



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

“ASPECTOS REPRODUCTIVOS Y ALIMENTICIOS DE
LA RAYA PINTA *Urotrygon chilensis* (Günther, 1871)
(Pisces: Urolophidae) EN EL PACIFICO CENTRAL
MEXICANO”.

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 :
ORDOÑEZ LOPEZ JORGE

DIRECTOR DE TESIS: DR. FELIPE AMEZCUA LINARES



2004



FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

LA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MEXICO

Autoriza a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: JORGE ORDÓÑEZ LÓPEZ

FECHA: 21 JULIO 2004

FIRMA: [Firma]

ACT. MAURICIO AGUILAR GONZÁLEZ
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito:
*"Aspectos reproductivos y alimenticios de la raya pinta
Urotrygon chilensis (Günther, 1871) (Pisces: Urolophidae)
en el Pacífico Central mexicano"*

realizado por *Ordóñez López Jorge*

con número de cuenta *9506239-2*, quien cubrió los créditos de la carrera de: *Biología*

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis *Dr. Felipe Amezcua Linares*
Propietario

Propietario *M. en C. María Teresa Gaspar Dillanes*

Propietario *Biol. José Ignacio Fernández Méndez*

Suplente *Dr. Carlos Díaz Avalos*

Suplente *M. en C. Juan Francisco Barba Torres*

Consejo Departamental de Biología

[Firma]
M. en C. Juan Manuel Rodríguez Chávez

FACULTAD DE CIENCIAS



UNIDAD DE ENSEÑANZA
DE BIOLOGÍA

Hasta el día en que Dios se digne descifrar el porvenir del hombre, todo el saber humano estará contenido en estas dos palabras: Confiar y esperar.

Alejandro Dumas

El futuro tiene muchos nombres. Para los débiles es lo inalcanzable. Para los temerosos, lo desconocido. Para los valientes es la oportunidad.

Víctor Hugo

Ciertamente, es agradable ver estampado el propio nombre; un libro es siempre un libro, aunque no contenga nada.

Lord Byron

A mis padres: Eugenia y Jorge

A mis hermanas: Liliana y Paty

A Jazmin

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no tiene un solo autor, tiene muchísimos co-autores los cuales aportaron en mayor o menor grado una parte vital para la elaboración de esta tesis.

Quiero agradecer especialmente a la M. en C. Ma. Teresa Gaspar Dillanes por todo el apoyo prestado desde las clases en el taller de Administración y Manejo de Recursos Pesqueros hasta hoy en día, dicho trabajo no sería hoy posible sin su ayuda.

A mis sinodales: Biol. José Ignacio Fernández Méndez, M. en C. Juan Francisco Barba Torres y al Dr. Carlos Díaz Ávalos por su valiosos consejos en la revisión de esta tesis.

Al M. en C, Marco Antonio Martínez Muñoz por su ayuda en el análisis estadístico.

Gracias mamá por estar en todo momento a mi lado tanto en los momentos difíciles como en los momentos de éxito, por enseñarme a diferenciar las cosas buenas de las malas y por preocuparte por mí en todo momento.

Gracias papá por ser mi ejemplo a seguir, por apoyarme en todo momento sin esperar nada a cambio, por enseñarme que con solo el camino del trabajo se puede llegar a ser alguien en la vida.

A mis hermanas Liliana y Paty por su apoyo a lo largo de la realización de esta tesis, por sus consejos, y por todos los momentos tanto buenos como malos que hemos vivido y los que aún nos faltan por vivir.

A Jazmín por llegar a iluminar mi vida. Gracias mi amor por escucharme cuando tenía un problema, por aconsejarme como resolverlo, por estar a mi lado, tanto en los momentos tristes como en los de felicidad, gracias por todo el amor y comprensión que me haz dado en este tiempo.

A todos mis amigos: Blanca, Otero, Ángel, Ezequiel, Mariana, Aldo, Juan, Hugo A, Hugo C, Arturo, Orestes, Saúl, Ale, Lalo, Edgardo, Sergio "Chucky", Edgar, Hiram, Anidia, Sergio "Checo", Alfredo, David, Areli, Rocío, Lucí, Gaby, etc.....

