomolophus meleagris* (SCYPHOZOA) EN EL SISTEMA LAGUNAR: CARMEN-PAJONAL-MACHONA, TABASCO” CLAVE: CGOI-20030586, “INVENTARIO DE CELEENTERADOS PLANCTÓNICOS (CNIDARIA: Scyphozoa e Hydrozoa) EN SISTEMAS LAGUNARES DEL GOLFO DE MÉXICO” CLAVE: CGPI-20060278 y “ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN DE ESCIFOMEDUSAS (CNIDARIA: SCYPHOZOA) EN EL SISTEMA ARRECIFAL VERACRUZANO” CLAVE: CGPI-20060273 de los cuales se desprende este trabajo de tesis.

Al personal académico y administrativo que laboran en los laboratorios de Ecología e Hidrobiología Experimental de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional por el apoyo y facilidades otorgadas para la realización de este trabajo.

A mi abuelita, a todas mis tías, tíos, primos, primas y a mi hermano por su apoyo, preocupación, cuestionamientos y convivencia. Mejor familia no pude haber tenido.

A Alba por tu amistad, cariño y sobre todo el amor que me han dado tantas satisfacciones y alegrías. Muchas gracias por compartir tantas vivencias conmigo y en especial gracias por darle una nueva visión a mi vida.

A Jovani Melchor Tapia por su apoyo en la edición y perfeccionamiento de las fotos presentadas en este trabajo.

A mis amigos de la Facultad de Ciencias (Real Procariontes) por ser parte de mi formación como Biólogo y por todos y cada uno de esos enormes instantes que compartimos a lo largo de tantos años.

A mis compañeros y amigos del Laboratorio de Ecología de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas por esas extrañas platicas, consejos y apuestas. Por ustedes, los grandes periodos dentro del laboratorio se volvieron amenos y muy entretenidos.

A mis amigos del CCH Sur que a pesar de tantos años y en algunos casos grandes distancias hemos logrado mantener una gran amistad y hermandad.

A todos y cada uno de mis maestros, amigos, compañeros y personas que de alguna u otra manera intervinieron en la realización de esta tesis y de mi formación académica.

# INDICE GENERAL

	PAGINAS
INDICE DE FIGURAS	III
INDICE DE TABLAS	VI
RESUMEN	VII
INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	4
OBJETIVO GENERAL	7
OBJETIVOS PARTICULARES	7
ÁREA DE ESTUDIO	8
GOLFO DE MÉXICO	8
<i>Laguna de Mandinga, Veracruz</i>	8
<i>Laguna de Alvarado, Veracruz</i>	9
<i>Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco</i>	9
PACÍFICO MEXICANO	10
<i>Playa Huivulai, Sonora</i>	10
<i>Laguna de Agua Brava, Nayarit</i>	10
<i>Laguna Superior, Oaxaca</i>	11
MATERIAL Y MÉTODOS	14
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20
CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	20

<b>DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA</b>	21
<b>ASPECTOS TAXONÓMICOS</b>	23
<b>TALLA Y DISTRIBUCIÓN</b>	23
<b>COLECCIONES CIENTÍFICAS</b>	24
<b>DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO</b>	26
<b>ASPECTOS REPRODUCTIVOS</b>	32
<b>PROPORCIÓN DE SEXOS</b>	32
<b>ÁNALISIS DE OVOCITOS</b>	33
<b>ESTADOS DE MADUREZ GONÁDICO</b>	35
<b>CONTENIDO ESTOMACAL</b>	39
<b>MORFOMETRÍA Y ESTRUCTURA DE TALLAS</b>	47
<b>GOLFO DE MÉXICO</b>	47
<b>PACÍFICO MEXICANO</b>	58
<b>CONCLUSIONES</b>	67
<b>LITERATURA CITADA</b>	69

## INDICE DE FIGURAS

	PAGINAS
1. Área de estudio. Golfo de México...	12
2. Área de estudio. Pacífico Mexicano...	13
3. Morfología interna de <i>Stomolophus meleagris</i> ...	18
4. Morfología externa de <i>Stomolophus meleagris</i> ...	22
5. Lagunas costeras del Golfo de México en donde se ha registrado a <i>Stomolophus meleagris</i> ...	28
6. Localidades del Pacífico Mexicano en donde se ha registrado a <i>Stomolophus meleagris</i> ...	29
7. Estructura microscópica de un ovocito de <i>Stomolophus meleagris</i> . Diámetro 60 µm. Nu (nucléolo), N (núcleo), V (vitelo), Mc (membrana celular) y Ev (envoltura vitelina).	34
8. Grados de madurez gonádico de <i>Stomolophus meleagris</i> . A) Gónada de hembra madura. B) Gónada de macho maduro. C) Gónada de hembra inmadura. D) Gónada de macho inmadura y E) Organismo indeterminado.	36
9. Relación altura total-diámetro umbral de <i>Stomolophus meleagris</i> . Laguna de Mandinga, Veracruz (febrero-abril, 2007).	49
10. Relación altura del manubrio-ancho del manubrio de <i>Stomolophus meleagris</i> . Laguna de Mandinga, Veracruz (febrero-abril, 2007).	49
11. Relación peso húmedo-volumen desplazado de <i>Stomolophus meleagris</i> . Laguna de Mandinga, Veracruz (febrero-abril, 2007).	50
12. Estructura de tallas de <i>Stomolophus meleagris</i> . Laguna de Mandinga,	51

Veracruz (febrero-abril, 2007).

13. Relación altura total-diámetro umbrelar de *Stomolophus meleagris*. Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco (abril/julio, 1978). 52
14. Relación altura del manubrio-ancho del manubrio de *Stomolophus meleagris*. Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco (abril/julio, 1978). 52
15. Relación peso húmedo-volumen desplazado de *Stomolophus meleagris*. Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco (abril/julio, 1978). 53
16. Estructura de tallas de *Stomolophus meleagris*. Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco (abril/julio, 1978). 53
17. Relación altura total-diámetro umbrelar de *Stomolophus meleagris*. Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco (mayo y agosto, 1979). 54
18. Relación altura del manubrio-ancho del manubrio de *Stomolophus meleagris*. Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco (mayo y agosto, 1979). 55
19. Relación peso húmedo-volumen desplazado de *Stomolophus meleagris*. Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco (mayo y agosto, 1979). 55
20. Estructura de tallas de *Stomolophus meleagris*. Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco (mayo y agosto, 1979). 56
21. Relación altura total-diámetro umbrelar de *Stomolophus meleagris*. Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco (agosto, 2003). 57
22. Relación altura del manubrio-ancho del manubrio de *Stomolophus meleagris*. Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco (agosto, 2003). 57
23. Relación Peso húmedo-Volumen desplazado de *Stomolophus meleagris*. Sistema Lagunar Carmen Pajonal-Machona, Tabasco (agosto, 2003). 57

24. Estructura de tallas de <i>Stomolophus meleagris</i> . Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco (agosto, 2003).	58
25. Relación altura total-diámetro umbrelar de <i>Stomolophus meleagris</i> . Laguna Superior, Oaxaca (noviembre, 1983).	59
26. Relación altura del manubrio-ancho del manubrio de <i>Stomolophus meleagris</i> . Laguna Superior, Oaxaca (noviembre, 1983).	59
27. Estructura de tallas de <i>Stomolophus meleagris</i> . Laguna Superior, Oaxaca (noviembre, 1983).	60
28. Adulto de <i>Stomolophus meleagris</i> . Diámetro umbrelar 106.2 mm y 96.1 mm de altura total. Laguna de Mandinga, Veracruz (2003).	63
29. Distintas formas de la umbrela en organismos juveniles de <i>Stomolophus meleagris</i> .	64
30. Grupos de madurez sexual. Laguna de Mandinga, Veracruz (febrero-abril, 2007).	65
31. Grupos de madurez sexual. Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco (abril/julio, 1978).	65
32. Grupos de madurez sexual. Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco (mayo y agosto, 1979).	65
33. Grupos de madurez sexual. Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco (agosto, 2003).	65

## INDICE DE TABLAS

	PAGINAS
1. Características morfológicas de <i>Nemopilema nomurai</i> y <i>Stomolophus meleagris</i> .	24
2. Ejemplares de las colecciones de <i>Stomolophus meleagris</i> por año de colecta y ubicación geográfica.	25
3. Registros de <i>Stomolophus meleagris</i> en el litoral mexicano.	27
4. Intervalos de salinidad (ups) en los que se encuentra <i>Stomolophus meleagris</i> en algunos sistemas lagunares del litoral mexicano.	31
5. Intervalos de temperatura (°C) en los que se encuentra <i>Stomolophus meleagris</i> en algunas localidades del litoral mexicano.	31
6. Proporción de sexos por localidad <i>Stomolophus meleagris</i> .	32
7. Tamaño de los ovocitos ( $\mu\text{m}$ ) de diferentes medusas del Orden Rhizostomeae.	35
8. Estado de madurez sexual de <i>Stomolophus meleagris</i> por localidad.	38
9. Porcentaje de aparición de copépodos y huevos de peces en la cavidad gástrica de diferentes especies de medusas.	45
10. Comparación de los grupos de presas registrados en la cavidad gástrica de <i>Stomolophus meleagris</i> por Larson (1991) y presente trabajo.	46
11. Tallas (mm), peso húmedo (gr) y volumen desplazado (ml) de <i>Stomolophus meleagris</i> en lagunas costeras de México.	48
12. Correlaciones morfométricas de <i>Stomolophus meleagris</i> .	50
13. Diámetro umbrelar (mm) y altura total (mm) de <i>Stomolophus meleagris</i> en diferentes localidades del mundo.	62

## RESUMEN

Las medusas se clasifican en tres clases dentro del Phylum Cnidaria: Hydrozoa, Cubozoa y Scyphozoa, de esta última México tiene reportada 16 especies entre ellas *Stomolophus meleagris* L. Agassiz, 1862. Mientras que estos cnidarios son evitados por nadadores en la mayoría del mundo, varias especies de escifomedusas son comestibles, como es el caso de *S. meleagris*. En México el aprovechamiento comercial de esta medusa se inició en 1999 en el Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco con la finalidad de comercializarla en países asiáticos. A nivel mundial esta especie se distribuye a lo largo de las costas de Nueva Inglaterra, E.U.A. hasta Argentina. En el Océano Pacífico se registra desde California, E.U.A. hasta Ecuador; Dada la importancia de esta especie se analizó su distribución actual en México así como aspectos poblacionales en algunos sistemas estuarino-lagunares. El material analizado procede de la Colección de Medusas del Dr. Samuel Gómez Aguirre† del IBUNAM y de la Colección de Invertebrados Planctónicos de la ENCB-IPN. Se analizó su distribución con los organismos de ambas colecciones complementada con registros previos en el litoral mexicano obteniendo la presencia de esta medusa en 17 diferentes sistemas lagunares (diez para el Pacífico Mexicano y siete para el Golfo de México), así como en ambientes marinos (Playa Huivuli y Bahía Kino, Sonora y la Bahía de Acapulco, Guerrero) y en diez de los 17 estados costeros del país. Se registra por primera vez la presencia de *S. meleagris* en la Laguna de Mandinga, Veracruz con organismos recolectados en junio del 2002; Respecto al análisis del contenido estomacal se disecaron únicamente organismos de la Colección de la ENCB-IPN, identificándose dos Divisiones (fitoplancton) y ochos Phyla (zooplancton), siendo los copépodos las presas que presentaron mayor número de ordenes. Con esto se amplía a 32 los grupos de presas identificadas en su cavidad gástrica; Para el análisis de los aspectos reproductivos se extrajo una porción de la gónada para determinar tamaño de los ovocitos y la talla de madurez sexual, encontrando ovocitos con un intervalo de diámetro de 10-90  $\mu\text{m}$ , siendo de los más pequeños comparados con otras medusas del Orden Rhizostomeae. Por otra parte, se identificaron cinco grupos de tallas de madurez sexual (indeterminados, hembras inmaduras, maduras, machos inmaduros y maduros). En las hembras la talla mínima de madurez sexual se presentó a los 44.9 mm, mientras que en machos fue de 34.9 mm; finalmente se tomaron las medidas (mm) de la altura total, diámetro umbrelar, alto y ancho del manubrio, así como el peso húmedo (gr) y el volumen desplazado (ml), con las cuales se realizaron correlaciones. El organismo con el valor máximo de altura total (123.3 mm) y de diámetro umbrelar (128.2 mm) perteneció al Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco; Analizando las pendientes de las correlaciones entre la altura total y el diámetro umbrelar se observa que presentan una relación proporcional por lo que el aspecto general de *S. meleagris* es hemisférico, de igual manera el peso húmedo y el volumen desplazado presentaron una relación proporcional, mientras que la altura del manubrio crece de manera más rápida que el ancho del manubrio.

# INTRODUCCIÓN

Las medusas son un grupo diverso de depredadores planctónicos que se distribuyen principalmente en ambientes marinos (Larson, 1986), agua dulce, así como en ambientes costeros (Suchman y Sullivan, 2000). Varios estudios como los de Fancett y Jenkins (1988), Matsakis y Conover (1991), Purcell (1992), Mills (1995), Behrends y Schneider (1995), D'Ambra *et al.* (2001), Purcell (2003) y Lyam *et al.* (2005) relacionan la abundancia de las medusas con los cambios en algunas comunidades marinas y costeras.

Se encuentran clasificadas en tres clases dentro del Phylum Cnidaria (Collins, 2002): Clase Hydrozoa con aproximadamente 1086 especies (Bouillon y Boero, 2000), Clase Cubozoa con alrededor de 15 especies y la Clase Scyphozoa de las cuales a nivel mundial se tienen registradas aproximadamente 200 especies (Mianzan y Cornelius, 1999), esta última clase incluye cinco ordenes: Carybdeidae, Stauromeduseae, Coronatae, Semaestomeae y Rhizostomeae (Mayer, 1910). Para los mares de México se tienen reportadas 16 especies de Scyphozoa (Segura-Puertas *et al.*, 2003). Dentro del Orden Rhizostomeae se encuentran las Superfamilias: Inscapulatae y Scapulatae, en la cual se localizan las Familias: Rhizostomidae y Stomolophidae (Omori y Kitamura, 2004), dentro de ésta se encuentra únicamente el género *Stomolophus* con la única especie: *Stomolophus meleagris* conocida comúnmente como bala de cañón (Mianzan y Cornelius, 1999), la cual fue descrita por L. Agassiz (1862) a partir de especímenes recolectados en Isla Wassaw y Charleston, Carolina del Sur, E.U.A. (Calder, 1982).

Las medusas son importantes desde el punto de vista ecológico, debido a que juegan un papel significativo en las redes tróficas (Purcell y Arai, 2001). Las escifomedusas pueden consumir

varios grupos del zooplancton, incluyendo huevos y larvas de peces (Purcell *et al.*, 1994), cladóceros, hidromedusas (Fancett, 1988), ctenóforos (Purcell y Cowan, 1995), copépodos (Suchman y Sullivan, 2000), otros crustáceos y sus larvas (Alvariño, 1985), así como algunos grupos del microplancton como diatomeas, dinoflagelados, protozoarios ciliados y diferentes estadios larvarios de invertebrados (Gómez-Aguirre, 1991a). El tamaño de las presas y la capacidad de depredación está asociado con su tamaño, de ahí el amplio espectro trófico de este grupo en el ecosistema marino (Ramírez y Zamponi, 1981). De igual manera estas pueden ser depredadas por: sifonóforos, ctenóforos, quetognatos, otras medusas (Alvariño, 1985), peces como *Chaetodipterus faber* (Broussonet, 1782) (Hayse, 1990), tortugas marinas (Márquez, 1996), aves y focas (Ates, 1991). Además muchas escifomedusas son usadas como hospederos o presentan una asociación de tipo fosisis con diversos invertebrados y peces pequeños para completar su ciclo de vida (Mianzan y Cornelius, 1999).

En América esta especie es muy abundante a lo largo de las costas de Nueva Inglaterra (Gutsell, 1928), norte y sur de Georgia y Florida, E.U.A; se encuentra en varias localidades del Golfo de México, Panamá, a lo largo de las costas del norte de Sudamérica (Mayer, 1910), en el noreste, sureste y sur de Brasil (Migotto *et al.*, 2002) hasta las costas del Mar del Plata, Argentina (Mianzan y Cornelius, 1999 y Schiariti, 2008). En el Océano Pacífico Kramp (1961) la registra desde E.U.A. hasta Ecuador. Debido a esto a *S. meleagris* se considera como un organismo anfiamericano de amplia distribución, ya que se le encuentra en ambas costas del continente americano en áreas tropicales, subtropicales e incluso templadas (Gutsell, 1928).

Los cnidarios constituyen tal vez el grupo más numeroso y diverso de animales tóxicos; los efectos ocasionados por las toxinas son un problema para la salud pública en algunas partes del

mundo, principalmente en Australia y parte de Asia y varían desde una leve dermatitis hasta la muerte de la víctima en pocos minutos; Algunas de las medusas que representan peligro para la salud pública en México son la escifomedusa *Linuche unguiculata* Swartz, 1788 (Milla *et al.*, 2000a) y la cubomedusa *Carybdea marsupialis* (Linnaeus, 1758) (Milla *et al.*, 2000b).

*Stomolophus meleagris* no es un peligro para la salud pública, debido a que las toxinas de sus nematocistos son relativamente inofensivas para los seres humanos, excepto en áreas blandas de la superficie corporal como párpados, mejillas, cuello y axilas (Toom y Chan, 1972a). Mientras que los cnidarios son evitados por los nadadores en la mayoría de los lugares, varias especies de escifomedusas casi inmunes para el humano son comestibles (Huang, 1988). Sólo algunas de las medusas del Orden Rhizostomeae son consideradas comestibles, entre ellas destacan además de *S. meleagris*, especies como *Lobonema smithii* Mayer, 1910, *Lobonemoides gracilis* Light, 1914, *Rhopilema esculentum* Kishinouye, 1891, *Rhopilema hispidum* (Vanhôffen, 1888), *Nemopilema nomurai* Kishinouye, 1922 (Omori y Nakano, 2001; Sugahara *et al.*, 2006), *Cephea cephea* (Folskal, 1775), *Catostylus mosaicus* (Quoy y Gaimard, 1824), *Crambrione mastigophora* Mass, 1903, *Crambionella orsisi* (Vanhôffen, 1888) y *Rhizostoma pulmo* (Macri, 1778); la explotación de estos organismos dejan ganancias económicas en países como Japón, China y en general en países del sureste asiático por más de 25.5 millones de dólares anualmente (Omori y Nakano, 2001).

Desde los años 70's, con el aumento de la demanda del mercado japonés, la pesca de estos organismos ha llegado a ser popular en el sureste asiático, en lugares como Filipinas, Vietnam, Malasia, Tailandia, Indonesia, Singapur y Myanmar. En el caso particular de Japón llega a importar de 5,400 a 10,000 toneladas de productos de medusas por año; recientemente en menor

escala su explotación se ha iniciado en otros países como Australia, India, México, Turquía y E.U.A. (Omori y Nakano, 2001).

*Stomolophus meleagris* es considerado un organismos que tiene gran importancia comercial para consumo humano (Peggy-Hsieh *et al.*, 2001), en México el aprovechamiento comercial de esta medusa se inició en 1999 en el Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco; pescadores locales y empresarios coreanos se han dedicado a esta actividad con la finalidad de explotarla y comercializarla en países orientales, ya que es un excelente retardador del envejecimiento (Chávez-Solano, 2000), además de que es un alimento libre de colesterol y de grasas (Peggy-Hsieh *et al.*, 2001); La captura de este cnidario se puede considerar como una demanda de los productores pesqueros organizados de esta entidad, ya que por su abundancia y largo periodo de presencia puede ser una alternativa para los pescadores ribereños (Chávez-Solano, 2000).

## ANTECEDENTES

A nivel mundial se han realizado distintos trabajos sobre *S. meleagris*, por ejemplo sobre la descripción de su ciclo de vida, aspectos reproductivos, asociaciones con diferentes organismos, análisis de su alimentación, desplazamiento, toxicidad e importancia económica.

Referente al ciclo de vida de *S. meleagris*, Calder (1982) describió por primera vez los estadios de plánula, escifistoma, estróbilo y éfira bajo condiciones de laboratorio.

En lo que respecta a la reproducción, Eckelbarger y Larson (1992) examinaron los ovarios de seis especies de escifomedusas, entre ellas *S. meleagris*, la cual utilizaron como modelo para describir los eventos que ocurren durante la ovogénesis en especies que tienen células gastrodérmicas especializadas (trofocitos).

Numerosos trabajos sobre las distintas asociaciones con diferentes organismos se han realizado: con el cangrejo araña *Libinia dubia* H. Milne Edwards, 1834, el cual presenta una relación de comensalismo (Corrington, 1927 y Gutsell 1928), de igual manera ocurre con el cangrejo *Libinia emarginata* Leach, 1815 (Hildebrand, 1954); con los peces *Peprilus triacanthus* (Peck, 1804) la asociación con *S. meleagris* no es clara, pero este pez es considerado ectoparásito de algunas medusas; en el caso del pez *Alutera schoepfi* (Walbaum, 1972), posiblemente este se alimente del huésped, mientras que *Caranx hippos* (Linnaeus, 1766), *Chloroscombrus chrysurus* (Linnaeus, 1766), *Monacanthus hispidus* (Linnaeus, 1766) (Rountree, 1983) y *Hemicaranx zelotes* (Gilbert, 1898) (López-Martínez y Rodríguez-Romero, 2008) son manejados como organismos

oportunistas, finalmente con *Caranx bartholomaei* Cuvier en Cuvier y Valenciennes, 1833 la asociación aún esta indeterminada (Rountree, 1983).

En cuestión de la alimentación Larson (1991) identificó el contenido estomacal en organismos del noreste del Golfo de México, encontrando que las larvas veliger de bivalvo y gastrópodo, tintínidos, nauplio de copépodos, copépodos calanoides, larvaceos y copépodos ciclopoideos conformaron cerca del 98% del total de las presas consumidas por *S. meleagris*.

En el caso del desplazamiento de *S. meleagris*, Larson (1987a) menciona que la velocidad del nado va de 4-16 cm/s y describe el costo energético empleado en su actividad locomotora; Shanks y Graham (1987) señalaron que el desplazamiento se caracteriza por un pequeño pulso de la umbrela que es constante; los patrones de nado se ven modificados por las turbulencias naturales o antropogénicas, pero se reorienta rápidamente a su posición original, todo esto sugiere que *S. meleagris* orienta su nado respecto a las condiciones hidrográficas presentes dentro de la columna de agua; finalmente Costello y Colin (1995) a partir de video-filmaciones estudiaron el mecanismo utilizado por esta medusa para alimentarse y desplazarse.

En el tema de la toxicidad Shanks y Graham (1988) mencionaron que cuando *S. meleagris* es perturbada descarga una mucosidad pegajosa, la cual tiene la suficiente toxicidad para matar a peces y crustáceos; Toom y Chan (1972a) hicieron un estudio preliminar de sus nematocistos, encontrando dentro de las boquillas (scapulets) un solo tipo (heterótrico microbásico euriteles); por su parte Calder (1983) estudió los nematocistos de los estadios de plánula, escifistoma (proboscis, calix y tentáculos), éfira (manubrio, exumbrela y “lappets”) y medusa (manubrio, “scapulets” y cirros gástricos) encontrando dos categorías (holotrico isoriza y heterotrico

microbásico euriteles), además presentó una clave para identificar los nematocistos de escifistoma y éfira de medusas de los Órdenes Semaestomeae y Rhizostomeae del Atlántico occidental; finalmente Toom y Chan (1972b) trabajaron con la actividad enzimática de esta medusa.

En cuestión a la importancia económica, Huang (1988) explicó la composición de proteínas, sales minerales así como sus propiedades tanto físicas y químicas de la umbrela y manubrio de *S. meleagris* y en general, la consideró como un recurso alimentario potencial; Peggy-Hsieh *et al.* (2001) explicaron el proceso de preparación para su consumo además mencionaron los beneficios de *S. meleagris*, los cuales son que al tener un alto contenido de colágeno, esta proteína es usada para reforzar tejido muscular, cartílagos y huesos, mientras que los beneficios médicos son su efectividad para la cura de la artritis, hipertensión y úlceras, además estimula el flujo de la sangre durante el ciclo menstrual de la mujer. Huang *et al.* (1988) realizaron un estudio sobre la captura y preservación de esta medusa usando redes camaroneras.

