



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
IZTACALA**

**ANATOMIA COMPARADA DE GONOPTERIGIOS DE  
17 ESPECIES DE BATOIDEOS (CHONDRICHTHYES)**

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**B I O L O G O**  
P R E S E N T A :  
**ROBERTO SEGURA JIMENEZ**

DIR. DE TESIS: M. en C. MONICA GONZALEZ ISAIS



MÉXICO, D. F.,

2002.



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.

## DEDICATORIA

A veces, las palabras no son suficientes para expresar todo el sentimiento hacia las personas importantes en mi vida.

A mi mamá Zoila, que aunque ya no esta conmigo siempre la llevo en mi corazón.

A mi mamá Victoria, por todo su amor, paciencia, apoyo económico y enseñanza.

**SIN USTED NO LO HUBIERA LOGRADO.**

**¡ MUCHAS GRACIAS, JEFA ¡**

A mi papá, usted sabe que podría decirle mil cosas, pero todo lo puedo resumir diciéndole que lo amo y que es usted mi más grande ejemplo. Gracias, por haber estado siempre conmigo en los momentos más importantes de mi vida.

A todos mis hermanos, en especial a ti Güero

**¡ Lo logramos!**

A Gencis, gracias por tú apoyo.

A mi esposa, gracias por tu amor, apoyo, comprensión y tolerancia.

A mis hijos, Roberto, Karla y Karen que son el más grande tesoro que Dios me dio.

A mi abuelito José, por el apoyo que siempre nos brindo a mi mamá, mis hermanos, mi papá y a mí.

A todos mis tíos y primos, especialmente a Otilia que siempre será otra madre para mí.

A ti Ricardo, por que aunque nunca lo supiste tú fuiste mi figura paterna.

A la Dra. Victoria, por todo su apoyo moral y económico que siempre nos brindo a mis hermanos, a mi papá y a mí.

A mi mamá Belem, por el amor que me brindo cuando viví con ella.

A mis suegros y cuñados, por su apoyo,  
comprensión y tolerancia.

A Dios y a todos aquellos que siempre creyeron  
en mí.



## AGRADECIMIENTOS

A la M. en C. Mónica González Isáis, por haber aceptado ser mi directora de tesis.

Moni, te agradezco infinitamente tú paciencia, confianza y apoyo, me sirvieron mucho para poder terminar mi tesis.

A todas las personas que con sus críticas y colaboración hicieron posible la culminación de este trabajo.

M. en C. Mario Cárdenas León  
M. en C. Alba Márquez Espinosa  
M. en C. José del Carmen Benítez Flores

Y muy especialmente al Biol. Jorge Ricardo Gersenowies Rodríguez, muchas gracias por tú apoyo y la amistad que me brindaste.

A el M. en C. Héctor Montes Domínguez, por que además de su amistad y colaboración en mi tesis, siempre me alentó para que me titulara.

Al Sr. Jaime Gómez Jiménez por su amistad.

# INDICE

Resumen -----	1
Introducción -----	2
Antecedentes -----	5
Objetivo General -----	7
Objetivos Particulares -----	7
Metodología -----	8
Resultados -----	11
<i>Rhinobatos lentiginosus</i> -----	11
<i>Rhinobatos glaucostigma</i> -----	14
<i>Zapterix exasperata</i> -----	17
<i>Narcine brasiliensis</i> -----	20
<i>Narcine entemedor</i> -----	23
<i>Urolophus halleri</i> -----	26
<i>Urolophus maculatus</i> -----	29
<i>Urotrygon aspidorus</i> -----	32
<i>Urotrygon asterias</i> -----	35
<i>Urotrygon chilensis</i> -----	38
<i>Urotrygon nana</i> -----	41
<i>Gymnura marmorata</i> -----	44
<i>Gymnura micrura</i> -----	47
<i>Myliobatis californica</i> -----	50
<i>Myliobatis longirostris</i> -----	53
<i>Rhinoptera steindachneri</i> -----	56
<i>Mobula thurstoni</i> -----	59
Discusión -----	64

Conclusiones	68
Apéndice	70
Bibliografía	71

## RESUMEN

En el presente estudio se realizó un análisis comparativo de la morfología externa, musculatura y esqueleto de gonopterigios en 17 especies de peces batoideos.

Se encontró que la morfología externa de las 17 especies es muy constante en cuanto a las estructuras que presentan (apopilo, hipopilo, seudosifón dorsal; y seudosifón ventral) variando exclusivamente en la posición de algunas de estas.

Con lo que respecta a la musculatura esta también fue muy constante en las 17 de especies, encontrándose una variación de 3-4 músculos. Once de las 17 especies presentaron 3 músculos (músculo flexor externo, músculo compresor y músculo dilatador), y las 6 especies restantes presentaron los 3 músculos antes mencionados más uno identificado como músculo del borde externo.

Finalmente, la estructura general del esqueleto de los gonopterigios de las 17 especies estudiadas fue muy constante, con algunas variaciones en el número de cartílagos que lo forman así como algunas características particulares en ciertos cartílagos.

## INTRODUCCIÓN

Los peces batoideos o Rajiformes comprenden una variedad de grupos taxonómicos conocidos como peces sierra, rayas, peces guitarra, torpedos y rayas eléctricas. Todos tienen el cuerpo aplanado dorso-ventralmente y las aletas pectorales más o menos expandidas y fusionadas anteriormente con los lados de la cabeza. De modo que el cuerpo adquiere la forma de un disco más o menos circular, ovalado o romboidal. Los ojos y los espiráculos están ubicados en el dorso o en los lados de la cabeza, mientras que la boca, los orificios nasales y las aberturas branquiales se encuentran en la superficie ventral. Todas las especies carecen de aleta anal. Existen sin embargo, varias familias de peces batoideos (Pristidae o peces-sierra y Rhinobatidae o peces guitarra) que por su forma se asemejan superficialmente a los tiburones (McEachran y Sciara, 1995).

Los peces batoideos alcanzan tallas muy variadas que van desde unos cuantos centímetros como es en el caso de algunos rajidos y rayas torpedo, hasta las enormes mantas diablo que algunas veces alcanzan una envergadura de 7 metros y un peso de 1.5 toneladas. Los peces sierra (Pristidae) llegan a alcanzar una longitud de 6 metros y eventualmente un poco más (Bigelow, 1953). Estos organismos se desplazan ya sea por movimientos ondulantes de la parte posterior del cuerpo (Pristidae, Rhinobatidae, Torpedinidae y Narcinidae), por ondulaciones de la zona posterior de las aletas pectorales (Rajidae y Dasyatidae), o por movimientos verticales de "aleteo" de las aletas pectorales (Gymnuridae, Myliobatidae, Rhinopteridae y Mobulidae) (McEachran y Sciara, *op.cit.*).

Si bien, primordialmente marinos, los peces batoideos viven también en aguas salobres de las bocas de ríos y lagunas y aún en agua dulce. Una sola familia, Potamotrygonidae, es exclusivamente dulceacuícola (en ríos de Sudamérica). Los peces batoideos pueblan todos los mares de la Tierra, desde el Ártico hasta el Antártico y desde aguas costeras muy someras hasta unos 3000 m de profundidad. Este tipo ubicuo de distribución es especialmente característico de la familia Rajidae que tiene representantes en todas las latitudes y profundidades ocupadas por peces batoideos, pero es rara en aguas tropicales someras y en arrecifes coralinos; también los representantes de Torpedinidae (torpedos eléctricos) son abundantes en latitudes templadas. En cambio todas las familias restantes están más o menos restringidas a áreas tropicales y templado-cálidas y, salvo pocas excepciones, a las plataformas continentales e insulares (McEachran y Sciara, 1995).

Existen unas 450 especies vivientes de peces batoideos agrupadas en unas 17 familias y 56 géneros. Aproximadamente la mitad de esas especies (es decir, aproximadamente 230) pertenecen a la familia Rajidae, de las cuales la mitad han sido descritas en los últimos 40 años. Es probable que el número de especies de rayas aumente aún más con la intensificación de la pesca de arrastre exploratoria y comercial en aguas profundas, especialmente a lo largo de los bordes de las plataformas continentales. Además, como los trabajos de revisión taxonómica hasta ahora se han limitado a unas pocas áreas geográficas y especialmente a la

familia Rajidae, es de esperar que la taxonomía y nomenclatura de los peces batoideos sufra ciertos cambios en el futuro (*op.cit.*).

Los peces batoideos registrados para el Pacífico centro-oriental comprenden 11 familias, 20 géneros y 42 especies. Pocas de estas especies son actualmente objeto de pesquerías dirigidas, pero muchas son componentes regulares de la fauna acompañante en la captura de otras pesquerías, y algunas son suficientemente abundantes y gustosas para ser explotadas más o menos regularmente, por pequeñas pesquerías artesanales. La carne del disco es generalmente comercializada en fresco, salada o ahumada; más raramente estos peces se usan para la elaboración de gelatina y aceite (McEachran y Sciara, 1995).

La fertilización en todos los batoideos siempre es interna y es efectuada de la misma forma que en los tiburones por un par de apéndices, conocidos como gonopterigios, que se desarrollan en el macho a partir del margen interno de las aletas pélvicas. Su presencia marca un claro dimorfismo sexual fácil de reconocer en el macho, incluso son visibles en los embriones poco antes de nacer. En la morfología externa de los gonopterigios se presentan las siguientes estructuras: a) apopilo; b) seudosifón dorsal; c) seudosifón ventral y d) hipopilo, mismos que llegan a variar de posición dependiendo la especie. El margen interno de los gonopterigios está profundamente estriado, con los bordes más o menos coincidiendo para la transmisión del esperma que es recibido en la vía final interior de la abertura conocida como apopilo. En cuanto a la musculatura de los gonopterigios esta llega a variar de 3-4 músculos dependiendo la especie, los músculos que lo forman son: el músculo flexor externo, músculo compresor, músculo dilatador y el músculo del borde externo. El soporte primario del gonopterigio consiste de un cartílago basal simple, conectado con el cartílago basipterigial de la aleta pélvica por 2-4 piezas conectantes. Durante el crecimiento, este elemento basal se elonga, mientras otros cartílagos son formados secundariamente de alrededor del tejido conectivo. Dos de estos cartílagos secundarios, más o menos elongados, se encuentran al lado del elemento basal primario, con los cuales se fusionan parcial o totalmente para formar el tallo del apéndice. Ya que alcanzan la madurez, una serie adicional de cartílagos terminales se desarrollan en un número variable (2-5 o 6 en diferentes grupos), a menudo presentan una colocación compleja por lo cual muestran un amplio rango de formas. Algunos de estos elementos terminales pueden estar más o menos erigidos en un ángulo recto con respecto al eje general del gonopterigio durante la copulación (Fig.1). Los miembros de una sola familia son ovíparos (Rajidae), y sus huevos son liberados en el fondo del mar en el interior de cápsulas corneas rectangulares. Todos los demás miembros son vivíparos aplacentados, y los embriones se desarrollan dentro de los oviductos de la madre hasta que están listos para valerse por si mismos (Bigelow, 1953).

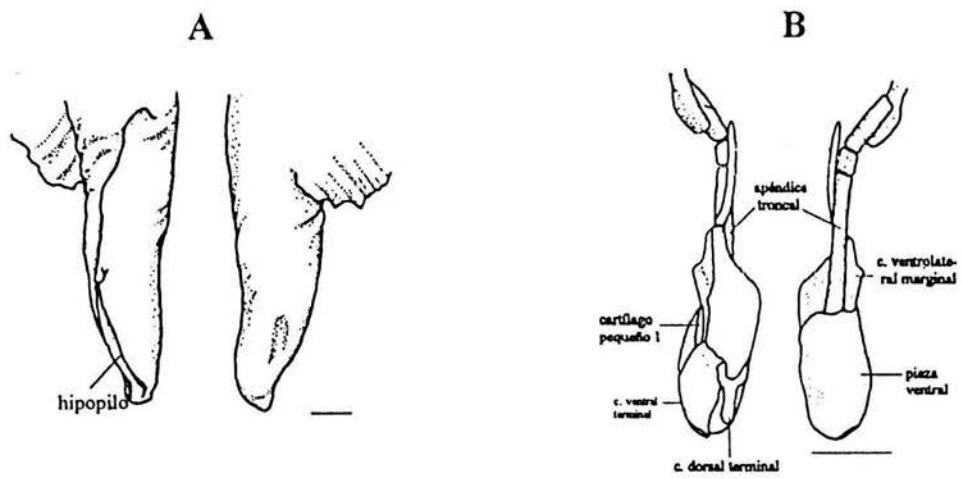


Fig. 1. A) Vista Dorsal (izquierda) y Ventral (derecha) de la morfología externa de un gonopterigio de miliobatoideo; B) Vista dorsal (izquierda) y ventral (derecha) del esqueleto de un gonopterigio de miliobatoideo. Tomado de Nishida (1990).

## ANTECEDENTES

Son pocos los trabajos que se han realizado acerca de los gonopterigios de peces batoideos, entre ellos está el de Foster (1967), quien describió la morfología interna del gonopterigio de una nueva especie de raya de mar profundo de la Bahía de Biscaya.

McEachran y Stemann (1977), describieron la morfología externa e interna del gonopterigio de *Raja bathyphila*, para determinar si pertenece al subgénero *Leucoraja* o *Rajella*, concluyendo que de acuerdo a las características presentadas pertenece al subgénero *Rajella*.

McEachran (1977), realizó un estudio comparativo de la anatomía de los gonopterigios de *Raja garmani* y *R. lentiginosa* concluyeron que no existen diferencias específicas entre dichas especies.

McEachran y Martín (1978), consideraron la morfología interna de los gonopterigios para determinar la relación de parentesco de *Raja erinacea* y *R. ocellata*, al hacer la comparación concluyeron que no existen diferencias entre las rayas del Golfo de St. Lawrence, (*R. erinacea* y *R. ocellata*), las cuales están más relacionadas a especies del subgénero *Leucoraja* y *Rajella* pero están clasificadas como *Leucoraja* por las características de sus gonopterigios y cintura pélvica.

McEachran y Compagno (1979), describieron y compararon la morfología de los gonopterigios de *Gurgesiella furvescens* y *Pseudoraja jisheri* y encontraron semejanza entre *Gurgesiella*, *Cruriraja* y *Anacanthobatis*.

McEachran (1984), comparo la estructura de los gonopterigios de *Eathyraja asperula* y *E. spinifera* con taxos supraespecíficos (género y subgénero) de Rajoidei. Esta comparación reveló que *E. asperula* y *E. spinifera* muestran características apomórficas con *Raja* (*Malacoraja*), *Pavoraja*, *Neoraja* y *Gurgesiella* y una clasificación de reveló que este taxón forma un grupo monofilético.

McEachran y Miyake (1988), describieron el gonopterigio de una nueva especie de raya *Raja cortezensis*, encontrando que es muy similar a *R. inornata*, pero difieren en varias características del gonopterigio, escapulacoracoides y cráneo.

McEachran, Seret y Miyake (1989), hicieron un estudio de la variación morfológica entre *Raja miraletus* y *R. ocellifera* del Mediterráneo y del Golfo de Guinea. Para lo cual consideraron la estructura del gonopterigio entre otras como una característica preponderante.



Nishida (1990), trabajo sobre la filogenia del suborden Myliobatoidei, donde comparó algunas características esqueléticas y musculares de los gonopterigios de 4 géneros (*Dasyatis*, *Gymnura*, *Urolophus* y *Myliobatis*), para construir la filogenia del suborden.

Taniuchi e Ishihara (1990), realizaron una comparación de los gonopterigios de los géneros *Dasyatis* (Dasyatidae), *Paratrygon* y *Potamotrygon* (potamotrygonidae) de los cuales solo analizaron las diferencias estructurales más relevantes.

Yearsley y Last (1992), describieron la morfología externa e interna del gonopterigio de un nuevo subgénero y especie de *Raja*. De donde algunas fueron consideradas como diagnosticas para los taxones supraespecíficos en la familia Rajidae.

McEachran y Last (1994), describieron a *Notoraja ochroderma* como una nueva especie de raja de Queensland, Australia. Para lo cual detallaron la morfología externa e interna del gonopterigio por ser una estructura cuyas características morfológicas son preponderantes para poder clasificar a estos organismos.

Es de suma importancia considerar la información que brinda el estudio de los gonopterigios, ya que actualmente son pocos los estudios que se han realizado con base a estas estructuras, cuya información puede ser de gran valor para llevar a cabo estudios posteriores encaminados a establecer de manera más precisa la biología y filogenia de este grupo.

El presente tuvo como finalidad servir para estudios posteriores, que contribuyan a ampliar el conocimiento de este grupo.

## **OBJETIVO GENERAL**

Realizar un estudio anatómico comparativo de los gonopterigios de 17 especies de peces batoideos.

## **OBJETIVOS PARTICULARES**

Describir la morfología externa de los gonopterigios.

Describir la musculatura de los gonopterigios.

Describir el esqueleto de los gonopterigios.

Realizar un análisis comparativo de la morfología externa, musculatura y esqueleto de los gonopterigios.

## METODOLOGÍA

Se trabajó con organismos machos adultos, que fueron colectados en diferentes zonas como se indica en la Tabla 1.

Tabla 1. Especies trabajadas y zona de colecta.

FAMILIA	ESPECIE	ZONA DE COLECTA	No. DE ORGANISMOS
Rhinobatidae	<i>Rhinobatos lentiginosus</i>	Alvarado, Veracruz	2
	<i>Rhinobatos glaucostigma</i>	Mazatlán, Sinaloa	2
	<i>Zapterix exasperata</i>	Bahía Quino, Sonora	1
Narcinidae	<i>Narcine brasiliensis</i>	Alvarado, Veracruz	2
	<i>Narcine entemedor</i>	Mazatlán, Sinaloa	2
Urolophidae	<i>Urolophus halleri</i>	Bahía Quino, Sonora	2
	<i>Urolophus maculatus</i>	Bahía Quino, Sonora	3
	<i>Urotrygon aspidorus</i>	Boca del cielo, Chiapas	3
	<i>Urotrygon asterias</i>	San Blas, Nayarit	3
	<i>Urotrygon chilensis</i>	Boca del cielo, Chiapas	3
	<i>Urotrygon nana</i>	San Blas, Nayarit	5
Gymnuridae	<i>Gymnura marmorata</i>	Mazatlán, Sinaloa	2
	<i>Gymnura micrura</i>	Alvarado, Veracruz	2
Myliobatidae	<i>Myliobatis californica</i>	Bahía Quino, Sonora	1
	<i>Myliobatis longirostris</i>	Bahía Quino, Sonora	1
	<i>Rhinoptera steindachneri</i>	Boca del cielo, Chiapas	1
	<i>Mobula thurstoni</i>	La ventana, La Paz B.C.	1

Los organismos fueron fijados en formol al 4%, e identificados conforme a las claves siguientes:

- Bigelow y Schroder (1953).
- S.I.C. (1976).
- Miyake y McEachran (1988).
- McEachran y Sciara (1995).

Posteriormente se midieron, para lo cual se consideraron las siguientes medidas: longitud total (LT), longitud del disco (LD), anchura del disco (AD) y longitud total del gonopterigio izquierdo (LTG) (Fig. 2; Apéndice 1).

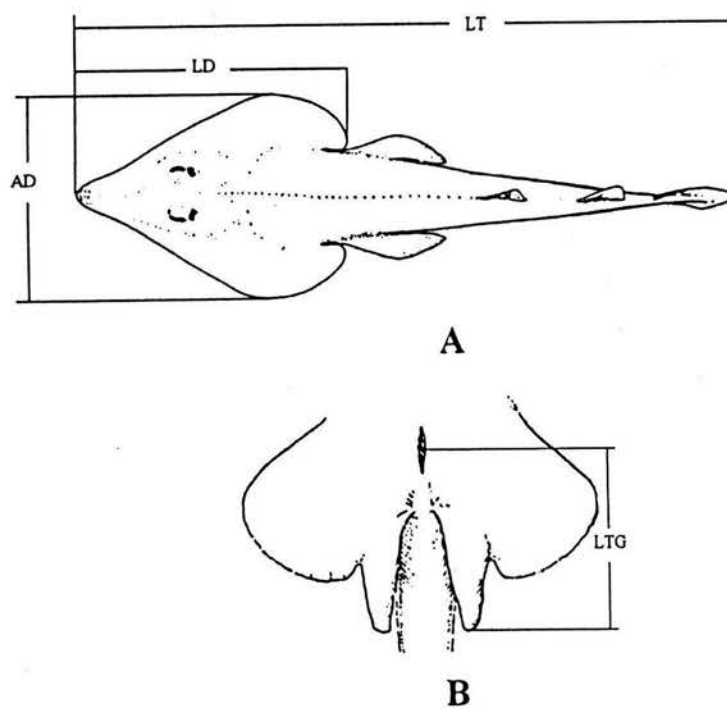


Fig. 2. *Rhinobatos*. A) Vista dorsal, B) vista ventral de gonopterigios.

Una vez medidos e identificados se describió la morfología externa del gonopterigio con base en Taniuchi e Ishijara, (1990). Se desollaron los organismos para describir de la musculatura con base en Nishida, (1990) esto para cada una de las especies indicadas en la Tabla 1 y 2.