CONTENIDO

Resumen	2
1. Introducción	3
2. Objetivos	6
2.1. General	6
2.2. Particulares	6
3. Antecedentes	7
3.1. Reproducción	7
3.2. Alimentación	8
4. Área de estudio	9
4.1. Ambiente	12
5. Material y método	14
5.1. Aspectos reproductivos	16
5.2. Aspectos alimenticios	19
6. Descripción de la especie	23
7. Resultados	24
7.1. Aspectos reproductivos	24
7.2. Aspectos alimenticios	36
8. Discusión	41
8.1. Aspectos reproductivos	41
8.2. Aspectos alimenticios	44
9. Conclusiones	48
10. Literatura	50
11. Anexo	56

RESUMEN

Las rayas al igual que los tiburones son particularmente susceptibles a la sobreexplotación debido a su historia de vida, la cual se caracteriza por presentar un lento crecimiento, madurez sexual tardía y baja fecundidad. El objetivo de esta investigación fue determinar las generalidades reproductivas de *Urotrygon chilensis*, como son la proporción de sexos, madurez gonádica, talla de primera madurez sexual, época de reproducción, número de crías por hembra y talla de los organismos al nacer, así como los hábitos alimenticios entre sexos, épocas del año e intervalos de tallas. Se analizaron 204 organismos provenientes de ocho campañas oceanográficas realizadas en el B/O "El Puma" en las costas de Baja California Sur, Michoacán y Guerrero. La proporción de sexos (H : M) encontrada fue de 0.96:1, el intervalo de longitud total en las hembras va de 150 a 145 mm y en los machos de 176 a 332 mm. De las hembras, 44% estaban preñadas, 44% eran adultas y en capacidad de reproducirse, 2% eran subadultos, 5% juveniles y el 5% restante eran neonatos. En cuanto a los machos el 83% eran adultos, el 17.7% subadultos, el 3.92% juveniles y por último el 1.96% neonatos. Se encontró que las hembras maduran a tallas menores que los machos. Las hembras se consideran adultas cuando alcanzan una longitud total mayor a los 252 mm, mientras que los machos son adultos a tallas mayores a los 265 mm de longitud total. Se estima que la época de reproducción ocurre durante la primavera. En las hembras preñadas se encontró un total de 55 organismos, obteniendo una relación de 1.7 embriones por hembra. La proporción de sexos (H / M) de los embriones fue de 1.11:1 y los intervalos de longitud total van de 65 a 145 mm. El 76% de las crías se encontraron en el oviducto izquierdo, todas ubicadas de manera opuesta. Se revisaron 126 estómagos de *U. chilensis* de los cuales el 62% se encontraban llenos y el 38% restante vacíos. El 56% del total de estómagos analizados pertenecían a hembras y el 44% a machos. Se encontró que la alimentación de esta especie esta constituida principalmente por crustáceos de la familia Penaeidae y el poliqueto *Exogone* sp (IRI = 61.01 y 37.79%, respectivamente), al comparar las variaciones de la dieta entre sexos, se registró una categoría alimenticia de más en los machos, se trata del estomatópodo *Squilla* sp, mas esto no quiere decir que las hembras no consuman a este organismo, lo que ocurre, es que este género se encontró en solo un estómago de un macho, además de que este organismo representó apenas el 0.6% del total de presas encontradas en los estómagos de *U. chilensis*. Las tablas de contingencia analizadas con la prueba de χ^2 no reportaron diferencias significativas al comparar la dieta de *Urotrygon chilensis* entre hembras y machos, estación del año, intervalo de tallas y por lo tanto entre estadios de madurez gonádica, lo que indica la homogeneidad de la dieta en este organismo.

INTRODUCCIÓN

Los peces batoideos son un grupo monofilético de más de 500 especies (Compagno, 1999), son conocidos comúnmente como peces sierra, rayas, peces guitarra, torpedos y rayas eléctricas. Como característica general poseen un cuerpo deprimido y las aletas pectorales se encuentran fusionadas completamente lo cual da origen a un disco que adquiere formas muy peculiares y que varían de acuerdo a la familia. Todos los peces batoideos carecen de aleta anal, los ojos y los espiráculos se encuentran en el dorso o en los costados y las aberturas branquiales así como la boca se localizan en la parte ventral. A pesar de la fisonomía característica de este grupo de peces, muchos guardan gran parecido con los tiburones (familias Pristidae y Rhinobatidae), por lo cual suelen ser confundidos frecuentemente.

Las tallas que presentan estos organismos son muy variadas y van desde los 25 cm (familia Rajidae) hasta los 7 m (familia Mobulidae), su movimiento se lleva a cabo por ondulaciones de la parte posterior de cuerpo (familias Pristidae, Rhinobatidae, Torpedinidae y Narcinidae), por ondulaciones de las aletas pectorales en su parte más posterior (familias Rajidae y Dasyatidae) o por aleteo de las aletas pectorales (familias Gymnuridae, Myliobatidae, Rhinopterae y Mobulidae). La fecundación de sus huevos es interna sin excepción y se lleva a cabo por medio de la introducción de los órganos copuladores de los machos llamados mixopterigios o "claspers". La familia Rajidae es la única que es ovípara, todas las demás son vivíparas aplacentadas y los embriones se desarrollan dentro de los oviductos de la madre.