Los trabajos que se han realizado en las costas mexicanas sobre *S. meleagris* son los siguientes: Gómez-Aguirre (1978) observó su ingreso masivo en lagunas costeras tanto del Golfo de México como del Pacífico Mexicano, describiendo la distribución de esta medusa dentro de las distintas lagunas costeras; Gómez-Aguirre (1980) observó su variación estacional en las Lagunas Carmen-Machona-Redonda, Tabasco, estableciendo dos épocas diferentes al año en donde se observa la presencia de esta medusa; Gómez-Aguirre (1991b) confirma la presencia de la larva éfira en el plancton de las lagunas costeras de Tabasco y describe las diferencias entre esta larva y el estadio juvenil; López-Martínez y Rodríguez-Romero (2008) detectaron la asociación de *S. meleagris* con el pez *H. zelotes* en la Bahía de Kino, Sonora; mientras que Ocaña-Luna y Gómez-Aguirre

(1999) señalaron dos amplios periodos de desarrollo en el plancton de este cnidario en las Lagunas Superior e Inferior, Oaxaca.

## **OBJETIVO GENERAL**

- Analizar la distribución de *S. meleagris* en el litoral mexicano y algunos aspectos poblacionales.

## **OBJETIVOS PARTICULARES**

- Definir la distribución actual en México.
- Determinar la proporción de sexos, el intervalo de diámetro de los ovocitos, los estados de madurez gonádico y las tallas de madurez sexual.
- Analizar los principales grupos de presas dentro del contenido estomacal.
- Analizar la morfometría de la especie en: Laguna de Mandinga, Veracruz, Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco y en la Laguna Superior, Oaxaca.

## ÁREA DE ESTUDIO

Una laguna costera es una zona de mezcla donde se intercambian dos masas de agua, la de origen continental a través de los ríos y la otra de origen marino por medio de bocas naturales, canales artificiales o mareas; en conjunto con su morfología y dinámica de corrientes, favorece a la formación de diferentes ambientes que representan un adecuado hábitat de reclutamiento y crecimiento para un número significativo de especies de importancia comercial (De la Lanza-Espino *et al.*, 1991). Las lagunas costeras son cuerpos acuáticos litorales que tienen comunicación permanente o efímera con el mar (Contreras, 1985). Estos ambientes son ecosistemas críticos para algunos organismos pero al mismo tiempo ideales para otros (Yáñez-Arancibia, 1975). Por todas estas características, las lagunas costeras representan en su mayoría un potencial de recursos pesqueros de considerable magnitud (Vannucci, 1969).

México posee 12, 555 km<sup>2</sup> de lagunas costeras (Cárdenas, 1969), expresándose en aproximadamente 125 lagunas costeras (Lankford, 1977), de éstas el Golfo de México cuenta con 23 sistemas lagunares (Contreras, 1985).

## GOLFO DE MÉXICO

### *Laguna de Mandinga, Veracruz*

Esta laguna se encuentra entre la Punta de Villa Rica y la Sierra de San Martín Tuxtla. Sus límites son los paralelos 19° 00' y 19° 06' N y los meridianos 96° 02' y 96° 06' de W. La Laguna de Mandinga está constituida de seis partes intercomunicadas por esteros (Fig. 1). Los componentes de este sistema son: El Estero Conchal comunica al sistema con el mar a través del estuario del Río Jamapa, este estero tiene una longitud aproximada de 3.5 km, termina en el noreste de la Laguna Larga, la cual tiene una longitud aproximada de 3.4 km,

inmediatamente después inicia el Estero Horcones, que tiene una longitud de 2.7 km. El siguiente cuerpo lagunar es Mandinga Chica o Laguna Redonda, cuya longitud alcanza los 2.1 km. En su extremo occidental inicia el Estero de Mandinga cuya longitud es de 1.6 km, termina al norte de la Laguna de Mandinga Grande, la cual alcanza una longitud de 6.5 km (Vázquez-Yañez, 1971).

### ***Laguna de Alvarado, Veracruz***

Este sistema lagunar está localizado al sureste del Estado de Veracruz (Fig. 1), entre los paralelos 18° 44' y 18° 52' N y los meridianos 95° 44' y 95° 57' W. La Laguna de Alvarado tiene su comunicación con el mar por medio de la desembocadura del Río Papaloapan y por un canal artificial que se comunica con la Laguna Camaronera. La extensión aproximada de esta laguna es de 27.0 km de longitud por 5.0 km de anchura máxima, mientras que su profundidad promedio es de 2.0 m en la porción central (Reséndez-Medina y Kobelkowsky-Díaz, 1991). Este sistema lagunar está formado por diferentes cuerpos de agua, de Norte a Sur: Camaronera, Buen País, Alvarado y Tlalixcoyan.

### ***Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco***

Se localiza en el extremo oeste de la costa del Estado de Tabasco (Fig.1), se extiende entre los paralelos 18° 15' y 18° 30' N y los meridianos 93° 30' y 93° 35' W. Se comunica con el mar a través de dos amplias bocas: La Boca de Santana en la Laguna El Carmen y la Boca de Alacranes en la Laguna La Machona. Las Lagunas El Carmen y La Machona están unidas entre sí por un canal llamado Pajonal. A la Laguna El Carmen en su litoral sur desemboca la laguna conocida como La Palma, mientras que a la Laguna de La Machona desemboca un estrecho canal llamado Arroyo Hondo que se comunica a la laguna conocida como La Redonda. El área total del sistema lagunar Carmen-Pajonal-Machona, incluyendo los esteros

y las lagunas menores asociadas, es aproximadamente de unos 200 km<sup>2</sup> (Vicente-Antolí y García-Cubas, 1985). Su longitud total es de aproximadamente 43.5 km de 6.6 km de anchura máxima (Reséndez-Medina, 1980).

## **PACÍFICO MEXICANO**

### ***Playa Huivulai, Sonora***

Esta playa se encuentra dentro de la Isla Huivulai, la cual se localiza en el Mar de Cortés a cinco kilómetros de la costa del Estado de Sonora (Fig. 2), es parte del municipio de Benito Juárez y se ubica a 45 kilómetros al sur de Ciudad Obregón. La isla de Huivulai tiene 17 kilómetros de largo por 1.2 kilómetros en su parte más ancha.

### ***Laguna de Agua Brava, Nayarit***

Este sistema lagunar se localiza en la costa noroccidental del Pacífico Mexicano, en la planicie de Nayarit y sur de Sinaloa, entre los paralelos 22° 04' y 22° 35' N y los meridianos 105° 20' y 105° 50' W (Fig. 2). Al norte está limitado por el Estero del Mezcal y la Laguna de Agua Grande, Sinaloa y al sur por las marismas de Canoas y la Laguna de Pericos, Nayarit. Este sistema está integrado por: el estuario (parte baja del estero), el estero y la laguna, así como dos bocas, Teacapán en el norte y el canal artificial de Cuautla en el sur los cuales comunican al sistema con el mar (Amezcu-Linares *et al.*, 1992). Los ríos que desembocan en este sistema son: Acaponeta, Cañas, Bejuco y Rosa Morada (Álvarez-Rubio *et al.*, 1986).

### ***Laguna Superior, Oaxaca***

La Laguna Superior se localiza en el Estado de Oaxaca y forma parte de un complejo de cinco lagunas interconectadas del istmo de Tehuantepec (Fig. 2). Se localiza entre los 16° 13' y 16° 27' N y 94° 35' y 95° 04' W. La Laguna Superior tiene 20.5 km de ancho y 33.0 km de

longitud (Cromwell, 1985). Tanto esta laguna como la Laguna Inferior se conectan al Golfo de Tehuantepec por la Boca Santa Teresa formada por una barra interior y la Boca San Francisco formada por la barra exterior. Este sistema lagunar está compuesto por las lagunas: Superior, Inferior, Oriental, Occidental y Mar Tileme. El aporte de agua dulce proviene de los ríos Verde, Espantaperros, Punta de Agua (Cromwell, 1985), de los Perros y Chicapa, así como los arroyos Estacudo y de San José (Contreras, 1985).

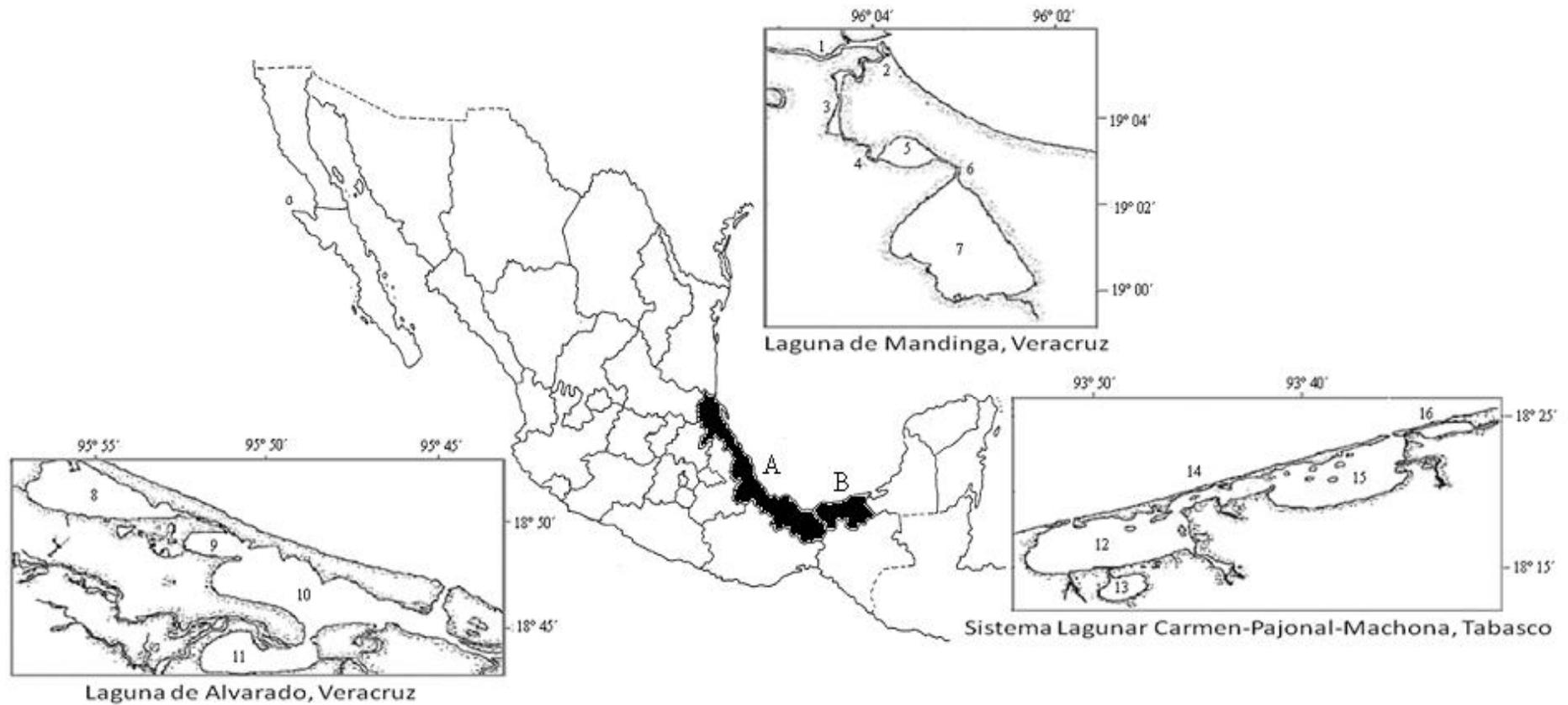


Figura 1. Área de estudio en el Golfo de México. A) Estado de Veracruz: Laguna de Mandinga (1. Río Jamapa, 2. Estero Conchal, 3. Laguna Larga, 4. Estero Horcones, 5. Mandinga Chica, 6. Estero de Mandinga y 7. Mandinga Grande). Laguna de Alvarado (8. Laguna Camaronera, 9. Laguna Buen País, 10. Laguna de Alvarado, 11. Laguna de Tlaxcoyan); B) Estado de Tabasco. Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona (12. Laguna El Carmen, 13. Laguna La Palma, 14. Canal El Pajonal, 15. Laguna La Machona y 16. Laguna La Redonda).

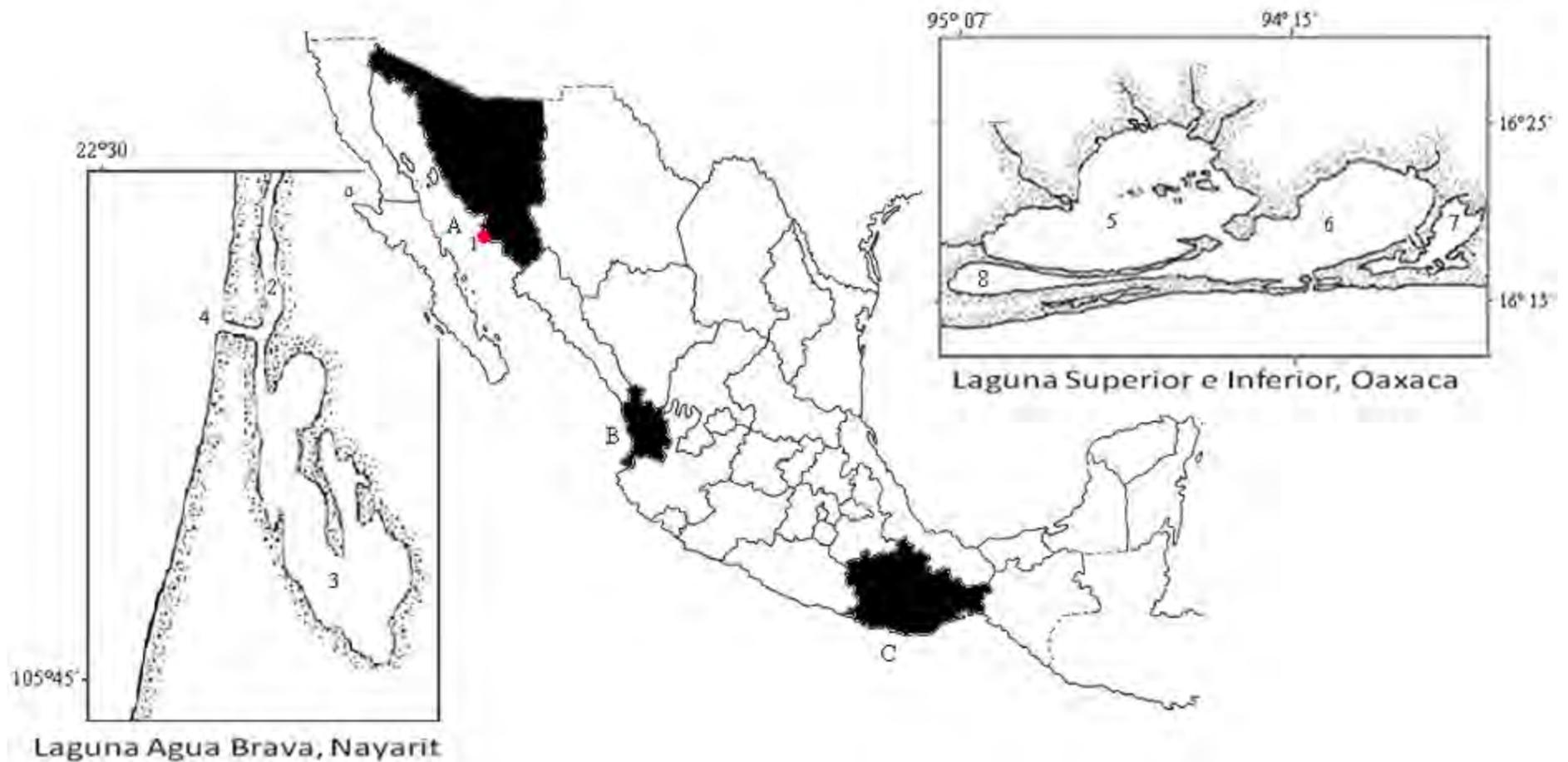


Figura 2. Área de estudio en el Pacífico Mexicano. A) Estado de Sonora. 1. Playa Huiivulai. B) Estado de Nayarit. Laguna de Agua Brava (2. Estero, 3. Laguna de Agua Brava y 4. Canal de Cuautla); C) Estado de Oaxaca. Laguna Superior (5. Laguna Superior, 6. Laguna Inferior, 7. Lagunas Oriental y Occidental y 8. Mar Tileme).

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

El material analizado procede de la Colección de Invertebrados Planctónicos de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (ENCB-IPN) y de la Colección de Medusas del Dr. Samuel Gómez Aguirre† del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (IBUNAM) la cual se encuentra resguardada en la Colección Nacional de Crustáceos del IBUNAM.

Los ejemplares del IBUNAM fueron recolectados durante el periodo que abarcan los años de 1978 a 1986 en la Laguna de Alvarado, Veracruz, Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco, Playa Huivulai, Sonora, oeste de Nayarit y Laguna Superior, Oaxaca. Referente a los organismos de la Colección de Invertebrados Planctónicos de la ENCB-IPN fueron recolectados por personal del Laboratorio de Ecología durante el periodo 2002 a 2007 en Laguna de Mandinga, Veracruz, Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco y Agua Brava, Nayarit.

Las medusas adultas fueron recolectadas con una red de cuchara mientras que los organismos juveniles fueron recolectados por medio de una red de plancton de boca de 50 cm de diámetro, longitud de manga de 150 cm y apertura de malla de 250  $\mu\text{m}$  y 500  $\mu\text{m}$ . Los arrastres fueron de forma circular y superficial con una duración aproximada de cinco minutos. Las muestras obtenidas fueron fijadas y conservadas con formalina al 4% y neutralizadas con borato de sodio y se les colocó una etiqueta con los datos de: localidad, fecha, hora y ubicación geográfica.

Los organismos recolectados fueron identificados con ayuda de literatura especializada: Mayer (1910), Kramp (1961) y Mianzan y Cornelius (1999).

En los Sistemas Lagunares de Mandinga, Veracruz, Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco y Superior, Oaxaca se obtuvieron la mayor cantidad de ejemplares de *S. meleagris*, por lo que estos organismos se eligieron para analizar aspectos reproductivos, alimentarios y morfométricos. Los organismos del resto de las localidades fueron utilizados como registros para analizar la distribución en el litoral mexicano.

A partir de los organismos de ambas colecciones se analizó la distribución de *S. meleagris* en el litoral mexicano, la cual fue complementada con los registros de la literatura.

Los tipos de ovocitos se determinaron a partir de su diámetro (mm), considerando las gónadas de las hembras sexualmente maduras, desde la talla máxima hasta la talla mínima de madurez sexual. Los ovocitos fueron fotografiados y medidos bajo un microscopio óptico Carl Zeiss modelo AxioStar y una cámara fotográfica AxioCam MCr con la ayuda del programa AxioVision Release 4.7. La determinación del sexo y el grado de madurez de las medusas se llevó a cabo a partir de la extracción de una porción de las gónadas a través de la abertura subgenital y su observación posterior bajo un microscopio óptico.

Se estableció el estado de madurez de *S. meleagris*, de acuerdo a criterios macroscópicos y microscópicos:

A) Criterios macroscópicos: Tamaño del individuo (diámetro umbrelar).

B) Criterios microscópicos: Presencia de células germinales diferenciadas; femeninas (ovogonias, ovócitos y óvulos) y masculinas (espermatogonias, espermatocitos y espermatozoides).

Con base a los criterios anteriores se establecieron cinco tipos de tallas de madurez sexual: indeterminados, hembras inmaduras, hembras maduras, machos inmaduros y machos maduros.

Indeterminados: no presentaron ningún carácter sexual masculino o femenino, sin células germinales diferenciadas además de que los organismos son de tamaño pequeño.

Hembras inmaduras: Las gónadas presentaron ovogonias (células germinales tronco), poco desarrolladas, los individuos son de tamaño variable.

Hembras maduras: Gónadas con foliculos previtelogénicos (ovocitos primarios con una capa de células foliculares) y vitelogénicos (ovocitos primarios y secundarios con diferente acumulación y/o cantidad de vitelo en el citoplasma del ovocito), de diferentes tamaños. Tanto los ejemplares como las gónadas están muy desarrolladas y son de grandes tamaños.

Machos inmaduros: Las gónadas mostraron espermatogonias (células germinales tronco), poco desarrolladas y con una tonalidad blanca a cremoso. Individuos de tamaño variable.

Machos maduros: Gónadas muy desarrolladas y con sacos espermáticos de diferente tamaño. Los ejemplares son de tamaño grande.

Para el análisis del contenido estomacal se realizaron disecciones únicamente de ejemplares de la Colección de Invertebrados Planctónicos de la ENCB-IPN (Laguna de Mandinga, Veracruz y Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco). Se eligió un ejemplar de *S. meleagris* de cada época y año con excepción los organismos de la Laguna de Mandinga del año 2002 debido a que en este año sólo se capturaron dos medusas.

La disección consistió en retirar el manubrio y las boquillas (scapulets) y las presas fueron buscadas con la ayuda de un microscopio estereoscópico a través de las cavidades de la boca central, de las boquillas y de las bocas laterales. Posteriormente, se hicieron cortes alrededor del perímetro de las aberturas subgenitales y de las paredes membranosas para extraer tanto la zona gonádica como la zona estomacal para buscar las presas (Fig. 3).

Todas las partes disecadas de la medusa (brazos orales, “scapulets”, zona gonádica, zona estomacal y umbrela) fueron fuertemente sacudidas dentro de un recipiente con agua para separar a las presas de estas estructuras como lo recomienda Larson (1991). El contenido estomacal fue concentrado con la ayuda de una malla de 37.5  $\mu\text{m}$  y observado bajo microscopios estereoscópico y óptico, finalmente las presas fueron identificadas con ayuda de las siguiente literatura: Alonso-Rodríguez *et al.* (2008), Loeblich y Tappan (1987), Bouillon (1999), Campos-Hernández y Suárez-Morales (1994), Cupp (1943), Mianzan y Cornelius (1999), Kramp (1961).

Para el análisis morfométrico se consideraron las siguientes medidas (mm): (AT) altura total de la medusa; (DU) diámetro umbrelar; (AM) altura del manubrio y (AMM) ancho del manubrio en la parte media; también se obtuvo el (PH) peso húmedo (gr) y (VD) volumen desplazado (ml) (Fig. 3). Se realizaron correlaciones entre la AT-DU, AM-AMM y PH-VD.