Finalizado lo antes mencionado, se procedió a la transparentación de los organismos con base en la técnica de tinción diferencial de cartílago-hueso y transparentación, que a continuación se describe:

- 1.-Los organismos se fijaron en formol al 4 %, al menos durante 72 hrs.
- 2.-Posteriormente se lavaron con agua corriente para eliminar el exceso de formol.
- 3.-Se desollaron y evisceraron a los organismos.
- 4.-Se deshidrataron en un tren de alcohol etílico (20,40,60, 80,90 y 100 %).
- 5.-Se Tiñeron con azul de alciano durante 24 horas.
- 6.-Se rehidrataron con alcohol etílico (100,90, 80, 60,40 y 20 %).
- 7.-Se mantuvieron durante 24 horas en agua.
- 8.-Se Tiñeron con rojo de alizarina "S" durante 2 días.
- 9.-Se lavaron en agua durante 24 horas.

10.-Se colocaron en una solución de KOH al 2 %, hasta que el músculo se macero, este proceso duro hasta 30 días.

11.-Se transparentaron en un tren de glicerina (40,60,80,90 y 100 %).

12.-Finalmente se almacenaron en glicerina al 100 %.

La descripción del esqueleto se realizo utilizando la terminología de Nishida, (1990) y Taniuchi e Ishijara, (1990).

Por último se realizaron las comparaciones morfológicas tanto externas como internas de los gonopterigios entre cada una de las especies trabajadas; para verificar si existen diferencias entre estas.

## RESULTADOS

### *Rhinobatos lentiginosus*

#### MORFOLOGÍA EXTERNA

El gonopterigio es largo, delgado, y deprimido dorsoventralmente. En vista dorsal se observa el hipopilo (HPP), el seudosisfón dorsal (SD), el seudosisfón ventral (SV), y el apopilo (AP) (Fig. 3A).

El hipopilo se ubica sobre la línea media hasta la punta distal del gonopterigio. El seudosisfón dorsal está bien desarrollado y se ubica cerca del margen interno. El seudosisfón ventral también está bien desarrollado y se ubica cerca del margen externo.

El apopilo (AP) se ubica en la parte más proximal sobre la línea media dorsal del gonopterigio. Ventralmente se observa el surco del seudosisfón dorsal (Fig. 3B).

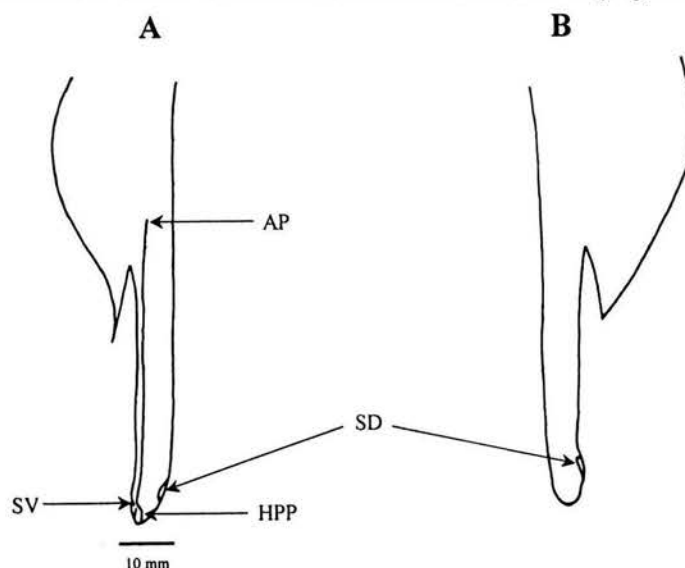


Fig. 3. Vista de la morfología externa del gonopterigio izquierdo de *Rhinobatos lentiginosus*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. AP, apopilo; HPP, hipopilo; SD, seudosisfón dorsal; y SV, seudosisfón ventral.

#### MUSCULATURA

La musculatura del gonopterigio está constituida por cuatro músculos: 1) músculo flexor externo (FE); 2) músculo compresor (MC); 3) músculo dilatador (MD) y 4) músculo del borde externo (MBE) (Fig. 4).

Ventralmente se observa el músculo flexor externo que es ancho hacia la parte proximal y conforme se prolonga hacia la parte distal del gonopterigio se va adelgazando, dorsalmente se ubica en la parte proximal sobre el margen interno y se prolonga hacia la parte distal del gonopterigio. El músculo compresor es de forma ovalada y se ubica ventralmente en la parte proximal del gonopterigio sobre el margen externo. El músculo dilatador se ubica ventralmente en la parte proximal sobre el margen interno y se prolonga hacia la parte distal del gonopterigio. El músculo del borde externo se ubica dorsalmente en la parte proximal sobre el margen externo y se prolonga hacia la parte distal del gonopterigio.

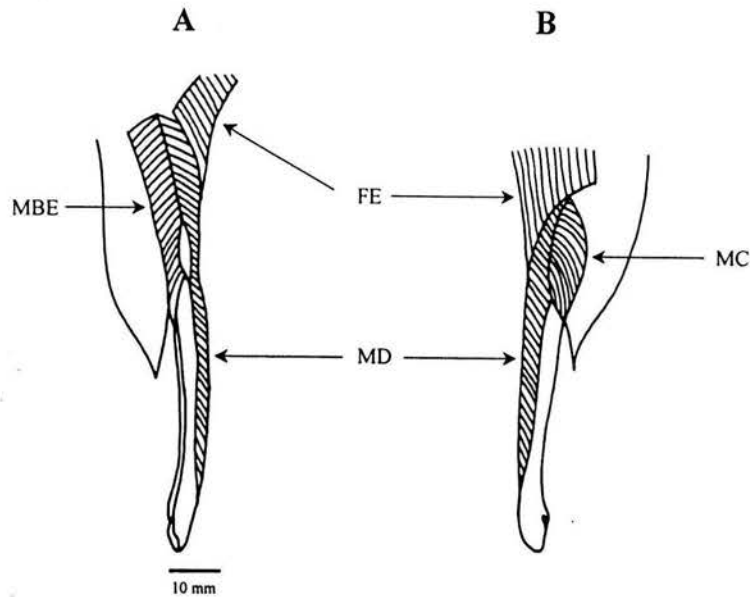


Fig. 4. Vista de la musculatura del gonopterigio izquierdo de *Rhinobatos lentiginosus*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. FE, músculo flexor externo; MBE, músculo del borde externo; MC, músculo compresor y MD, músculo dilatador.

## ESQUELETO

El esqueleto del gonopterigio es una continuación del metapterigio de la aleta pélvica y consiste de una serie de estructuras cartilaginosas.

Los elementos mas proximales, son llamados piezas conectantes (PC), estos forman las conexiones del margen distal del metapterigio con el tallo del apéndice. En está especie se encontraron tres piezas conectantes.

El tallo del apéndice (TA) es el elemento axial del gonopterigio, en está especie es delgado y largo con forma de varilla. El cartílago beta ( $C\beta$ ) es largo y delgado en forma de espina y se ubica dorsalmente sobre las piezas conectantes del gonopterigio. Se articula en la parte proximal con la tercera pieza conectante y se prolonga hasta la punta proximal del gonopterigio.

El cartílago marginal dorsal (CMD) es muy grande y se ubica dorsalmente sobre el tallo del apéndice, donde es parte del soporte del gonopterigio.

El cartílago marginal ventral (CMV) es delgado y alargado con forma de espina y se ubica sobre el margen externo del gonopterigio, donde es parte del soporte del gonopterigio junto con el cartílago marginal dorsal.

El cartílago pequeño (CP) se ubica dorsalmente en la parte distal sobre el margen externo del

gonopterigio.

Distalmente el gonopterigio comprende tres elementos: un cartílago protector ventral (CPV) parecido a una funda, el cual cubre más de la mitad de la superficie dorsoventral del gonopterigio; el cartílago terminal ventral (CTV) es pequeño y parecido a un escudo, y se ubica en la punta distal del gonopterigio; y el cartílago terminal dorsal (CTD) forma la pared del hipopilo, y se ubica en el margen interno de la punta distal del gonopterigio (Fig. 5)

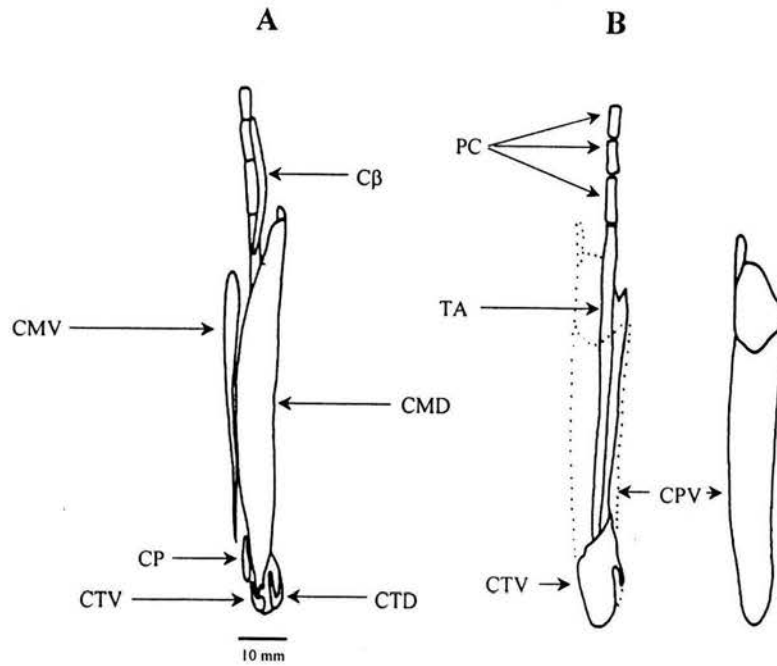


Fig. 5. Vista del esqueleto del gonopterigio izquierdo de *Rhinobatos lentiginosus*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. Cβ, cartilago beta; CMD, cartilago marginal dorsal; CMV, cartilago marginal ventral; CP, cartilago pequeño; CPV, cartilago protector ventral; CTD, cartilago terminal dorsal; CTV, cartilago terminal ventral; PC, piezas conectantes y TA, tallo del apéndice.



# *Rhinobatos glaucostigma*

## MORFOLOGÍA EXTERNA

El gonopterigio es largo, delgado, y deprimido dorsoventralmente. En vista dorsal se observa el hipopilo (HPP), el seudosisfón dorsal (SD), el seudosisfón ventral (SV), y el apopilo (AP) (Fig. 6A).

El hipopilo se ubica sobre la línea media hasta la punta distal del gonopterigio. El seudosisfón dorsal está bien desarrollado y se ubica cerca del margen interno. El seudosisfón ventral también está bien desarrollado y se ubica cerca del margen externo.

El apopilo se ubica en la parte más proximal sobre la línea media dorsal del gonopterigio. Ventralmente no se observa ningún orificio ni depresión (Fig. 6B).

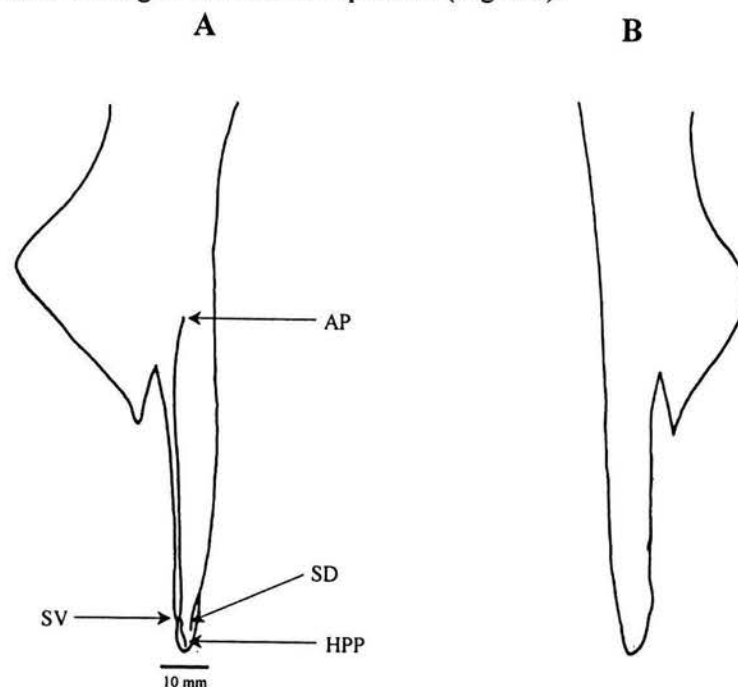


Fig. 6. Vista de la morfología externa del gonopterigio izquierdo de *Rhinobatos glaucostigma*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. AP, apopilo; HPP, hipopilo; SD, seudosisfón dorsal; y SV, seudosisfón ventral.

## MUSCULATURA

La musculatura del gonopterigio está constituida por cuatro músculos: 1) músculo flexor externo (FE); 2) músculo compresor (MC); 3) músculo dilatador (MD) y 4) músculo del borde externo (MBE) (Fig. 7).

Ventralmente se observa el músculo flexor externo que es ancho hacia la parte proximal y conforme se prolonga hacia la parte distal del gonopterigio se va adelgazando, dorsalmente se ubica en la parte proximal sobre el margen interno y se prolonga hacia la parte distal del gonopterigio. El músculo compresor es de forma ovalada y se ubica ventralmente en la parte media del gonopterigio sobre el margen externo. El músculo dilatador se ubica ventralmente

en la parte proximal sobre el margen interno y se prolonga hacia la parte distal del gonopterigio. El músculo del borde externo se ubica dorsalmente sobre el margen externo y va de la parte proximal hacia la parte media del gonopterigio.

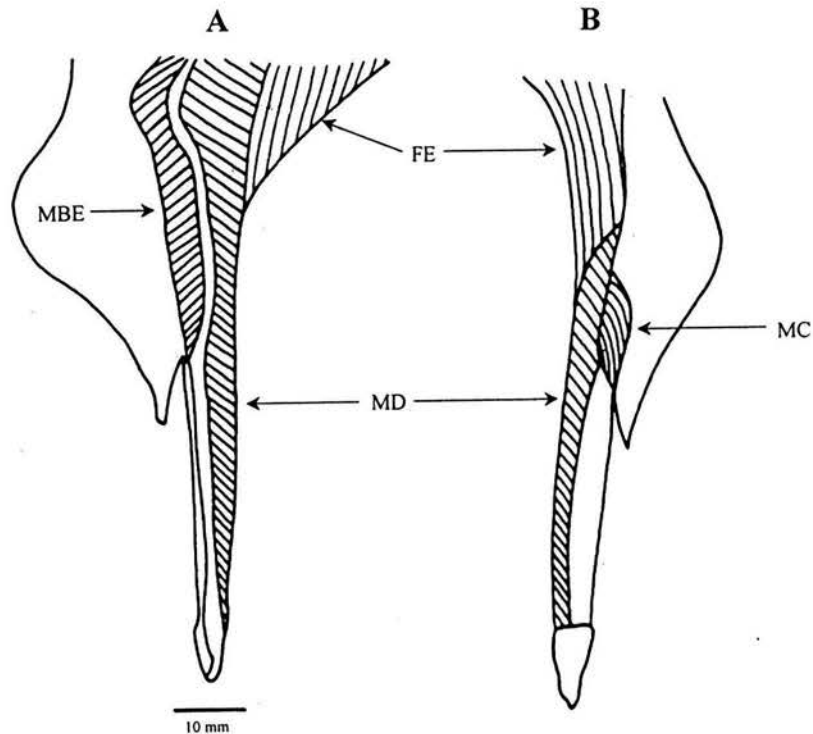


Fig. 7. Vista de la musculatura del gonopterigio izquierdo de *Rhinobatos glaucostigma*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. FE, músculo flexor externo; MBE, músculo del borde externo; MC, músculo compresor y MD, músculo dilatador.

## ESQUELETO

En esta especie se encontraron tres piezas conectantes (PC) ubicadas en la punta proximal del gonopterigio. El cartílago beta ( $C\beta$ ) es largo y delgado en forma de espina y se ubica dorsalmente sobre las piezas conectantes del gonopterigio. El tallo del apéndice (TA) es delgado y largo con forma de varilla. Se articula en la parte proximal con la tercer pieza conectante y se prolonga hasta la punta proximal del cartílago terminal dorsal.

El cartílago marginal dorsal (CMD) es muy grande y se ubica dorsalmente sobre el tallo del apéndice, donde es parte del soporte del gonopterigio.

El cartílago marginal ventral (CMV) se ubica junto a la parte distal del tallo del apéndice, donde es parte del soporte del gonopterigio junto con el cartílago marginal dorsal.

Dorsalmente presenta un cartílago pequeño (CP) ubicado en la parte distal sobre el margen externo del gonopterigio.

Distalmente el gonopterigio comprende tres elementos: un cartílago protector ventral (CPV) parecido a un escudo con la punta proximal interna en forma de gancho, el cual cubre la parte distal ventral del gonopterigio; el cartílago terminal ventral (CTV) es pequeño con la punta distal alargada y delgada este se ubica en el margen externo de la punta distal del gonopterigio y el cartílago terminal dorsal (CTD) forma la pared del hipopilo, y se ubica sobre el margen interno de la punta distal del gonopterigio.

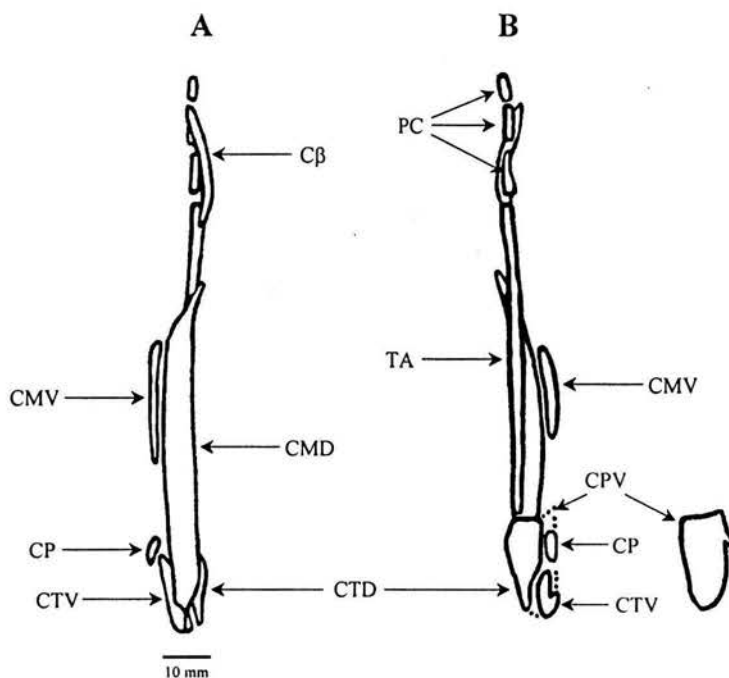


Fig. 8. Vista del esqueleto del gonopterigio izquierdo de *Rhinobatus glaucostigma*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. Cβ, cartílago beta; CMD, cartílago marginal dorsal; CMV, cartílago marginal ventral; CP, cartílago pequeño; CPV, cartílago protector ventral; CTD, cartílago terminal dorsal; CTV, cartílago terminal ventral; PC, piezas conectantes y TA, tallo del apéndice.

## *Zapterix exasperata*

### MORFOLOGIA EXTERNA

En esta especie el gonopterigio es largo, delgado y deprimido dorsoventralmente con la punta en forma romboide. En vista dorsal y ventral se observa el hipopilo (HPP), el seudosifón dorsal (SD), y el seudosifón ventral (SV) (Fig. 9A).

El apopilo no es visible dorsal ni ventralmente. El hipopilo se ubica hasta la parte más distal sobre el margen interno del gonopterigio. El seudosifón dorsal está bien desarrollado y se ubica cerca del margen interno. Ventralmente se observan los surcos del seudosifón dorsal; y ventral (Fig. 9B).

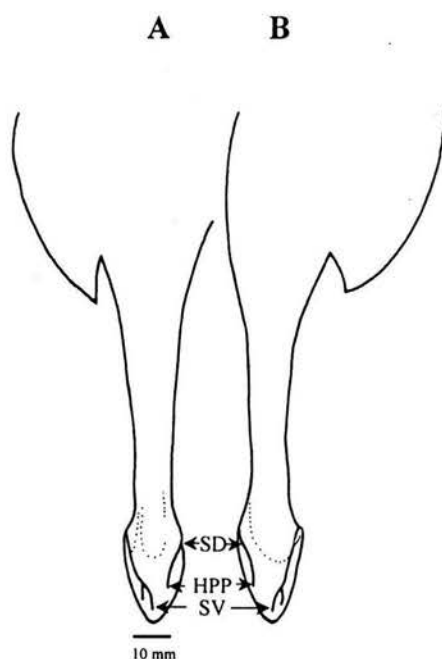


Fig. 9. Vista de la morfología externa del gonopterigio izquierdo de *Zapterix exasperata*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. HPP, hipopilo; SD, seudosifón dorsal; y SV, seudosifón ventral.

### MUSCULATURA

La musculatura del gonopterigio está constituida por tres músculos: 1) músculo flexor externo (FE); 2) músculo compresor (MC) y 3) músculo dilatador (MD) (Fig. 10).