La mayoría de los batoideos son marinos, pero llegan a habitar los ambientes salobres de las lagunas y bocas de los ríos, la única familia dulceacuícola es la Potamotrygonidae que vive en algunos ríos de Sudamérica. Tienen una distribución cosmopolita, se pueden encontrar desde el Ártico hasta el Antártico a profundidades que van desde menos de un metro hasta los 3,000 m de profundidad (Mc Eachran, 1995).

En la actualidad se conocen más de 500 especies vivientes de peces batoideos (Compagno 1999), los cuales están agrupados en 17 familias y 56 géneros, aproximadamente el 50% de estas especies pertenecen a la familia Rajidae. Para el Pacífico Centro – Oriental se han reportado 11 familias, 20 géneros y 42 especies, pocas de las cuales son objeto de pesquerías dirigidas, pero comunes como fauna acompañante (Mc Eachran, 1995).

La sobreexplotación de muchas poblaciones de peces, incluyendo los batoideos, ha provocado un decremento en la abundancia, particularmente de las clases de talla más grandes (Snelson *et al.*, 1988). Actualmente, se pescan a los condriktios para obtener su carne, hígados, y en el caso de los tiburones, sus aletas. En cuanto a las rayas, se ha reportado que algunas especies, como *Myliobatis californica*, es procesada y vendida como fertilizante (Gray *et al.*, 1997). Es importante señalar que la mayoría de los condriktios se encuentran en la parte más alta de la cadena trófica y que su desaparición puede afectar de una u otra manera las poblaciones de sus presas, muchas de las cuales son el blanco de pesquerías muy importantes económicamente.

Las rayas al igual que los tiburones son particularmente susceptibles a la sobreexplotación debido a las peculiaridades de su historia de vida, la cual se caracteriza por presentar un lento crecimiento, madurez sexual tardía y baja fecundidad (Stevens *et al.*, 2000). En los últimos años, en todo el mundo se ha registrado un aumento significativo en la explotación de las rayas, no solo por las pesquerías comerciales, sino también para fines recreativos y de investigaciones bioquímicas, neurológicas y fisiológicas (Snelson *et al.*, 1988).

En los últimos 20 años, se ha reportado una seria disminución en el número de especies de algunas poblaciones de rayas; *Dipturus laevis*, podría ser el primer ejemplo bien documentado de una extinción dentro de las rayas marinas, si las tendencias de captura continúan como hasta ahora. Dentro de las especies que están en peligro de extinción encontramos a *Dipterus oxyrinchus* y *Rostroraja alba* (Casey y Myers, 1998).

Al ser escasa la información existente sobre la biología general de las rayas es importante realizar nuevos estudios que proporcionen los elementos necesarios para ser incorporados a los planes de manejo, esto con la finalidad, de asegurar el adecuado aprovechamiento de este importante recurso, dentro de los aspectos biológicos que se deben tomar en cuenta para estimar la productividad de este recurso se encuentran: frecuencias de tallas y madurez sexual así como su alimentación, ya que esta determina las relaciones tróficas, e indirectamente, el flujo de energía que se lleva a cabo dentro del ecosistema. Estas características permiten una mejor interpretación de la dinámica general de los ecosistemas y facilita la aplicación de modelos predictivos para una adecuada administración de las especies que se explotan.

OBJETIVOS

General

- ⊗ Conocer los aspectos reproductivos y alimenticios de la raya *Urotrygon chilensis* (Günther, 1871) en el Pacífico Central mexicano.

Particulares

- ⊗ Contribuir al conocimiento de la reproducción de *U. chilensis*: proporción de sexos, madurez gonádica, talla de la 1^{ra} madurez, época de reproducción, fecundidad y talla de los organismos al nacer.
- ⊗ Caracterizar la preferencia alimenticia de *U. chilensis* a partir del análisis de los contenidos estomacales, según el sexo, época climática, madurez gonádica e intervalo de tallas.

ANTECEDENTES

A pesar de ser un grupo muy importante dentro de los condriktios, los estudios realizados sobre peces batoideos son escasos, la mayoría de los trabajos se han enfocado hacia la taxonomía del grupo. Se han realizado algunos trabajos en los cuales se trata de dar una idea general de la ecología de las rayas, entre los más sobresalientes se encuentran los realizados por Struhsaker (1969), en donde realizó observaciones sobre la biología y distribución de la raya *Dasyatis centroura* en la costa sureste de los Estados Unidos, Yañez-Arancibia y Amezcua-Linares (1979) estudiaron la dinámica poblacional de *Urolophus jamaicensis* en la laguna de Términos y Stevens *et al.* (2000) determinaron los efectos de la pesca de tiburones, rayas y quimeras sobre el ecosistema marino.