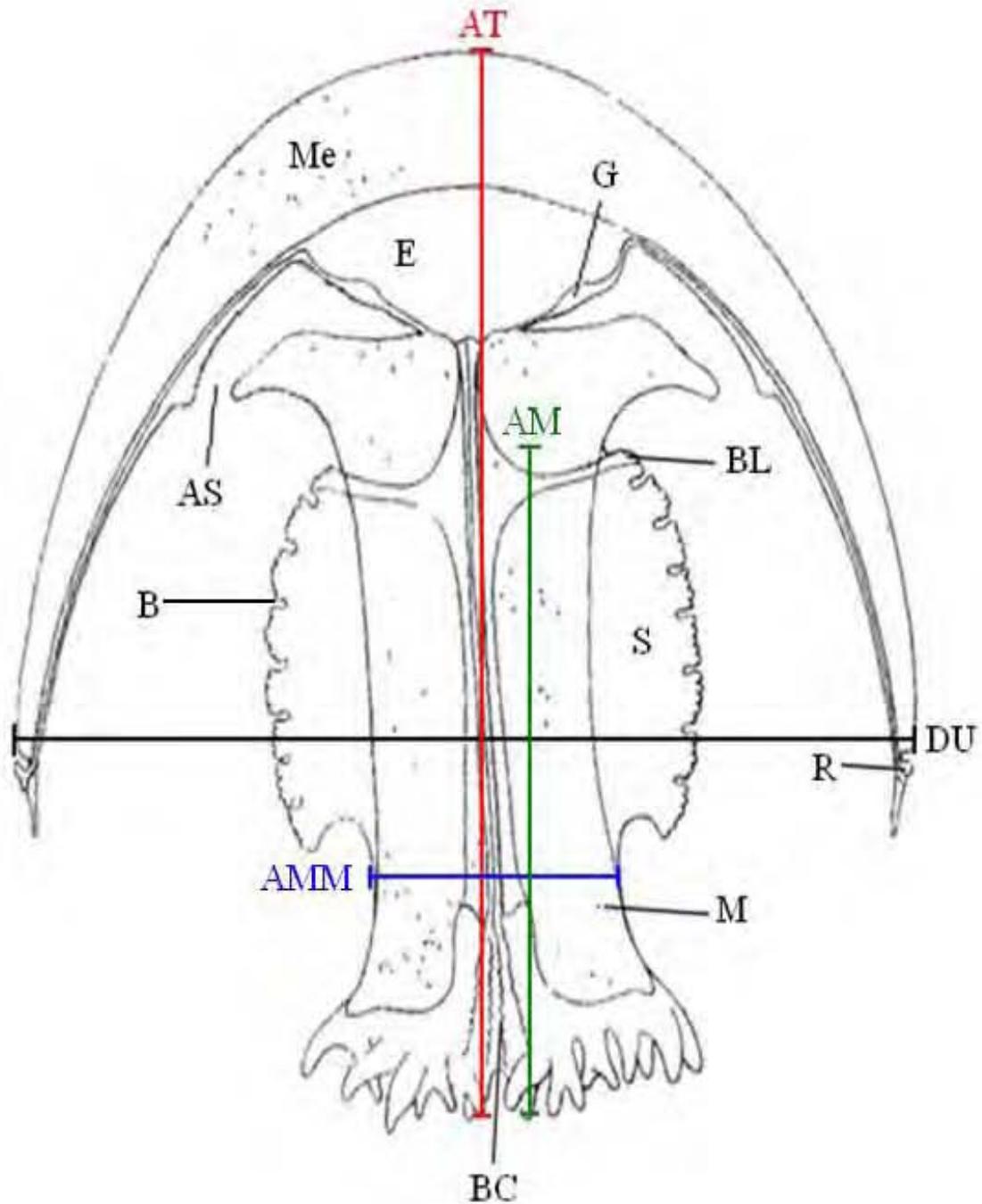


Figura 3. Morfología interna de *Stomolophus meleagris*. (Me) Mesoglea; (E) Estómago; (G) Gónadas; (BL) Boca Lateral; (B) Boquillas o (S) Scapulets; (M) Manubrio; (R) Ropelio; (BC) Boca Central; (AS) Apertura Subgenital; (AT) Altura Total; (DU) Diámetro Umbrelar; (AM) Altura del Manubrio; (AMM) Ancho del Manubrio parte Media. Modificado de Mayer (1910).

El total de ejemplares con tallas superiores a 10.0 mm fueron medidos y pesados, mientras que las muestras de la Laguna Superior, Oaxaca con cantidades mayores a 200 individuos fueron divididas con un Fraccionador Folsom, con el cual se obtuvieron alícuotas de  $\frac{1}{2}$  y  $\frac{1}{4}$ . Las medidas AT, AM, DU y DMM fueron tomadas con la ayuda de un vernier con una precisión de 0.1 mm. Las tallas < 10.0 mm fueron medidas en un microscopio estereoscópico Carl Zeiss modelo Stemi SV11 utilizando el programa AxioVision Release 4.7, con una cámara fotográfica AxioCam MRc adaptada al microscopio.

Los valores del PH de los organismos de estas tallas fueron tomados con una balanza analítica de la marca SCIENTECH modelo SA210 con una precisión de 0.0001 gr. En el caso de los organismos con una talla > 10.0 mm fueron pesadas con una balanza digital de la marca OHAUS con una precisión de 0.01 gr; el VD fue medido en una probeta de vidrio o en una jarra de plástico graduadas dependiendo de la talla del ejemplar.

El análisis de la estructura de tallas se realizó con ejemplares recolectados en la Laguna de Mandinga, Veracruz en el año 2007, Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco en 1978, 1979 y 2003 y en la Laguna Superior, Oaxaca en el año de 1983, considerando el diámetro umbral. Para la amplitud del intervalo de clases se utilizó la Regla de Sturges y la frecuencia de clases a partir del total de organismos de cada clase.

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

*Stomolophus meleagris* se ubica dentro de la siguiente clasificación según Mianzan y Cornelius (1999):

Phylum Cnidaria Verril, 1865

Clase Scyphozoa Goette, 1887

Subclase Scyphomedusae Lankester, 1877

Orden Rhizostomeae Cuvier, 1799

Superfamilia Scapulatae Stiasny, 1921

Familia Stomolophidae Haeckel, 1880

Género *Stomolophus* L. Agassiz, 1862

*Stomolophus meleagris* L. Agassiz, 1862

En el género *Stomolophus* se ha manejado la existencia de varias especies además de *S. meleagris*, entre ellas se encuentran *S. chunii* (Mayer, 1910), *S. agaricus*, *S. fritillarius* y *S. fritillaria* (Kramp, 1961). Mayer (1910) llamó a esta última especie como *S. meleagris* var. *fritillaria* y considera que las únicas distinciones válidas entre este organismo y *S. meleagris* son el número de las ondulaciones marginales (“lappets”) y en la hendidura en la mitad de cada octante de las ondulaciones marginales velares, también los 16 scapulets están ocultos debajo de la umbrela en lugar de extenderse por debajo cercano al nivel del margen umbrelar. Por otra parte, Haeckel (1880) citado en Mayer (1910) .manejó la existencia de una medusa llamada *Brachiolophus collaris*, la cual fue descrita en las Islas Galápagos, sin embargo esta especie era tan sólo el estadio juvenil de *S. meleagris*, la cual tenía una umbrela de 80 mm de diámetro y 80 ondulaciones marginales (Mayer, 1910).

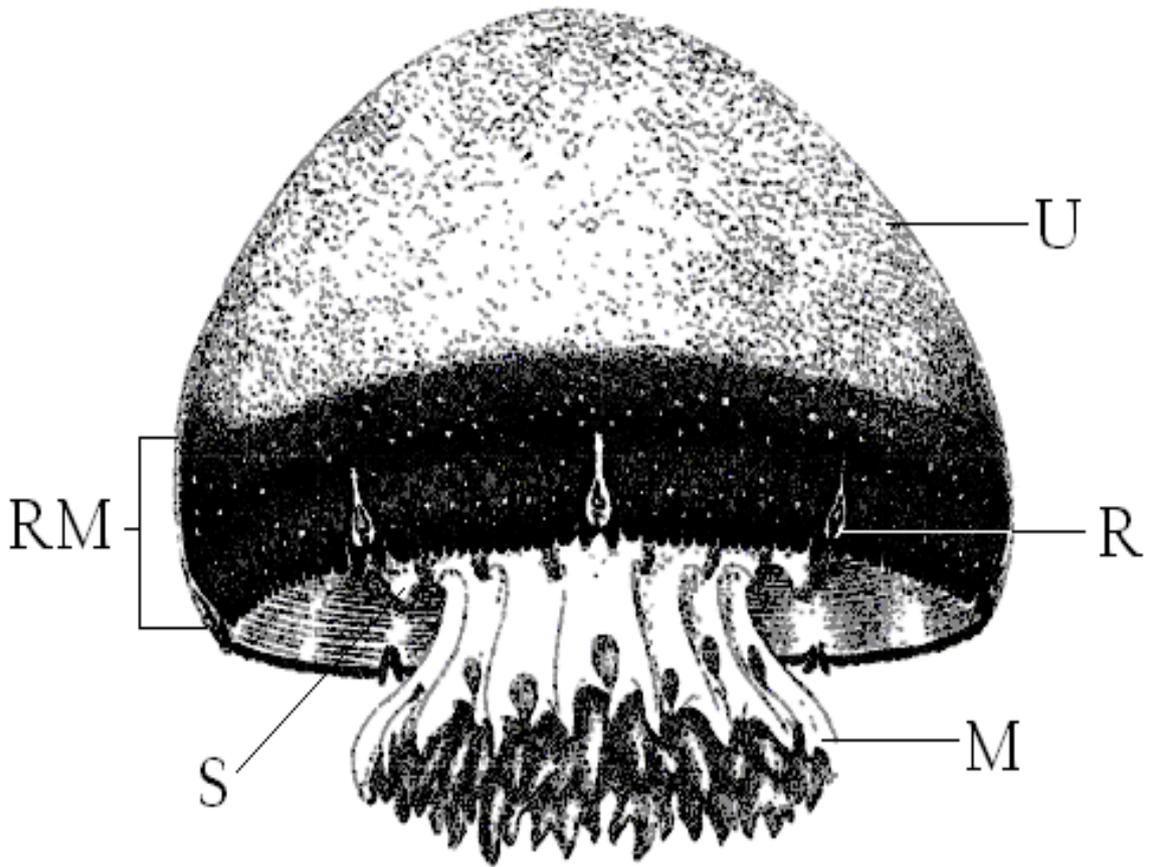
## DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

Conocida también como medusa bala de cañón “cannonball jellyfish” (Mianzan y Cornelius, 1999), tiene una umbrela hemisférica de consistencia dura en la región superior y medianamente blanda en la región marginal (Gómez-Aguirre, 1978), con brazos orales cortos, fusionados y sin filamentos (Mianzan y Cornelius, 1999) y con una boca central (Carrara-Morandini *et al.*, 2005).

Es una medusa gruesa o rígida. Cerca de 128 ondulaciones marginales, 16 por cada octante (Mayer, 1910), los cuales son cortos y redondeados (Mianzan y Cornelius, 1999). Las ondulaciones marginales ropalares son tres veces más largos que los demás ropalia (Mayer, 1910, Mianzan y Cornelius, 1999 y Carrara-Morandini *et al.*, 2005). Con ocho órganos sensoriales (ropalios), cuatro son radiales y cuatro interradales; sin tentáculos marginales (Mayer, 1910); “scapulets” en la base de cada brazo oral (16 en total) (Mianzan y Cornelius, 1999 y Carrara-Morandini *et al.*, 2005), estómago central pequeño (Carrara-Morandini *et al.*, 2005). Las gónadas se encuentran en cuatro regiones plegadas de la pared de la subumbrela en la superficie interior de la cavidad subgenital; el organismo adulto llega a alcanzar una altura total de 185 mm (Mianzan y Cornelius, 1999), mientras que la medusa juvenil de esta especie tiene una umbrela de 3.0 mm de diámetro y una longitud total de 5.0 mm (Fig. 4) (Mayer, 1910).

Tiene una coloración muy variada: la exumbrela de café a amarillento o azulado; la gastrodermis amarillento opaco y la región de la boca de color pardusco a rosado pálido (Mianzan y Cornelius, 1999).

I



II

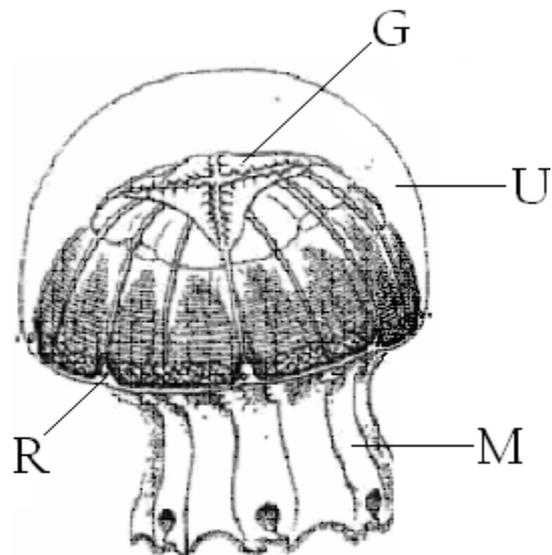


Figura 4. Morfología externa de *Stomolophus meleagris*. I .- Organismo adulto II .- Organismo juvenil. (U) Umbrella; (R) Ropalia; (M) Manubrio; (S) Scapulets; (RM) Región Marginal; (G) Gónadas. Modificado de Mayer (1910).

## ASPECTOS TAXONÓMICOS

En el Orden Rhizostomeae de la Clase Scyphozoa se encuentran las Superfamilias Inscapulatae y Scapulatae (Mianzan y Cornelius, 1999). Dentro de la Superfamilia Scapulatae se clasifican dos Familias: Stomolophidae, la cual contiene el único género: *Stomolophus* y Rhizostomidae que contiene a los géneros: *Eupilema*, *Rhizostoma*, *Rhopilema* (Kramp, 1961) y *Nemopilema* (Omori y Kitamura, 2004). En este último género se encuentra la medusa *N. nomurai*, la cual fue erróneamente colocada dentro del género *Stomolophus* y llamada *S. nomurai*. Durante algún tiempo esta medusa fue considerada como sinónimo de *S. meleagris* por Uchida (1954), sin embargo *N. nomurai* es muy diferente de *S. meleagris* en morfología, tamaño (Tabla 1) y distribución (Kawahara *et al.*, 2006), debido a esto Omori y Nakano (2001) la reubicaron una vez más con su nombre original.

## TALLA Y DISTRIBUCIÓN

El diámetro umbrelar máximo reportado para *S. meleagris* es de 20 cm (Gómez-Aguirre, 1980), mientras que para *N. nomurai* se le reporta con un diámetro superior a 120 cm (Omori y Kitamura, 2004). En cuanto a la distribución geográfica, *S. meleagris* tiene una distribución únicamente en el continente americano (Mayer, 1910), mientras que *N. nomurai* tiene una distribución que se restringe a los mares del noroeste del Océano Pacífico alrededor de países como Japón, China y Corea (Omori y Kitamura, 2004).

Tabla 1. Características morfológicas de *Nemopilema nomurai* y *Stomolophus meleagris*.

Características	<i>Nemopilema nomurai</i> (Omori y Kitamura, 2004)	<i>Stomolophus meleagris</i>
Peso (Kg)	150	3.02 <sup>3</sup>
Diámetro umbrelar (cm)	120	20 <sup>2</sup>
Umbrela rígida y gruesa	X	X <sup>1,2</sup>
Tentáculos marginales	X	-
Conductos radiales	16	16 <sup>1</sup>
Conductos ropalares	8	8 <sup>1</sup>
Conductos inter-ropalares	8	8 <sup>1</sup>
Ropalia	8	8 <sup>1</sup>
Scapulets	16	16 <sup>1</sup>
Brazos orales	8	8 <sup>1</sup>
Ventanas en scapulets y brazos orales	X	-
Brazos orales fusionados	X	X <sup>1</sup>
Ondulaciones marginales por octante	12	16 <sup>1</sup>
Ondulaciones marginales totales	120	128 <sup>1</sup>
Cavidades subgenitales	4	4 <sup>1</sup>

Características tomadas de Omori y Kitamura (2004) (*Nemopilema nomurai*), <sup>1</sup>Mayer (1910), <sup>2</sup>Gómez-Aguirre (1980), <sup>3</sup>presente estudio (*Stomolophus meleagris*). (X) presencia de la característica; (-) ausencia de la característica.

## COLECCIONES CIENTÍFICAS

El total de ejemplares de *S. meleagris* con los que cuenta la Colección de Medusas del Dr. Samuel Gómez Aguirre† del IBUNAM es de 1692 organismos. Para la colección de Invertebrados Planctónicos de la ENCB-IPN es de 123 ejemplares, dando un total de 1815 medusas entre ambas colecciones (Tabla 2). En este trabajo se analizaron un total de 836 ejemplares de *S. meleagris*.

Tabla 2. Ejemplares de las colecciones de *Stomolophus meleagris* por año de colecta y ubicación geográfica.

Estado	Localidad	Año	Mes	C O L E C C I O N E S	
				IBUNAM	ENCB-IPN
Veracruz	Laguna de Mandinga	2002	Junio		2
		2004	Marzo		8
		2005	Febrero		3
		2006	Marzo		14
		2007	Febrero		16
		2007	Marzo		6
		2007	Abril		21
		1986	Marzo	1	
Tabasco	Laguna Carmen-Machona	1977	Agosto	4	
	Laguna La Palma	1977	Octubre	2	
	Laguna El Carmen	1978	Abril/Julio	36	
	Laguna La Redonda	1978	Julio	4	
	Laguna El Carmen	1978	Julio	6	
	Laguna La Machona	1979	Mayo	1	
	Laguna Carmen-Machona	1979	Mayo	10	
	Laguna El Carmen	1979	Mayo	1	
	Laguna La Machona	1979	Agosto	19	
	Laguna Carmen-Machona	1980	Julio	1	
	Laguna Carmen-Pajonal-Machona	2003	Agosto		50
Sonora	Playa Huivuli	1983	Marzo	3	
Nayarit	Oeste de Nayarit	1982	Abril	1	
	Laguna Agua Brava	2006	Julio		3
Oaxaca	Laguna Superior	1982	Agosto	1	
		1983	Noviembre	1602	
			Total	1692	123

IBUNAM = Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México

ENCB-IPN = Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional

## DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO

Con los registros de los organismos de ambas colecciones se tiene la presencia de ejemplares tanto juveniles como adultos de *S. meleagris* para el Golfo de México en las lagunas costeras de: Mandinga y Alvarado, Veracruz y Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco. Se registra por primera vez la presencia de esta medusa en la Laguna de Mandinga, Veracruz con organismos recolectados en junio del 2002. Mientras que para el Pacífico Mexicano se presentó en: Playa Huivuli, Sonora, Laguna de Agua Brava, Nayarit y Laguna Superior, Oaxaca.

Conjuntando los registros en este trabajo con los de la literatura hasta el momento se tiene la presencia de *S. meleagris* en diez de los 17 estados costeros con los que cuenta el litoral mexicano. Esta medusa se encuentra en 17 diferentes sistemas lagunares, de los cuales siete pertenecen al Golfo de México y diez para el Pacífico Mexicano así como en ambientes marinos tales como Playa Huivuli y Bahía Kino, Sonora y la Bahía de Acapulco, Guerrero (Tabla 3, Figs. 5 y 6).

En las costas del Golfo de México se le registra durante todo el año siendo más frecuente durante los meses de abril a septiembre (Hedgpeth, 1954), mientras que en las costas del Pacífico Mexicano, incluyendo la Península de Baja California, se le registra con mayor frecuencia entre los meses de junio a noviembre; La alta presencia de *S. meleagris* en estos sistemas lagunares puede deberse a distintos factores, entre ellos está la penetración de masas de aguas marinas a los cuerpos lagunares por mareas y/o por corrientes litorales, así como la alta disponibilidad de alimento (Gómez-Aguirre, 1978).

Tabla 3. Registros de *Stomolophus meleagris* en el litoral mexicano.

Estado	Localidad	Autor
<b>Golfo de México</b>		
Tamaulipas	Laguna Madre (pólipo)	Leija-Tristán <i>et al.</i> (2000)
Veracruz	Laguna de Sontecomapan	Gómez-Aguirre (1978)
	Laguna de Mandinga	Presente estudio
	Laguna de Alvarado	Gómez-Aguirre (1978)
	Laguna de Tamiahua	Gómez-Aguirre (1978)
Tabasco	Laguna Carmen y Machona	Gómez-Aguirre (1978)
Campeche	Laguna de Términos	Gómez-Aguirre (1978)
<b>Pacífico Mexicano</b>		
Sonora	Sistema del Río Mayo (estuario, esteros y marismas de Etchoropo y Moroncarit)	Gómez-Aguirre (1991b)
	Laguna de Yávaros	Gómez-Aguirre (1991b)
	Bahía Kino	López-Martínez y Rodríguez-Romero (2008)
	Playa Huivuli	Presente estudio
Sinaloa	Laguna de Agiabampo	Gómez-Aguirre (1978)
	Laguna de Topolobampo	Gómez-Aguirre (1991b)
	Sistema de los ríos Presidio y Baluarte (bocas de Barrón, Chametla, esteros El Ostial y Agua Dulce, marisma del Huizache y Laguna Caimanero)	Gómez-Aguirre (1991b)
Nayarit	Laguna Teacapán	Gómez-Aguirre (1978)
	Laguna de Agua-Brava	Gómez-Aguirre (1991b)
	Sistema de los ríos Santiago Tuxpan y San Pedro (estero del Pozo, bocas de Azadero, Camichín y Talega)	Gómez-Aguirre (1991b)
	Laguna de San Blas	Gómez-Aguirre (1978)
Guerrero	Bahía de Acapulco	López-González (2005)
Oaxaca	Lagunas Superior e Inferior	Ocaña-Luna y Gómez-Aguirre (1999)
	Lagunas Oriental y Occidental	Chávez (1979)
Chiapas	Lagunas de Chantuto y Panzacola	Álvarez-Silva <i>et al.</i> (2006)

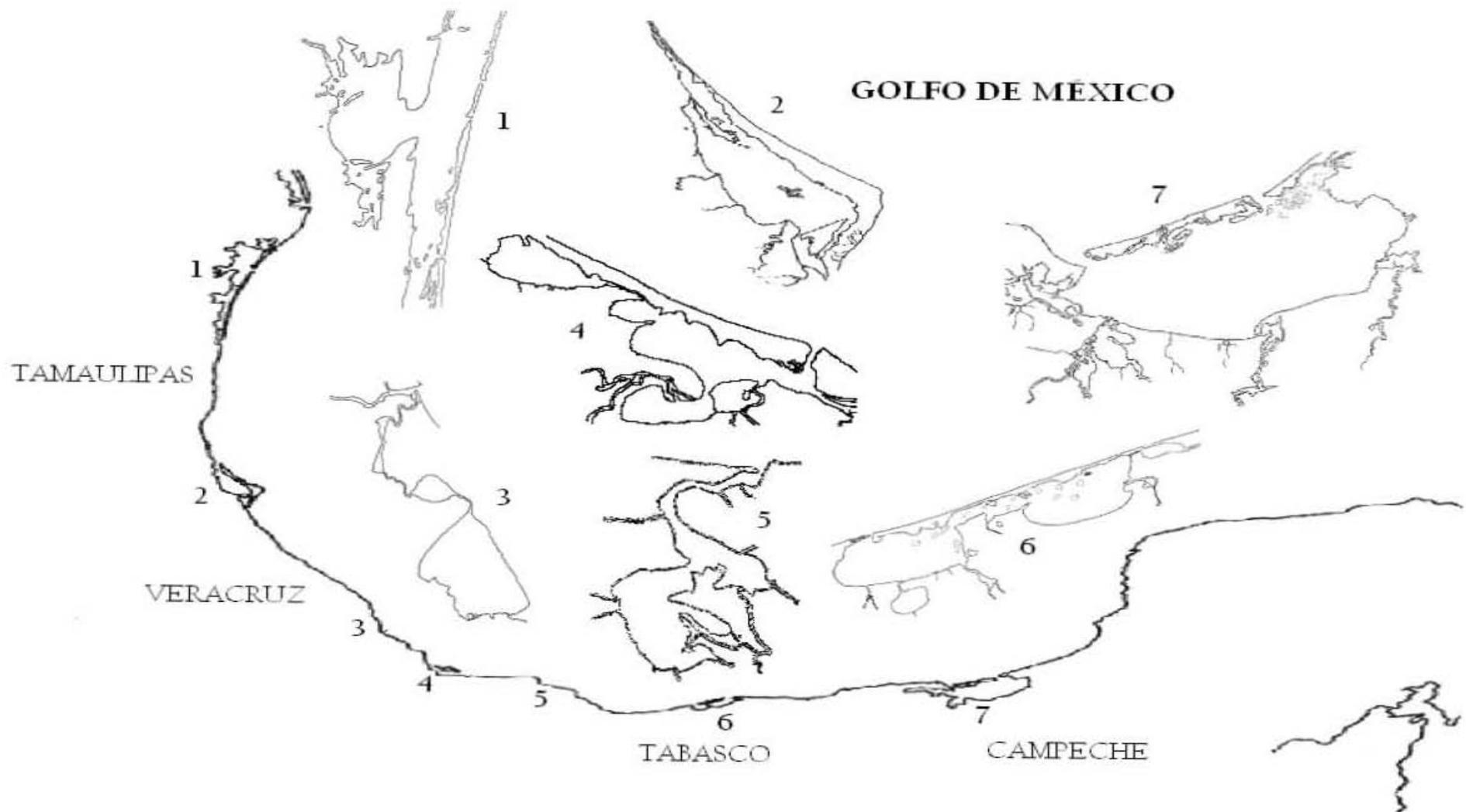


Figura 5. Lagunas costeras del Golfo de México en donde se ha registrado a *Stomolophus meleagris*. 1. Laguna Madre, Tamaulipas, 2. Laguna de Tamiahua, Veracruz, 3. Laguna de Mandinga, Veracruz, 4. Laguna de Alvarado, Veracruz, 5. Laguna de Sontecomapan, Veracruz, 6. Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco y 7. Laguna de Términos, Campeche.