Ventralmente se observa el músculo flexor externo que es delgado y se ubica en la parte proximal sobre el margen interno del gonopterigio, dorsalmente se ubica en la parte proximal sobre el margen interno y se prolonga hacia la parte distal del gonopterigio. El músculo compresor es de forma ovalada y se ubica ventralmente en la parte proximal del gonopterigio sobre el margen externo. El músculo dilatador se ubica ventralmente a la altura de la parte media del músculo compresor cerca del margen interno y se prolonga hacia la parte distal del

gonopterigio, dorsalmente se ubica en la parte proximal sobre el margen externo y se prolonga hacia la parte distal del gonopterigio

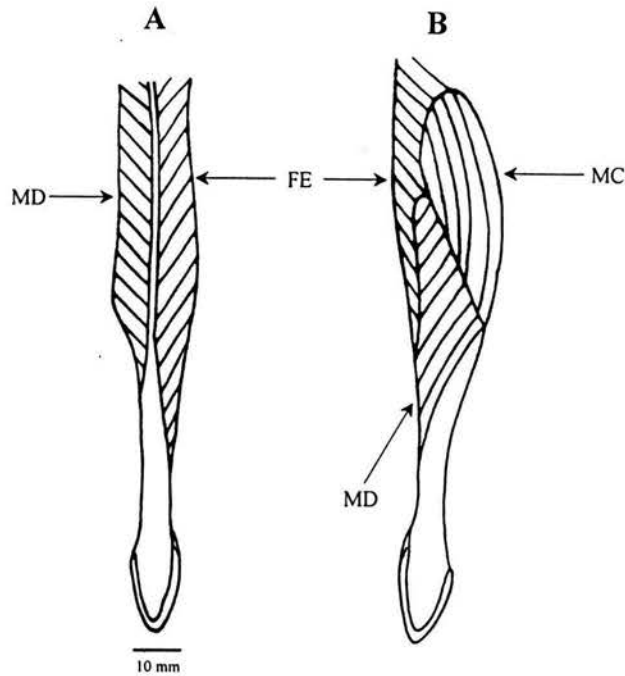


Fig. 10. Vista de la musculatura del gonopterigio izquierdo de *Zapterix exasperata*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. FE, músculo flexor externo; MC, músculo compresor y MD, músculo dilatador.

## ESQUELETO

En esta especie son evidentes tres piezas conectantes (PC) ubicadas en la parte más proximal del gonopterigio. El tallo del apéndice (TA) es delgado y largo con forma de varilla. Se articula en la parte proximal con la tercera pieza conectante y se prolonga cerca de la punta proximal del cartílago terminal dorsal.

El cartílago marginal dorsal (CMD) se ubica sobre el margen interno junto a la parte distal del tallo del apéndice, donde es parte del soporte del gonopterigio.

El cartílago marginal ventral (CMV) es largo y delgado con la punta proximal aserrada y está junto a la parte distal del tallo del apéndice, donde junto con el cartílago terminal ventral es parte del soporte del gonopterigio.

El cartílago pequeño (CP) se ubica hacia la parte distal sobre el margen externo del gonopterigio.

Distalmente el gonopterigio comprende tres elementos: un cartílago protector ventral (CPV) parecido a un escudo, el cual cubre la superficie distal ventral del gonopterigio; el cartílago terminal ventral (CTV) ubicado sobre el margen externo de la punta distal del gonopterigio; y el cartílago terminal dorsal (CTD) que forma la pared del hipopilo, y se ubica sobre el margen interno de la punta distal del gonopterigio.

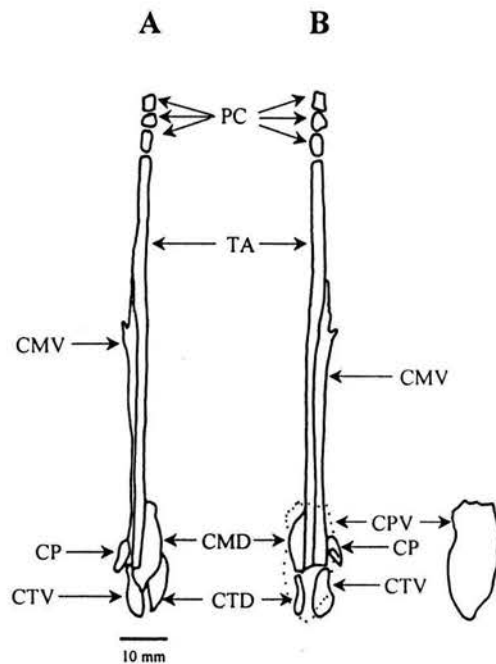


Fig. 11. Vista del esqueleto del gonopterigio izquierdo de *Zapterix exasperata*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. CMD, cartílago marginal dorsal; CMV, cartílago marginal ventral; CP, cartílago pequeño; CPV, cartílago protector ventral; CTD, cartílago terminal dorsal; CTV, cartílago terminal ventral; PC, piezas conectantes y TA, tallo del apéndice.

## *Narcine brasiliensis*

### MORFOLOGÍA EXTERNA

El gonopterigio es corto, delgado y deprimido dorsoventralmente. En vista dorsal se observa el hipopilo (HPP), el seudosifón dorsal (SD), y el apopilo (AP) (Fig. 12A).

El hipopilo se ubica sobre la línea media hasta la punta distal del gonopterigio. El seudosifón dorsal está bien desarrollado y se ubica cerca del margen interno. El apopilo se ubica en la parte más proximal sobre la línea media dorsal del gonopterigio. El seudosifón ventral está bien desarrollado y se ubica en posición lateral sobre el margen externo de la punta distal del gonopterigio. Ventralmente no se observa ningún orificio ni depresión (Fig. 12B).

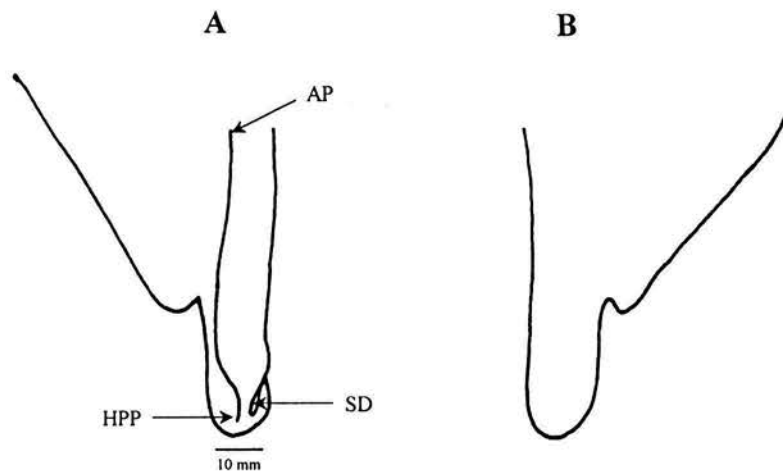


Fig. 12. Vista de la morfología externa del gonopterigio izquierdo de *Narcine brasiliensis*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. AP, apopilo; HPP, hipopilo; y SD, seudosifón dorsal.

### MUSCULATURA

La musculatura del gonopterigio está constituida por cuatro músculos: 1) músculo flexor externo (FE); 2) músculo compresor (MC); 3) músculo dilatador (MD) y músculo del borde externo (MBE) (Fig.13).

Ventralmente se observa el músculo flexor externo que es ancho y va de la parte proximal hacia la parte distal del gonopterigio, dorsalmente se ubica en la parte proximal sobre el margen interno y se prolonga hacia la parte distal del gonopterigio. El músculo compresor es de forma ovalada y se ubica ventralmente en la parte media del gonopterigio sobre el margen externo (este músculo en comparación con los otros está poco desarrollado). El músculo dilatador se ubica dorsalmente entre el músculo flexor externo y el músculo del borde externo y va de la parte proximal hacia la parte distal del gonopterigio. El músculo del borde externo se ubica dorsalmente sobre el margen externo hacia la mitad del músculo dilatador y se prolonga hacia la parte distal del gonopterigio.

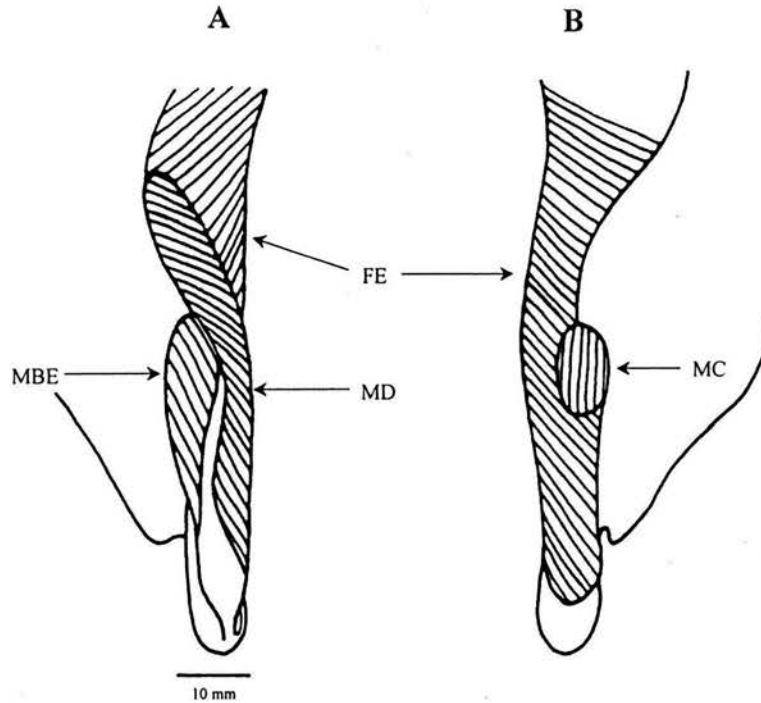


Fig. 13. Vista de la musculatura del gonopterigio izquierdo de *Narcine brasiliensis*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. FE, músculo flexor externo; MC, músculo compresor y MD, músculo dilatador.

## ESQUELETO

En esta especie se encontraron dos piezas conectantes (PC) ubicadas en la parte proximal del gonopterigio. El cartílago beta ( $C\beta$ ) es largo y delgado y se ubica dorsalmente sobre las dos piezas conectantes. El tallo del apéndice (TA) en esta especie es delgado y largo con forma de varilla. Se articula en la parte proximal con la segunda pieza conectante y se prolonga cerca de la punta proximal del cartílago terminal dorsal.

El cartílago marginal dorsal (CMD) es parecido a una placa con su parte proximal aserrada, y se ubica junto a la parte distal del tallo del apéndice, donde es parte del soporte del gonopterigio.

El cartílago marginal ventral (CMV) está junto a la parte distal del tallo del apéndice sobre el margen interno del gonopterigio.

Distalmente el gonopterigio comprende tres elementos: un cartílago protector ventral (CPV) parecido a un escudo con la punta proximal externa en forma de gancho, el cual cubre la superficie distal ventral del gonopterigio; el cartílago terminal ventral (CTV) se ubica sobre el margen externo de la punta distal del gonopterigio; y el cartílago terminal dorsal (CTD) que forma la pared del hipopilo, y es parecido a una pequeña placa misma que se ubica sobre el margen externo de la punta distal del gonopterigio; y el cartílago pequeño 1 (CP-1) ubicado en la punta distal del gonopterigio sobre el margen externo (Fig. 14).



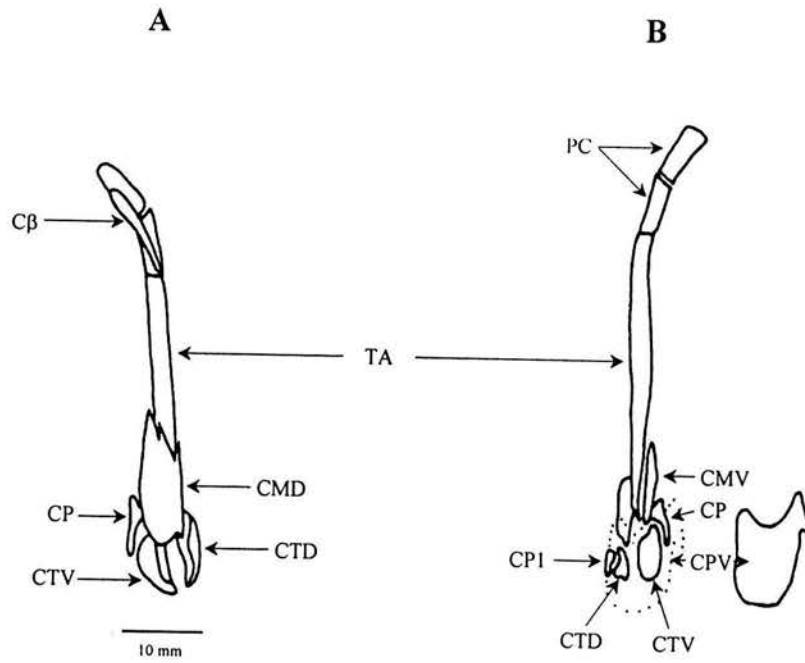


Fig. 14. Vista del esqueleto del gonopterigio izquierdo de *Narcine brasiliensis*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. Cβ, cartílago beta; CMD, cartílago marginal dorsal; CMV, cartílago marginal ventral; CP, cartílago pequeño; CPV, cartílago protector ventral; CPI, cartílago pequeño 1; CTD, cartílago terminal dorsal; CTV, cartílago terminal ventral; PC, piezas conectantes y TA, tallo del apéndice.

## *Narcine entemedor*

### MORFOLOGÍA EXTERNA

El gonopterigio es corto, cilíndrico, relativamente grueso y un poco deprimido dorsoventralmente. En vista dorsal se observa el hipopilo (HPP), el seudosisfón dorsal (SD), el seudosisfón ventral (SV), y el apopilo (AP) (Fig. 15A).

El hipopilo se ubica sobre la línea media hasta la punta distal del gonopterigio. El seudosisfón dorsal está bien desarrollado y se ubica cerca del margen interno. El seudosisfón ventral también está bien desarrollado y se ubica cerca del margen externo.

El apopilo (AP) se ubica en la parte más proximal sobre la línea media dorsal del gonopterigio. Ventralmente no se observa ningún orificio ni depresión (Fig. 15B).

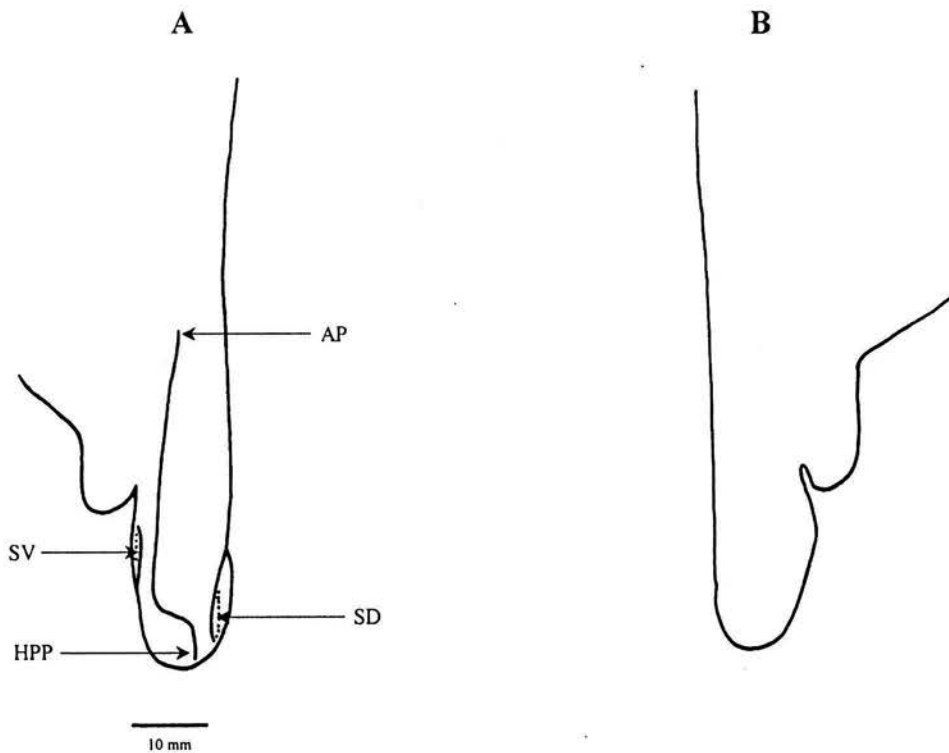


Fig. 15. Vista de la morfología externa del gonopterigio izquierdo de *Narcine entemedor*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. AP, apopilo; HPP, hipopilo; SD, seudosisfón dorsal; y SV, seudosisfón ventral.

### MUSCULATURA

La musculatura del gonopterigio está constituida por cuatro músculos: 1) músculo flexor externo (FE); 2) músculo compresor (MC); 3) músculo dilatador (MD); y músculo del borde

externo (MBE) (Fig. 16).

Ventralmente se observa el músculo flexor externo que se ubica en la parte proximal del gonopterigio, dorsalmente corre de la parte proximal a la parte distal sobre el margen interno. El músculo compresor es de forma ovalada y se ubica ventralmente en la parte media del gonopterigio sobre el margen externo. El músculo dilatador se ubica ventralmente a la altura del músculo compresor y se prolonga hacia la parte distal del gonopterigio. El músculo del borde externo se ubica dorsalmente sobre el margen externo y corre de la parte proximal hacia la parte distal del gonopterigio, ventralmente se ubica sobre el margen externo y va de la punta distal del músculo compresor hacia la parte distal del gonopterigio.

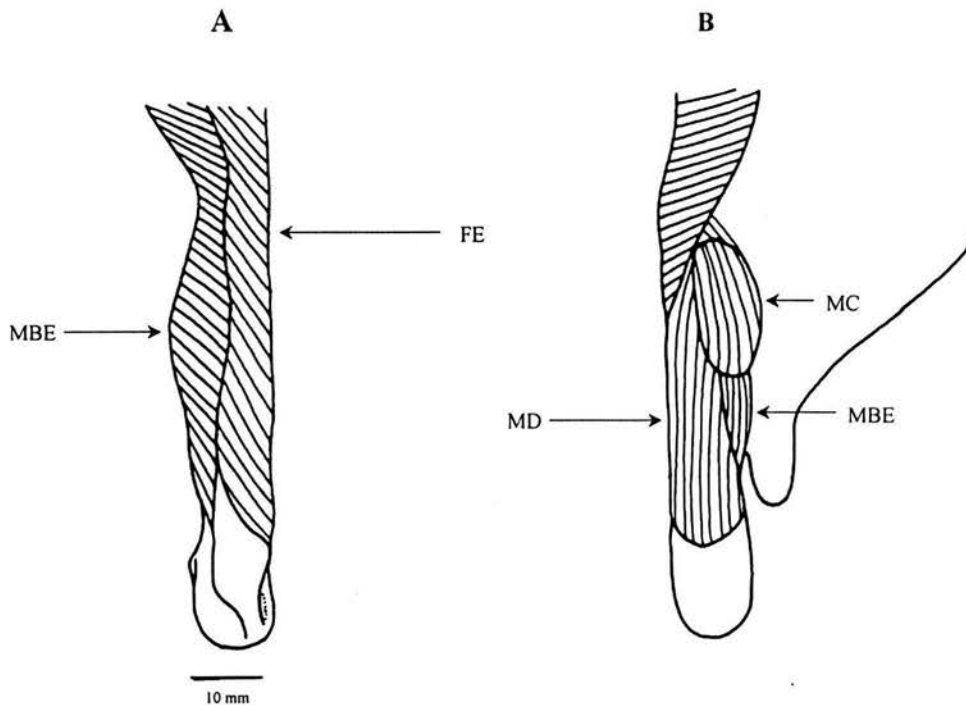


Fig. 16. Vista de la musculatura del gonopterigio izquierdo de *Narcine entemedor*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. FE, músculo flexor externo; MBE, músculo del borde externo; MC, músculo compresor y MD, músculo dilatador.

## ESQUELETO

Esta especie presenta dos piezas conectantes (PC) ubicadas en la parte proximal del gonopterigio. El cartílago beta ( $C\beta$ ) es pequeño y delgado y se ubica dorsalmente sobre las dos piezas conectantes del gonopterigio. El tallo del apéndice (TA) es delgado y largo con forma de varilla. Se articula en la parte proximal con la segunda pieza conectante y se prolonga hasta la punta distal del cartílago marginal ventral.

El cartílago marginal dorsal (CMD) es parecido a una placa y está junto a la parte distal del tallo del apéndice, donde es parte del soporte del gonopterigio.

El cartílago marginal ventral (CMV) es parecido a una placa alargada y se ubica en el borde externo junto a la parte distal del tallo del apéndice, donde es parte del soporte del gonopterigio junto con el cartílago marginal dorsal.

El cartílago pequeño (CP) se ubica distalmente en el margen externo del gonopterigio.

Distalmente el gonopterigio comprende cuatro elementos: un cartílago protector ventral (CPV) parecido a un escudo, el cual cubre la superficie distal ventral del gonopterigio; el cartílago terminal ventral (CTV) parecido a una placa misma que presenta un pequeño orificio en la parte central; el cartílago terminal dorsal (CTD) forma la pared del hipopilo, y se ubica en el margen interno de la punta distal del gonopterigio; y el cartílago pequeño 1 (CP-1) ubicado en la parte distal del gonopterigio sobre el cartílago terminal dorsal (Fig. 17).