En los últimos años se han incrementado las publicaciones en donde se analizan la alimentación y la reproducción de las rayas, entre los más importantes se encuentran:

Reproducción

Babel (1967) publicó un trabajo en el cual estudió la reproducción y la historia de vida de *Urolophus halleri*; Capapé (1979) hizo una comparación de la biología reproductiva de dos poblaciones de *Torpedo marmorata*; Martin y Cailliet (1988) contribuyeron al conocimiento de la reproducción de *Myliobatis californica* en Elkhorn Slough, California; Snelson *et al.* (1988) realizaron un estudio sobre la ecología y reproducción de *Dasyatis sabina* en las lagunas costeras de Florida; Capapé (1993) aportó nuevos datos a la biología reproductiva de *Dasyatis centroura* en la costa de Túnez; Villavicencio-Garayzar (1993a) hizo observaciones sobre la abundancia y biología reproductiva de *Narcine brasiliensis* en Bahía Almejas, Baja California Sur; Villavicencio-Garayzar (1993b) publicó un trabajo sobre la biología reproductiva de *Rhinobatos productus* en las costas de Baja California Sur; Villavicencio *et al.* (1994) estudiaron el tamaño y la reproducción de *Dasyatis longus* en Bahía Almejas, Baja California Sur; Villavicencio-Garayzar (1995) analizó la biología reproductiva de *Zapterix exasperata* en Bahía Almejas, Baja California Sur.

Villavicencio-Garayzar (1996) contribuyó al estudio de la reproducción de *Myliobatis californica* y *M. longirostris* en las costas de Baja California Sur.

Johnson y Snelson (1996) publicaron un trabajo en el cual abordaron diversos aspectos reproductivos y de historia de vida de *Dasyatis sabina* en el río St. John en Florida; Henningsen (2000) publicó notas sobre la reproducción de *Dasyatis americana* en cautiverio; Braccini y Chiaramonte (2002) estudiaron la biología reproductiva de *Psammobatis extenta* en las costas de Argentina y por último Ismen (2003) analizó la edad, el crecimiento y la reproducción de *Dasyatis pastinaca* en el este del Mediterráneo.

Alimentación

En general existe menos información sobre los hábitos alimenticios de la especie. Smith y Merriner (1995) analizaron la conducta y la alimentación de la raya *Rhinoptera bonasus* en la bahía de Chesapeake; Gray *et al.* (1997) estudiaron la estructura de la población así como los hábitos alimenticios de *Myliobatis californica* en la bahía Humboldt, California; Nelson (1995) realizó observaciones sobre la evacuación gástrica de *Raja erinacea*; Pedersen (1995) analizó la alimentación de *Raja radiata* en las costas de Greenland; Skaeraasen y Bergstad (2000) publicaron un estudio en donde se analiza la distribución y ecología alimenticia de *Raja radiata* en los mares de Noruega; Valdéz *et al.* (2000) analizaron la dieta de *Narcine entemedor* en las costas de Jalisco y Colima; Alonso *et al.* (2001) determinaron los hábitos alimenticios de *Dipturus chilensis* en la Patagonia, Argentina.

ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra localizada en la costa occidental de Pacífico mexicano (Fig. 1), que, en este estudio, fue dividida en dos zonas.

Zona 1. Se localiza hacia el norte en la costa occidental del Golfo de California Sur, frente a la bahía de San Nicolás entre los $26^{\circ} 57'$ de latitud norte y los $111^{\circ} 51'$ de longitud oeste (Fig. 2), esta zona tiene un origen volcánico; geográficamente, se ubica dentro de la región subtropical, por lo que se presentan marcadas fluctuaciones en el clima. Durante el invierno y parte de la primavera los vientos dominantes son del noroeste, los que provocan bajas temperaturas en la zona norte, ocasionando heladas. La temperatura media anual en las costas del golfo de California es de 24°C , presenta un exceso de evaporación sobre la precipitación y clima desértico caliente con inviernos secos y precipitaciones en verano.

Zona 2. Comprende las costas de Michoacán y Guerrero, desde la desembocadura del río Coahuayana entre los $18^{\circ} 40'$ de latitud norte y los $103^{\circ} 46'$ de longitud oeste hasta Punta Maldonado, en los límites de Oaxaca (Fig. 3). Esta zona se caracteriza por presentar una estrecha y escarpada plataforma continental de fondos regularmente rocosos y cuyos flancos descienden abruptamente. En general, los sedimentos son gruesos cerca de la costa, arenas con algunos manchones de gravas, cantos rodados y peñascos desgastados mientras que en partes profundas en común encontrar arenas finas, limos y arcillas. En esta área existe poca actividad pesquera, prácticamente no se trabaja con redes de arrastre por la topografía del fondo, por lo que se considera una zona con gran potencial de recursos aunque de difícil acceso. En la costa de Guerrero existen abundantes lagunas que cubren grandes extensiones, mientras que en Michoacán la costa es mucho más escarpada y prácticamente no existen sistemas lagunares (Amezcuca, 1996). En la vertiente existe una considerable cantidad de ríos que desembocan en los sistemas lagunares o directamente en el mar. Estos son de norte a sur, desde la costa de Michoacán: Coahuayana, Ostula, Coalcomán, Nexpa, Balsas, Ixtapa, San Jerónimo, Coyuquilla, San Luis, Tecpan, Atoyac Coyuca, la Sabana, Papagayo y Ometepec; existen otros ríos menores que solo descargan volúmenes considerables durante la temporada de lluvias.