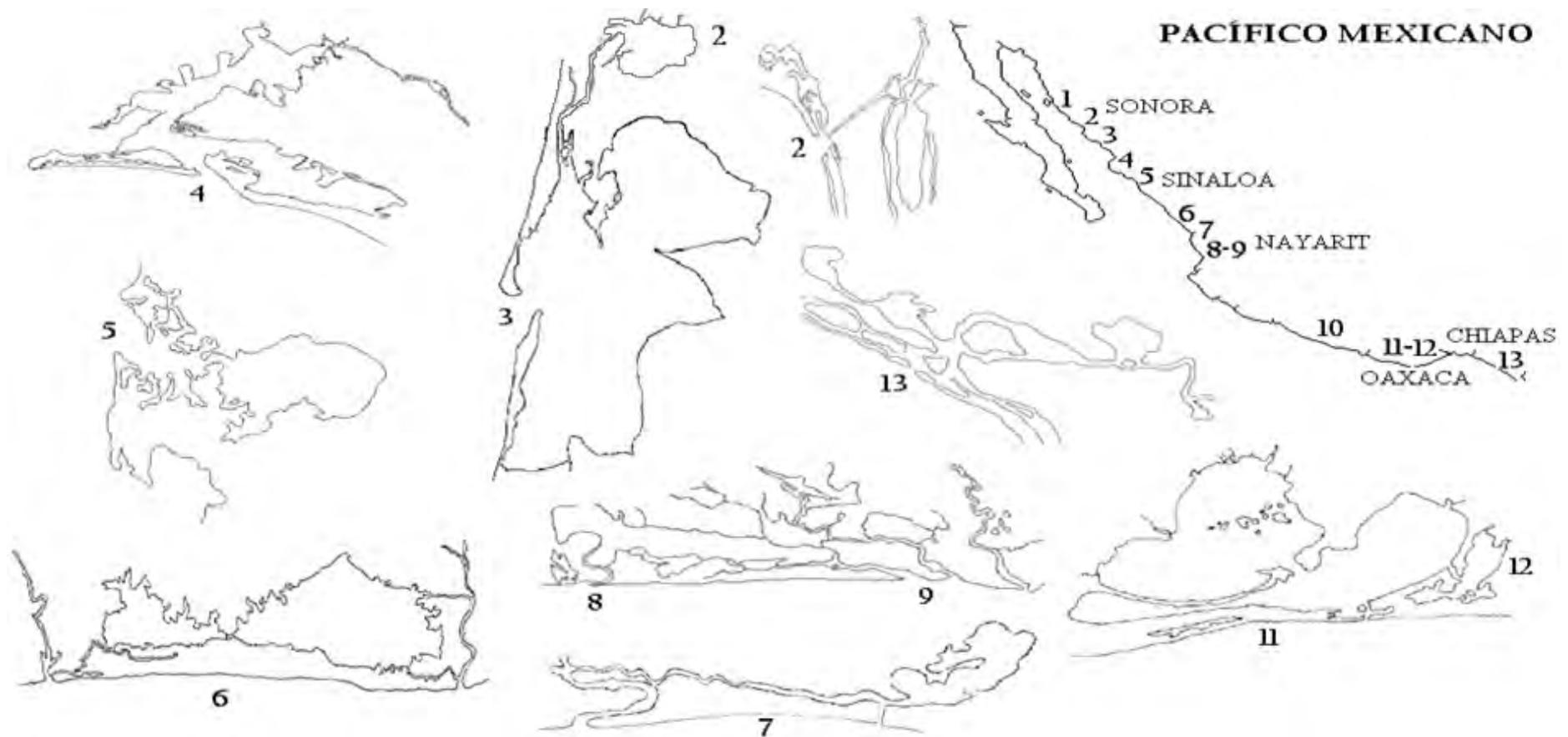
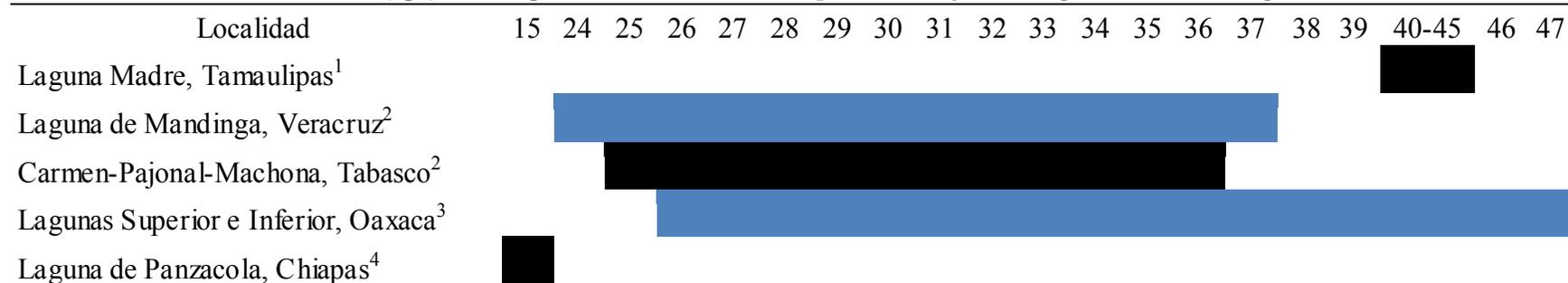


Figura 6. Localidades del Pacífico Mexicano en donde se ha registrado a *Stomolophus meleagris*. 1. Sistema del Río Mayo (estuario, esteros y marismas de Etchoropo y Moroncarit), Sonora, 2. Laguna de Yávaros, Sonora, 3. Bahía Kino, Sonora, 4. Laguna de Agiabampo, Sinaloa, 5. Laguna de Topolobampo, Sinaloa, 6. Sistema de los ríos Presidios y Baluarte (bocas de Barrón, Chametla, Esteros El Ostial y Agua Dulce, marismas del Huizache y Laguna Caimanero), Sinaloa, 7. Sistema Lagunar Teacapán-Agua Brava, Nayarit, 8. Sistema de los ríos Santiago Tuxpan y San Pedro (estero del Pozo, bocas de Azadero, Cachimín y Talega), Nayarit, 9. Estero de San Blas, Nayarit, 10. Bahía de Acapulco, Guerrero, 11. Lagunas Superior e Inferior, Oaxaca, 12. Lagunas Oriental y Occidental, Oaxaca y 13. Lagunas de Chantuto y Panzacola, Chiapas.

En el caso particular del Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco en diciembre de 1975 fue abierta la boca artificial llamada Panteones o Alacranes en la parte noroeste de la Laguna El Carmen, la cual desde entonces ha afectado las condiciones hidrológicas del sistema (Gutiérrez-Estrada y Galavíz-Sólis, 1983). Antes de la apertura de esta boca el cambio en la salinidad dentro del sistema lagunar era mínimo, además la poca penetración de agua marina y los aportes de agua dulce en este sistema formaban barreras naturales en contra de organismos de mar abierto (Gómez-Angulo, 1978), después de la apertura los valores fluctuaron entre 6-37.8 ups (Gutiérrez-Estrada y Galavíz-Sólis, 1983). La penetración de agua marina en la Laguna El Carmen debido a la apertura de esta boca provocó la alta concentración de esta medusa dentro del sistema lagunar (Gómez-Aguirre, 1980).

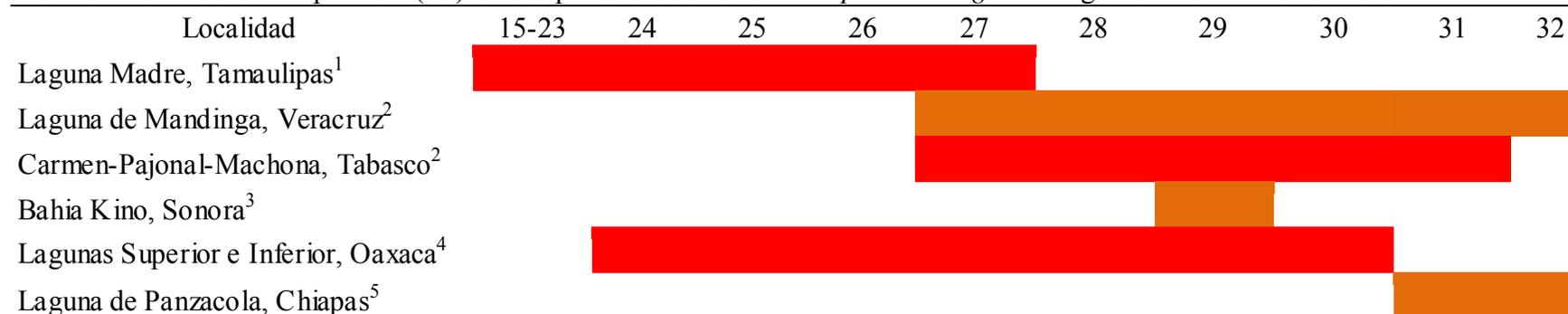
Algunos de los factores que influyen en la distribución de *S. meleagris* en estos cuerpos de agua son la salinidad (ups) y la temperatura (°C). En relación a la salinidad las medusas son organismos osmoconformes y por lo tanto suelen presentar límites máximos y mínimos bien definidos (Arai, 1997). En el caso de *S. meleagris* se le considera una especie eurihalina ya que se encuentra en los intervalos de salinidad de 15-47 (Tabla 4), es decir en ambientes que van de mesohalinos a hiperhalinos según la clasificación de Venecia (Carriker, 1967; citado en De la Lanza-Espino y Cáceres-Martínez, 1994). En lo que respecta a la temperatura del agua (°C), tomando en cuenta la clasificación presentada por Oliva-Martínez *et al.* (2005), los intervalos son: frías a templadas (10-25 °C), templadas (15-30 °C), templadas a cálidas (30-45 °C), en donde los organismos oligotérmicos se presentan en el intervalo de 0-15 °C y los euritérmicos entre los 15-30.5°C, por lo tanto *S. meleagris* es considerada una especie euritérmica y se localiza en aguas templadas a ligeramente cálidas, ya que el intervalo en el que se halla en algunos sistemas lagunares y marinos va de 24-32 °C (Tabla 5).

Tabla 4. Intervalos de salinidad (ups) en los que se encuentra *Stomolophus meleagris* en algunos sistemas lagunares del litoral mexicano.



<sup>1</sup>Leija-Tristán *et al.* (2000); <sup>2</sup>Presente estudio; <sup>3</sup>Ocaña-Luna y Gómez-Aguirre (1999); <sup>4</sup>Álvarez-Silva *et al.* (2006).

Tabla 5. Intervalos de temperatura (°C) en los que se encuentra *Stomolophus meleagris* en algunas localidades del litoral mexicano.



<sup>1</sup>Leija-Tristán *et al.* (2000); <sup>2</sup>Presente estudio; <sup>3</sup>López-Martínez y Rodríguez-Romero (2008); <sup>4</sup>Ocaña-Luna y Gómez-Aguirre (1999); <sup>5</sup>Álvarez-Silva *et al.* (2006).

## ASPECTOS REPRODUCTIVOS

### PROPORCIÓN DE SEXOS

Con excepción del Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco (1978) en donde no se obtuvo organismos machos, en el resto de las lagunas analizadas las hembras se presentaron en menor cantidad, por otra parte en la Laguna Superior, Oaxaca al presentarse únicamente organismos sexualmente indeterminados no se pudo obtener la proporción sexual (Tabla 6).

Tabla 6. Proporción de sexos por localidad de *Stomolophus meleagris*.

Estado	Sistema lagunar	Año	Proporción de sexos Hembras : Machos	No. de hembras	No. de machos
Veracruz	Mandinga	2007	1:1.23	13	16
Tabasco	C-P-M	1978	1:0	10	0
		1979	1:3	3	9
		2003	1:2.27	12	27
Oaxaca	Superior	1983	0:0	0	0
			Indeterminados		
C-P-M (Carmen-Pajonal-Machona)					

## ANÁLISIS DE OVOCITOS

Numerosos ovocitos de diversos tamaños de desarrollo fueron identificados en las gónadas de las hembras sexualmente maduras de *S. meleagris* (Fig. 7). Después del análisis se encontraron estas células con un intervalo de diámetro de 10-90  $\mu\text{m}$ . Este intervalo se debe principalmente a la acumulación de vitelo en el citoplasma (Schiariti, 2008) y a la etapa de reproducción. Eckelbarger y Larson (1992) plantean que las medusas de la Clase Scyphozoa son organismos iteróparos, esto es que tienen varios eventos reproductivos a lo largo de su ciclo de vida, por lo cual estas producen huevos diariamente de una manera lenta, dicha producción varía dependiendo de la especie, ejemplo de esto es el caso de *Aurelia aurita* (Linnaeus, 1758), la cual produce un gran número de huevos por día ( $> 100$ ), en contraste con especies del Orden Coronatae, las cuales generan pocos huevos por día.

En la medusa gigante *Nemopilema nomurai*, la cual como se mencionó con anterioridad, comparte ciertas características morfológicas con *S. meleagris* (Tabla 1), Ohtsu *et al.* (2007) observaron en experimentos de inducción de maduración gonádica que la primera producción de ovocitos maduros ocurre al tercer día de iniciada la incubación, para el cuarto día la mayoría de los ovocitos son liberados de las gónadas pero un número pequeño de ovocitos inmaduros y algunos maduros permanecen en éstas después de dicha liberación. Es por esta razón que dentro de las gónadas de las hembras maduras pueden encontrarse ovocitos de diferentes estadios de maduración y de tamaño.

Los ovocitos de *S. meleagris* se encuentran en paquetes, en cuatro paredes membranosas localizadas en el piso del estómago; en sus gónadas se encuentran numerosos ovocitos de todos los estadios de desarrollo justo en la banda de los cirros gástricos (Eckelbarger y Larson, 1992).

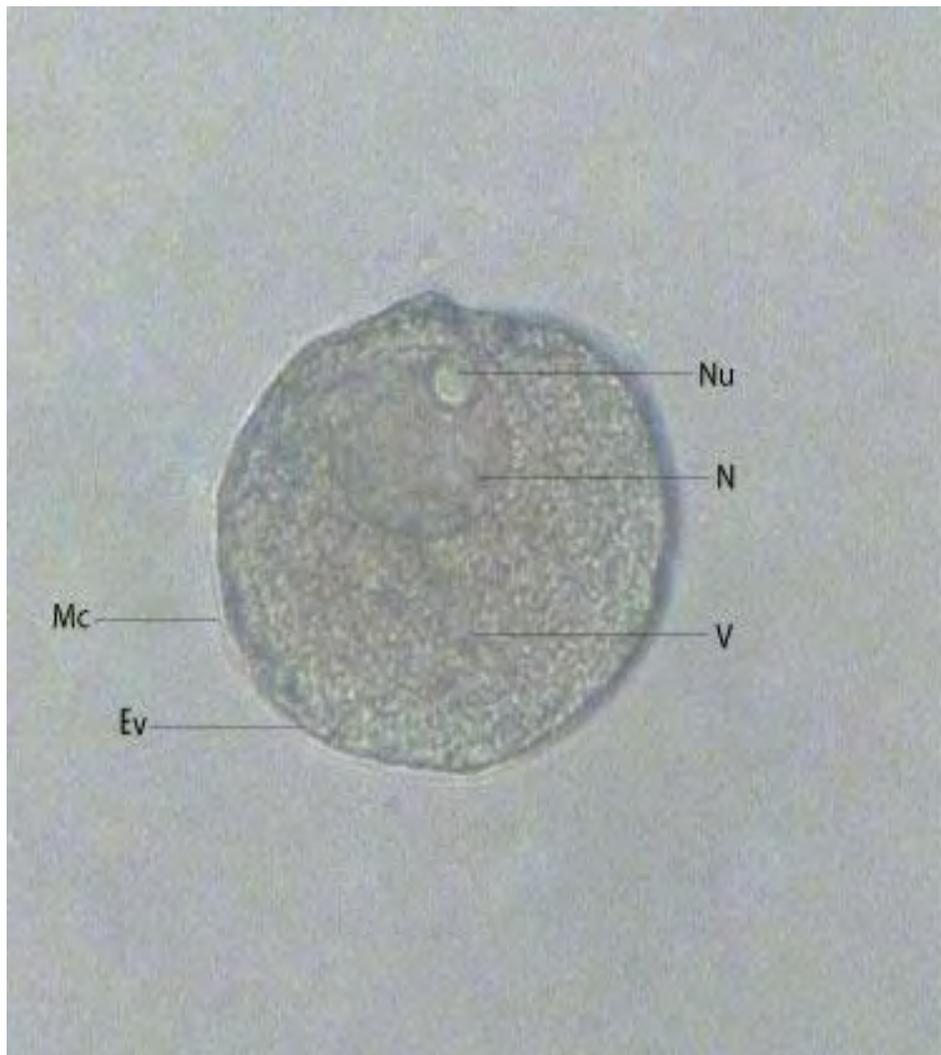


Figura 7. Estructura microscópica de un ovocito de *Stomolophus meleagris*. Diámetro 60  $\mu\text{m}$   
Nu (nucléolo), N (núcleo), V (vitelo), Mc (membrana celular) y Ev (envoltura vitelina).

Eckelbarger y Larson (1992) mencionan que los ovocitos de esta medusa mantienen una íntima relación con células endodérmicas especializadas llamadas trofocitos gastrodérmicos durante la vitelogénesis, por lo que plantean la existencia de mínimo dos tipos de ovocitos en la Clase Scyphozoa: 1) los que tienen relación con los trofocitos, por ejemplo como algunas medusas de los Ordenes Semaestomeae y Rhizostomeae, con excepción de *Cassiopea frondosa* (Pallas, 1774) y 2) los que no tienen dicha relación y por lo tanto los ovocitos crecen libremente dentro de la mesoglea, como es el caso del Orden Coronatae.

Los ovocitos de *S. meleagris* se encuentran dentro de las tallas más pequeñas comparados con los de otras especies de medusas del Orden Rhizostomeae (Tabla 7).

Tabla 7. Tamaño de los ovocitos ( $\mu\text{m}$ ) de diferentes medusas del Orden Rhizostomeae.

Familia	Especie	Tamaño ovocitos	Referencia
Lychnorhizidae	<i>Lychnorhiza lucerna</i>	30-120	Schiariti (2008)
Rhizostomatidae	<i>Rhizostoma octopus</i>	100	Holst <i>et al.</i> (2007)
	<i>Nemopilema nomurai</i>	30-110	Kawahara <i>et al.</i> (2006) y Ohtsu <i>et al.</i> (2007)
Stomolophidae	<i>Stomolophus meleagris</i>	10-90	Presente estudio

## ESTADOS DE MADUREZ GONÁDICO

Se identificaron cinco estados de madurez sexual: indeterminados, hembras inmaduras, machos inmaduros, hembras maduras y machos maduros (Fig. 8).

Se determinó el sexo de 836 organismos, de los cuales 59 fueron excluidos debido a que presentaron deterioro que impidió el análisis, por lo que el subtotal fue de 777 ejemplares, de estos el 88.42% correspondió a indeterminados sexualmente, 0.90% hembras inmaduras, 2.06% machos inmaduros, 3.99% hembras maduras y 4.63% machos maduros.

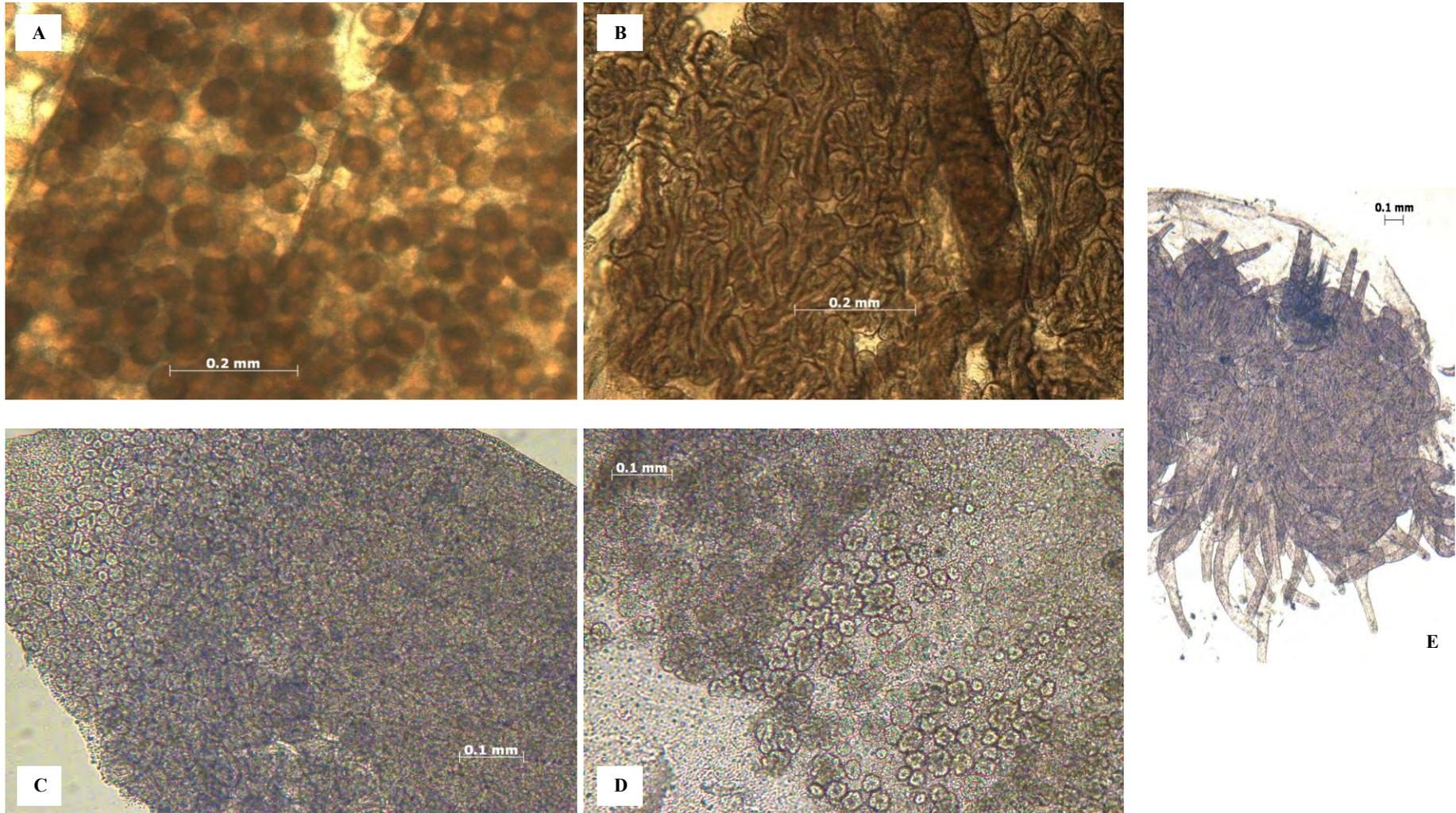


Figura 8. Grados de madurez gonádico de *Stomolophus meleagris*. A) Gónada de hembra madura. B) Gónada de macho maduro. C) Gónada de hembra inmadura. D) Gónada de macho inmaduro y E) Organismo indeterminado.