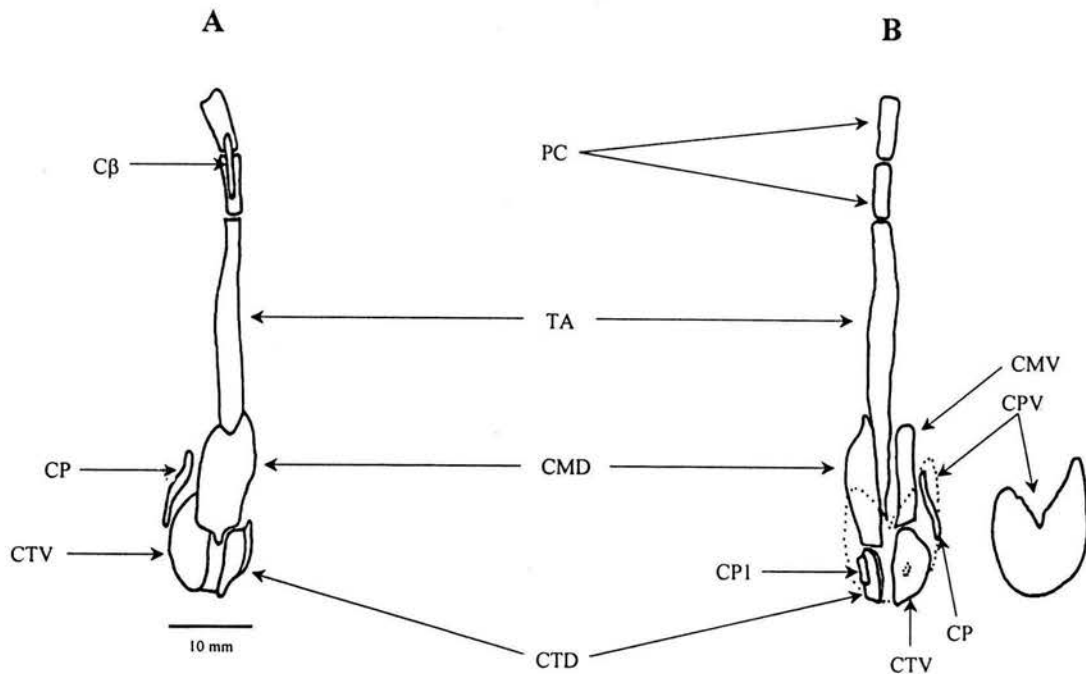


Fig. 17. Vista del esqueleto del gonopterigio izquierdo de *Narcine entemedor*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. C $\beta$ , cartílago beta; CMD, cartílago marginal dorsal; CMV, cartílago marginal ventral; CP, cartílago pequeño; CPV, cartílago protector ventral; CP-1, cartílago pequeño 1; CTD, cartílago terminal dorsal; CTV, cartílago terminal ventral; PC, piezas conectantes y TA, tallo del apéndice.

# *Urolophus halleri*

## MORFOLOGÍA EXTERNA

El gonopterigio es corto, cilíndrico, y un poco deprimido dorsoventralmente. En vista dorsal se observa el hipopilo (HPP), el seudosisfón dorsal (SD), el seudosisfón ventral (SV), y el apopilo (AP) (Fig. 18A).

El hipopilo se ubica sobre la línea media hasta la punta distal del gonopterigio. El seudosisfón dorsal está bien desarrollado y se ubica cerca del margen interno. El seudosisfón ventral también está bien desarrollado y se ubica cerca del margen externo.

El apopilo (AP) se ubica en la parte más proximal sobre la línea media dorsal del gonopterigio. Ventralmente no se observa ningún orificio ni depresión (Fig. 18B).

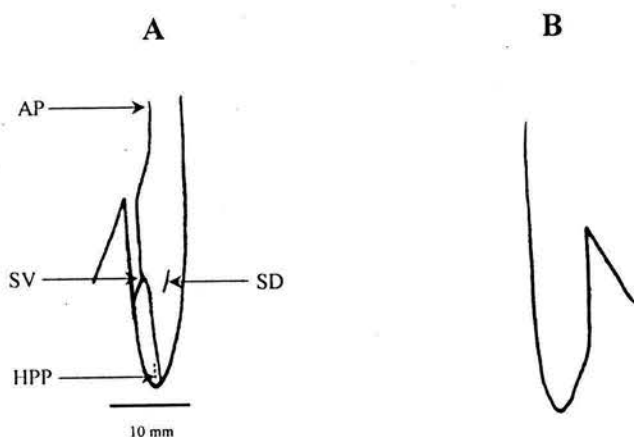


Fig. 18. Vista de la morfología externa del gonopterigio izquierdo de *Urolophus halleri*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. AP, apopilo; HPP, hipopilo; SD, seudosisfón dorsal; y SV, seudosisfón ventral.

## MUSCULATURA

La musculatura del gonopterigio está constituida por tres músculos: 1) músculo flexor externo (FE); 2) músculo compresor (MC) y 3) músculo dilatador (MD) (Fig. 19)

Ventralmente se observa el músculo flexor externo que es relativamente ancho y corto, y se ubica en la parte proximal del gonopterigio, dorsalmente corre de la parte proximal a la parte distal sobre el margen interno del gonopterigio. El músculo compresor es de forma ovalada y se ubica ventralmente en la parte media del gonopterigio sobre el margen externo. El músculo dilatador se ubica ventralmente a la altura del músculo compresor y se prolonga hacia la parte distal del gonopterigio, dorsalmente corre de la parte proximal hacia la parte distal sobre el margen externo del gonopterigio.

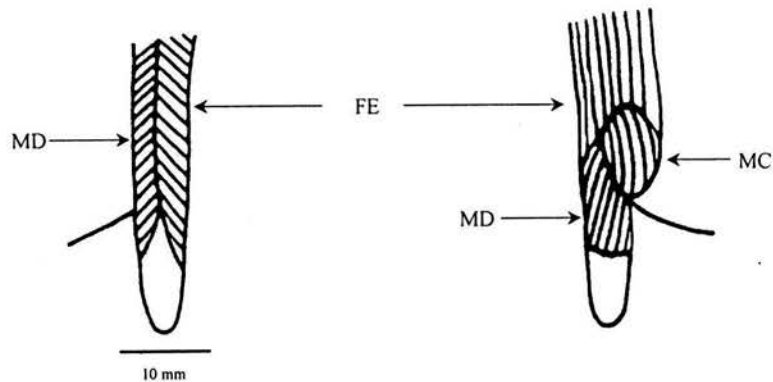


Fig. 19. Vista de la musculatura del gonopterigio izquierdo de *Urobatis halleri*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. FE, músculo flexor externo; MC, músculo compresor y MD, músculo dilatador.

## ESQUELETO

En esta especie se encontró una sola pieza conectante (PC). El cartílago beta ( $C\beta$ ) es pequeño y delgado y se ubica en la parte distal sobre el margen externo del gonopterigio. El tallo del apéndice (TA) es delgado y largo con forma de varilla. Se articula en la parte proximal con la pieza conectante y se prolonga hasta la punta proximal del cartílago terminal dorsal.

El cartílago marginal dorsal (CMD) es parecido a una placa y está junto a la parte distal del tallo del apéndice, donde es parte del soporte del gonopterigio.

El cartílago marginal ventral (CMV) es parecido a una placa con la punta proximal adelgazada y alargada, y está junto a la parte distal del tallo del apéndice, donde es parte del soporte del gonopterigio junto con el cartílago marginal dorsal.

Distalmente el gonopterigio comprende tres elementos: un cartílago protector ventral (CPV) parecido a un escudo, el cual cubre la superficie distal ventral del gonopterigio; el cartílago terminal ventral (CTV) ubicado en la punta distal sobre el margen externo del gonopterigio; y el cartílago terminal dorsal (CTD) que forma la pared del hipopilo, y se ubica en la punta distal sobre el margen interno del gonopterigio (Fig. 20).

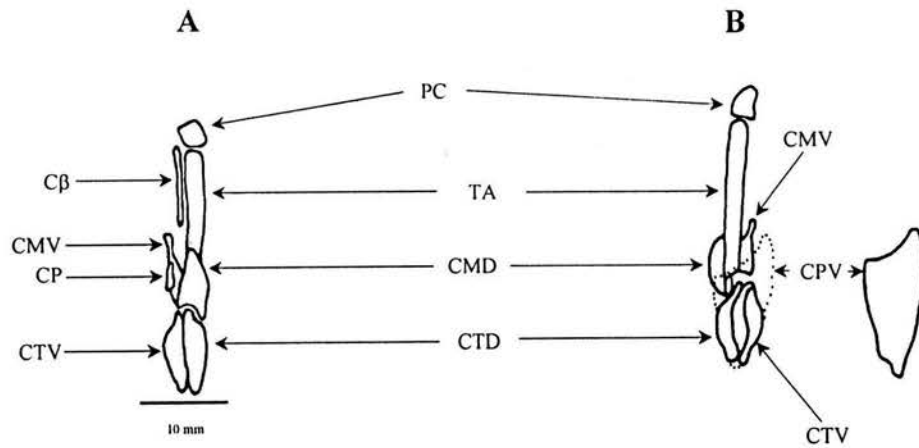


Fig. 20. Vista del esqueleto del gonopterigio izquierdo de *Urobatis halleri*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. C $\beta$ , cartílago beta; CMD, cartílago marginal dorsal; CMV, cartílago marginal ventral; CP, cartílago pequeño; CPV, cartílago protector ventral; CTD, cartílago terminal dorsal; CTV, cartílago terminal ventral; PC, piezas conectantes y TA, tallo del apéndice.

# *Urolophus maculatus*

## MORFOLOGIA EXTERNA IZT.

El gonopterigio es corto, cilíndrico, relativamente grueso y un poco deprimido dorsoventralmente. En vista dorsal se observa el hipopilo (HPP), el seudosisfón dorsal (SD), el seudosisfón ventral (SV) y el apopilo (AP) (Fig. 21A).

El hipopilo se ubica sobre la línea media hasta la punta distal del gonopterigio. El seudosisfón dorsal está bien desarrollado y se ubica cerca del margen interno. El seudosisfón ventral también está bien desarrollado y se ubica cerca del margen externo. El apopilo (AP) se ubica en la parte más proximal sobre la línea media dorsal del gonopterigio. Ventralmente no se observa ningún orificio ni depresión (Fig. 21B).

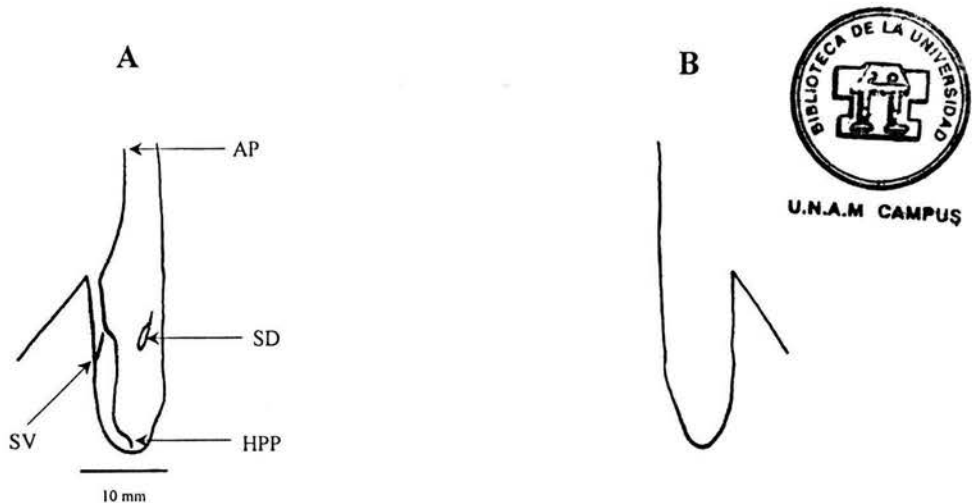


Fig. 21. Vista de la morfología externa del gonopterigio izquierdo de *Urolophus maculatus*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. AP, apopilo; HPP, hipopilo; SD, seudosisfón dorsal; y SV, seudosisfón ventral.

## MUSCULATURA

La musculatura del gonopterigio está constituida por tres músculos: 1) músculo flexor externo (FE); 2) músculo compresor (MC) y 3) músculo dilatador (MD) (Fig. 22).

Ventralmente se observa el músculo flexor externo que es relativamente ancho y se ubica en la parte proximal del gonopterigio, dorsalmente corre de la parte proximal a la parte distal sobre el margen interno del gonopterigio. El músculo compresor es de forma ovalada y se ubica ventralmente en la parte media del gonopterigio sobre el margen externo. El músculo dilatador se ubica ventralmente a la altura del músculo compresor y se prolonga hacia la parte



distal del gonopterigio, dorsalmente corre de la parte proximal hacia la parte distal sobre el margen externo del gonopterigio.

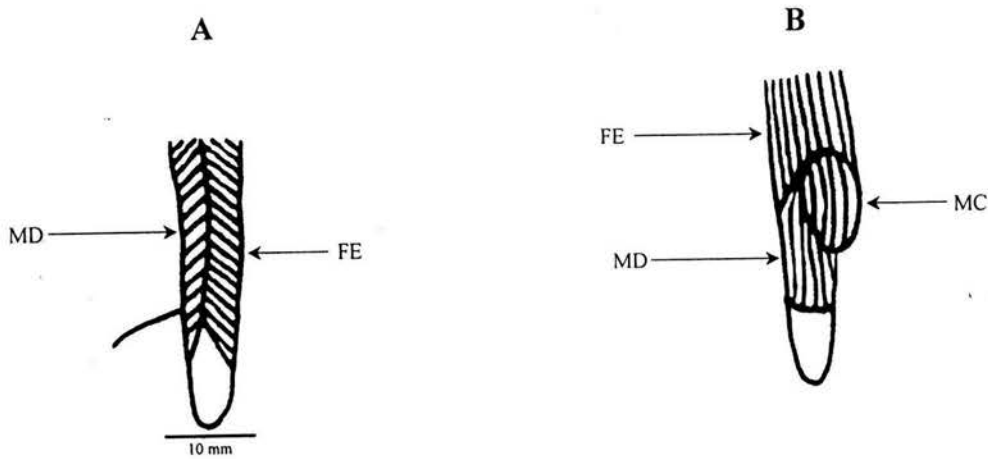


Fig. 22. Vista de la musculatura del gonopterigio izquierdo de *Urobatis maculatus*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. FE, músculo flexor externo; MC, músculo compresor y MD, músculo dilatador.

## ESQUELETO

En esta especie se encontró una sola pieza conectante (PC). El cartílago beta ( $C\beta$ ) se ubica dorsalmente sobre el margen externo de la punta proximal del tallo del apéndice. El tallo del apéndice (TA) es delgado y largo con forma de varilla. Se articula en la parte proximal con la pieza conectante y se prolonga hasta la punta proximal del cartílago terminal dorsal.

El cartílago marginal dorsal (CMD) es parecido a una placa y está junto a la parte distal del tallo del apéndice, donde es parte del soporte del gonopterigio.

El cartílago marginal ventral (CMV) es parecido a una placa alargada y está junto a la parte distal del tallo del apéndice, donde es parte del soporte del gonopterigio junto con el cartílago marginal dorsal.

El cartílago pequeño (CP) se ubica en la parte media sobre el margen externo del gonopterigio.

Distalmente el gonopterigio comprende tres elementos: un cartílago protector ventral (CPV) parecido a un escudo, el cual cubre la superficie distal ventral del gonopterigio; el cartílago terminal ventral (CTV) se ubica en el margen externo de la punta distal del gonopterigio; y el cartílago terminal dorsal (CTD) forma la pared del hipopilo, y se ubica en el margen interno de la punta distal del gonopterigio (Fig. 23).

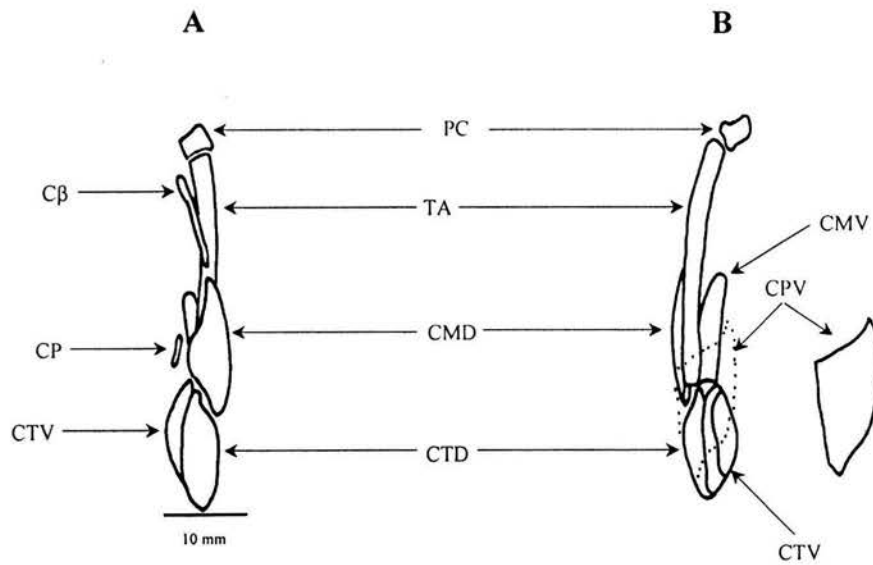


Fig. 23. Vista del esqueleto del gonopterigio izquierdo de *Urobatis maculatus*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. C $\beta$ , cartílago beta; CMD, cartílago marginal dorsal; CMV, cartílago marginal ventral; CP, cartílago pequeño; CPV, cartílago protector ventral; CTD, cartílago terminal dorsal; CTV, cartílago terminal ventral; PC, piezas conectantes y TA, tallo del apéndice.

## *Urotrygon aspidorus*

### MORFOLOGIA EXTERNA

El gonopterigio es corto, cilíndrico, y un poco deprimido dorsoventralmente. En vista dorsal se observa el hipopilo (HPP), el seudosisfón dorsal (SD), el seudosisfón ventral (SV), y el apopilo (AP) (Fig.24A).

El hipopilo se ubica sobre la línea media hasta la punta distal del gonopterigio. El seudosisfón dorsal está bien desarrollado y se ubica cerca del margen interno. El seudosisfón ventral también está bien desarrollado y se ubica cerca del margen externo.

El apopilo se ubica en la parte más proximal sobre la línea media dorsal del gonopterigio. Ventralmente no se observa ningún orificio ni depresión (Fig. 24B).

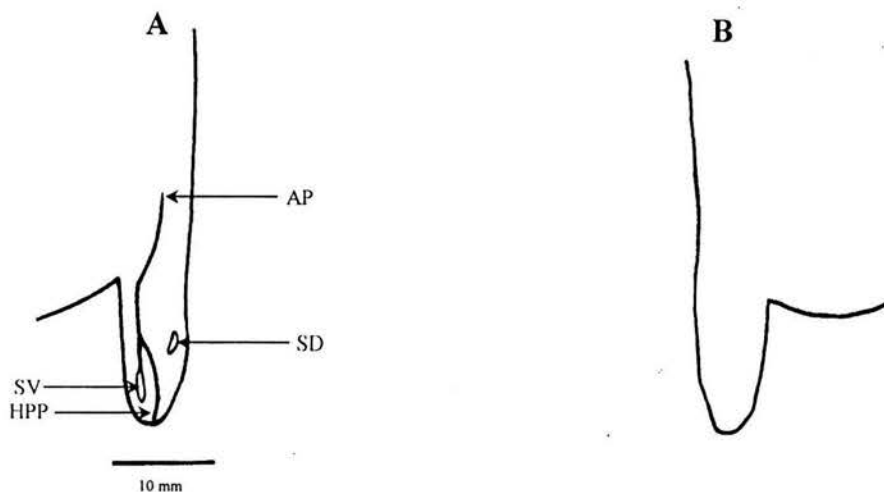


Fig. 24. Vista de la morfología externa del gonopterigio izquierdo de *Urotrygon aspidorus*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. AP, apopilo; HPP, hipopilo; SD, seudosisfón dorsal; y SV, seudosisfón ventral.

### MUSCULATURA

La musculatura del gonopterigio está constituida por tres músculos: 1) músculo flexor externo (FE); 2) músculo compresor (MC) y 3) músculo dilatador (MD).

Ventralmente se observa el músculo flexor externo que es relativamente corto y ancho y se ubica en la parte proximal sobre el margen externo del gonopterigio, dorsalmente corre de la parte proximal a la parte distal sobre el margen externo del gonopterigio. El músculo compresor es de forma ovalada y se ubica ventralmente en la parte media del gonopterigio sobre el margen externo. El músculo dilatador se ubica ventralmente sobre el margen interno y va de la parte proximal hacia la parte distal del gonopterigio, dorsalmente corre de la parte proximal hacia la parte distal sobre el margen externo del gonopterigio (Fig. 25).

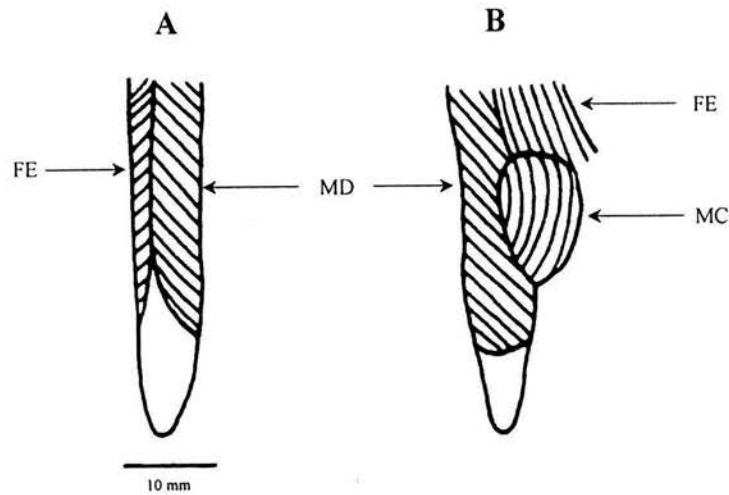


Fig. 25. Vista de la musculatura del gonopterigio izquierdo de *Urotrygon aspidorus*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. FE, músculo flexor externo; MC, músculo compresor y MD, músculo dilatador.