En esta zona, las descargas fluviales influyen significativamente en la dinámica costera, principalmente en lo que se refiere a la salinidad, temperatura, aporte de sedimentos, nutrientes y dinámica de las comunidades bióticas. El clima en esta área es tropical subhúmedo, Aw (García, 1973), con precipitaciones en verano y una temperatura que oscila anualmente menos de 10° C. La temperatura media anual es de 27.5° C y la precipitación media anual es de 1,117 mm. Los vientos predominantes son del sureste en la primavera y verano, y del noroeste en otoño e invierno. Son frecuentes las tormentas tropicales que influyen directamente en la dinámica costera. Las corrientes litorales dominantes se dirigen al noroeste en primavera y verano y al sureste en invierno (Amezcuca, 1996).



Fig. 1. Zona de estudio en el Pacífico mexicano.

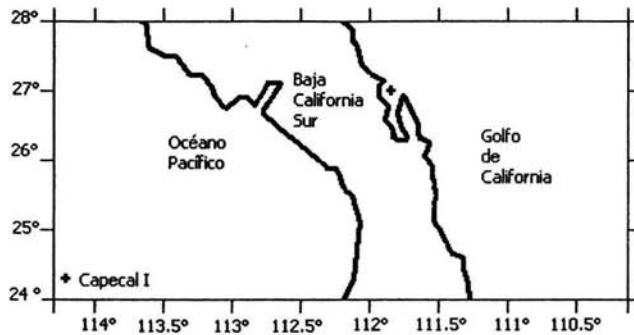


Fig. 2. Localización de la estación con presencia de *Urotrygon chilensis* en el Golfo de California.

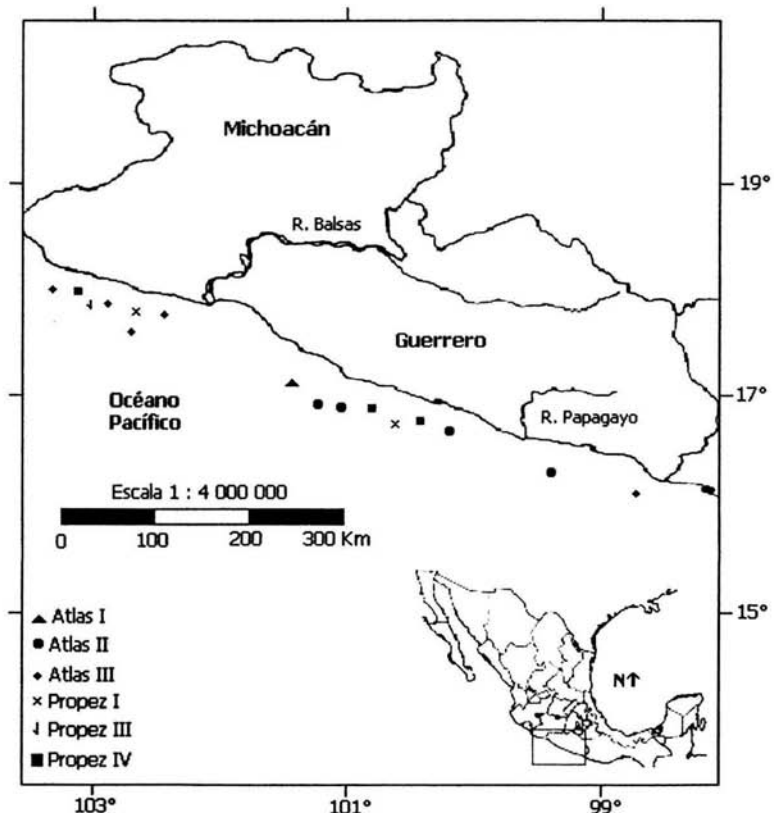


Fig. 3. Localización de las estaciones con presencia de *Urotrygon chilensis* en las costas de Michoacán y Guerrero.