La talla mínima de madurez sexual para las hembras fue de 44.9 mm en un organismo que se presentó en el Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco. El intervalo de talla mínima en las hembras maduras fue de 44.9-51.4 mm. Por su parte la talla mínima en los machos fue de 34.9 mm y el ejemplar correspondió a la Laguna de Mandinga, Veracruz. El intervalo de la talla mínima de madurez sexual fue de 34.9-41.6 mm. Fue evidente observar que en todas las localidades los machos maduraron antes que las hembras. Se observa que la madurez sexual no está relacionada al tamaño de la medusa, es decir, encontramos organismos considerados sexualmente inmaduros con valores de talla de diámetro umbrelar superiores a los ejemplares maduros sexualmente (Tabla 8), estos resultados coinciden con los de Schiariti (2008) en la medusa *Lychnorhiza lucerna* Haeckel, 1880 en costas argentinas.

Costello (1991) e Ishii y Bamstedt (1998) indican que la talla mínima de madurez sexual se ve afectada por el balance entre la energía destinada al crecimiento somático y al reproductivo, debido a que cuando el alimento es escaso, la tasa de crecimiento disminuye provocando cambios en la energía empleada para la reproducción, por lo que la talla mínima de maduración sexual se presentan en tallas chicas de diámetro umbrelar, en contraste cuando el organismo presenta buena alimentación, este crece más rápido a expensas del desarrollo gonádico. Por lo que la maduración sexual depende de la tasa de crecimiento corporal, la cual está condicionada a la disponibilidad de alimento presente en el ambiente (Lucas, 2001), como ocurre con nuestros resultados, ya que podemos observar organismos sexualmente inmaduros con tallas de diámetro umbrelar superiores a la de organismos sexualmente maduros.

Tabla 8. Estado de madurez sexual de *Stomolophus meleagris* por localidad.

Estado	Sistema lagunar	Año	Estado de madurez sexual	Número de organismos	Porcentaje	Talla de diámetro umbrelar (mm)
Veracruz	Mandinga	2007	Indeterminados	12	29.27%	10.6 – 44.9
			Hembras maduras	13	31.71%	46.1 - 108.0
			Machos inmaduros	13	31.71%	18.3 - 66.1
			Machos maduros	3	7.32%	34.9 - 100.5
Tabasco	Carmen-Pajonal-Machona	1978	Indeterminados	35	77.78%	8.3 – 32.8
			Hembras inmaduras	2	4.44%	49.1 – 64.7
			Hembras maduras	8	17.77%	47.3 – 112.2
		1979	Indeterminados	17	58.62%	9.7 – 37.4
			Hembras inmaduras	2	6.90%	45.6 – 46.7
			Hembras maduras	1	3.45%	51.4
			Machos inmaduros	1	3.45%	53.3
			Machos maduros	8	27.59%	41.2 – 62.3
		2003	Indeterminados	4	9.30%	21.6 – 43.2
			Hembras inmaduras	3	6.98%	72.7 – 92.7
			Hembras maduras	9	20.93%	44.9 – 107.8
			Machos inmaduros	2	4.65%	51.8 – 74.8
Machos maduros	25		58.14%	41.6 – 128.2		
Oaxaca	Superior	1983	Indeterminados	619	100%	1.28 – 20.9

La aparición de individuos sexualmente maduros en una población ocurre cuando la talla media máxima ha sido alcanzada, dado que es muy frecuente que esta talla en las escifomedusas presente una gran variabilidad aún en poblaciones de la misma especie es de esperarse que la talla de madurez sexual también varíe mucho (Schiariti, 2008).

Debido a que se considera a *S. meleagris* como una medusa de pesquería de fomento en los estados del noreste de México (CONAPESCA-SAGARPA, 2008), es importante conocer los diferentes estados de madurez sexual, para saber las tallas mínimas en las que los organismos son sexualmente maduros y establecer tallas mínimas de captura para que esta especie no sea sobreexplotada y realmente poder realizar una pesquería sustentable.

## **CONTENIDO ESTOMACAL**

Se disecó un total de ocho organismos: cinco pertenecientes a la Laguna de Mandinga, Veracruz (2007) y tres al Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco (2003), los intervalos de diámetro umbrelar de las medusas examinadas van de los 34.9-100.5 mm. Se encontraron organismos pertenecientes a dos divisiones (fitoplancton) y ocho Phyla (zooplancton) dentro de la cavidad gástrica de *S. meleagris*. Debido a todos los organismos identificados dentro de la cavidad gástrica de esta medusa se le considerada una especie politrófica planctónica (Larson, 1991).

Se presentó una especie de diatomea: *Skeletonema costatum* (Greville) Cleve, 1878 y una de cianobacteria, *Trichodesmium* sp. En el Phylum Sarcodina en donde se incluyen a los foraminíferos, estos fueron representados por tres especies: *Gyroidina soldanii* (d'Orbigny, 1826), *Gyroidina* sp. y *Bucella tenerrima* (Bandy, 1950).

Dentro del Phylum Arthropoda se identificaron como copépodos calanoides a: *Acartia tonsa* Dana, 1849, *Labidocera* sp. y *Euchaeta marina* (Prestandrea, 1833); como copépodos ciclopoideos a: *Oithona* sp.; como copépodo poecilostomotoideos se identificó el género *Corycaeus* y como copépodo sifonostomatoide al género *Caligus*, finalmente se observaron copépodos del Orden Harpacticoida. Otros representantes de este phylum además de los copépodos fueron la Clase Branchiopoda (cladóceros) y la Clase Ostracoda.

*Anchoa mitchilli* (Valenciennes, 1848) fue la única especie de pez en etapa de huevo presente en la cavidad gástrica, mientras que *Lirioipe tetraphylla* (Chamisso y Eysenhardt, 1821) fue la única hidromedusa. El Phylum Annelida fue representado por el poliqueto del género *Tomopteris*, mientras que el Phylum Chaetognatha por el género *Sagitta*. Finalmente los ctenóforos también se encontraron dentro de la dieta de *S. meleagris*. Se identificaron distintos estadios larvales de varios taxa, tales como: larva veliger de bivalvo, nauplio, zoea, protozoa y mysis de crustáceo.

## **FITOPLANCTON**

### **División Bacillariophyta Silva 1962**

Clase Coscinodiscophyceae Round y Crawford en Round *et al.*, 1990

Orden Thalassiosirales Glezer y Makarova, 1986

Familia Skeletonemaceae Lebour, 1930

Género *Skeletonema* Greville, 1865

*Skeletonema costatum* (Greville) Cleve, 1878

### **División Cyanophycota (Parker, 1982)**

Clase Cyanophyceae Schaffner, 1909

Orden Oscillatoriales Cavalier-Smith, 2002

Familia Oscillatoriaceae (S. F. Gray) Harvey ex Kirchner

Género *Trichodesmium* Ehrenberg ex Gomont, 1892

## **ZOOPLANCTON**

### **Phylum Sarcodina Schimarda, 1817**

Clase Rhizopoda Lankester, 1821

Orden Foraminifera Eichwald, 1830

Familia Gavelinellidae Hofker, 1956

Género *Gyroidina* d'Orbigny, 1826

*Gyroidina soldanii* d'Orbigny, 1826

Familia Discorbidae Ehrenger, 1838

Género *Buccella* Andersen, 1952

*Buccella tenerrima* (Bandy, 1950)

### **Phylum Cnidaria Verril, 1865**

Subphylum Medusozoa Petersen, 1979

Clase Hydrozoa Owen, 1843

Orden Trachymedusae Haeckel, 1866

Familia Geryoniidae Eschscholtz, 1829

Género *Liriope* Lesson, 1843

*Liriope tetraphylla* (Chamisso y Eysenhardt, 1821)

### **Phylum Ctenophora Eschscholtz, 1829**

### **Phylum Annelida Lamarck, 1801**

Clase Polychaeta Grube, 1851

Orden Phyllodocida (Livanov, 1940)

Familia Tomopteridae Grube, 1848

Género *Tomopteris* Eschscholtz, 1825

**Phylum Mollusca Cuvier, 1797**

Clase Bivalvia Linnaeus, 1758

(Larva veliger de bivalvo)

**Phylum Arthropoda Latreille, 1829**

Subphylum Crustacea Brûnnich, 1772

Clase Branchiopoda Latreille, 1817

Orden Diplostraca, Gerstaecker, 1866

Clase Maxillopoda Dahl, 1956

Orden Calanoida Sars, 1903

Familia Acartiidae Sars, 1900

Género *Acartia* Dana, 1846

*Acartia tonsa* Dana, 1849

Familia Euchaetidae Giesbrecht, 1893

Género *Euchaeta* Philippi, 1843

*Euchaeta marina* (Prestandrea, 1833)

Familia Pontellidae Dana, 1852

Género *Labidocera* Lubbock, 1853

Orden Cyclopoida Burmeister, 1834

Familia Oithonidae Dana, 1852

Género *Oithona* Baird, 1843

Orden Harpacticoida Sars, 1903

Orden Poecilostomatoida Thorell, 1859

Familia Corycaeidae Dana, 1852

Género *Corycaeus* Dana, 1846

Orden Siphonostomatoida Thorell, 1859

Familia Caligidae Burmeister, 1834

Género *Caligus* Müller, 1785

Clase Ostracoda Latreille, 1802

**Phylum Chaetognatha (Leuckart, 1894)**

Clase Sagittoidea Claus y Grobben, 1905

Orden Aphragmophora Tokioka, 1965

Familia Sagittidae Claus y Grobben, 1905

Género *Sagitta* Quoy y Gaimard, 1827

**Phylum Chordata Bateson, 1885**

Subphylum Vertebrata Cuvier, 1812

Clase Actinopterygii Klein, 1885

Orden Clupeiformes

Familia Engraulidae

Género *Anchoa* Jordan y Evermann, 1927

*Anchoa mitchilli* (Valenciennes, 1848)

Tanto en el trabajo realizado por Larson (1991) y en el presente estudio los copépodos fueron las presas que presentaron mayor número de órdenes en la dieta de *S. meleagris*. La razón por la cual estos organismos fueron las presas que tuvieron mayor presencia en la cavidad gástrica de esta medusa se debe a que se estima que estos artrópodos constituyen aproximadamente entre el 50 y el 80% del total del zooplancton tanto en aguas oceánicas como costeras (Gasca *et al.*, 1996). En el caso particular de *A. tonsa*, Álvarez-Silva y Gómez-Aguirre (2000) la identificaron como una de las cuatro especies de copépodos que se localiza en las principales lagunas costeras de Veracruz (Pueblo Viejo, Tamiahua, Tampamachoco, La Mancha,

Mandinga y Alvarado). Debido a la gran abundancia de este copépodo puede representar una presa importante en la dieta de *S. meleagris*.

Con respecto a los huevos de *A. mitchilli*, los cuales fueron la única especie dentro de la cavidad gástrica de esta medusa, esto puede deberse a que este pez es la especie más abundante en los estuarios de las costas del Atlántico (Purcell *et al.*, 1994). Se distribuye desde Cabo Cod, E.U.A. hasta el Golfo de México, incluyendo la costa nororiental de Yucatán (Castro-Aguirre *et al.*, 1999). Flores-Coto *et al.* (1983) mencionan que para México esta especie es típicamente lagunar. Diferentes autores han descrito a *A. mitchilli* como dominante en diversas lagunas costeras del Estado de Veracruz: Pueblo Viejo (Castillo-Rivera, 2003), Tamiahua (Díaz-Avalos *et al.*, 2003), Tampamachoco (Ocaña-Luna y Sánchez-Ramírez, 2003), Alvarado (Flores-Coto y Méndez-Vargas, 1982) y en el Estado de Campeche: Laguna de Términos (Flores-Coto *et al.*, 1988). Por otro lado Sánchez-Ramírez y Ocaña-Luna (2002) mencionaron que el 97.7% de los huevos de peces presentes en la Laguna de Pueblo Viejo, Veracruz correspondieron a esta especie.

De la misma manera que en este análisis alimentario, diferentes trabajos realizados sobre la alimentación en distintas especies de escifomedusas tales como: Ishii y Tanaka (2001), Kremer (2005), Purcell (1992), Purcell *et al.* (1994), Larson (1987b), Fancett (1988) y Larson (1991) entre otros, muestran que dentro de las principales presas se encuentran los copépodos y huevos de peces (Tabla 9).

Tabla 9. Porcentaje de aparición de copépodos y huevos de peces en la cavidad gástrica de diferentes especies de medusas.

Medusa	Copépodos	Huevos de peces	Referencia
<i>Aurelia aurita</i>	94%	-	Ishii y Tanaka (2001)
<i>Linuche unguiculata</i>	51%	-	Kremer (2005)
<i>Chysaora quinquecirrha</i>	71%	-	Purcell (1992)
	72%	21%	Purcell <i>et al.</i> (1994)
<i>Pelagia noctiluca</i>	29%	43%	Larson (1987b)
<i>Pseudorhiza haeckeli</i>	33%	41%	Fancett (1988)
<i>Stomolophus meleagris</i>	16%	<1%	Larson (1991)

(-) no hay información disponible

Comparando los grupos de presas identificados en este trabajo con los resultados de Larson (1991) podemos observar que existen ciertas similitudes con el contenido estomacal, ya que identificó como copépodos calanoides a *Paracalanus* spp. (principalmente *Paracalanus crassirostris*) y a *Acartia tonsa*; como copépodos ciclopoideos a *Oithona* spp. (principalmente *Oithona nana*); como copépodos harpacticoides a *Euterpina acutifrons*; también huevos y nauplios de copépodos; además encontró dos especies de peces (huevos de *Anchoa hepsetus* y *Anchoa mitchilli*); por otro lado observó la presencia de los poliquetos, aunque en este caso fueron únicamente larvas; Finalmente los quetognatos del género *Sagitta* fueron encontrados dentro de la cavidad gástrica.

De acuerdo con Larson (1991) en el contenido estomacal de *S. meleagris* se encontraron 24 grupos de presas por lo que conjuntado sus resultados con los registrados en este trabajo, el total de grupos en el contenido estomacal de *S. meleagris* es de 33 (Tabla 10).

Tabla 10. Comparación de los grupos de presas registrados en la cavidad gástrica de *Stomolophus meleagris* por Larson (1991) y en el presente trabajo.

<b>Presas</b>	<b>Larson (1991)</b>	<b>Presente estudio</b>
Diatomea	X	X
Ciano fita	-	X
Foraminífero	-	X
Tintínido	X	-
Hidromedusa	X	X
Ctenóforo	-	X
Larva veliger de gastrópodo	X	-
Larva veliger de bivalvo	X	X
Larva de poliqueto	X	-
Poliqueto adulto	-	X
Cladóceros	X	X
Ostrácodo	-	X
Huevos de copépodo	X	-
Copépodo calanoide	X	X
Copépodo harpacticoide	X	X
Copépodo ciclopoide	X	X
Copépodo poecilostomatoide	-	X
Copépodo nauplio	X	X
Copépodo sifonostomatoide	-	X
Larva de barnacle (percebe o cirripedio)	X	-
Larva zoea	X	X
Protozoa	-	X
Mysis	-	X
Larva de camarón carideo	X	-
Larva de camarón peneido	X	-
Anfípodo gamárido	X	-
Isópodo juvenil	X	-
Larva de forónimo	X	-
Larva de branchiopodo	X	-
Quetognato	X	X
Huevo de pez	X	X
Larvaceos	X	-
Larva de tunicado	X	-

(X) presencia del grupo; (-) ausencia del grupo.

# MORFOMETRÍA Y ESTRUCTURA DE TALLAS

## GOLFO DE MÉXICO

### *Laguna de Mandinga, Veracruz (febrero-abril, 2007)*

A finales del invierno y principios de primavera se observó que la talla máxima en el caso de la altura total fue de 96.1 mm, para el diámetro umbrelar de 108.0 mm, en la altura y ancho del manubrio fueron de 67.6 y 43.8 mm respectivamente, el peso húmedo de 282.5 gr, mientras que en el volumen desplazado fue de 279.8 ml (Tabla 11).

Las correlaciones: altura total-diámetro umbrelar, altura del manubrio-ancho del manubrio y peso húmedo-volumen desplazado se ajustaron a modelos lineales (Figs. 9, 10 y 11), con valores de  $R^2$  superiores a 0.95. Se observa que esta medusa presenta una relación proporcional en la altura total y el diámetro umbrelar y entre el peso húmedo y el volumen desplazado, tal y como se aprecia en los valores de sus pendientes: 1.00 y 1.02 respectivamente, por otra parte la tasa de crecimiento del ancho del manubrio fue de 0.66 mm por cada 1.00 mm de crecimiento en altura del manubrio (Tabla 12).

Los ejemplares de esta localidad se agruparon en seis clases de talla, presentándose un intervalo de talla (81.0-96.9 mm) en donde ninguna medusa se distribuyó. La mayoría de los organismos se encuentran en el intervalo de clase que comprende entre 17.0-32.9 mm, el porcentaje de organismos correspondiente a esta clase es del 31.71 %, seguido del grupo de 49.0-64.9 mm con un 21.95 % (Fig. 12).

Tabla 11. Tallas (mm), peso húmedo (gr) y volumen desplazado (ml) de *Stomolophus meleagris* en lagunas costeras de México.

	Altura total	Diámetro umbrelar	Altura del manubrio	Ancho del manubrio	Peso húmedo	Volumen desplazado
<b>Laguna de Mandinga, Veracruz (febre ro-abril, 2007) n=41</b>						
Mínima	11.50	10.60	4.70	5.80	0.30	0.10
Máxima	96.10	108.00	67.60	43.80	282.50	279.80
$\bar{x}$	40.67	44.50	24.93	20.13	47.55	49.52
d.e.	25.10	25.65	16.79	11.25	72.61	74.20
<b>Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco (abril/julio, 1978) n=45</b>						
Mínima	5.20	8.30	3.10	2.50	0.10	0.10
Máxima	116.80	113.00	62.30	61.80	343.50	347.10
$\bar{x}$	75.40	75.35	42.40	36.70	40.58	42.15
d.e.	11.03	15.06	9.47	8.34	91.85	94.35
<b>Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco (mayo y agosto, 1979) n=29</b>						
Mínima	13.70	9.70	6.70	6.50	0.50	0.70
Máxima	111.30	110.40	67.40	51.30	57.70	58.70
$\bar{x}$	32.06	36.78	18.17	16.59	17.05	18.54
d.e.	12.84	15.25	7.61	6.40	17.27	18.27
<b>Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco (agosto, 2003) n=43</b>						
Mínima	16.10	21.60	10.90	8.30	0.90	1.40
Máxima	123.30	128.20	76.00	41.60	302.40	298.20
$\bar{x}$	58.40	62.59	34.50	27.98	83.02	84.57
d.e.	23.82	21.33	13.76	9.13	80.47	78.51
<b>Laguna Superior, Oaxaca (novie mbre, 1983) n=619</b>						
Mínima	0.96	1.28	0.65	0.49	-	-
Máxima	22.00	20.90	13.40	15.90	-	-
$\bar{x}$	4.04	4.93	2.35	1.95	-	-
d.e.	2.02	2.20	1.11	0.98	-	-

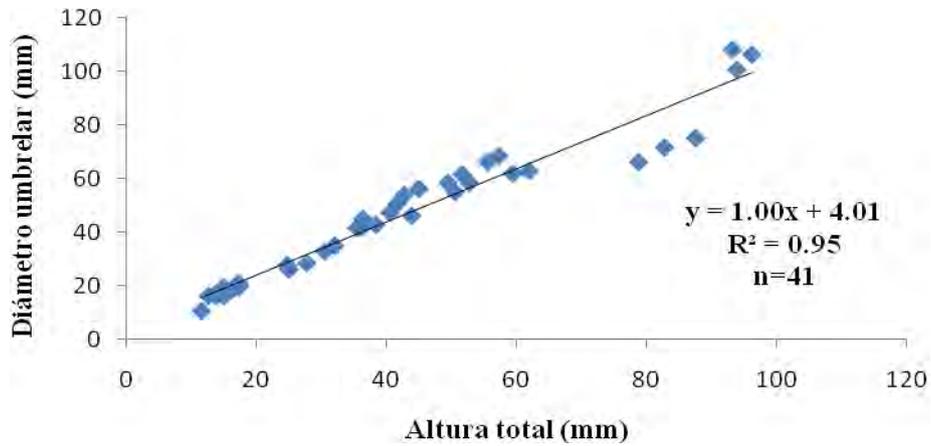


Figura 9. Relación altura total-diámetro umbrelar de *Stomolophus meleagris*. Laguna de Mandinga, Veracruz (febrero-abril, 2007).

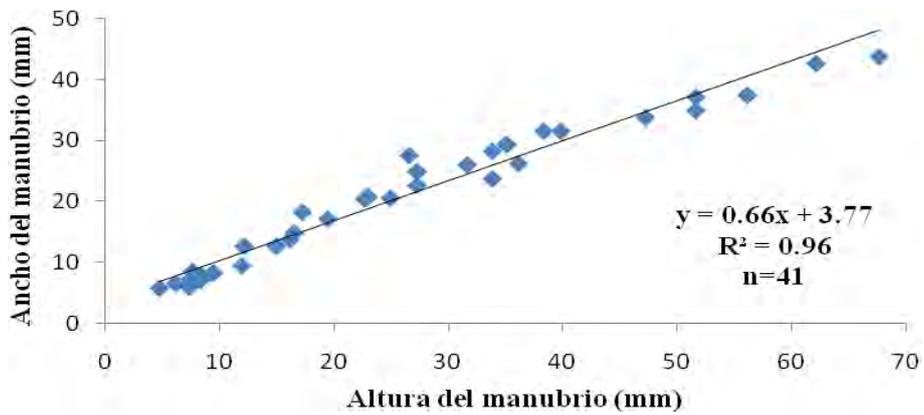


Figura 10. Relación altura del manubrio-ancho del manubrio de *Stomolophus meleagris*. Laguna de Mandinga, Veracruz (febrero-abril, 2007).

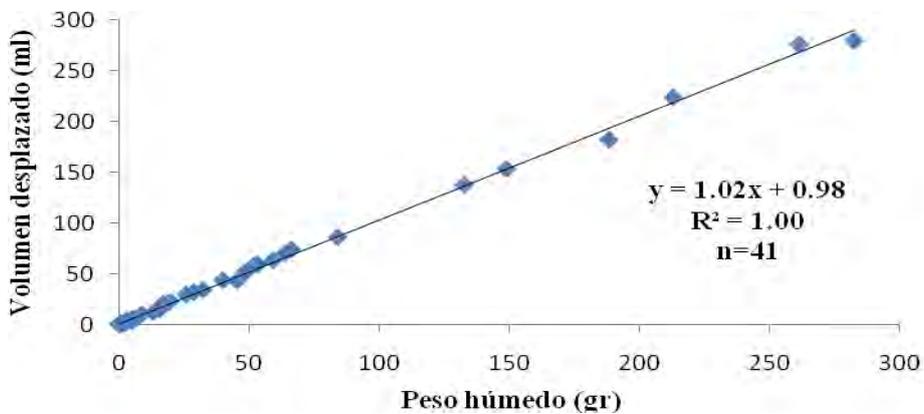


Figura 11. Relación peso húmedo-volumen desplazado de *Stomolophus meleagris*. Laguna de Mandinga, Veracruz (febrero-abril, 2007).

Tabla 12. Correlaciones morfométricas de *Stomolophus meleagris*.