## ESQUELETO

En esta especie se encontraron dos piezas conectantes (PC). El cartílago beta ( $C\beta$ ) es largo y delgado y se ubica dorsalmente sobre el margen externo de la parte proximal del gonopterigio. Esta especie presenta un cartílago único llamado cartílago alfa ( $C\alpha$ ) el cual se ubica dorsalmente en la parte proximal del margen externo del gonopterigio, entre el cartílago beta y la segunda pieza conectante. El tallo del apéndice (TA) es delgado y largo con forma de varilla. Se articula en la parte proximal con la segunda pieza conectante y se prolonga hasta la punta proximal del cartílago terminal dorsal.

El cartílago marginal dorsal (CMD) es parecido a una placa con la punta proximal alargada y se ubica junto a la parte distal del tallo del apéndice, donde es parte del soporte del gonopterigio.

El cartílago marginal ventral (CMV) es parecido a una placa y se ubica junto a la parte distal del tallo del apéndice, donde es parte del soporte del gonopterigio junto con el cartílago marginal dorsal.

Distalmente el gonopterigio comprende tres elementos: un cartílago protector ventral (CPV) parecido a un escudo, el cual cubre la superficie distal ventral del gonopterigio; el cartílago terminal ventral (CTV) se ubica sobre el margen externo de la punta distal del gonopterigio; y el cartílago terminal dorsal (CTD) forma la pared del hipopilo, y se ubica en el margen interno de la punta distal del gonopterigio (Fig. 26).

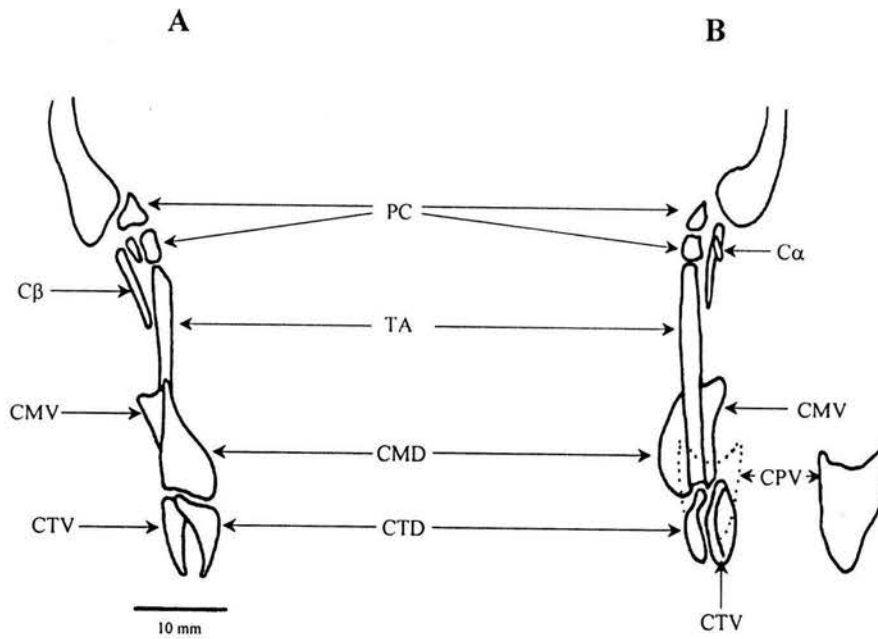


Fig. 26. Vista del esqueleto del gonopterigio izquierdo de *Urotrygon aspidorus*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. C $\beta$ , cartilago beta; C $\alpha$ , cartilago alfa; CMD, cartilago marginal dorsal; CMV, cartilago marginal ventral; CP, cartilago pequeño; CPV, cartilago protector ventral; CTD, cartilago terminal dorsal; CTV, cartilago terminal ventral; PC, piezas conectantes y TA, tallo del apéndice.

## *Urotrygon asterias*

### MORFOLOGÍA EXTERNA

El gonopterigio es corto, cilíndrico, y un poco deprimido dorsoventralmente. En vista dorsal se observa el hipopilo (HPP), el seudosisfón dorsal (SD), el seudosisfón ventral (SV), y el apopilo (AP) (Fig. 27A).

El hipopilo se ubica sobre la línea media hasta la punta distal del gonopterigio. El seudosisfón dorsal está bien desarrollado y se ubica cerca del margen interno. El seudosisfón ventral también está bien desarrollado y se ubica cerca del margen externo.

El apopilo (AP) se ubica en la parte más proximal sobre la línea media dorsal del gonopterigio. Ventralmente no se observa ningún orificio ni depresión (Fig. 27B).

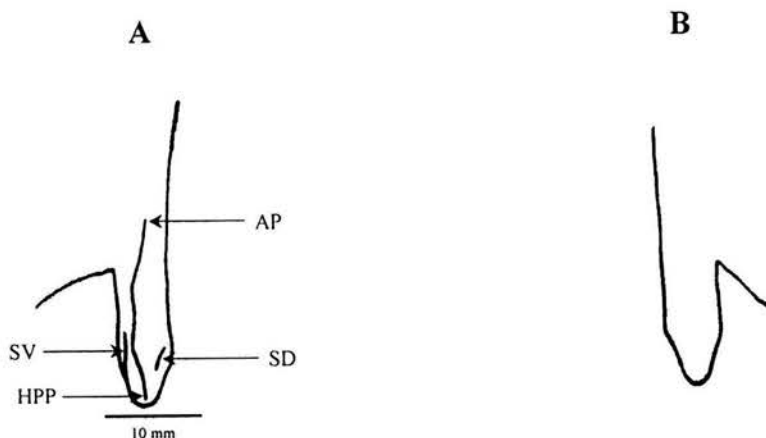


Fig. 27. Vista de la morfología externa del gonopterigio izquierdo de *Urotrygon asterias*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. AP, apopilo; HPP, hipopilo; SD, seudosisfón dorsal; y SV, seudosisfón ventral.

### MUSCULATURA

La musculatura del gonopterigio está constituida por tres músculos: 1) músculo flexor externo (FE); 2) músculo compresor (MC) y 3) músculo dilatador (MD).

Ventralmente se observa el músculo flexor externo que es corto y relativamente delgado, y se ubica en la parte proximal sobre el margen externo del gonopterigio, dorsalmente corre de la parte proximal a la parte distal sobre el margen interno del gonopterigio. El músculo compresor es de forma ovalada y se ubica ventralmente en la parte media del gonopterigio sobre el margen externo. El músculo dilatador se ubica ventralmente a la altura del músculo flexor externo y se prolonga hacia la parte distal del gonopterigio, dorsalmente corre de la parte proximal hacia la parte distal sobre el margen externo del gonopterigio (Fig. 28).

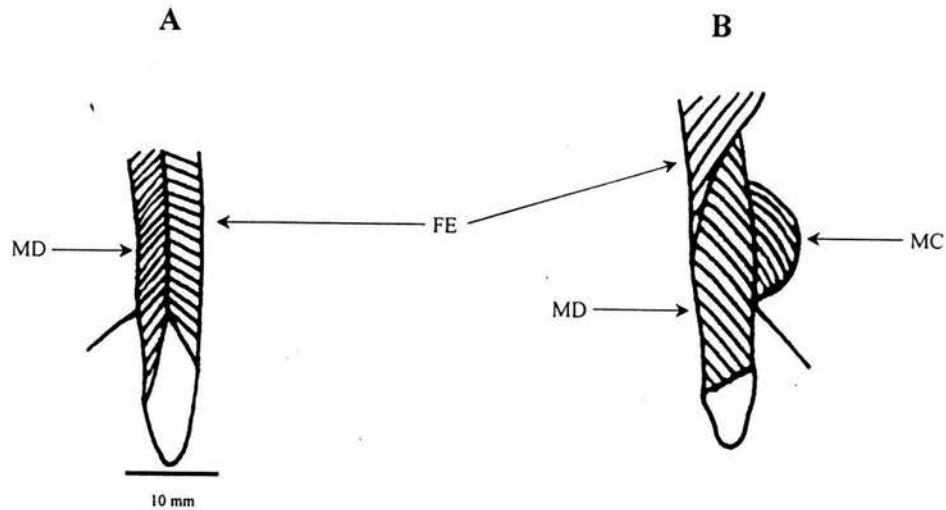


Fig. 28. Vista de la musculatura del gonopterigio izquierdo de *Urotrygon asterias*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. FE, músculo flexor externo; MC, músculo compresor y MD, músculo dilatador.

## ESQUELETO

En esta especie se encontraron dos piezas conectantes (PC). El tallo del apéndice (TA) es delgado y largo con forma de varilla. Se articula en la parte proximal con la segunda pieza conectante y se prolonga hasta la punta proximal del cartílago terminal ventral.

El cartílago marginal dorsal (CMD) es parecido a una placa con la punta proximal adelgazada y está junto a la parte distal del tallo del apéndice, donde es parte del soporte del gonopterigio.

El cartílago marginal ventral (CMV) se ubica en el margen externo junto a la parte distal del tallo del apéndice, donde es parte del soporte del gonopterigio junto con el cartílago marginal dorsal.

Distalmente el gonopterigio comprende tres elementos: un cartílago protector ventral (CPV) parecido a un escudo, el cual cubre la superficie distal ventral del gonopterigio; el cartílago terminal ventral (CTV) ubicado sobre el margen externo de la punta distal del gonopterigio; y el cartílago terminal dorsal (CTD) forma la pared del hipopilo, y se ubica sobre el margen interno de la punta distal del gonopterigio (Fig. 29).

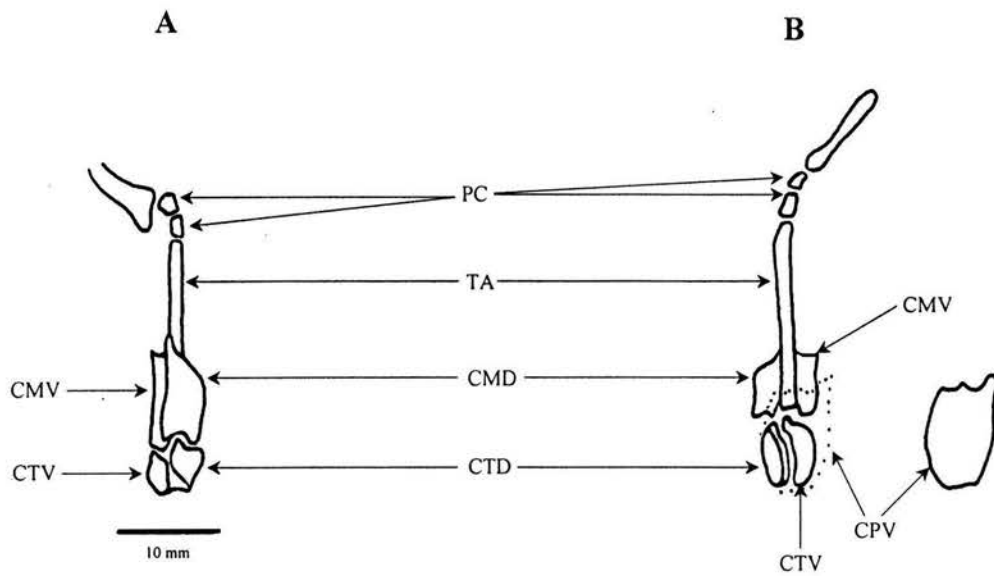


Fig. 29. Vista del esqueleto del gonopterigio izquierdo de *Urotrygon asterias*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. CMD, cartílago marginal dorsal; CMV, cartílago marginal ventral; CPV, cartílago protector ventral; CTD, cartílago terminal dorsal; CTV, cartílago terminal ventral; PC, piezas conectantes y TA, tallo del apéndice.



## *Urotrygon chilensis*

### MORFOLOGÍA EXTERNA

El gonopterigio es corto, cilíndrico, y un poco deprimido dorsoventralmente. En vista dorsal se observa el hipopilo (HPP), el seudosifón dorsal (SD), el seudosifón ventral (SV), y el apopilo (AP) (Fig. 30A).

El hipopilo se ubica sobre la línea media hasta la punta distal del gonopterigio. El seudosifón dorsal está bien desarrollado y se ubica cerca del margen interno. El seudosifón ventral también está bien desarrollado y se ubica cerca del margen externo.

El apopilo (AP) se ubica en la parte más proximal sobre la línea media dorsal del gonopterigio. Ventralmente no se observa ningún orificio ni depresión (Fig. 30B).

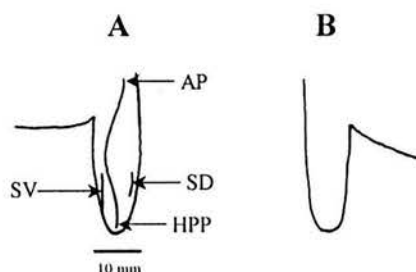


Fig. 30. Vista de la morfología externa del gonopterigio izquierdo de *Urotrygon chilensis*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. AP, apopilo; HPP, hipopilo; SD, seudosifón dorsal; y SV, seudosifón ventral.

### MUSCULATURA

La musculatura del gonopterigio está constituida por tres músculos: 1) músculo flexor externo (FE); 2) músculo compresor (MC) y 3) músculo dilatador (MD) (Fig. 31).

Ventralmente se observa el músculo flexor externo que es relativamente ancho y se ubica en la parte proximal del gonopterigio, dorsalmente corre de la parte proximal a la parte distal sobre el margen interno. El músculo compresor es de forma ovalada y se ubica ventralmente en la parte media del gonopterigio sobre el margen externo. El músculo dilatador se ubica ventralmente a la altura del músculo compresor y se prolonga hacia la parte distal del gonopterigio, dorsalmente corre de la parte proximal hacia la parte distal sobre el margen externo del gonopterigio.

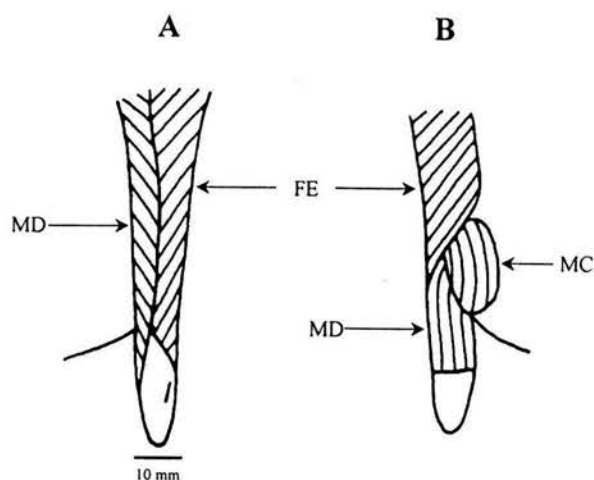


Fig. 31. Vista de la musculatura del gonopterigio izquierdo de *Urotrygon chilensis*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. FE, músculo flexor externo; MC, músculo compresor y MD, músculo dilatador.

## ESQUELETO

En esta especie se encontraron tres piezas conectantes (PC). El cartílago beta ( $C\beta$ ) se ubica en el margen externo de la parte proximal del gonopterigio. El tallo del apéndice (TA) es delgado y largo con forma de varilla. Se articula en la parte proximal con la tercera pieza conectante y se prolonga hasta la punta distal del gonopterigio.

El cartílago marginal dorsal (CMD) es parecido a una placa con la punta proximal adelgazada y se ubica junto a la parte media del tallo del apéndice, donde es parte del soporte del gonopterigio.

El cartílago pequeño (CP) se ubica sobre el margen externo hacia la punta distal del gonopterigio.

El cartílago marginal ventral (CMV) se ubica junto a la parte media del tallo del apéndice sobre el margen externo, donde es parte del soporte del gonopterigio junto con el cartílago marginal dorsal.

Distalmente el gonopterigio comprende tres elementos: un cartílago protector ventral (CPV) es parecido a un escudo, el cual cubre la superficie distal ventral del gonopterigio; el cartílago terminal ventral (CTV) se ubica sobre el margen externo de la punta distal del gonopterigio; y el cartílago terminal dorsal (CTD) forma la pared del hipopilo, y se ubica sobre el margen interno de la punta distal del gonopterigio (Fig. 32).

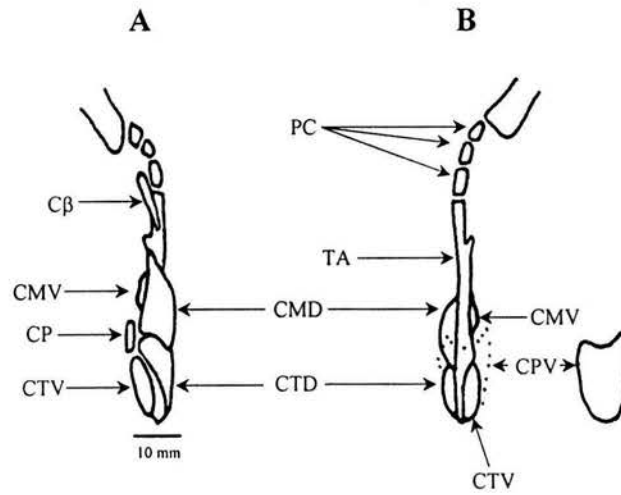


Fig. 32. Vista del esqueleto del gonopterigio izquierdo de *Urotrygon chilensis*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. Cβ, cartilago beta; CMD, cartilago marginal dorsal; CMV, cartilago marginal ventral; CP, cartilago pequeño; CPV, cartilago protector ventral; CTD, cartilago terminal dorsal; CTV, cartilago terminal ventral; PC, piezas conectantes y TA, tallo del apéndice.

## *Urotrygon nana*

### MORFOLOGÍA EXTERNA

El gonopterigio es corto, cilíndrico, y un poco deprimido dorsoventralmente. En vista dorsal se observa el hipopilo (HPP), el seudosisfón dorsal (SD), el seudosisfón ventral (SV), y el apopilo (AP) (Fig. 33A).

El hipopilo se ubica sobre la línea media hasta la punta distal del gonopterigio. El seudosisfón dorsal está bien desarrollado y se ubica cerca del margen interno. El seudosisfón ventral también está bien desarrollado y se ubica cerca del margen externo. El apopilo (AP) se ubica en la parte más proximal sobre la línea media dorsal del gonopterigio. Ventralmente no se observa ningún orificio ni depresión (Fig. 33B).

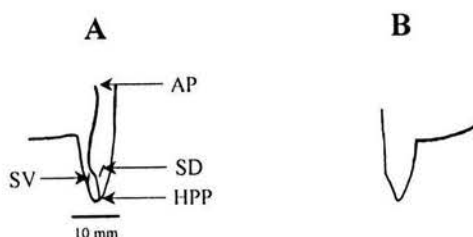


Fig. 33. Vista de la morfología externa del gonopterigio izquierdo de *Urotrygon nana*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. AP, apopilo; HPP, hipopilo; SD, seudosisfón dorsal; y SV, seudosisfón ventral.

### MUSCULATURA

La musculatura del gonopterigio está constituida por tres músculos: 1) músculo flexor externo (FE); 2) músculo compresor (MC) y 3) músculo dilatador (MD) (Fig. 34).

Ventralmente se observa el músculo flexor externo que es relativamente ancho y va de la parte proximal hacia la parte distal del gonopterigio, dorsalmente corre de la parte proximal a la parte distal sobre el margen interno del gonopterigio. El músculo compresor es de forma ovalada y se ubica ventralmente en la parte media del gonopterigio sobre el margen externo. El músculo dilatador se ubica ventralmente a la altura del músculo compresor y se prolonga hacia la parte distal del gonopterigio, dorsalmente corre de la parte proximal hacia la parte distal sobre el margen externo del gonopterigio.

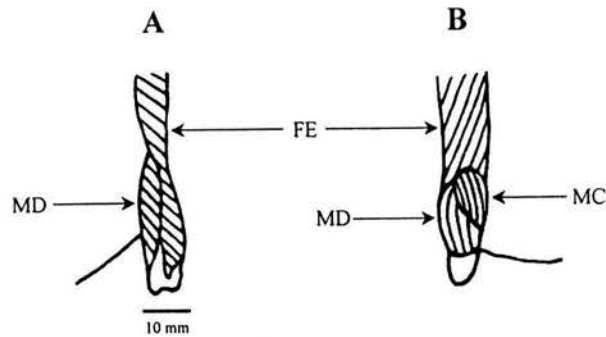


Fig. 34. Vista de la musculatura del gonopterigio izquierdo de *Urotrygon nana*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. FE, músculo flexor externo; MC, músculo compresor y MD, músculo dilatador.

## ESQUELETO

En esta especie se encontraron dos piezas conectantes (PC). El cartílago beta ( $C\beta$ ) se ubica en el margen externo de la punta proximal del gonopterigio. El tallo del apéndice (TA) es delgado y largo con forma de varilla. Se articula en la parte proximal con la segunda pieza conectante y se prolonga hasta la punta proximal del cartílago terminal dorsal.