Ambiente

El comportamiento ambiental de la Plataforma Continental está estrechamente relacionado con el clima oceánico que, conjuntamente con el aporte continental, determina un ecosistema muy importante y de características propias. La plataforma es una zona costera que, como en ningún otro sitio de los océanos, presenta una gran variedad de especies y valores altos de biomasa (Amezcuca, 1996).

o Temperatura

La temperatura es el principal factor que intervienen en el comportamiento de los organismos marinos, modifica los procesos metabólicos como la actividad y movilidad y afecta ciertas características morfológicas (Amezcuca, 1996) y fisiológicas de los organismos (Hopkins y Cech, 2003). El efecto de la temperatura es mas relevante en la supervivencia y desarrollo de huevos y larvas, por ser este el periodo mas crítico de su ciclo vital, en los adultos determina el crecimiento, la reproducción y la alimentación de los peces marinos, de igual manera, parámetros ecológicos como la diversidad, distribución y abundancia. En general estas actividades aumentan al ascender la temperatura, pero existen rangos óptimos de acuerdo con el ambiente donde se encuentran las especies. Por lo general, el comportamiento de la temperatura presenta un decremento con respecto a la profundidad en el Pacífico Central. En el área somera existe poca diferencia entre la superficie y el fondo; sin embargo, al aumentar la profundidad de acentúa, sobre todo en la época de mayor insolación, primavera y parte del verano (Amezcuca, 1996).

o Oxígeno

El oxígeno disuelto es otro factor que influye considerablemente en la supervivencia y distribución de las comunidades de peces marinos; deficiencias en este elemento ocasiona retardo en las funciones regulares del organismo y, si la escasez continúa, se puede llegar a niveles letales. El gradiente vertical de oxígeno tiene una relación directa con la temperatura del agua oceánica, la que es mayor en la zona sur del Pacífico mexicano y no permite mayores valores, a diferencia de lo que sucede al norte con aguas menos cálidas.

Son diversas las versiones sobre la presencia de la capa de mínimo oxígeno, pero se sabe que esto se debe a la poca mezcla de las aguas tropicales en el Pacífico y la pobre e ineficiente ventilación. Esta capa es reforzada con la lenta circulación que permite una mayor concentración de materia orgánica en descomposición, la que consume el oxígeno. La capa de mínimo oxígeno es más aparente en las costas de Guerrero frente a la bahía de Acapulco, aumentando los valores tanto al noroeste como al sureste a partir de este punto. El oxígeno puede ser un factor limitante en la distribución de los organismos, sobre todo cuando existen valores imperceptibles como sucede en la capa de mínimo oxígeno, cuya dinámica y comportamiento se manifiesta por los procesos océano-climatológicos, los que a su vez afectan ampliamente la supervivencia y distribución de las especies dentro de la Plataforma Continental del Pacífico (Amezcuca, 1996).

- o Salinidad

La salinidad también es un factor importante que influye en el comportamiento de los peces, aunque las variaciones de este parámetro son relativamente pequeñas dentro del océano, en la zona costera sobre la plataforma suelen ser de mayor magnitud y definir en un momento dado movimientos migratorios de las poblaciones (Riley y Chester, 1989). Los elasmobranchios marinos son los únicos peces que tienen sangre isotónica con el agua de mar, incluso pueden llegar a ser hipertónicos, ya que el alto contenido de urea en su sangre eleva la presión osmótica interna hasta igualarla con el medio marino (Günther, 1956).

MATERIAL Y MÉTODO

Las rayas a estudiar proceden de una sub-muestra de la realizada en las ocho campañas oceanográficas efectuadas en el Buque Oceanográfico "El Puma" dentro de la plataforma continental del Golfo de California, Michoacán y Guerrero. Los cruceros de donde proviene el material son: Atlas I, II y III, Capecal I, Propez I, II, III y IV (Tabla 1).

Tabla 1. Lista de cruceros en los que se obtuvo el material de estudio en el Pacífico Central mexicano.