LAGUNA	n	AT - DU		AM - AMM		PH - VD	
		m	R <sup>2</sup>	m	R <sup>2</sup>	m	R <sup>2</sup>
<b>Mandinga, Veracruz (febrero y abril, 2007)</b>	41	1.00	0.95	0.66	0.96	1.02	1.00
Diámetro umbrelar (10.6-108.0 mm)							
<b>Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco (abril/julio, 1978)</b>	45	0.99	0.99	0.91	0.98	1.03	1.00
Diámetro umbrelar (8.3-113.0 mm)							
<b>Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco (mayo y agosto, 1979)</b>	29	1.14	0.92	0.81	0.92	1.01	0.91
Diámetro umbrelar (9.7-62.3 mm)							
<b>Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco (agosto, 2003)</b>	43	0.94	0.99	0.62	0.87	0.97	1.00
Diámetro umbrelar (21.6-128.2 mm)							
<b>Superior, Oaxaca (noviembre, 1983)</b>	619	0.99	0.82	0.81	0.83	-	-
Diámetro umbrelar (1.28-20.9 mm)							

AT-DU (Altura total-Diámetro umbrelar); AM-AMM (Altura del manubrio-Ancho del manubrio parte media); VD-PH (Volumen desplazado-Peso húmedo), n (número de organismos), m (pendiente), R<sup>2</sup> (coeficiente de correlación).

Para este periodo (finales del invierno y principios de la primavera) se presentaron organismos de diferentes tallas de diámetro umbrelar y madurez sexual (indeterminados, hembras maduras, machos inmaduros y maduros). En el intervalo que va de 0.1-16.9 mm se conjuntaron únicamente medusas indeterminadas sexualmente, en los intervalos que van de 17.0-80.9 mm se agruparon hembras maduras y machos tanto inmaduros como maduros, mientras que en el último intervalo (97.0-112.9 mm) se concentraron exclusivamente ejemplares hembras y machos maduros.

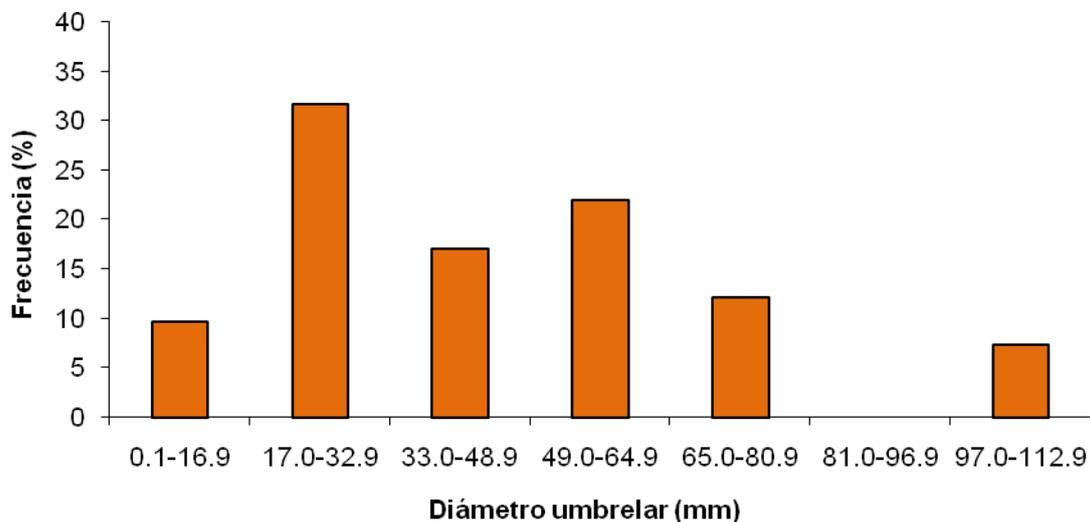


Figura 12. Estructura de tallas de *Stomolophus meleagris*. Laguna de Mandinga, Veracruz (febrero-abril, 2007).

***Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco (abril/julio, 1978)***

A mediados de la primavera y principios del verano se observó que la talla máxima de altura total fue de 116.8 mm y 113.0 mm para el diámetro umbrelar, en la altura y ancho del manubrio fue de 62.3 y 61.8 mm respectivamente, para el peso húmedo de 343.5 gr y para el volumen desplazado de 347.1 ml (Tabla 11).

Las correlaciones: altura total-diámetro umbrelar, alto del manubrio-ancho del manubrio y peso húmedo-volumen desplazado se ajustaron a modelos lineales (Figs. 13, 14 y 15), con valores de  $R^2$  superior a 0.98. Tanto en la correlación entre la altura total y el diámetro umbrelar y el peso húmedo-volumen desplazado se observa que presentan una relación proporcional, lo cual podemos apreciar en los valores de sus pendientes (0.99 y 1.03). Mientras que el ancho del manubrio crece 0.91 mm por cada 1.00 mm de crecimiento en la altura del manubrio (Tabla 12).

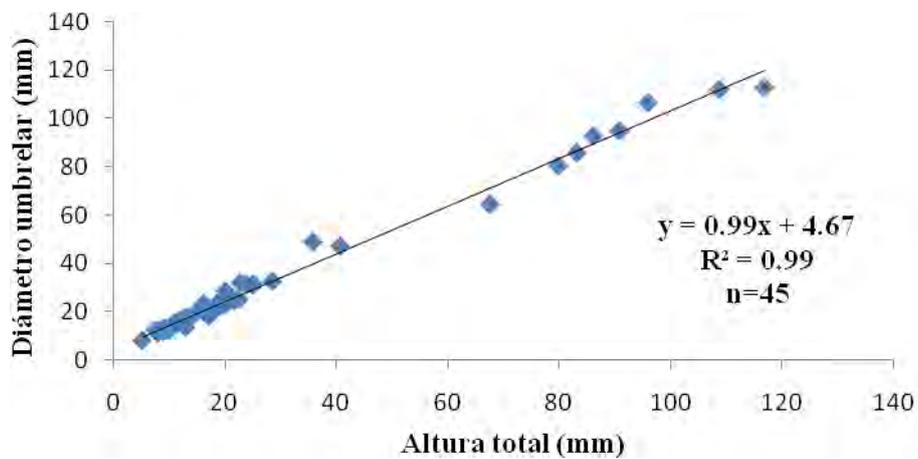


Figura 13. Relación altura total-diámetro umbrelar de *Stomolophus meleagris*. Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco (abril/julio, 1978).

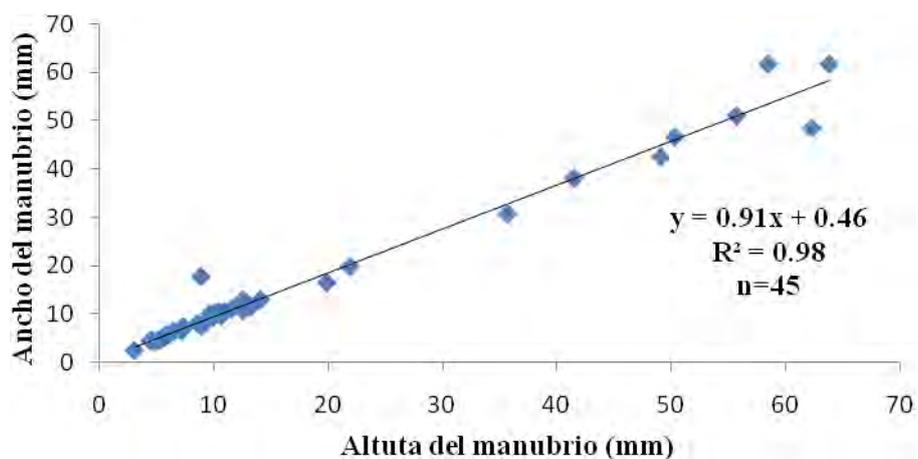


Figura 14. Relación altura del manubrio-ancho del manubrio de *Stomolophus meleagris*. Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco (abril/julio, 1978).

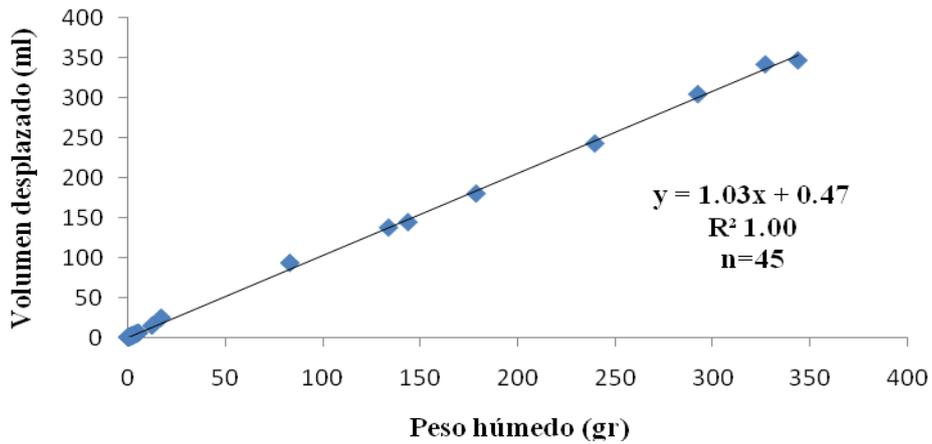


Figura 15. Relación peso húmedo-volumen desplazado de *Stomolophus meleagris*. Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco (abril/julio, 1978).

Los organismos de esta localidad se agruparon en siete intervalos de talla de diámetro umbrelar, los dos primeros conforman el 77.78 % del total. El intervalo que presentó el mayor porcentaje correspondió al 18.0-34.9 mm con un 40% (Fig. 16). Predominan los organismos indeterminados, los cuales se conjuntaron en los dos primeros intervalos, en la tercera y cuarta clase se distribuyeron las hembras inmaduras mientras que las hembras maduras desde el tercer intervalo. Ningún ejemplar macho tuvo presencia en este periodo.

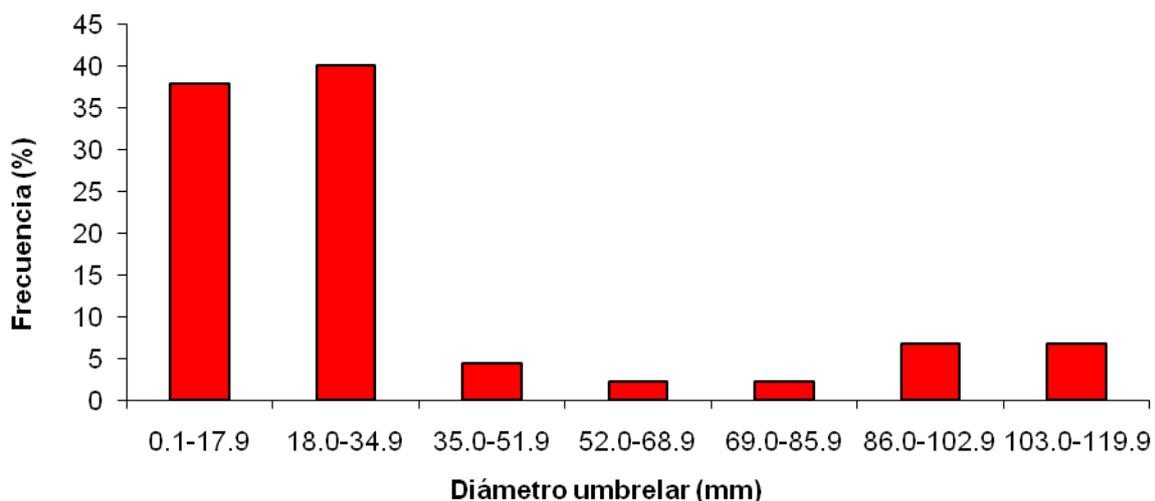


Figura 16. Estructura de tallas de *Stomolophus meleagris*. Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco (abril/julio, 1978).

***Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco (mayo y agosto, 1979)***

Durante la primavera y verano se observó que la talla máxima en la altura total fue de 111.3 mm, en el diámetro umbrelar de 110.4 mm, para la altura y ancho del manubrio de 67.4 y 51.3 mm respectivamente, mientras que el peso húmedo de 57.7 gr y el volumen desplazado de 58.7 ml (Tabla 11).

Las correlaciones: altura total-diámetro umbrelar, ancho del manubrio-altura del manubrio y peso húmedo-volumen desplazado tuvieron un ajuste de tipo lineal (Figs. 17, 18 y 19) presentando valores de  $R^2$  superiores a 0.91. Se observa una relación proporcional tanto en la altura total y el diámetro umbrelar así como entre el peso húmedo y el volumen desplazado, lo cual se puede apreciar con los valores de sus pendientes (1.14 y 1.01). Por otra parte, el ancho del manubrio crece a una tasa de 0.81 mm por cada 1.00 mm de crecimiento de la altura del manubrio (Tabla 12).

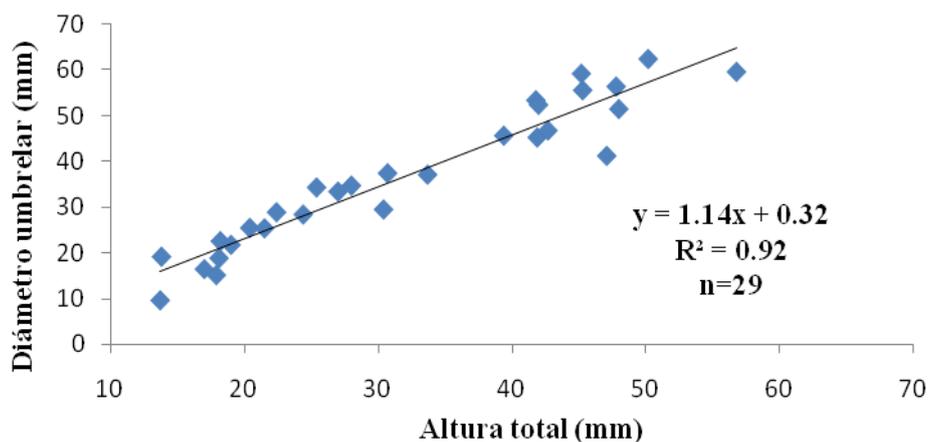


Figura 17. Relación altura total-diámetro umbrelar de *Stomolophus meleagris*. Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco (mayo y agosto, 1979).

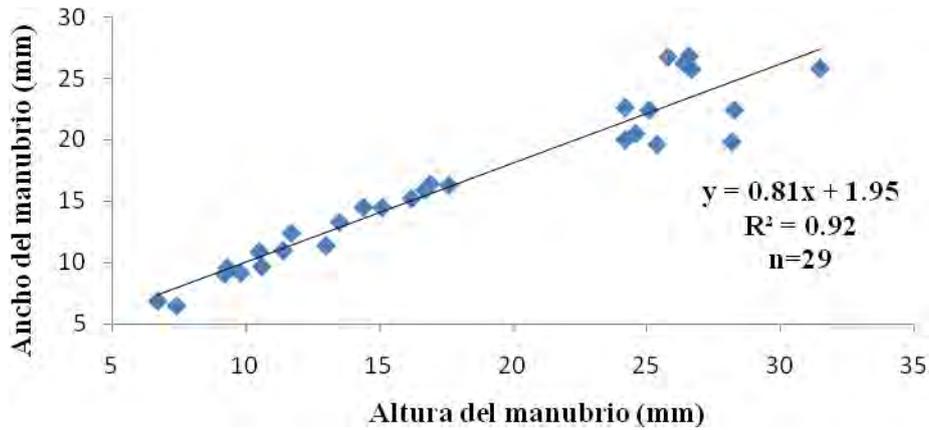


Figura 18. Relación altura del manubrio-ancho del manubrio de *Stomolophus meleagris*. Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco (mayo y agosto, 1979).

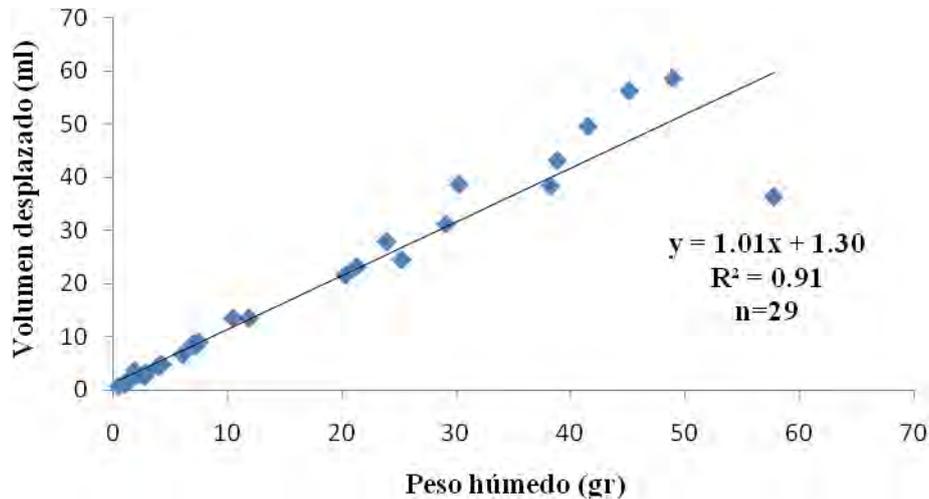


Figura 19. Relación peso húmedo-volumen desplazado de *Stomolophus meleagris*. Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco (mayo y agosto, 1979).

Los organismos de esta localidad se distribuyeron en siete grupos de tallas. La mayoría de las medusas se congregaron dentro del intervalo de clases de los 28.0-36.9 mm (20.69 %), seguido de los intervalos 19.0-27.9, 37.0-45.9 y 55.0-63.9 mm (17.24%) (Fig. 20). Durante el periodo de primavera y verano predominaron los organismos indeterminados en los cinco primeros intervalos, seguidos de los machos maduros agrupándose en los últimos tres intervalos. Se presentaron únicamente un macho inmaduro y una hembra madura en el sexto intervalo, así como dos hembras inmaduras (quinta y sexta clase de tallas).

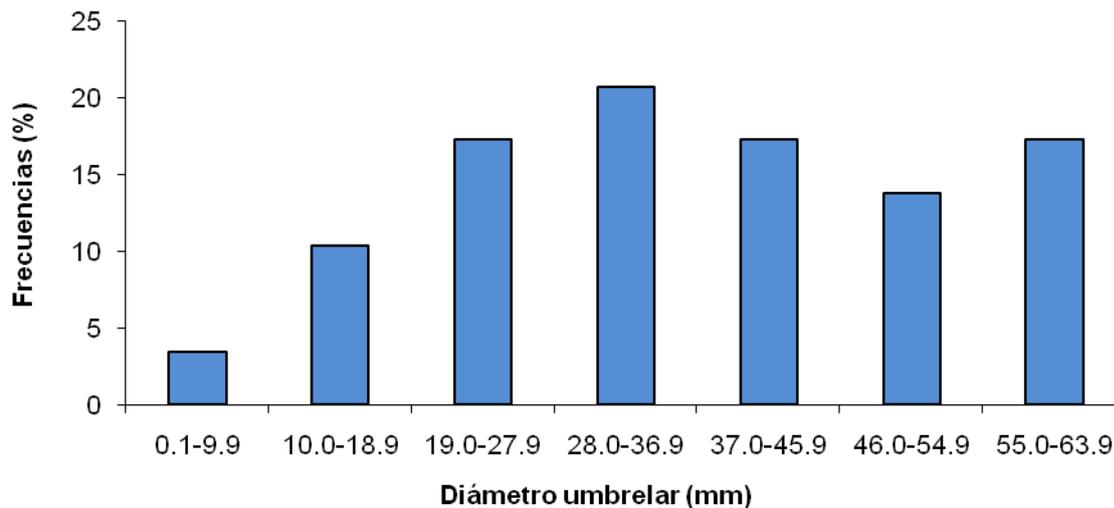


Figura 20. Estructura de tallas de *Stomolophus meleagris*. Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco (mayo y agosto, 1979).

***Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco (agosto, 2003)***

Durante el verano se observó un valor máximo de altura total de 123.3 mm, por otra parte el diámetro umbrelar de 128.2 mm, mientras que la altura del manubrio de 76.0 mm y ancho del manubrio de 41.6 mm, finalmente el peso húmedo y el volumen desplazado fueron de 302.4 gr y 298.2 ml respectivamente (Tabla 11).

De la misma manera que en el resto de los años para esta localidad, las correlaciones se ajustaron a un modelo de tipo lineal (Figs. 21, 22 y 23), con valores de  $R^2$  superiores a 0.87. Se observa que tanto la altura total y el diámetro umbrelar así como el peso húmedo y el volumen desplazado son proporcionales, lo cual se aprecia con los valores de sus pendientes (0.94 y 0.97, respectivamente) mientras que el ancho del manubrio crece 0.62 mm por cada 1.00 mm de crecimiento de la altura del manubrio (Tabla 12).

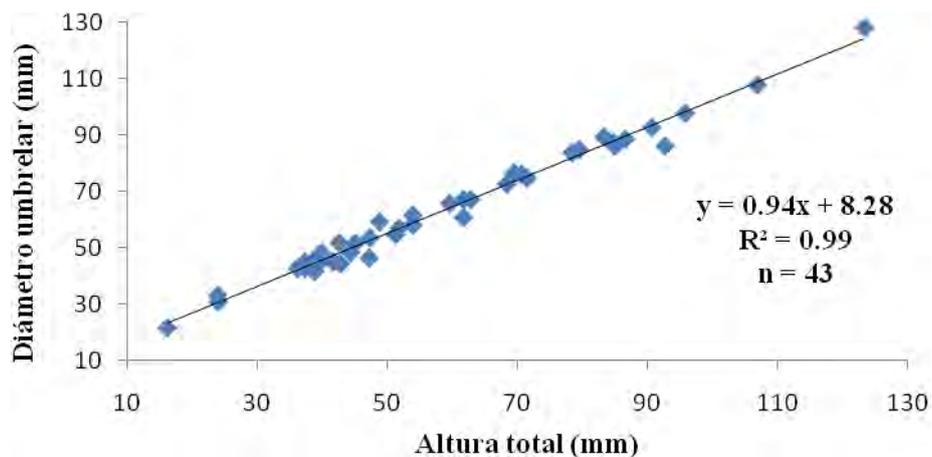


Figura 21. Relación altura total-diámetro umbrelar de *Stomolophus meleagris*. Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco (agosto, 2003).

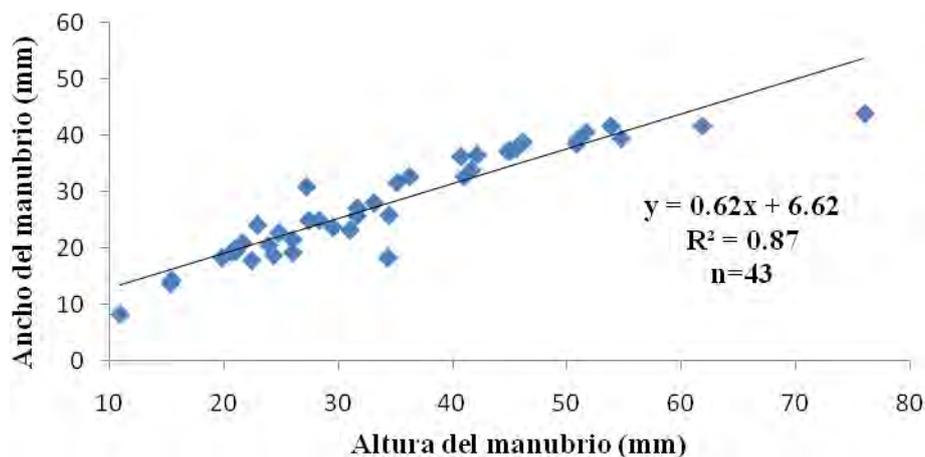


Figura 22. Relación altura del manubrio-ancho del manubrio de *Stomolophus meleagris*. Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco (agosto, 2003).

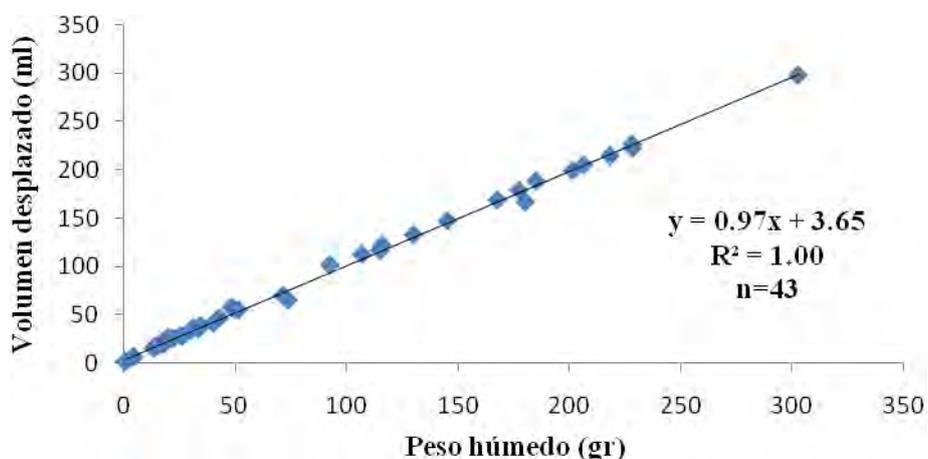


Figura 23. Relación peso húmedo-volumen desplazado de *Stomolophus meleagris*. Sistema Lagunar Carmen Pajonal-Machona, Tabasco (agosto, 2003).