El cartílago marginal dorsal (CMD) es parecido a una placa con la punta proximal adelgazada y se ubica junto a la parte distal del tallo del apéndice, donde es parte del soporte del gonopterigio.

El cartílago marginal ventral (CMV) se ubica en el margen externo junto a la parte distal del tallo del apéndice, donde es parte del soporte del gonopterigio junto con el cartílago marginal dorsal.

Distalmente el gonopterigio comprende tres elementos: un cartílago protector ventral (CPV) parecido aun escudo, el cual cubre la superficie distal ventral del gonopterigio; el cartílago terminal ventral (CTV) se ubica sobre el margen externo de la punta distal del gonopterigio; y el cartílago terminal dorsal (CTD) forma la pared del hipopilo, y se ubica sobre el margen interno de la punta distal del gonopterigio (Fig. 35)

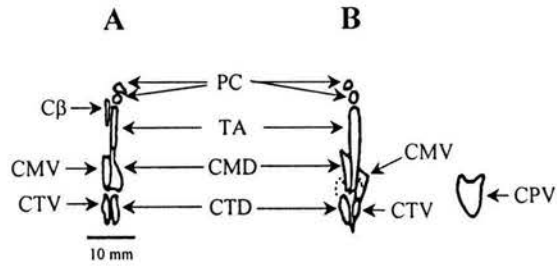


Fig. 35. Vista del esqueleto del gonopterigio izquierdo de *Urotrygon nana*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. C $\beta$ , cartílago beta; CMD, cartílago marginal dorsal; CMV, cartílago marginal ventral; CPV, cartílago protector ventral; CTD, cartílago terminal dorsal; CTV, cartílago terminal ventral; PC, piezas conectantes y TA, tallo del apéndice.

## *Gymnura marmorata*

### MORFOLOGÍA EXTERNA

El gonopterigio es corto, delgado y deprimido dorsoventralmente. En vista dorsal se observa el hipopilo (HPP), el seudosisfón dorsal (SD), el seudosisfón ventral (SV), y el apopilo (AP) (Fig. 36A).

El hipopilo se ubica sobre la línea media hasta la punta distal del gonopterigio. El seudosisfón dorsal está bien desarrollado y se ubica cerca del margen interno. El seudosisfón ventral también está bien desarrollado y se ubica cerca del margen externo. El apopilo se ubica en la parte más proximal sobre la línea media dorsal del gonopterigio. Ventralmente no se observa ningún orificio ni depresión (Fig. 36B).

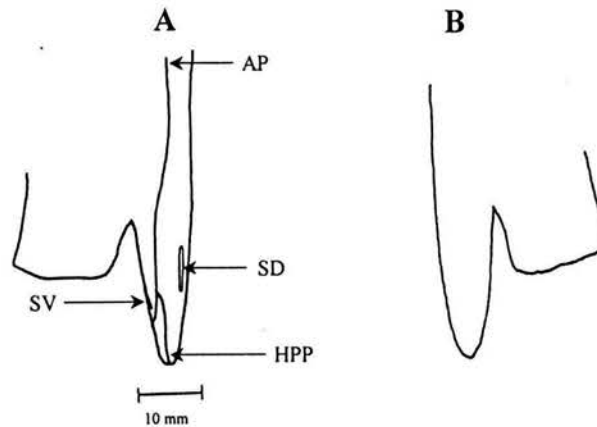


Fig. 36. Vista de la morfología externa del gonopterigio izquierdo de *Gymnura marmorata*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. AP, apopilo; HPP, hipopilo; SD, seudosisfón dorsal; y SV, seudosisfón ventral.

### MUSCULATURA

La musculatura del gonopterigio está constituida por tres músculos: 1) músculo flexor externo (FE); 2) músculo compresor (MC) y 3) músculo dilatador (MD) (Fig. 37).

Ventralmente se observa el músculo flexor externo que es ancho y se ubica en la parte proximal del gonopterigio, dorsalmente se ubica en la parte proximal sobre el margen interno y se prolonga hacia la parte distal del gonopterigio. El músculo compresor es de forma ovalada y se ubica ventralmente en la parte media sobre el margen externo del gonopterigio. El músculo dilatador se ubica ventralmente a la altura del músculo compresor y se prolonga hacia la parte distal del gonopterigio, dorsalmente va de la parte proximal hacia la parte distal sobre el margen externo del gonopterigio.

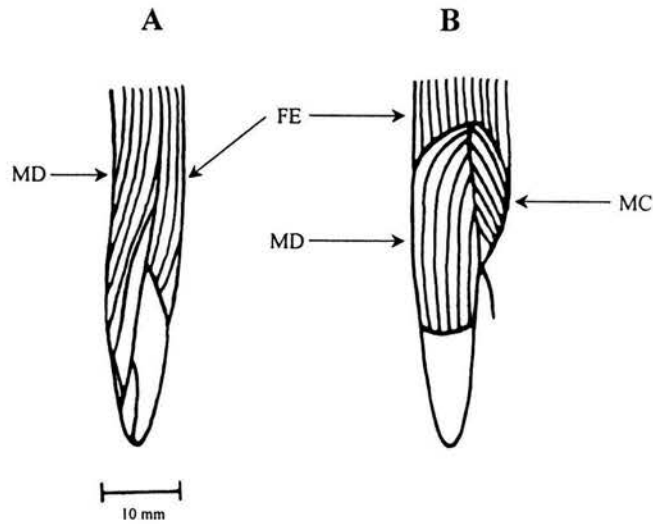


Fig. 37. Vista de la musculatura del gonopterigio izquierdo de *Gymnura marmorata*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. FE, músculo flexor externo; MC, músculo compresor y MD, músculo dilatador.

## ESQUELETO

En esta especie se encontraron dos piezas conectantes (PC). El cartílago beta ( $C\beta$ ) se ubica en el margen externo de la punta proximal del gonopterigio. El tallo del apéndice (TA) en esta especie es delgado y largo con forma de varilla. Se articula en la parte proximal con la segunda pieza conectante y se prolonga cerca de la punta proximal del cartílago terminal dorsal.

El cartílago marginal dorsal (CMD) es parecido a una placa con las puntas proximal y distal adelgazadas y se ubica junto a la parte distal del tallo del apéndice, donde es parte del soporte del gonopterigio.

El cartílago marginal ventral (CMV) se ubica junto a la parte media del tallo del apéndice sobre el margen externo del esqueleto, donde es parte del soporte del gonopterigio.

Distalmente el gonopterigio comprende tres elementos: un cartílago protector ventral (CPV) parecido a un escudo, el cual cubre la superficie distal ventral del gonopterigio; el cartílago terminal ventral (CTV) se ubica sobre el margen externo de la punta distal del gonopterigio; y el cartílago terminal dorsal (CTD) forma la pared del hipopilo, y se ubica sobre el margen interno de la punta distal del gonopterigio (Fig. 38).



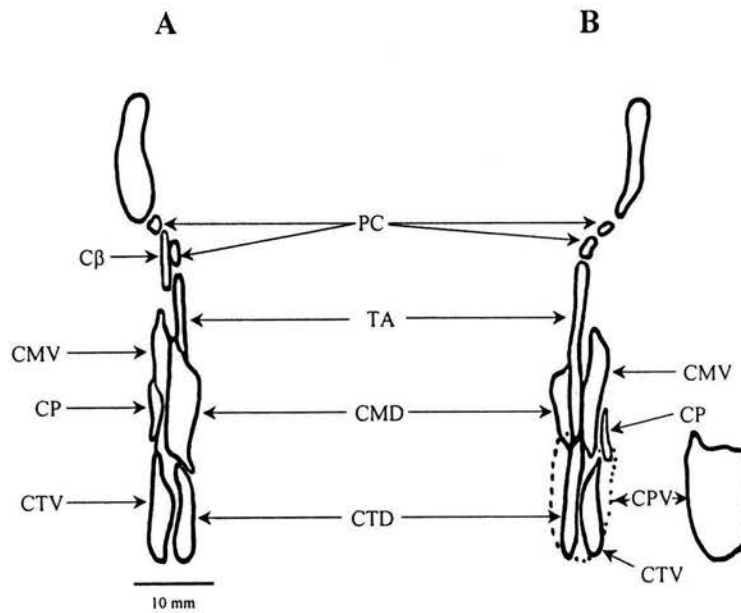


Fig. 38. Vista del esqueleto del gonopterigio izquierdo de *Gymnura marmorata*. A) Vista dorsal; B) vista ventral.  $C\beta$ , cartílago beta; CMD, cartílago marginal dorsal; CMV, cartílago marginal ventral; CP, cartílago pequeño; CPV, cartílago protector ventral; CTD, cartílago terminal dorsal; CTV, cartílago terminal ventral; PC, piezas conectantes y TA, tallo del apéndice.

## *Gymnura micrura*

### MORFOLOGIA EXTERNA

El gonopterigio es corto, delgado y deprimido dorsoventralmente. En vista dorsal se observa el hipopilo (HPP), el seudosifón dorsal (SD), el seudosifón ventral (SV), y el apopilo (AP) (Fig. 39A).

El hipopilo se ubica sobre la línea media hasta la punta distal del gonopterigio. El seudosifón dorsal está bien desarrollado y se ubica cerca del margen interno. El seudosifón ventral también está bien desarrollado y se ubica cerca del margen externo.

El apopilo se ubica en la parte más proximal sobre la línea media dorsal del gonopterigio. Ventralmente no se observa ningún orificio ni depresión (Fig. 39B).

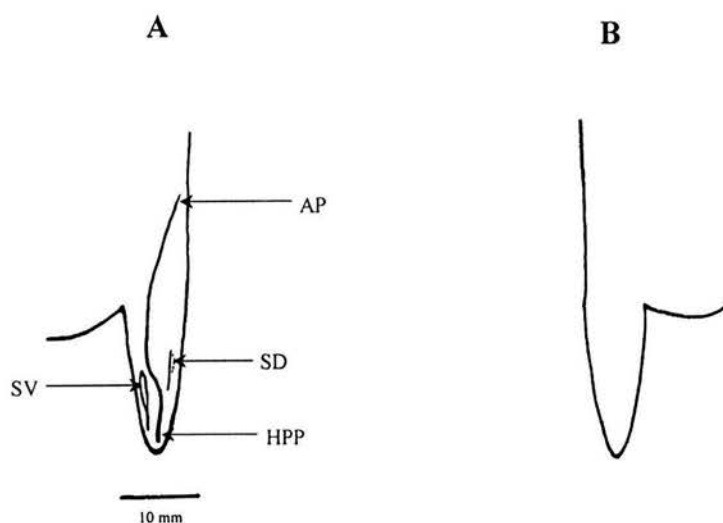


Fig. 39. Vista de la morfología externa del gonopterigio izquierdo de *Gymnura micrura*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. AP, apopilo; HPP, hipopilo; SD, seudosifón dorsal; y SV, seudosifón ventral.

### MUSCULATURA

La musculatura del gonopterigio está constituida por tres músculos: 1) músculo flexor externo (FE); 2) músculo compresor (MC) y 3) músculo dilatador (MD) (Fig. 40).

Ventralmente se observa el músculo flexor externo que es ancho y se ubica en la parte proximal del gonopterigio, dorsalmente se ubica sobre el margen externo y va de la parte proximal hacia la parte distal del gonopterigio. El músculo compresor es de forma ovalada y se ubica ventralmente en la parte media sobre el margen externo del gonopterigio. El músculo

dilatador se ubica ventralmente a la altura del músculo compresor y se prolonga hacia la parte distal del gonopterigio, dorsalmente va de la parte proximal hacia la parte distal sobre el margen externo del gonopterigio.

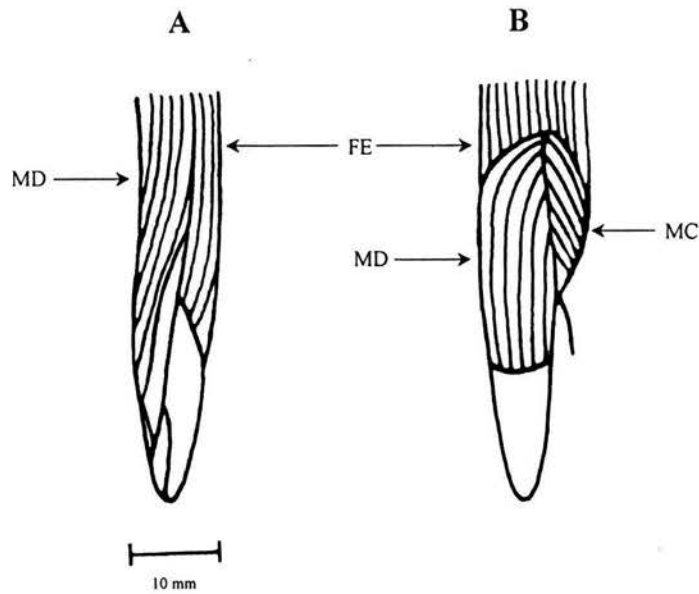


Fig. 40. Vista de la musculatura del gonopterigio izquierdo de *Gymnura micrura*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. FE, músculo flexor externo; MC, músculo compresor y MD, músculo dilatador.

## ESQUELETO

En esta especie se encontraron dos piezas conectantes (PC). El tallo del apéndice (TA) en esta especie es delgado y largo con forma de varilla. Se articula en la parte proximal con la segunda pieza conectante y se prolonga cerca de la punta proximal del cartílago terminal dorsal.

El cartílago marginal dorsal (CMD) es parecido a una placa y está junto a la parte distal del tallo del apéndice sobre el margen interno del esqueleto, donde es parte del soporte del gonopterigio.

El cartílago pequeño (CP) se ubica sobre el margen externo cerca de la punta proximal del cartílago terminal ventral.

El cartílago marginal ventral (CMV) se ubica junto a la parte media del tallo del apéndice sobre el margen externo, donde es parte del soporte del gonopterigio.

Distalmente el gonopterigio comprende tres elementos: un cartílago protector ventral (CPV) parecido a un escudo, el cual cubre la superficie distal ventral del gonopterigio; el cartílago terminal ventral (CTV) se ubica sobre el margen externo de la punta distal del gonopterigio; y el cartílago terminal dorsal (CTD) que forma la pared del hipopilo, y se ubica sobre el margen

interno de la punta distal del gonopterigio (Fig. 41).

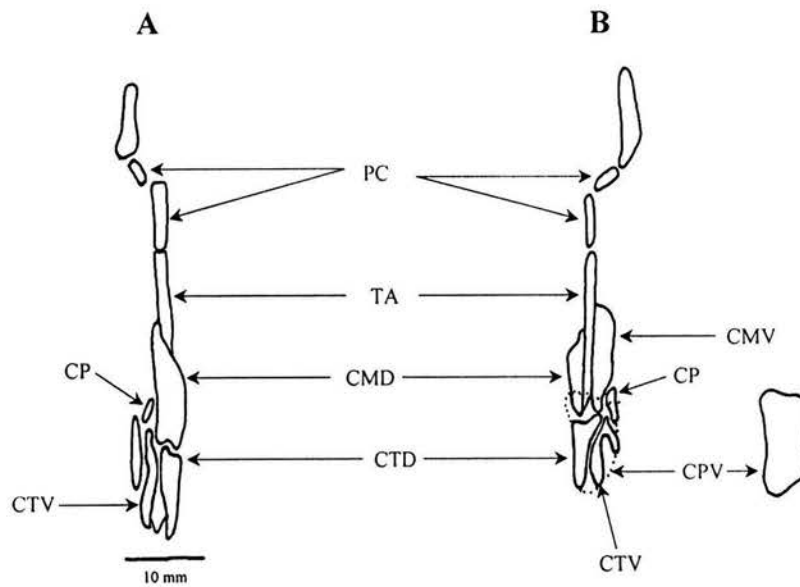


Fig. 41. Vista del esqueleto del gonopterigio izquierdo de *Gymnura micrura*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. CMD, cartílago marginal dorsal; CMV, cartílago marginal ventral; CP, cartílago pequeño; CPV, cartílago protector ventral; CTD, cartílago terminal dorsal; CTV, cartílago terminal ventral; PC, piezas conectantes y TA, tallo del apéndice.

## *Myliobatis californica*

### MORFOLOGÍA EXTERNA

El gonopterigio es corto, grueso y cilíndrico. En vista dorsal se observa el hipopilo (HPP), el seudosisfón dorsal (SD), el seudosisfón ventral (SV), y el apopilo (AP) (Fig. 42A).

El hipopilo se ubica sobre la línea media hasta la punta distal del gonopterigio. El seudosisfón dorsal está bien desarrollado y se ubica cerca del margen interno. El seudosisfón ventral también está bien desarrollado y se ubica cerca del margen externo.

El apopilo se ubica en la parte más proximal sobre la línea media dorsal del gonopterigio. Ventralmente no se observa ningún orificio ni depresión (Fig. 42B).

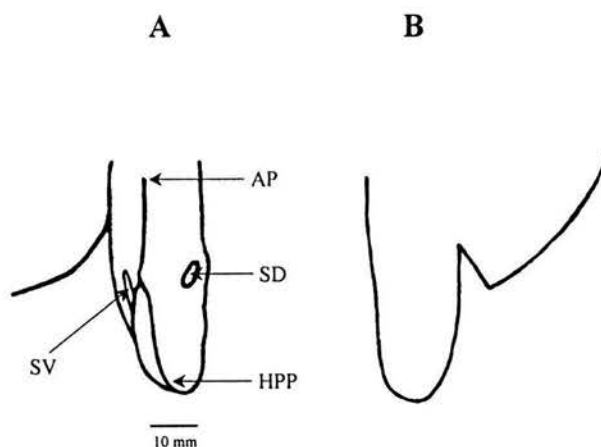


Fig. 42. Vista de la morfología externa del gonopterigio izquierdo de *Myliobatis californica*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. AP, apopilo; HPP, hipopilo; SD, seudosisfón dorsal; y SV, seudosisfón ventral.

### MUSCULATURA

La musculatura del gonopterigio está constituida por tres músculos: 1) músculo flexor externo (FE); 2) músculo compresor (MC) y 3) músculo dilatador (MD) (Fig. 43).

Ventralmente se observa el músculo flexor externo que se ubica en la parte proximal sobre el margen interno del gonopterigio, dorsalmente se ubica sobre el margen interno y va de la parte proximal hacia la parte distal del gonopterigio. El músculo compresor es de forma ovalada y se ubica ventralmente en la parte media del gonopterigio sobre el margen externo.

El músculo dilatador se ubica ventralmente a la altura del músculo compresor y se prolonga hacia la parte distal del gonopterigio, dorsalmente se ubica sobre el margen externo y va de la parte proximal hacia la parte distal del gonopterigio.

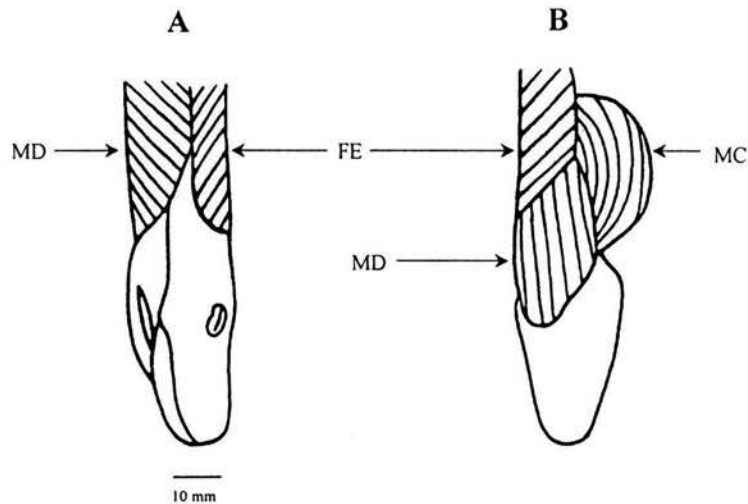


Fig. 43. Vista de la musculatura del gonopterigio izquierdo de *Myliobatis californica*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. FE, músculo flexor externo; MC, músculo compresor y MD, músculo dilatador.

## ESQUELETO

En esta especie se encontraron dos piezas conectantes (PC). El cartílago beta ( $C\beta$ ) se ubica sobre la punta proximal del tallo del apéndice. El tallo del apéndice (TA) es delgado y largo con forma de varilla. Se articula en la parte proximal con la segunda pieza conectante y se prolonga cerca de la punta distal del cartílago terminal dorsal.

El cartílago marginal dorsal (CMD) es parecido a una placa con la punta proximal adelgazada y se ubica junto a la parte distal del tallo del apéndice, donde es parte del soporte del gonopterigio.

El cartílago pequeño (CP) se ubica dorsalmente entre el cartílago marginal ventral y el cartílago marginal dorsal.

Distalmente el gonopterigio comprende tres elementos: un cartílago protector ventral (CPV) parecido a un escudo, el cual cubre la superficie distal ventral del gonopterigio; el cartílago terminal ventral (CTV) se ubica sobre el margen externo de la punta distal del gonopterigio; y el cartílago terminal dorsal (CTD) forma la pared del hipopilo, y se ubica sobre el margen interno de la punta distal del gonopterigio (Fig. 44).