Crucero	Estaciones	Estado	Lat. N.	Long. O	Fecha	Hora	Profundidad (m)	Sedimento
Atlas I	01	Guerrero	17° 53' 24"	102° 10' 30"	11-II-82	7:15	14	Arena
Atlas II	05	Guerrero	17° 42' 00"	101° 42' 36"	22-IV-82	18:55	43	Arena-Limo
	10	Guerrero	17° 12' 30"	100° 55' 12"	20-IV-82	21:18	20	Arena
	13	Guerrero	17° 06' 01"	100° 37' 30"	20-IV-82	08:07	13	Arena
	28	Guerrero	16° 22' 30"	98° 39' 30"	15-IV-82	10:55	13	Arena
Atlas III	03	Michoacán	18° 33' 30"	103° 45' 30"	10-I-83	22: 26	30	ND
	06	Michoacán	18° 06' 06"	102° 51' 24"	11-I-83	15:32	18	ND
	09	Michoacán	17° 58' 06"	102° 22' 12"	12-I-83	8:24	36	ND
	10	Michoacán	17° 56' 18"	102° 20' 00"	12-I-83	10:46	40	ND
	13	Guerrero	16° 40' 5"	99° 34' 00"	16-I-83	19:07	20	Limo-Arena
Capecal I	05	B. C. S.	26° 49' 00"	111° 55' 00"	22-V-83	-	-	ND
Propez I	02	Michoacán	18° 27'	103° 33'	15-IX-85	21:38	25	ND
	02	Guerrero	17° 51'	101° 53'	16-IX-85	15:10	42	ND
Propez II	-	-	-	-	-	-	-	ND
Propez III	02	Michoacán	18° 31' 70"	103° 40' 45"	13-08-89	04:41	42	ND
	09	Guerrero	16° 21' 61"	98° 41' 45"	10-08-89	20:18	24	ND
Propez IV	20	Guerrero	17° 55' 36"	101° 55' 58"	21-04-98	-	10	ND
	22	Guerrero	17° 48' 59"	101° 50' 95"	21-04-98	-	20	ND
	29	Michoacán	18° 26' 43"	103° 36' 43"	21-04-98	-	20	ND

ND = Información no disponible

La captura de los organismos se realizó con una red de arrastre camaronera de 25.9 m de largo, paño con luz de malla de 4.5 cm en las alas y 3.9 cm en el copo. Los lances se realizaron entre las 4 y las 24 horas, en fondos blandos con duración de 30 minutos de arrastre efectivo y a una velocidad de 2 a 2.5 nudos. Posterior a su captura, los organismos fueron colocados en bolsas de plástico y fijados en formol al 40%, después se depositaron en vitroleros con alcohol etílico al 70%.

A cada uno de los ejemplares de *Urotrygon chilensis* se les tomaron los siguientes datos: Longitud total (LT), ancho del disco (AD) y longitud de la cola (LC) (Fig. 4). El sexo se determinó por la presencia o ausencia de los mixopterigios y se registró el peso de los organismos con una balanza granataria con una precisión de 0.1 g. A las rayas se les practicó una incisión en parte ventral, para extraer las gónadas y los estómagos, en el caso de estos últimos, solo se extrajo el estómago muscular, con el objeto de reducir el error debido a las diferentes tasas de digestión de alimento (Hyslop, 1980). Tanto las gónadas como los estómagos fueron pesados en una balanza granataria y colocados en frascos de vidrio con alcohol etílico al 70 % para su conservación.

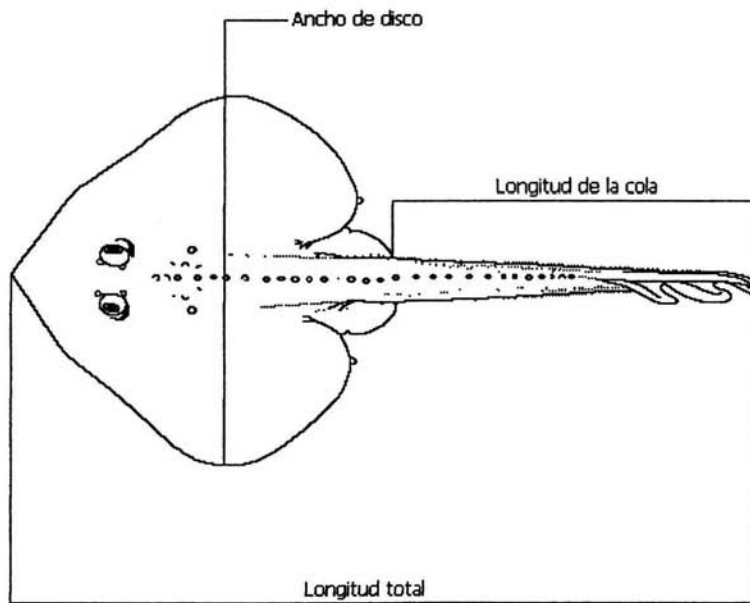


Figura 4. Medidas morfométricas tomadas a *Urotrygon chilensis*

Cabe aclarar que en casi todos los trabajos con rayas, se considera al ancho de disco como la medida para expresar la talla de los organismos debido a que guarda, con respecto a la longitud total, una relación directamente proporcional; en este caso se expresa la talla de los organismos en longitud total (LT) ya que la mayoría de los organismos, al haber estado contenidos mucho tiempo dentro de vitroleros, adoptaron la forma de este, afectando la forma del disco, por lo que la medición fue inexacta.

Para el análisis estadístico de los resultados se utilizaron los programas Microsoft® Excel 2002 y Statgraphics Plus versión 2.0 para Windows.