Los ejemplares de este periodo se distribuyeron en seis grupos de tallas, presentándose un intervalo de clases (109.0-126.9 mm) en donde no hubo organismos. La clase de talla que agrupo mayor número de individuos (39.53 %) fue el de 37.0-54.9 mm (Fig. 24). Durante el mes de agosto (verano) predominaron los organismos maduros, seguido de ejemplares inmaduros. Las medusas indeterminadas se distribuyeron en el primer intervalo y parte del segundo, el resto de los estados de madurez sexual (hembras inmaduras, hembras maduras, machos inmaduros y maduros) se agruparon a partir de la segunda clase. En este periodo se registró el ejemplar con las tallas máximas de todas las localidades (123.3 mm de altura total y 128.2 mm de diámetro umbrelar).

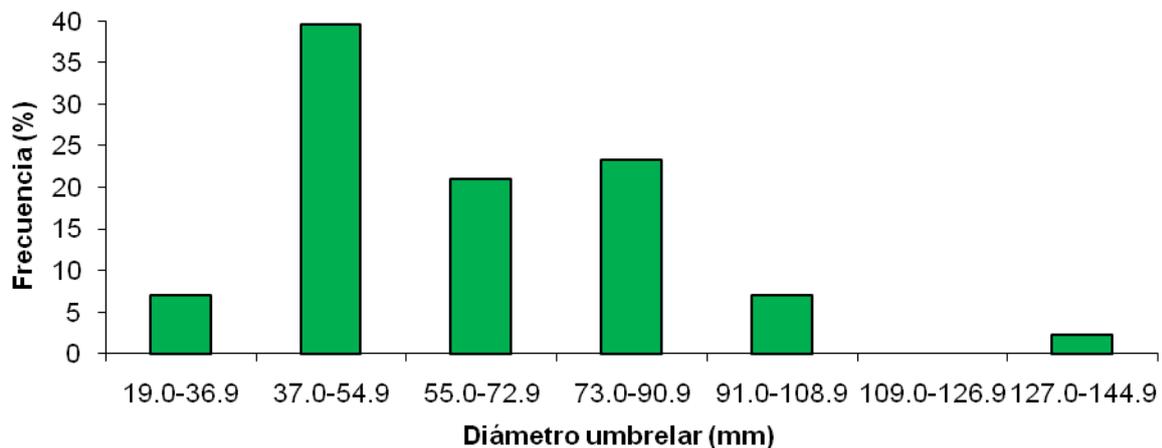


Figura 24. Estructura de tallas de *Stomolophus meleagris*. Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco (agosto, 2003).

## PACÍFICO MEXICANO

### *Laguna Superior, Oaxaca (noviembre, 1983)*

Durante el otoño la talla máxima en la altura total correspondió a 22.0 mm, en el diámetro umbrelar a 20.9 mm, mientras que la altura y ancho del manubrio fueron 13.4 y 15.9 mm respectivamente (Tabla 11).

Las correlaciones: altura total-diámetro del manubrio y ancho del manubrio-altura del manubrio se ajustaron a un modelo lineal (Figs. 25 y 26), presentando valores de  $R^2$  superiores a 0.82. La correlación entre la altura total y el diámetro umbrelar muestra que estos parámetros presentan una tasa de crecimiento proporcional, tal como se observa en el valor de la pendiente (0.99). Por otra parte, el ancho del manubrio crece 0.81 mm por cada 1.00 mm de crecimiento de la altura de este (Tabla 12).

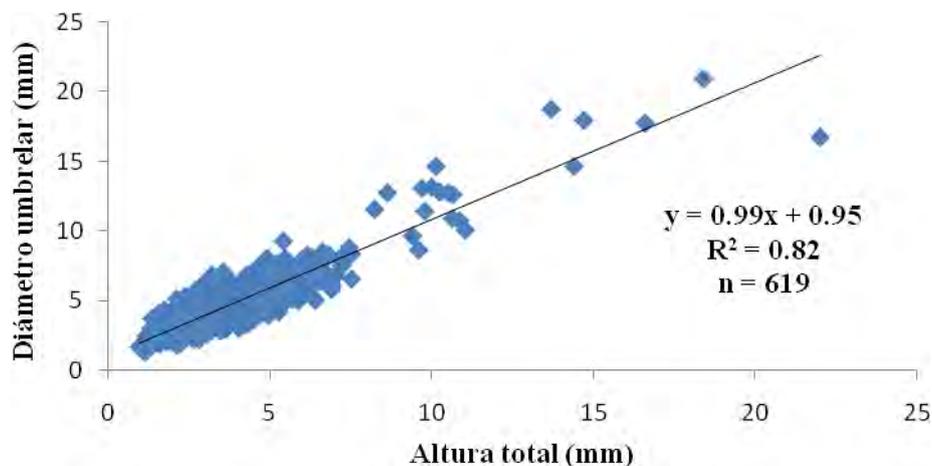


Figura 25. Relación altura total-diámetro umbrelar de *Stomolophus meleagris*. Laguna Superior, Oaxaca (noviembre, 1983).

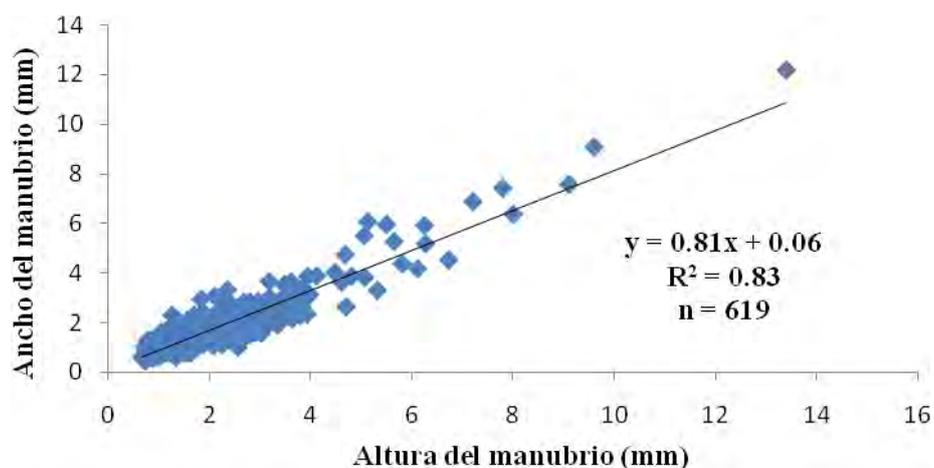


Figura 26. Relación altura del manubrio-ancho del manubrio de *Stomolophus meleagris*. Laguna Superior, Oaxaca (noviembre, 1983).

Los organismos de esta localidad se arreglaron en diez grupos de tallas (Fig. 27), el intervalo entre 3.0-4.9 mm presentó el mayor número de ejemplares (48.30 %). Los cuatro primeros intervalos (1.0-8.9 mm) conjuntaron el 96.76 % del total, mientras que el resto (9.0-20.9 mm) mostraron tan sólo el 3.24 %, estas últimas seis clases de tallas tuvieron valores < 1 % (0.16-0.99 %). Los ejemplares de este periodo (otoño) fueron únicamente indeterminados sexualmente.

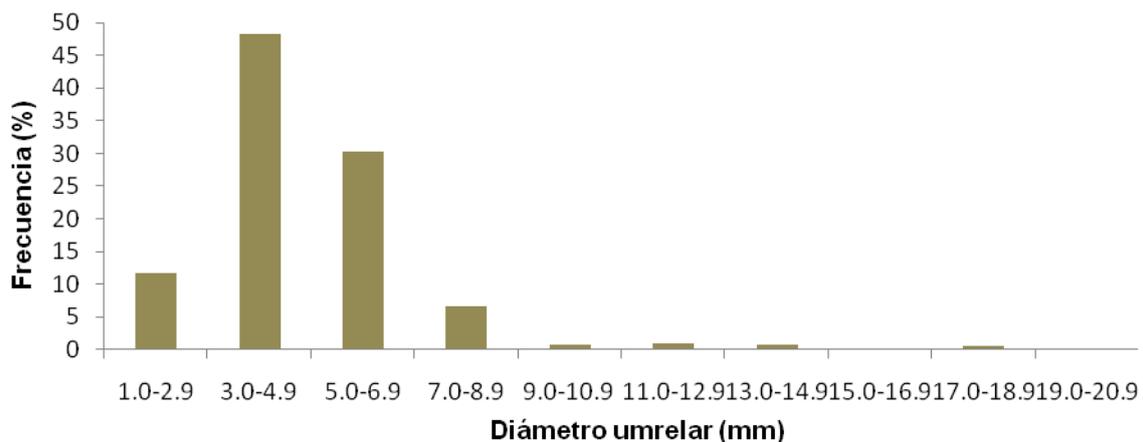


Figura 27. Estructura de tallas de *Stomolophus meleagris*. Laguna Superior, Oaxaca (noviembre, 1983).

El valor máximo del diámetro umrelar fue de 128.2 mm, correspondiente al Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco (2003), aunque en décadas pasadas se llegaron a registrar tallas hasta de 200 mm en el mismo sistema lagunar (Gómez-Aguirre, 1980). Comparado nuestro resultado con los de otros autores se observa que es menor al registrado por Mianzan y Cornelius (1999) para el sureste del Atlántico y por Mayer (1910) y Kramp (1961) para el noreste del Atlántico, mientras que se encuentra dentro del intervalo que se presenta Gómez-Aguirre (1991b) para el Noroeste de México, sin embargo resultó ser mayor al valor máximo señalado por Carrara-Morandini *et al.* (2005) para costas brasileñas. Respecto a la altura total, el valor máximo correspondió a 123.3 mm en el Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona,

Tabasco (2003), el cual también fue mayor a los registrados por Ocaña-Luna y Gómez-Aguirre (1999) en las Lagunas Superior e Inferior, Oaxaca (Tabla 13).

En todas las localidades se observa que la correlación altura total-diámetro umbrelar crece prácticamente a la misma velocidad, por lo que el aspecto general de *S. meleagris* es hemisférico (Figs. 4 y 28). En el caso de las correlaciones peso húmedo-volumen desplazado muestra una relación proporcional, finalmente se obtiene que la altura del manubrio crece de manera más rápida que el ancho del manubrio. Los valores de las correlaciones en la Laguna Superior, Oaxaca fueron los más bajos y esto puede deberse a que los organismos del estadio juvenil de esta medusa tienen formas umbrelares variadas, ya que puede presentar una umbrela hemisférica, rectangular o aplanada (Fig. 29).

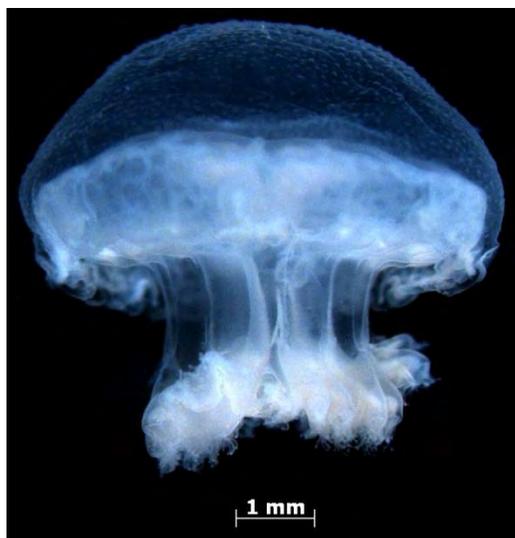
Conjuntando la información generada de las diferentes épocas en las lagunas costeras del Golfo de México (Mandinga, Veracruz y Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco) observamos que los organismos sexualmente indeterminados se presentaron a lo largo de todo el año con gran número de ejemplares, mientras que las hembras y machos inmaduros tuvieron su máximo número a finales del invierno y principios de primavera pero en general tuvieron poca aparición, aunque se registraron durante todas las épocas. En agosto (verano) las medusas indeterminadas tuvieron baja presencia en contraste con los machos maduros (Figs. 30-33).

Tabla 13. Diámetro umbrelar (mm) y altura total (mm) de *Stomolophus meleagris* en diferentes localidades del mundo.

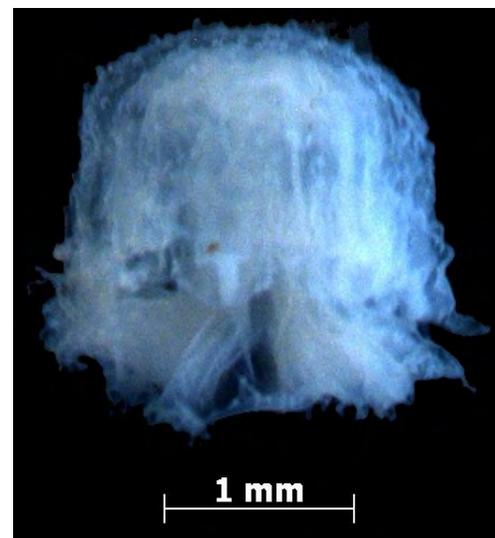
Autores	Localidad	Diámetro umbrelar	Altura total
Mayer (1910)	Atlántico norte; E.U.A.	180	
Kramp (1961)	Atlántico norte; E.U.A.	180	
Gómez-Aguirre (1980)	Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco	100-200	
Gómez-Aguirre (1991a)	Sonora, Sinaloa y Nayarit; Noroeste de México	60-150	
Mianzan y Cornelius (1999)	Atlántico sur; Norte de Sudamérica-Mar del Plata, Argentina	185	
Carrara-Morandini <i>et al.</i> (2005)	Ceará y Sergipe; Noreste de Brasil	110-120	
Ocaña-Luna y Gómez-Aguirre (1999)	Lagunas Superior e Inferior, Oaxaca		100
Presente trabajo	Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco	128.2	123.3



Figura 28. Adulto de *Stomolophus meleagris*. Diámetro umbrelar 106.2 mm y 96.1 mm de altura total. Laguna de Mandinga, Veracruz (2003).



Forma umbrelar hemisférica



Forma umbrelar aplanada

Forma umbrelar rectangular

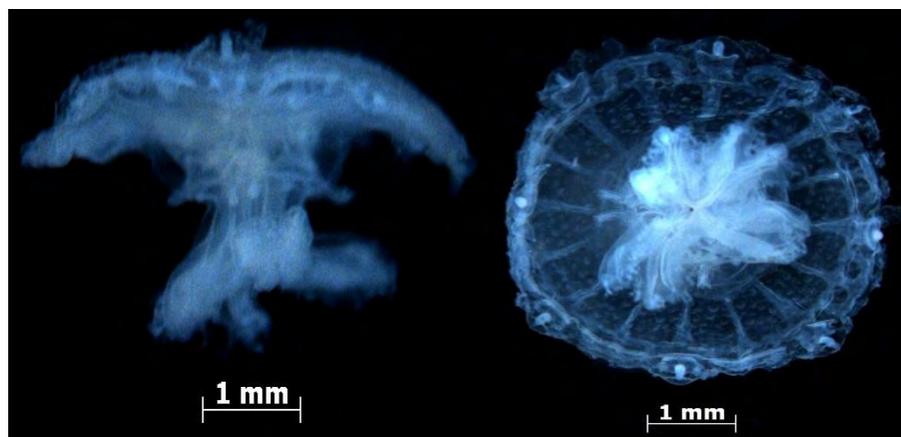


Figura 29. Distintas formas de la umbrela en organismos juveniles de *Stomolophus meleagris*.

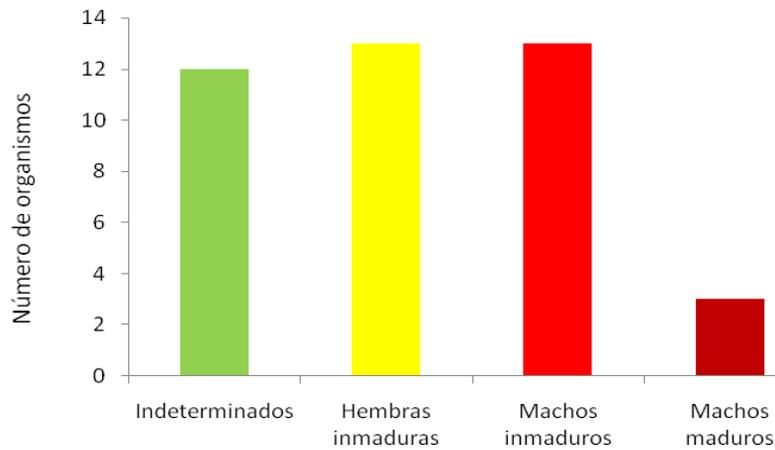


Figura 30. Grupos de madurez sexual. Laguna de Mandinga, Veracruz (febrero-abril, 2007)

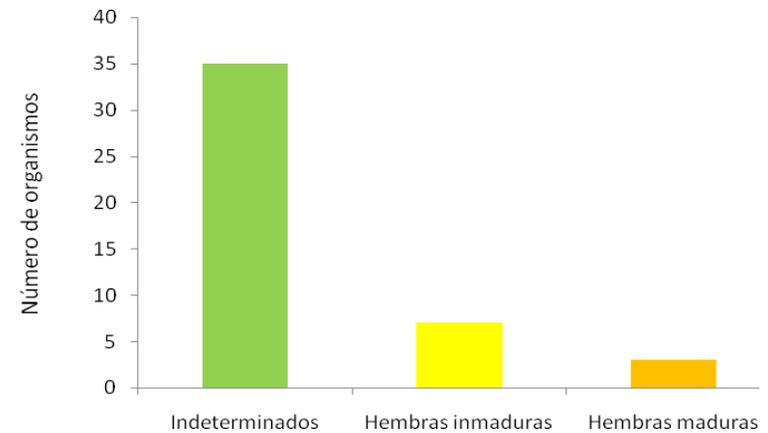


Figura 31. Grupos de madurez sexual. Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco (abril/julio, 1978)

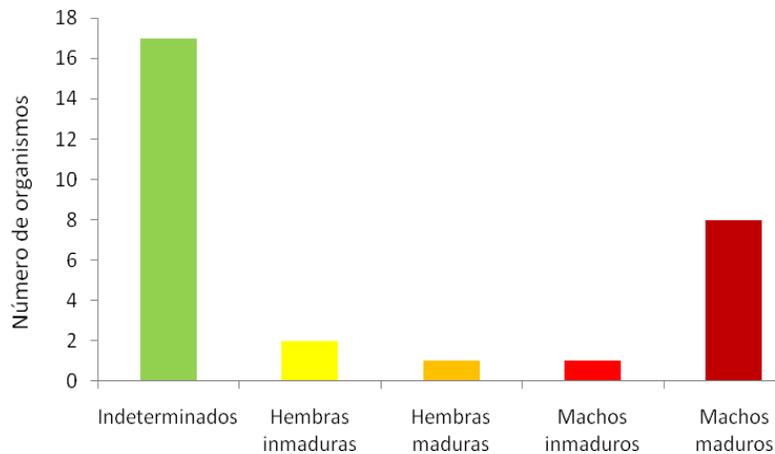


Figura 32. Grupos de madurez sexual. Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco (mayo y agosto, 1979)

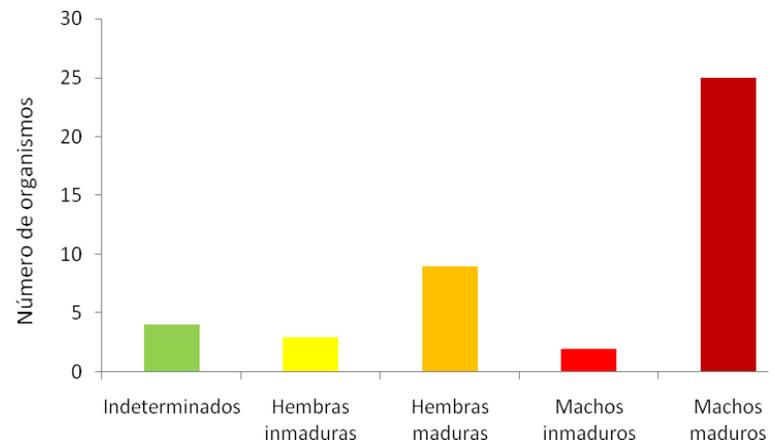


Figura 33. Grupos de madurez sexual. Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco (agosto, 2003)

En lo que respecta al Pacífico Mexicano (Laguna Superior, Oaxaca) para mediados del otoño (noviembre) se presentaron únicamente organismos sexualmente indeterminados de *S. meleagris*. Ocaña-Luna y Gómez-Aguirre (1999) señalan dos amplios periodos en el desarrollo de *S. meleagris* en las Lagunas Superior e Inferior, Oaxaca: principalmente de fase juvenil durante la primavera-verano y de adultos maduros y algunos juveniles en otoño-invierno. La existencia de organismos juveniles durante noviembre (otoño) amplia el periodo de reproducción de esta medusa en este sistema lagunar.

Ocaña-Luna y Gómez-Aguirre (1999) mencionan que la presencia de organismos juveniles en primavera y verano, así como de adultos y algunos juveniles en el otoño indica la posibilidad de que cumplan su ciclo de vida en estas lagunas costeras. Por otra parte, Gómez-Aguirre (1991b) reporta para el Noroeste de México la existencia de esta medusa en estado adulto en verano-otoño y la forma juvenil se presenta indistintamente en las otras épocas del año, lo que coincide con Gómez-Aguirre (1980) para el sur del Golfo de México en donde estableció dos épocas en el año donde se observa a *S. meleagris*: verano-otoño con predominio de ejemplares adultos maduros e invierno-primavera con una alta proporción de formas juveniles.

## CONCLUSIONES

Esta medusa se localiza en 17 cuerpos lagunares (siete del Golfo de México y diez del Pacífico Mexicano), así como el ambiente marino (Bahía Kino y Playa Huivuli, Sonora además de la Bahía de Acapulco, Guerrero).

Su distribución abarca diez de los 17 estados costeros con los que cuenta México: Tamaulipas, Veracruz, Tabasco y Campeche en el Golfo de México y Sonora, Sinaloa, Nayarit, Guerrero, Oaxaca y Chiapas en el Pacífico.

El intervalo del diámetro en los ovocitos fue de 10-90  $\mu\text{m}$ , el cual es uno de los más pequeños comparado con los de otras especies de medusas del Orden Rhizostomeae.

La talla mínima de madurez sexual en el caso de las hembras correspondió a 44.9 mm de diámetro umbrelar, mientras que en los machos fue menor (34.9 mm) y el intervalo de talla mínima de diámetro umbrelar en el caso de las hembras maduras fue de 44.9-51.4 mm, mientras que en los machos maduros fue de 34.9-41.6 mm.

En la cavidad gástrica de *S. meleagris* se identificaron organismos pertenecientes a dos divisiones dentro del fitoplancton así como ocho phyla del zooplancton, siendo los copépodos las presas que presentaron mayor número de órdenes dentro de la cavidad gástrica de esta medusa.

El máximo diámetro umbrelar correspondió a 128.2 mm y de altura total fue de 123.3 mm perteneciente al Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco (2003).

En general la altura total y diámetro umbrelar presentaron una tasa de crecimiento similar por lo que el aspecto de *S. meleagris* es hemisférico, en el caso del peso húmedo y el volumen desplazado mostraron una relación proporcional, mientras que la altura del manubrio creció de manera más rápida que el ancho del manubrio.