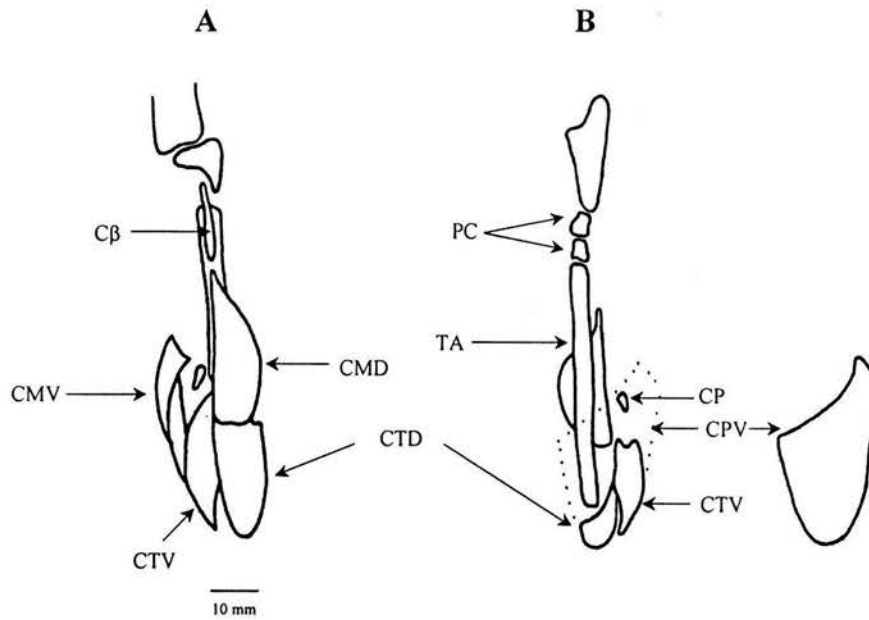


Fig. 44. Vista del esqueleto del gonopterigio izquierdo de *Myliobatis californica*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. C $\beta$ , cartilago beta; CMD, cartilago marginal dorsal; CMV, cartilago marginal ventral; CP, cartilago pequeño; CPV, cartilago protector ventral; CTD, cartilago terminal dorsal; CTV, cartilago terminal ventral; PC, piezas conectantes y TA, tallo del apéndice.

# *Myliobatis longirostris*

## MORFOLOGÍA EXTERNA

El gonopterigio es corto, grueso y cilíndrico. En vista dorsal se observa el hipopilo (HPP), el seudosifón dorsal (SD), el seudosifón ventral (SV), y el apopilo (AP) (Fig. 45A).

El hipopilo se ubica sobre la línea media hasta la punta distal del gonopterigio. El seudosifón dorsal está bien desarrollado y se ubica cerca del margen interno. El seudosifón ventral también está bien desarrollado y se ubica cerca del margen externo.

El apopilo se ubica en la parte más proximal sobre la línea media dorsal del gonopterigio. Ventralmente no se observa ningún orificio ni depresión (Fig. 45B).

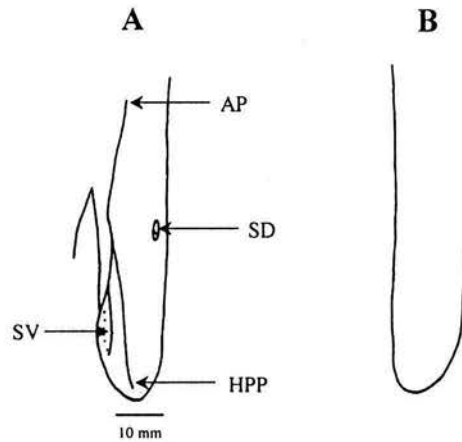


Fig. 45. Vista de la morfología externa del gonopterigio izquierdo de *Myliobatis longirostris*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. AP, apopilo; HPP, hipopilo; SD, seudosifón dorsal; y SV, seudosifón ventral.

## MUSCULATURA

La musculatura del gonopterigio está constituida por tres músculos: 1) músculo flexor externo (FE); 2) músculo compresor (MC) y 3) músculo dilatador (MD) (Fig. 46)

Ventralmente se observa el músculo flexor externo y se ubica en la parte proximal del gonopterigio, dorsalmente se ubica sobre el margen externo y va de la parte proximal hacia la parte distal del gonopterigio. El músculo compresor es de forma ovalada y se ubica ventralmente en la parte media del gonopterigio sobre el margen externo. El músculo dilatador se ubica ventralmente a la altura del músculo compresor y se prolonga hacia la parte distal del gonopterigio, dorsalmente se ubica sobre el margen interno y va de la parte proximal hacia la parte distal del gonopterigio.



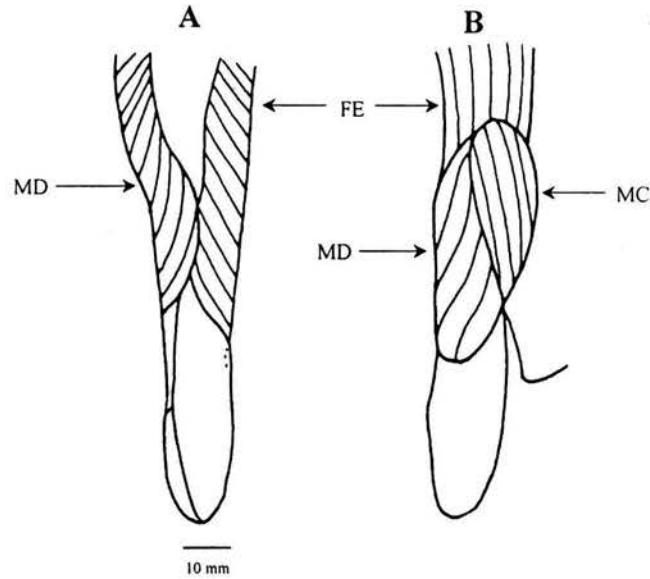


Fig. 46. Vista de la musculatura del gonopterigio izquierdo de *Myliobatis longirostris*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. FE, músculo flexor externo; MC, músculo compresor y MD, músculo dilatador.

## ESQUELETO

En esta especie se encontraron dos piezas conectantes (PC). El cartílago beta ( $C\beta$ ) se ubica sobre el margen externo de la punta proximal del tallo del apéndice. El tallo del apéndice (TA) es delgado y largo con forma de varilla. Se articula en la parte proximal con la segunda pieza conectante y se prolonga cerca de la punta proximal del cartílago terminal dorsal.

El cartílago marginal dorsal (CMD) es parecido a una placa y se ubica junto a la parte distal del tallo del apéndice sobre el margen interno del esqueleto, donde es parte del soporte del gonopterigio.

El cartílago marginal ventral (CMV) se ubica sobre el margen interno junto a la parte distal del tallo del apéndice, donde junto con el cartílago marginal ventral es parte del soporte del gonopterigio.

Distalmente el gonopterigio comprende tres elementos: un cartílago protector ventral (CPV) parecido a un escudo, el cual cubre la superficie distal ventral del gonopterigio; el cartílago terminal ventral (CTV) que se ubica sobre la parte distal del margen externo del gonopterigio; y el cartílago terminal dorsal (CTD) que forma la pared del hipopilo, y se ubica sobre la parte distal del margen interno del gonopterigio (Fig. 47).

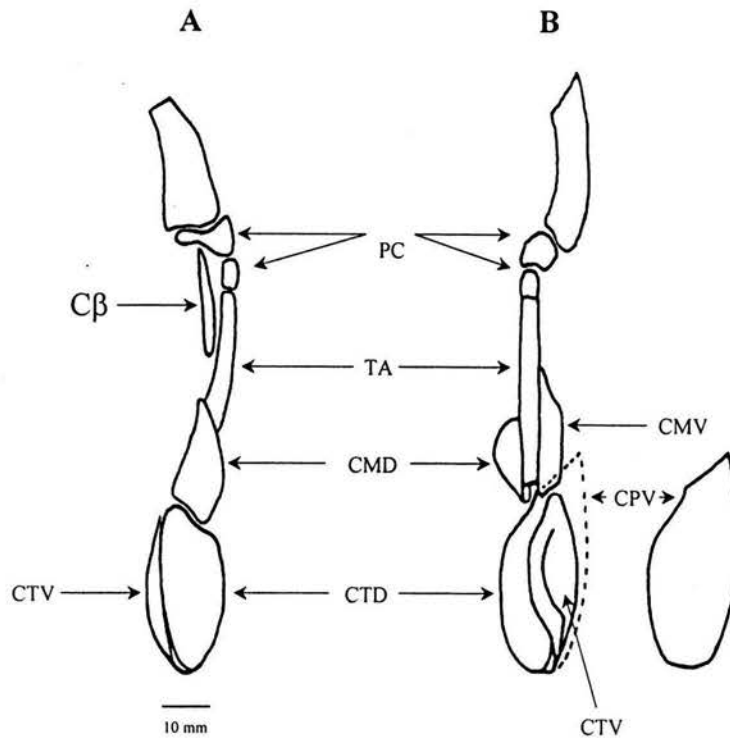


Fig. 47. Vista del esqueleto del gonopterigio izquierdo de *Myliobatis longirostris*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. C $\beta$ , cartilago beta; CMD, cartilago marginal dorsal; CMV, cartilago marginal ventral; CPV, cartilago protector ventral; CTD, cartilago terminal dorsal; CTV, cartilago terminal ventral; PC, piezas conectantes y TA, tallo del apéndice.

# *Rhinoptera steindachneri*

## MORFOLOGIA EXTERNA

El gonopterigio es cilíndrico, corto y grueso. En vista dorsal se observa el hipopilo (HPP), el seudosifón ventral (SV), el apopilo (AP), y una estructura parecida a una solapa formada por el surco del gonopterigio misma que tapa el seudosifón dorsal.(Fig. 48A).

El hipopilo se ubica sobre la línea media hasta la punta distal del gonopterigio. El seudosifón dorsal está bien desarrollado y se ubica por debajo de la solapa formada por el surco del gonopterigio. El seudosifón ventral está bien desarrollado y se ubica cerca del margen externo. El apopilo se ubica en la parte más proximal sobre la línea media dorsal del gonopterigio. No se observa seudosifón dorsal.

Ventralmente no se observa ningún orificio ni depresión (Fig. 48B).

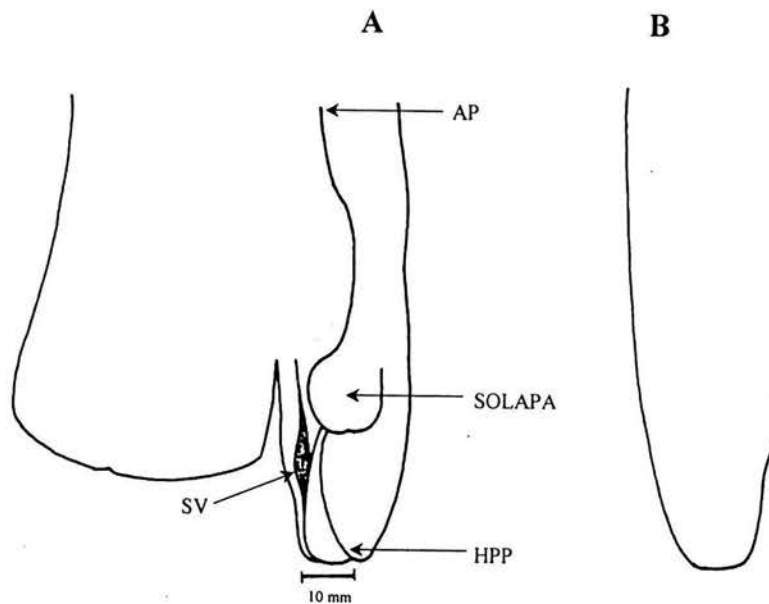


Fig. 48. Vista de la morfología externa del gonopterigio izquierdo de *Rhinoptera steindachneri*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. AP, apopilo; HPP, hipopilo; y SV, seudosifón ventral.

## MUSCULATURA

La musculatura del gonopterigio está constituida por cuatro músculos: 1) músculo flexor externo (FE); 2) músculo compresor (MC); 3) músculo dilatador (MD) y 4) músculo del borde externo (MBE) (Fig. 49).

El músculo flexor externo se ubica dorsalmente en la parte proximal sobre el margen interno y se prolonga hacia la parte distal del gonopterigio. El músculo compresor es de forma ovalada y se ubica en posición ventral y va de la parte proximal a la parte distal del gonopterigio sobre el margen externo. El músculo dilatador se ubica ventralmente en la parte central y va de la parte proximal a la parte distal del gonopterigio, dorsalmente va de la parte proximal hacia la parte distal sobre el margen interno del gonopterigio. El músculo del borde externo se ubica en la parte proximal sobre el margen externo del gonopterigio.

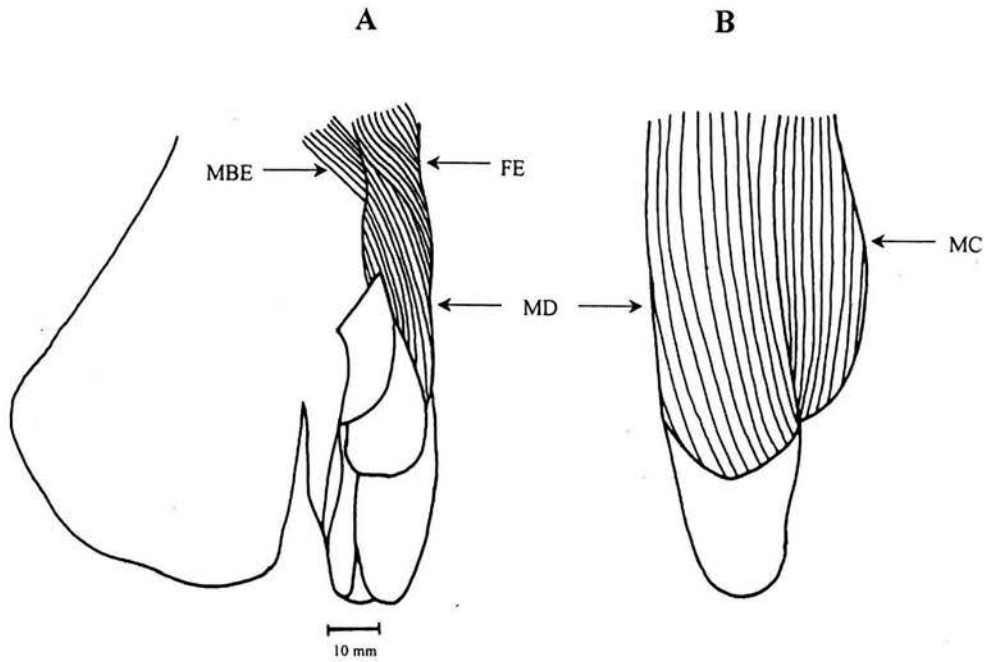


Fig. 49. Vista de la musculatura del gonopterigio izquierdo de *Rhinoptera steindachneri*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. FE, músculo flexor externo; MBE, músculo del borde externo; MC, músculo compresor y MD, músculo dilatador.

## ESQUELETO

En esta especie se encontraron dos piezas conectantes (PC). El cartílago beta ( $C\beta$ ) se ubica dorsalmente en la parte proximal sobre el margen externo del gonopterigio. El tallo del apéndice (TA) es grueso y relativamente largo con forma de varilla. Se articula en la parte proximal con la segunda pieza conectante y se prolonga cerca de la punta proximal del cartílago terminal dorsal.

El cartílago marginal dorsal (CMD) es parecido a una placa y se ubica junto a la parte distal del tallo del apéndice sobre el margen interno del esqueleto, donde es parte del soporte del gonopterigio.

El cartílago marginal ventral (CMV) se ubica junto a la parte distal del tallo del apéndice

sobre el margen externo del esqueleto, donde es parte del soporte del gonopterigio.

Distalmente el gonopterigio comprende tres elementos: un cartílago protector ventral (CPV) parecido a un escudo, el cual cubre la superficie distal ventral del gonopterigio; el cartílago terminal ventral (CTV) que se ubica sobre el margen externo de la punta distal del gonopterigio; y el cartílago terminal dorsal (CTD) que forma la pared del hipopilo y se ubica sobre el margen interno de la punta distal del gonopterigio (Fig. 50).

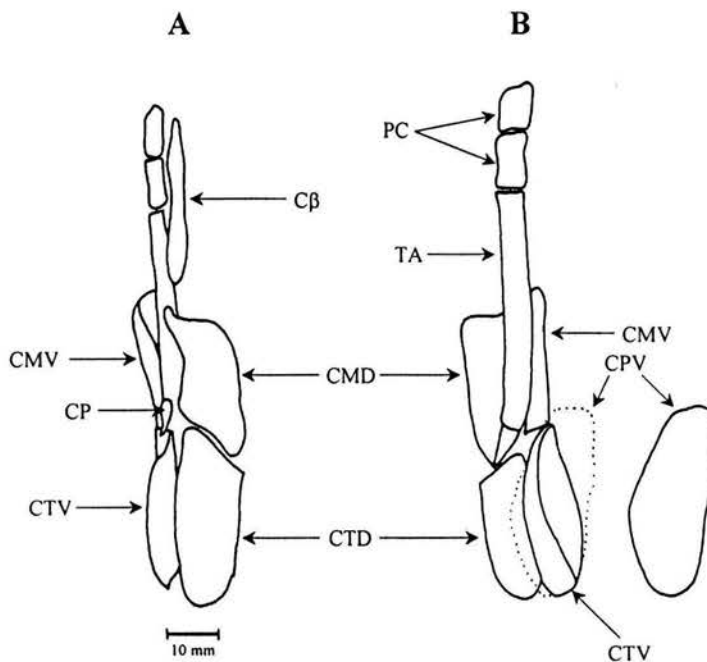


Fig. 50. Vista del esqueleto del gonopterigio izquierdo de *Rhinoptera steindachneri*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. C $\beta$ , cartílago beta; CMD, cartílago marginal dorsal; CMV, cartílago marginal ventral; CP, cartílago pequeño; CPV, cartílago protector ventral; CTD, cartílago terminal dorsal; CTV, cartílago terminal ventral; PC, piezas conectantes y TA, tallo del apéndice.

## *Mobula thurstoni*

### MORFOLOGÍA EXTERNA

El gonopterigio es corto, cilíndrico, un poco deprimido dorsoventralmente y relativamente grueso. En vista dorsal se observa el hipopilo (HPP), el seudosisfón dorsal (SD), el seudosisfón ventral (SV), y el apopilo (AP) (Fig. 51A).

El hipopilo se ubica sobre la línea media hasta la punta distal del gonopterigio. El seudosisfón dorsal está bien desarrollado y se ubica cerca del margen interno. El seudosisfón ventral también está bien desarrollado y se ubica cerca del margen externo.

El apopilo (AP) se ubica en la parte más proximal sobre la línea media dorsal del gonopterigio. Ventralmente no se observa ningún orificio ni depresión (Fig. 51B).

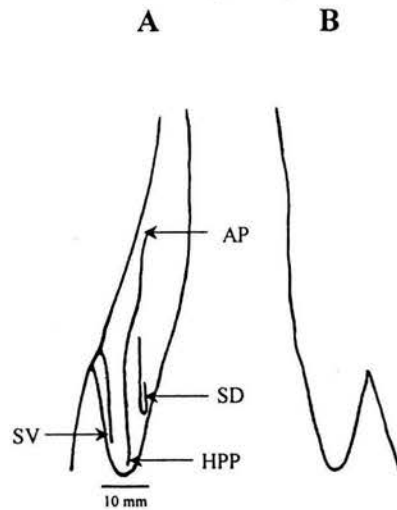


Fig. 51. Vista de la morfología externa del gonopterigio izquierdo de *Mobula thurstoni*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. AP, apopilo; HPP, hipopilo; SD, seudosisfón dorsal; y SV, seudosisfón ventral.

### MUSCULATURA

La musculatura del gonopterigio está constituida por cuatro músculos: 1) músculo flexor externo (FE); 2) músculo compresor (MC); 3) músculo dilatador (MD) y 4) músculo del borde externo (MBE) (Fig. 52).

El músculo flexor se ubica ventralmente en la parte proximal del gonopterigio. El músculo compresor es de forma ovalada y se ubica en posición ventral sobre el margen externo y va de la parte proximal a la parte distal del gonopterigio. El músculo dilatador se ubica ventralmente en la parte central y va de la parte proximal a la parte distal del gonopterigio sobre el margen interno, dorsalmente se ubica sobre el margen interno y va de la parte proximal hacia la parte distal del gonopterigio. El músculo del borde externo se ubica dorsalmente sobre el margen externo hacia la mitad del músculo dilatador y se prolonga hacia la parte distal del gonopterigio.

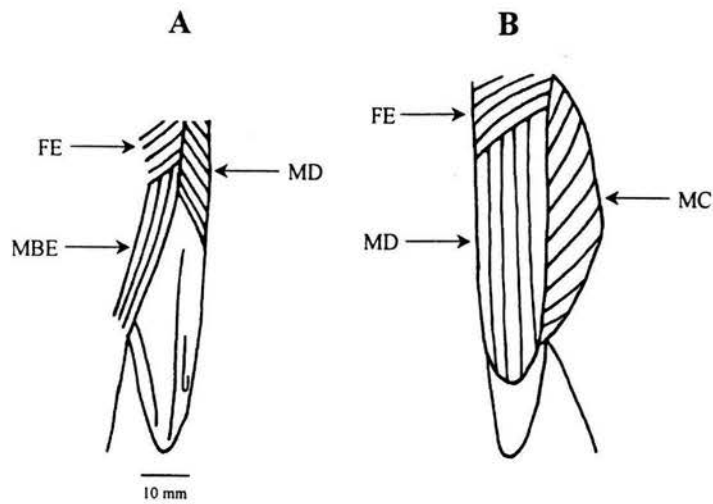


Fig. 52. Vista de la musculatura del gonopterigio izquierdo de *Mobula thurstoni*. A) Vista dorsal; B) vista ventral. FE, músculo flexor externo; MBE, músculo del borde externo; MC, músculo compresor y MD, músculo dilatador.

## ESQUELETO

En esta especie solo se pudieron observar dos cartílagos, el primero corresponde al tallo del apéndice (TA) y el segundo fue difícil de homologar con otro cartílago ya que su forma y ubicación es diferente a la de los cartílagos de las otras especies.

No fue posible observar más debido a que solo se contaba con un organismo, mismo que se procesó como a los demás organismos pero debido a que no había alcanzado su madurez no se pudo observar todas sus estructuras.

En las tablas 3, 4 y 5 se indican las estructuras identificadas de morfología externa, musculatura y esqueleto, respectivamente.

Tabla 3. Estructuras identificadas en la morfología externa de los gonopterigios de las 17 especies estudiadas. \* Presente pero tapado por la solapa que forma el surco del gonopterigio.

ESPECIE	CARACTERES DE MORFOLOGÍA EXTERNA			
	Hipopilo	Seudosifón dorsal	Seudosifón ventral	Apopilo
<i>Rhinobatos lentiginosus</i>	presente dorsalmente	presente dorsalmente	presente dorsal y ventralmente	presente dorsalmente
<i>Rhinobatos glaucostigma</i>	presente dorsalmente	presente dorsalmente	presente dorsalmente	presente dorsalmente
<i>Zapterix exasperata</i>	presente dorsal y ventralmente	presente dorsal y ventralmente	presente dorsal y ventralmente	presente lateralmente
<i>Narcine brasiliensis</i>	presente dorsalmente	presente dorsalmente	presente lateralmente	presente dorsalmente
<i>Narcine entemedor</i> <i>Urolophus halleri</i> <i>Urolophus maculatus</i> <i>Urotrygon aspidorus</i> <i>Urotrygon asterias</i> <i>Urotrygon chilensis</i> <i>Urotrygon nana</i> <i>Gymnura marmorata</i> <i>Gymnura micrura</i> <i>Myliobatis californica</i> <i>Myliobatis longirostris</i>	presente dorsalmente	presente dorsalmente	presente dorsalmente	presente dorsalmente
<i>Rhinoptera steindachneri</i>	presente dorsalmente	presente*	presente dorsalmente	presente dorsalmente
<i>Mobula thurstoni</i>	presente dorsalmente	presente dorsalmente	presente dorsalmente	presente dorsalmente



Tabla 4. Músculos identificados en los gonoptergios de las 17 especies estudiadas.

ESPECIE	MUSCULATURA			
	Músculo flexor externo	Músculo compresor	Músculo dilatador	Músculo del borde externo
<i>Rhinobatos lentiginosus</i>	presente	presente	presente	presente
<i>Rhinobatos glaucostigma</i>	presente	presente	presente	presente
<i>Zapterix exasperata</i>	presente	presente	presente	ausente
<i>Narcine brasiliensis</i>	presente	presente	presente	presente
<i>Narcine entemedor</i>	presente	presente	presente	presente
<i>Urolophus halleri</i>	presente	presente	presente	ausente
<i>Urolophus maculatus</i>	presente	presente	presente	ausente
<i>Urotrygon aspidorus</i>	presente	presente	presente	ausente
<i>Urotrygon asterias</i>	presente	presente	presente	ausente
<i>Urotrygon chilensis</i>	presente	presente	presente	ausente
<i>Urotrygon nana</i>	presente	presente	presente	ausente
<i>Gymnura marmorata</i>	presente	presente	presente	ausente
<i>Gymnura micrura</i>	presente	presente	presente	ausente
<i>Myliobatis californica</i>	presente	presente	presente	ausente
<i>Myliobatis longirostris</i>	presente	presente	presente	ausente
<i>Rhinoptera steindachneri</i>	presente	presente	presente	presente
<i>Mobula thurstoni</i>	presente	presente	presente	presente



## DISCUSIÓN

### MORFOLOGÍA EXTERNA

En las 17 especies estudiadas pertenecientes a cinco familias (Rhinobatidae, Narcinidae, Urolophidae, Gymnuridae y Myliobatidae) la morfología externa del gonopterigio fue constante. Esta consistió en una forma deprimida dorsoventralmente, variando de grosor y longitud en cada especie.

Así mismo, las estructuras que presentan son: a) apopilo, b) hipopilo, c) seudosifón dorsal; y d) seudosifón ventral, estas estructuras en la mayoría de las especies se presentan en posición dorsal como se indica en la Tabla 3.

Solo en 4 especies correspondientes a 3 familias (Rhinobatidae, Narcinidae, y Myliobatidae) se encontraron las siguientes características particulares:

De las tres especies estudiadas de la familia Rhinobatidae, *Rhinobatos lentiginosus* (Fig. 3) es una de las dos especies en donde se encontró que el seudosifón ventral es visible dorsal y ventralmente, como se indica en la Tabla 3. La otra especie que presenta esta característica es *Zapterix exasperata* (Fig. 9) que pertenece a la misma familia. En las 14 especies restantes esta estructura únicamente es visible en posición dorsal.

*Zapterix exasperata* (Fig. 3) es la única especie de las 3 estudiadas de la familia Rhinobatidae en la que el hipopilo, seudosifón dorsal y el seudosifón ventral son visibles en posición dorsal y ventral, y el apopilo se ubica en posición lateral sobre el margen interno, por lo que solo es visible lateralmente. En las 16 especies restantes esta estructura es visible en posición dorsal, como se indica en la Tabla 3.

De las dos especies estudiadas de la familia Narcinidae, *Narcine brasiliensis* (Fig. 12) es la única especie en la que el seudosifón ventral se ubica en posición lateral sobre el margen externo, por lo que no es visible dorsal ni ventralmente, como se indica en la Tabla 3.

De las cuatro especies estudiadas pertenecientes a la familia Myliobatidae, *Rhinoptera steindachneri* (Fig. 48) es la única especie en donde el seudosifón dorsal no es visible por estar cubierto por una estructura semejante a una solapa formada por el surco del gonopterigio, como se indica en la Tabla 3.

### MUSCULATURA

En las 17 especies estudiadas la musculatura está formada por los siguientes músculos, los cuales varían de 3-4, dependiendo de la familia y la especie: 1) músculo flexor externo (FE), 2) músculo compresor (MC), 3) músculo dilatador (MD), y 4) músculo del borde externo (MBE) como se indica en la Tabla 4.

En la familia Rhinobatidae, *Z. exasperata* (Fig. 10) fue la única especie de tres estudiadas que presentó 3 músculos: 1) músculo flexor externo (FE), 2) músculo compresor (MC) y 3) músculo dilatador (MD). Las dos especies restantes *R. lentiginosus* (Fig. 4) y *R.*

*glaucostigma* (Fig. 7), presentan los mismos músculos antes mencionados más uno identificado como músculo del borde externo (MBE) de acuerdo con Nishida (1990).

En las dos especies de la familia Narcinidae (*N. brasiliensis*, Fig. 13; y *N. entemedor*, Fig. 16) se encontraron 4 músculos: 1) músculo flexor externo (FE), 2) músculo compresor (MC), 3) músculo dilatador (MD), y 4) músculo del borde externo (MBE), como se indica en la Tabla 4.

En las 6 especies de la familia Urolophidae (*U. halleri*, Fig. 19; *U. maculatus*, Fig. 22; *U. aspidorus*, Fig. 25; *U. asterias*, Fig. 28; *U. chilensis*, Fig. 31; y *U. nana*, Fig. 34) y las dos especies de la familia Gymnuridae (*G. marmorata*, Fig. 37; y *G. micrura*, Fig. 40) se encontraron 3 músculos: 1) músculo flexor externo (FE), 2) músculo compresor (MC) y 3) músculo dilatador (MD), como se indica en la Tabla 4.

En la familia Myliobatidae se encontró que dos de las cuatro especies estudiadas (*M. californica*, Fig. 43; y *M. longirostris*, Fig. 46) presentan 3 músculos: 1) músculo flexor externo (FE), 2) músculo compresor (MC) y 3) músculo dilatador (MD), como se indica en la Tabla 4. Y las dos especies restantes (*R. steindachneri*, Fig. 49; y *M. thurstoni*, Fig. 52) presentan los mismos músculos antes mencionados más uno identificado como músculo del borde externo (MBE) de acuerdo con Nishida (1990).

## ESQUELETO

En las 17 especies estudiadas el esqueleto esta formado por los siguientes cartílagos, de los cuales algunos variaron en número, posición o forma dependiendo de la especie: 1) piezas conectantes; 2) tallo del apéndice; 3) cartílago marginal dorsal; 4) cartílago marginal ventral; 5) cartílago terminal dorsal; 6) cartílago terminal ventral; 7) cartílago protector ventral; 8) cartílago pequeño; 9) cartílago pequeño 1; 10) cartílago beta; y 11) cartílago alfa (ver Tabla 5).

Las diferencias encontradas en las estructuras que forman el esqueleto del gonopterigio de las 17 especies estudiadas consistieron básicamente como se describe a continuación:

1. El número de piezas conectantes (PC) varió de 1-3, como se indica en la Tabla 5.

Las tres especies de la familia Rhinobatidae (*R. lentiginosus*, Fig. 5; *R. glaucostigma*, Fig. 8; y *Z. exasperata*, Fig. 11), presentan 3 piezas conectantes, como se indica en la Tabla 5.

En las familias Narcinidae (*N. brasiliensis*, Fig.14; y *N. entemedor*, Fig.17), Gymnuridae (*G. marmorata*, Fig.38; *G. micrura*, Fig.41) y Myliobatidae (*M. californica*, Fig.44; *M. longirostris*, Fig.47 y *R. steindachneri*, Fig.50) el número de piezas conectantes fue de 2, como se indica en la Tabla 5.

En las especies de la familia Urolophidae el número de piezas conectantes vario de 1-3.

Las especies que presentaron una sola pieza conectante fueron: *U. halleri* (Fig. 20) y *U. maculatus* (Fig. 20), como se indica en la Tabla 5.

Las especies que presentaron dos piezas conectantes fueron: *U. asterias* (Fig.29), *U. nana* (Fig.35), como se indica en la Tabla 5.

Las especies que presentaron tres piezas conectantes fueron: *U. aspidorus* (Fig. 26) y *U. chilensis* (Fig.32), como se indica en la Tabla 5.

2. Existió también la presencia o ausencia de los siguientes cartílagos:

a) cartílago pequeño (CP).

En la familia Rhinobatidae las tres especies estudiadas presentan el cartílago pequeño (*R. lentiginosus*, Fig.5; *R. glaucostigma*, Fig.8; y *Z. exasperata*, Fig. 11), como se indica en la Tabla 5.

En la familia Narcinidae las dos especies estudiadas presentan el cartílago pequeño (*N. brasiliensis*, Fig.14; y *N. entemedor*, Fig.17), como se indica en la Tabla 5.

En la familia Urolophidae, *U. halleri* (Fig. 20), *U. maculatus* (Fig. 23) y *U. chilensis* (Fig.32), presentan el cartílago pequeño y las especies que no lo presentan son: *U. aspidorus* (Fig. 26), *U. asterias* (Fig.29) y *U. nana* (Fig.35), como se indica en la Tabla 5.

En la familia Gymnuridae las dos especies estudiadas presentan el cartílago pequeño (*G. marmorata*, Fig.38; y *G. micrura*, Fig.41), como se indica en la Tabla 5.

En la familia Myliobatidae, *M. californica* (Fig.44) y *R. steindachneri* (Fig.50), presentan el cartílago pequeño. *M. longirostris* (Fig.47) no presentó dicho cartílago y en *Mobula thurstoni* no fue posible observarse, como se indica en la Tabla 5.

b) Cartílago pequeño 1 (CP1)

Las únicas especies que presentaron el cartílago pequeño 1 (CP1) fueron las dos pertenecientes a la familia Narcinidae (*N. brasiliensis*, Fig. 14; y *N. entemedor*, Fig.17), como se indica en la Tabla 5. Las cuatro familias restantes (Rhinobatidae, Urolophidae, Gymnuridae y Myliobatidae) no presentan el cartílago pequeño 1. La presencia de este cartílago ha sido reportada para las especies *Urolophus expansus*, *Gymnura micrura* y *Aetoplatea zonura* (Nishida, 1990). En el presente trabajó ese cartílago no se encontró en las dos especies estudiadas de la familia Gymnuridae (*G. micrura* y *G. marmorata*).

c) Cartílago beta (CB)

En la familia Rhinobatidae dos de las tres especies estudiadas presentan el cartílago beta (*R. lentiginosus*, Fig.5; y *R. glaucostigma*, Fig.8). La especie restante (*Z. exasperata*, Fig. 11) no lo presenta, como se indica en la Tabla 5.

En la familia Narcinidae las dos especies estudiadas presentan el cartílago beta (*N. brasiliensis*, Fig.14 y *N. entemedor*, Fig.17), como se indica en la Tabla 5.

En la familia Urolophidae, *U. halleri* (Fig. 20), *U. maculatus* (Fig. 23), *U. aspidorus* (Fig.

26), *U. chilensis* (Fig.32) y *U. nana* (Fig. 35) presentan el cartílago beta y *U. asterias* (Fig.29) no lo presenta, como se indica en la Tabla 5.

En la familia Gymnuridae de las dos especies estudiadas solo *G. marmorata* (Fig.38), presentan el cartílago beta y *G. micrura* (Fig.41) no lo presenta, como se indica en la Tabla 5.

En la familia Myliobatidae, *M. californica* (Fig.44), *M. longirostris* (Fig.47) y *R. steindachneri* (Fig.50), presentan el cartílago beta. Y en *Mobula thurstoni* (Fig.53) no fue posible observarse, como se indica en la Tabla 5.

#### d) Cartílago alfa (C $\alpha$ )

En las 17 especies estudiadas solo *U. aspidorus* (Fig. 26) perteneciente a la familia Urolophidae presento el cartílago alfa, esto coincide con lo reportado por Miyake (1988).

3. Por último, algunos cartílagos presentaron una morfología particular en algunas especies, misma que consistió como a continuación se describe:

En la familia Rhinobatidae, *R. lentiginosus* (Fig. 5) fue la única especie que presentó el cartílago protector ventral (CPV) parecido a una funda que cubre dorsoventralmente la punta distal del gonopterigio hasta más de la mitad de la longitud total del mismo, como se indica en la Tabla 5. En el resto de las especies este cartílago presenta forma de escudo.

En la familia Narcinidae, *N. brasiliensis* (Fig. 14) es la única especie que presento el cartílago marginal dorsal (CMD) con la parte proximal aserrada, como se indica en la Tabla 5. Y por último, *N. entemedor* (Fig.17) presento un pequeño orificio en la parte central del cartílago terminal ventral (CTV), como se indica en la Tabla 5.



## CONCLUSIONES

### MORFOLOGÍA EXTERNA

La morfología externa fue muy constante en todas las especies.

*R. lentiginosus* presenta el seudosifón ventral (SV) en vista dorsal y ventral.

*Z. exasperata* presenta el seudosifón dorsal (SD), seudosifón ventral (SV) e hipopilo (HPP) en vista dorsal y ventral; y el apopilo (AP) en posición lateral por lo que no es visible dorsal ni ventralmente.

*N. brasiliensis* presenta el seudosifón ventral (SV) en posición lateral por lo cual no es visible dorsal ni ventralmente.

*R. steindachneri* presenta el seudosifón dorsal (SD) cubierto por una estructura semejante a una solapa formada por el surco del gonopterigio.

### MUSCULATURA

Once de las 17 especies presentaron 3 músculos (músculo flexor externo (FE), músculo compresor (MC) y músculo dilatador (MD), y en las seis especies restantes se observó un músculo adicional : el músculo del borde externo (MBE).

### ESQUELETO

El número, posición y características de los cartílagos que forman el esqueleto de los gonopterigios de las 17 especies estudiadas fueron muy constantes, encontrándose únicamente las siguientes características particulares:

*R. lentiginosus* presenta el cartílago protector ventral (CPV) parecido a una funda, mismo que cubre dorsoventralmente mas de la mitad de la longitud total del gonopterigio partiendo de la punta distal del mismo.

*N. brasiliensis* presenta el cartílago marginal dorsal (CMD) aserrado en su parte proximal.

*N. entemedor* presenta un pequeño orificio en la parte central del cartílago terminal ventral (CTV).

*N. brasiliensis* y *N. entemedor* fueron las únicas especies que presentaron el cartílago pequeño 1 (CP1).

De las 17 especies estudiadas 13 de ellas presentaron el cartílago beta (C $\beta$ ).

*U. aspidorus*, fue la única especie que presento el cartilago alfa ( $C\alpha$ ).

Por último, el numero de piezas conectantes (PC) varía de 1-3 dependiendo de la especie.

**IZT.**





## APÉNDICE 1

Tabla 2. Longitud total del gonopterigio izquierdo en las especies estudiadas.

ESPECIE	LONGITUD TOTAL DEL GONOPTERIGIO (mm)
<i>Rhinobatos lentiginosus</i>	100
<i>Rhinobatos glaucostigma</i>	95
<i>Zapterix exasperata</i>	180
<i>Narcine brasiliensis</i>	45
<i>Narcine entemedor</i>	84
<i>Urolophus halleri</i>	39
<i>Urolophus maculatus</i>	49
<i>Urotrygon aspidorus</i>	36
<i>Urotrygon asterias</i>	41
<i>Urotrygon chilensis</i>	37
<i>Urotrygon nana</i>	21
<i>Gymnura marmorata</i>	49
<i>Gymnura micrura</i>	45
<i>Myliobatis californica</i>	80
<i>Rhinoptera steindachneri</i>	89
<i>Mobula thurstoni</i>	52

## **BIBLIOGRAFÍA**

- 1) Bigelow, H.B. y Schroeder. 1953. Fishes of Western North Atlantic, Part 2. Sawfishes, Guitarfishes, Skates, Rays, Chimaeroids. Mem. Sears Foun: Mar. Res. 588 p.
- 2) Forster, G.R. 1967. A new deep-sea ray from the bay of biscay. J.mar.biol.Ass. U.K. 47, 281-286.
- 3) Last, P.R. y J.D. Stevens. 1994. Sharks and Rays of Australia. CSIRO, Australia.
- 4) McEachran, J.D., y G.N. Di-Sciara. 1995. Peces Batoideos. En: Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental. Vol. II. Vertebrados-Parte I. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma.
- 5) McEachran, J.D. and Stemann, M. 1977. Subgeneric Placement of *Raja bathiphila* Based on Anatomical Characters of the Claspers, Cranium and Pelvic Girdle. COPEIA. No.1: 20-25.
- 6) McEachran, J.D. 1977. Variation in *Raja garmani* and the status of *Raja lentiginosus* (pisces: rajidae ). Bull. Mar. Sci. 27: 423- 439.
- 7) McEachran, J.D. y Martin, C.O.1978. Interrelationships and Subgeneric Classification on *Raja erinacea* and *R. ocellata* Based on Claspers, Neurocrania and Pelvic Girdles (pisces-Rajidae). COPEIA. 1978: 593-601.
- 8) McEachran, J. D. y L.J.V. Copagno. 1979. A Further description of *Gurgesiella furvescens* with comments on the interrelationships of Gurgesiellidae and Pseudorajidae (pisces, Rajoidei). Bull. Mar. Sci. 29: 530-553.
- 9) McEachran, J. D. 1984. Anatomical Investigations of de new Zealand Skates. *Bathyraja asperula* and *B. spinifera*, With an Evaluation of their Classification Within the Rajoidei (chondrichthyes). COPEIA. 1984: 45-58.
- 10) McEachran, J. D. y Miyake, T. 1988. A new Species of Skate from the Gulf of California (Chondrichthyes, rajoidei). COPEIA 1988: 877- 886.
- 11) McEachran, J.D., Seret, B. and Miyake, T. 1989. Morphological variation within *Raja miraletus* and Status of *R. ecellifera* (Chondrichthyes, Rajoidei). COPEIA. 1989. (1): 629-641.
- 12) McEachran, J. D. y Last, P. R. 1994. New Species of Skate, *Notoraja ochroderma*, from of Queensland, Australia, with Comments on the taxonomic limits of *Notoraja* (Chondrichthyes, Rajoidei). COPEIA .1994. (2): 413-421.

- 13) Nishida, K. 1990. Phylogeny of the Suborder Myliobatoidei. Mem.Fac. Fsih. Hokkaido Univ., 1-108.
- 14) Taniuchi, T. y H. Ishijara. 1990. Anatomical Comparison of Claspers of Freshwater Stingrays (Dasyatidae and Potamotrigonidae ). Jap. J. Ichty., 37 (1) : 10-16.
- 15) Yearsley, G. K. And Last, P. R. 1992. *Pavoraja* (Insentiraja) *lavipella*, a New Subgenus and Species of Skate (Chondrichthyes:Rajoidei) from the Western Pacific. COPEIA. 1992. (3): 839-850.