## LITERATURA CITADA

- Alonso-Rodríguez, R., D. U. Hernández-Becerril e I. Gárate-Lizárraga. 2008. Catálogo de Microalgas de las lagunas costeras de Sinaloa. En: Páez-Osuna, F. Serie: Lagunas Costeras de Sinaloa. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. 198 p.
- Alvariño, A. 1985. Predation in the plankton realm; mainly with reference to the fish larvae. *Investigaciones Marinas CICIMAR*, 2: 1-122.
- Álvarez-Rubio, M., F. Amezcua-Linares y A. Yáñez-Arancibia. 1986. Ecología y estructura de las comunidades de peces en el Sistema Lagunar Teacapán-Agua Brava, Nayarit, México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México*, 13: 185-242.
- Álvarez-Silva, C. y Samuel Gómez-Aguirre. 2000. Listado actualizado de la fauna de copépodos (Crustacea) de las lagunas costeras de Veracruz, México. *Hidrobiológica*, 10, 161-168.
- Álvarez-Silva, C., G. Miranda-Arce, G. De Lara-Isassi y S. Gómez-Aguirre. 2006. Zooplancton de los sistemas estuarinos de Chantuto y Panzacola, Chiapas, en épocas de secas y lluvias. *Hidrobiológica*, 16: 175-182.
- Amezcua-Linares, F., Z. G. Castillo-Rodríguez y M. Álvarez-Rubio. 1992. Alimentación y reproducción del sol *Achirus mazatlanus* (Steindachner, 1869) en el Sistema Lagunar Costero de Agua Brava, Pacífico de México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México*, 19: 181-194.
- Arai, M. N. 1997. A functional biology of schyphozoa. Chapman & Hall. London . 316 p.
- Ates, R. M. L. 1991. Predation of cnidaria by vertebrates other than fishes. *Hydrobiologia*, 216/217: 305-307.

- Behrends, G. y G. Schneider. 1995. Impact of *Aurelia aurita* medusae (Cnidaria, Scyphozoa) on the standing stock and community composition of mesozooplankton in the Kiel Bight (western Baltic Sea). *Marine Ecology Progress Serie 127*: 39-45.
- Bouillon, J. 1999. Hydromedusae. En: Boltovskoy, D. (Ed.) *South Atlantic Zooplankton*. Backhuys Publishers Leiden, The Netherlands, 385-465.
- Bouillon, J. y F. Boero. 2000. Synopsis of the families and genera of the Hydromedusae of the world, with a list of the worldwide species. *Thalassia salentina*, 24: 47-296.
- Calder, D. R. 1982. Life history of the cannonball jellyfish, *Stomolophus meleagris*. L. Agassiz, 1860 (Scyphozoa, Rhizostomida). *Biological Bulletin*, 162: 149-162.
- Calder, D. R. 1983. Nematocysts of stages in the life cycle *Stomolophus meleagris*, with keys to scyphistomae and ephyrae of some western Atlantic Scyphozoa. *Canadian Journal of Zoology*, 61: 1185-1192.
- Campos-Hernández, A. y E. Suárez-Morales. 1994. Copépodos pelágicos del Golfo de México y Mar Caribe. I. Biología y Sistemática. CIQRO Y CONACYT. México, D. F. 353 p.
- Cárdenas, F. M. 1969. Pesquerías de las lagunas litorales de México. 645-652. En: Ayala-Castañares, A. y F. B. Phleger (Eds.) 1969. Lagunas costeras, un simposio. Memorias del simposio internacional sobre lagunas costeras (origen, dinámica y productividad). UNAM-UNESCO. México, D. F. Nov. 28-30. 1967: 1-686.
- Carrara-Morandini, A., D. Ascher, S. N. Stampar y J. F. V. Ferreira. 2005. Cubozoa e Scyphozoa (Cnidaria: Medusozoa) de águas costeiras do Brasil. *Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre*, 95: 281- 294.
- Carriker, M. R. 1967. Ecology of estuarine benthic invertebrates: a perspective. pp. 442-487. En: Lauff, G. H. (Ed.) *Estuaries*. American Association for the Advancement of Science. Publication No. 83. Washington D. C. Estados Unidos de América. 757 p.

- Castillo-Rivera, M., R. Zárate y L. Sanvicente-Añorve. 2003. Patrones de la diversidad de peces en la laguna de Pueblo Viejo, Veracruz, México. *Hidrobiológica*, 13: 289-298.
- Castro-Aguirre, J. L., H. S. Espinosa y J. J. Schmitter-Soto. 1999. *Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México*. LIMUSA, S. A. de C. V. Grupo Noriega Editores. México. p. 710.
- Chávez, E. A. 1979. Análisis de la comunidad de una laguna costera en la costa sur occidental de México. *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México*, 6: 15-44.
- Chávez-Solano, S. 2000. Una medusa para el menú. La diversificación de la actividad pesquera en Tabasco. *Desarrollo sustentable*, 2: 22-23.
- Collins, A. G. 2002. Phylogeny of Medusozoa and the evolution of cnidarian life cycles. *Journal of Evolutionary Biology*, 15: 418-432.
- CONAPESCA.SAGARPA. 2008. Boletín pesquero y acuícola. Hacia una pesca y acuaculturas sustentables. *Publicación quincenal*, 25: 1-11.
- Contreras, F. 1985. Las lagunas costeras mexicanas. Centro de Ecodesarrollo. Secretaría de Marina. México, D.F. 253 p.
- Corrington, J. D. 1927. Commensal association of a spider crab and a medusa. *The Biological Bulletin*, 53: 346-350.
- Costello, J. H. 1991. Complete carbon and nitrogen budgets for the hydromedusa *Cladonema californicum* Hyman (Anthomedusa: Cladonemidae). *Marine Biology*, 108: 119-128.
- Costello, J. H. y S. P. Colin. 1995. Flow and feeding by swimming scyphomedusae. *Marine Biology*, 124: 399-406.
- Cromwell, J. E. 1985. Marine geology of laguna Superior in the Pacific coast of Mexico. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México*, 6: 15-44.

- Cupp, E. E. 1943. Marine plankton diatoms of the west coast of the North America. University of California Press. Berkeley and Los Angeles. 273 p.
- D'Ambra, I., J. H. Costello y F. Bentivegna. 2001. Flow and prey capture by the scyphomedusa *Phyllorhiza punctata* von Lendenfeld, 1884. *Hydrobiologia*, 451: 223-227.
- De la Lanza-Espino y Cáceres-Martínez. 1994. *Lagunas costeras y el Litoral Mexicano*, Universidad Autónoma de Baja California Sur, 536 p.
- De la Lanza-Espino, G. P. Ramírez-García, F. Thomas y L. Soto. 1991. Análisis ecológico de los productores primarios en la Laguna de Términos, Campeche, México. *Universidad y Ciencia*, 8: 15-25.
- Díaz-Avalos, C., J. F. Barba-Torres y M. T. Gaspar-Dillanes. 2003. Variables ambientales y abundancia de los huevos de *Anchoa mitchilli* (Pisces: Engraulidae) en la Laguna de Tamiahua, México. *Revista de Biología Tropical*, 51: 471-478.
- Eckelbarger, K. J. y R. Larson. 1992. Ultrastructure of the ovary and oogenesis in the jellyfish *Linuche unguiculata* and *Stomolophus meleagris*, with a review of ovarian structure in the Scyphozoa. *Marine Biology*, 114: 633-643.
- Fancett, M. S. 1988. Diet and prey selectivity of scyphomedusae from Port Phillip Bay, Australia. *Marine Biology*, 98: 503-593.
- Fancett, M. S. y G. P. Jenkins. 1988. Predatory impact of scyphomedusae on ichthyoplankton and other zooplankton in Port Phillip Bay. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 116: 63-77.
- Flores-Coto, C., F. Barba-Torres y J. Sánchez-Robles. 1983. Seasonal diversity, abundance, and distribution of Ichthyoplankton in Tamiahua Lagoon, Western Gulf of Mexico. *Transaction of the American Fisheries Society*, 112: 247-256.

- Flores-Coto, C. y M. L. Méndez-Vargas, 1982. Contribución al conocimiento ictioplanctónico de la Laguna de Alvarado, Veracruz. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México*, 9: 141-160.
- Flores-Coto, C., J. A. Ocaña-Luna, A. Luna-Calvo y F. Zavala-García. 1988. Abundancia de algunas especies de anchoas en la Laguna de Términos (México), estimada a través de la captura de huevos. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México*, 15: 125-134.
- Gasca, R., L. Segura-Puertas y E. Suárez-Morales. 1996. El zooplancton marino. En: Gasca, R. y E. Suárez-Morales (Eds.) Introducción al estudio del zooplancton marino. ECOSUR-CONACYT. México. 1-37.
- Gómez-Aguirre, S. 1978. Ingresos masivos de *Stomolophus meleagris* Agassiz (Scyphozoa Rhizostomeae) en lagunas costeras de México. Memoria del Primer Congreso Nacional de Zoología 9-12 Octubre de 1977 Chapingo, México. 114-124.
- Gómez-Aguirre, S. 1980. Variación estacional de grandes medusas (Scyphozoa) en un sistema de lagunas costeras del sur del Golfo de México (1977/1978). *Boletín do Instituto Oceanográfico Sao Paolo* 29:183-185.
- Gómez-Aguirre, S. 1991a. Larva éfira y diferenciación de *Stomolophus meleagris* (Scyphozoa: Rhizostomeae) en plancton de las lagunas costeras de Tabasco, México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología*, 62: 383-389.
- Gómez-Aguirre, S. 1991b. Contribución al estudio faunístico de celenterados y ctenóforos del plancton estuarino del noroeste de México. *Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología*, 62: 1-10.

- Gómez-Angulo, H. 1978. Distribución de salinidades del sistema lagunar costero del Carmen-Pajonal-Machona de Tabasco, México. *Ciencias Marinas*, 5: 87-95.
- Gutiérrez-Estrada, M. y A. Galavíz-Solis. 1983. Morfología y sedimentos recientes de las lagunas El Carmen, Pajonal y La Machona, Tabasco, México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México*, 10: 249-268.
- Gutsell, J. S. 1928. The spider crab, *Libinia dubia*, and the jellyfish, *Stomolophus meleagris*, found associated at Beaufort, North Carolina. *Ecology*, 9: 358-359.
- Haeckel, E. 1880. System der Acraspeden. *Zweite Hälfte des System der Medusen*: 361-672.
- Hayse, J. W. 1990. Feeding habits, age, growth, and reproduction of Atlantic Spadefish *Chaetodipterus faber* (Pisces: Ehippidae) in South Carolina. *Fishery Bulletin*, 88: 67-83.
- Hedgpeth, J. W. 1954. Scyphozoa. En: Galtsoff, P. S. (Ed.) *Gulf of Mexico its origin, waters and marine life*. Fish and Wild Life Service 55: 277-278.
- Hildebrand, H. H. 1954. A study of the fauna of the brown shrimp (*Penaeus aztecus* Ives) ground in the western Gulf of Mexico. *Publication Institute of Marine Science*, 3: 233-366.
- Holst, S., I. Sôtje, H. Tiemann y G. Jarms. 2007. Life cycle of the rhizostome jellyfish *Rhizostoma octopus* (L.) (Scyphozoa, Rhizostomeae), with studies on cnidocysts and statoliths. *Marine Biology*, 151: 1695-1710.
- Huang, Y. W. 1988. Cannonball jellyfish, *Stomolophus meleagris* as a food resource. *Journal of Food Science*, 53: 341-343.
- Huang, Y., P. Christian y D. Colson. 1988. Harvest and preservation of a shrimp by-catch: cannonball jellyfish (*Stomolophus meleagris*). *Proceeding XII Annual Conference of the Tropical and Subtropical Fisheries Technological Society of the Americas*. University of Florida, Gainesville. 466-474.

- Ishii, H. y U. Bamstedt. 1998. Food regulation of growth and maturation in a natural population of *Aurelia aurita*. *Journal of Plankton Research*, 20: 805-816.
- Ishii, H. y F. Tanaka. 2001. Food and feeding of *Aurelia aurita* in Tokyo Bay with an analysis of stomach contents and a measurement of digestion times. *Hydrobiologia*, 451: 311-320.
- Kawahara, M., S-I Uye, K. Ohtsu y H. Iizumi. 2006. Unusual population explosion of the giant jellyfish *Nemopilema nomurai* (Scyphozoa: Rhizostomeae) in East Asian waters. *Marine Ecology Progress Series*, 307: 161-173.
- Kramp, P. L. 1961. Synopsis of the Medusae of the world. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. Cambridge at the University Press. London. 469 p.
- Kremer, P. 2005. Ingestion and elemental budgets for *Linuche unguiculata*, a scyphomedusa with zooxanthellae. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 85: 613-625.
- Lankford, R. R. 1977. Coastal lagoons of Mexico. Their origin and classification: 182-215. En: Wiley, M. (Ed.). *Estuarine Processes*. Vol 2: Circulation, sediments and transfer of material in the estuary. Academic Press Incorporation. Nueva York, Estados Unidos de América. 428 p.
- Larson, R. J. 1986. Feeding and growth of the sea nettle *Chrysaora quinquecirrha* (DeSor) in the laboratory. *Estuaries*, 9: 376-379.
- Larson, R. J. 1987a. Costs of transport for the scyphomedusa *Stomolophus meleagris* L. Agassiz. *Canadian Journal of Zoology*, 65: 2690-2695.
- Larson, R. J. 1987b. A note on the feeding, growth, and reproduction of epipelagic scyphomedusa *Pelagia noctiluca* (Forskål). *Biological Oceanography*, 4: 447-454.

- Larson, R. J. 1991. Diet, prey selection and daily ration of *Stomolophus meleagris* a filter-feeding scyphomedusa from the NE Gulf of Mexico. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 32: 511-525.
- Leija-Tristán, A., A. Contreras-Arquieta, M. E. García-Gazca, A. Contreras-Balderas, M. L. Lozano-Vilano, S. Contreras-Balderas, M. E. García-Ramírez, J. Ortiz-Rosales, F. Segovia-Salinas, F. Jiménez-Guzmán, D. Lazcano-Villarreal, J. A. De León-González, S. Martínez-Lozano, G. A. Rodríguez-Almaraz, M. A. Guzmán-Lucio, M. C. González de la Rosa, J. A. Gracia-Salas, G. Guajardo-Martínez, J. I. González-Rojas y A. Guzmán-Velazco. 2000. Taxonomic, bioecological and biogeographic aspects of selected biota of the Laguna Madre, Tamaulipas, Mexico. pp. 399-435. En: Munawar, M., S. G. Lawrence, I. F. Munawar & D. F. Malley (Eds.) *Aquatics ecosystems of Mexico: Status and Scope*. Ecovision World Monograph Series. Backhuys Publishers. Leiden, The Netherlands. 435 p.
- Loeblich, A. R. y H. Tappan. 1987. Foraminiferal genera and their classification. Von Nostrand Reinhold Company, New York. Vol. I y II. 970 p.
- López-González, V. A. 2005. Análisis cualitativo de medusas de la Bahía de Acapulco, Guerrero, México. Reporte de trabajo de servicio social, Universidad Autónoma Metropolitana. 36 p.
- López-Martínez, J. y J. Rodríguez-Romero. 2008. Primer registro de la asociación del jurelillo negro *Hemicaranx zelotes* Gilbert (Pisces: Carangidae) con la medusa bala de cañón *Stomolophus meleagris* Agassiz (Scyphozoa: Rhizostomatidae) en la Bahía de Kino, Golfo de California. *Hidrobiológica*, 18: 161-164.
- Lucas, C. H. 2001. Reproduction and the life history strategies of the common jellyfish, *Aurelia aurita*, in relation to its ambient environment. *Hydrobiologia*, 451: 229-246.

- Lynam, C. P., M. R. Heath, S. J. Hay y A. S. Brierley. 2005. Evidence for impacts by jellyfish on North Sea herring recruitment. *Marine Ecology Progress Series*, 298: 157-167.
- Márquez, R. 1996. *Las tortugas marinas y nuestro tiempo*. Fondo de Cultura Económica. 200 p.
- Matsakis, S. y R. J. Conover. 1991. Abundance and feeding of medusae and their potential impact as predators on other zooplankton in Bedford Basin (Nova Scotia, Canada) during spring. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 48: 1419-1430.
- Mayer, A. G. 1910. Medusae of the world. Vol. III The Scyphomedusae. Carnegie Institute of Washington D.C. public, 109: 499-735.
- Mianzan, H. W. y P. F. S. Cornelius. 1999. Cubomedusae and Scyphomedusae. En: Boltovskoy, D. (Ed.) *South Atlantic Zooplankton*. Backhuys Publishers Leiden, The Netherlands, 513-559.
- Migotto, A. E., A. C. Marques, A. C. Morandini y F. L. da Silveira. 2002. Checklist of the Cnidaria Meduzosoa of Brazil. *Biota Neotropica*, 2: 1-31.
- Milla, L., L. Segura-Puertas, B. Briceño y E. Heimer de la Cotera, 2000a. Erupción del bañista causada por *Linuche unguiculata* (Cnidaria Scyphozoa). *Dermatología Revista Mexicana*, 44: 175-180.
- Milla, L., L. Segura-Puertas, L. Celis y E. Heimer de la Cotera, 2000b. Dermatitis por contacto con *Carybdea marsupialis* (Cnidaria Cubozoa). *Dermatología Revista Mexicana*, 44: 167-170.
- Mills, C. E. 1995. Medusae, siphonophores, and ctenophores as planktivorous predators in changing global ecosystems. *ICES. Journal of Marine Science*, 52: 575-581.
- Ocaña-Luna, A. y S. Gómez-Aguirre. 1999. *Stomolophus meleagris* (Scyphozoa: Rhizostomeae) en dos lagunas costeras de Oaxaca, México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México Serie Zoología*, 70: 71-77.

- Ocaña-Luna, J. A. y M. Sánchez-Ramírez. 2003. Diversity of ichthyoplankton in Tampamachoco Lagoon, Veracruz, Mexico. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología*, 74: 179-193.
- Ohtsu, K., M. Kawahara, H. Ikeda y S. I. Uye. 2007. Experimental induction of gonadal maturation and spawning in the giant jellyfish *Nemopilema nomurai* (Scyphozoa: Rhizostomeae). *Marine Biology*, 152: 667-676.
- Oliva-Martínez, M. G., J. G. Ramírez-Martínez, G. Garduño-Solórzano, J. Cañetas-Ortega y M. Ortega. 2005. Caracterización diatomológica en tres cuerpos de agua de los humedales de Jilotepec-Ixtlahuaca, Estado de México. *Hidrobiológica*, 15: 1-26.
- Omori, M. y E. Nakano. 2001. Jellyfish fisheries in Southeast Asia. *Hydrobiologia*, 451: 19-26.
- Omori, M. y M. Kitamura. 2004. Taxonomic review of three Japanese species of edible jellyfish (Scyphozoa: Rhizostomeae). *Plankton Biology & Ecology*, 51: 36-51.
- Peggy-Hsieh, Y-H, L. Fui-Ming y J. Rudloe. 2001. Jellyfish as food. *Hydrobiologia*, 451: 11-17.
- Purcell, J. E. 1992. Effects of predation by the scyphomesusa *Chrysaora quinquecirrha* on zooplankton population in Chesapeake Bay, USA. *Marine Ecology Progress Series*, 87: 65-76.
- Purcell, J. E. 2003. Predation on zooplankton by large jellyfish, *Aurelia labiata*, *Cyanea capillata* and *Aequorea aequorea*, in Price William Sound, Alaska. *Marine Ecology Progress Series*, 246: 137-152.
- Purcell, J. E. y J. H. Cowan. 1995. Predation by the scyphomedusan *Chrysaora quinquecirrha* on *Mnemiopsis leidyi* ctenophores. *Marine Ecology Progress Series*, 129: 63-70.
- Purcell, J. E. y M. N. Arai. 2001. Interactions of pelagic cnidarians and ctenophores with fish: a review. *Hydrobiologia*, 451: 27-44.

- Purcell, J. E., D. A. Nemazie, S. E. Dorsey, E. D. Houde y J. C. Gamble. 1994. Predation mortality of bay anchovy *Anchoa mitchilli* eggs and larvae due to scyphomedusae and ctenophores in Chesapeake Bay. *Marine Ecology Progress Serie*, 129: 63-70.
- Ramírez, E. C. y M. O. Zamponi, 1981. Hydromedusae. En: D. Boltovskoy (Ed.) *Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publicación especial del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero. Mar de Plata, Argentina*, 2: 443-469.
- Reséndez-Medina, A. 1980. Peces colectados en el sistema lagunar El Carmen-Machona-Redonda, Tabasco, México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Zoología*, 51: 447-503.
- Reséndez-Medina, A. y A. Kobelkowsky-Díaz. 1991. Ictiofauna de los sistemas lagunares de Golfo de México, México. *Universidad y Ciencia*, 8: 91-110.
- Rountree, R. A. 1983. The ecology of *Stomolophus meleagris*, the cannon ball jellyfish, and its symbionts, with special emphasis on behavior. Thesis submitted in partial fulfillment of the Honors Program in the Department of Biological Sciences, The University of North Carolina at Wilmington, Wilmington, North Carolina. 69 p.
- Sánchez-Ramírez, M. y A. Ocaña-Luna. 2002. Temporal variability in the abundance of the bay anchovy *Anchoa mitchilli* (Valenciennes, 1848) eggs and spawning biomass in Pueblo Viejo Lagoon, Veracruz, Mexico. *Hidrobiológica*, 12: 157-162.
- Schiariti, A. 2008. Historia de vida y dinámica de poblaciones de *Lychnorhiza lucerna* (Scyphozoa) ¿Un recurso pesquero alternativo?. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. 209 p.

- Shanks, A. L. y W. M. Graham. 1987. Orientated swimming in the jellyfish *Stomolophus meleagris* L. Agassiz (Scyphozoa: Rhizoztomida). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 108: 159-169.
- Shanks, A. L. y W. M. Graham. 1988. Chemical defense in a scyphomedusa. *Marine Ecology Progress Series*, 45: 81-86.
- Segura-Puertas, L., Suárez-Morales, E. y L. Celis. 2003. A checklist of the medusae (Hydrozoa, Scyphozoa and Cubozoa) of Mexico. *Zootaxa*, 194: 1-15.
- Suchman, C. L. y B. K. Sullivan. 2000. Effect of prey size on vulnerability of copepods to predation by the scyphomedusae *Aurelia aurita* and *Cyanea* sp. *Journal of Plankton Research*, 22: 2289-2306.
- Sugahara, T., M. Ueno, Y. Goto, R. Shiraishi, M. Doi, K. Akiyami y S. Yamauchi. 2006. Immunostimulation effect of jellyfish collagen. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 70: 2131-2137.
- Toom, P. M. y D. S. Chan. 1972a. Preliminary studies of nematocysts from the jellyfish *Stomolophus meleagris*. *Toxicon*, 10: 605-610.
- Toom, P. M. y D. S. Chan. 1972b. Enzymatic activities of venom from the jellyfish *Stomolophus meleagris*. *Comparative Biochemistry and Physiology. Biochemistry and Molecular Biology*, 43B: 435-441.
- Uchida, T. 1954. Distribution of the scyphomedusae in Japanese and adjacent waters. *Journal of the Faculty of Science Hokkaido University, Series IV. Zoology*, 12: 209-219.
- Vannucci, M. 1969. What is known about production potencial of coastal lagoons. pp. 457-478. En: Ayala-Castañares, A. y F. B. Phleger (Eds.) 1969. *Lagunas costeras, un simposio. Memorias del simposio internacional sobre lagunas costeras (origen, dinámica y productividad)*. UNAM-UNESCO. México, D.F. Nov. 28-30. 1967: 1-686.

Vázquez-Yañez, C. 1971. La vegetación de la Laguna de Mandinga, Veracruz. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México* 42, Serie Botánica: 49-94.

Vicente-Antolí, F. y A. García-Cubas. 1985. Sistemática y ecología de moluscos en las lagunas costeras Carmen y Machona, Tabasco, México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México*, 12: 145-198.

Yañez-Arancibia, L. A. 1975. Sobre los estudios de peces en las lagunas costeras. *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México*, 2: 53-60.