Las relaciones longitud total-peso se ajustaron al modelo multiplicativo o potencial ($Y = a X^b$), mientras que las relaciones longitud total-peso gonádico (ambos sexos) y longitud total-longitud de los claspers (machos) se ajustaron al modelo "S curve" ($Y = \exp(a + b / X)$).

Aspectos reproductivos.

Se analizaron 204 organismos de *Urobygon chilensis*; la determinación del sexo se llevó a cabo por examinación visual de los órganos copuladores presentes en los machos (claspers). Una vez determinado el sexo de los organismos se extrajeron el par de gónadas de cada ejemplar tomando en cuenta el peso, color y forma.

En las hembras, se pesaron las gónadas en una balanza granataria con una precisión mínima de 0.1 g y se observaron las características morfológicas de los ovarios, del útero así como de las glándulas nidamentales. Cuando las hembras estaban preñadas, se extrajeron a los organismos de los oviductos, se tomó nota del número de crías por oviducto, se determinó el sexo y se les tomó la longitud total, ancho de disco y peso.

En el caso de los machos se registró la longitud de los claspers, partiendo desde su base hasta la punta de los mismos. Su grado de calcificación se clasificó de acuerdo a la propuesta por Mabragaña *et al.* (2002) en: no calcificados (suaves y muy flexibles), en calcificación (flexibles, que pueden ser doblados ligeramente) y calcificados (duros completamente, no pueden ser doblados). También se registró el peso de los testículos con una balanza granataria con una precisión de 0.1 g.

La determinación del estado de madurez gonádica (Tabla 2) se realizó tomando como base la escala de madurez gonádica descrita por Castro *et al.* (1993) y la propuesta por Braccini y Chiaramonte (2002).

Tabla 2. Escala de madurez gonádica (Castro *et al.*, 1993 y Braccini & Chiaramonte, 2002).

Estadio	Fase	Hembras	Machos
I	Neonato	Ovarios conformados por tejido blanco, útero delgado y relativamente indistinto de los oviductos. Las glándulas nidamentales se observan como un abultamiento de los oviductos	Organismo recién nacido que en el caso de las especies vivíparas, como <i>Urotrygon chilensis</i> , se puede observar la cicatriz umbilical, esta puede observarse: abierta, en vías de cicatrización o completamente cicatrizada
II	Juvenil	Útero engrosado, diferenciación del útero con respecto a los oviductos, glándulas nidamentales en desarrollo.	En el caso de los machos se incluirán a todos aquellos en los cuales se evidencie un temprano desarrollo de los mixopterigios. En una etapa avanzada de esta fase, los órganos sexuales internos se observarán pálidos, delgados y rígidos en ambos sexos.
III	Subadulto o premadurez	En esta fase se observan casi todas las características externas de un adulto, pero todavía el desarrollo del aparato urogenital no se encuentra totalmente desarrollado.	Se incluirán a aquellos organismos que presenten talla y características externas de adulto, en los machos, los mixopterigios presentan rasgos muy semejantes a los de un organismo maduro. En esta fase será necesario comparar las observaciones externas con el grado de desarrollo del aparato urogenital.
IV	Madurez	En esta fase se observan todas las características típicas de un organismo adulto: glándulas nidamentales y oviductos expandidos y desarrollados en su totalidad, cloaca amplia y expandida.	Los machos presentan mixopterigios completamente calcificados, vascularizados y con capacidad de rotación hacia la parte anterior del organismo. Los testículos son grandes y completamente vascularizados.
V	Preñez	En ésta fase se consideraran a todas las hembras que presenten rasgos de gravidez en los órganos internos como ovario y oviductos así como la presencia de fetos y/o embriones en desarrollo.	

La época de reproducción se estimó como aquella donde se obtuvo el mayor porcentaje de hembras maduras, con respecto al total de hembras capturadas (Chavance *et al.*, 1984). La proporción sexual, la cual está definida como la relación que existe entre el número de hembras y de machos en una población se calculó por medio de la relación H : M.

El Índice gonadosomático indica la relación que se guarda entre el peso de la gónada (IG) y el peso del organismo y para calcularlo se utilizó la relación:

$$IG = \text{peso de la gónada} / \text{peso del organismo}$$

La evaluación gonádica se utiliza como indicadora del estado fisiológico y/o caracterizar la fase reproductora, que al igual que otros organismos, están influenciados por el medio ambiente, la calidad y disponibilidad del alimento, entre otros (Rodríguez, 1992).

Aspectos alimenticios.

Para el análisis cuantitativo de la alimentación se utilizó el método gravimétrico (peso húmedo), numérico y frecuencia de ocurrencia de acuerdo a Hyslop (1980), así como el Índice de Importancia Relativa (IRI) de Pinkas *et al.* (1971). El IRI consiste en una integración de los tres métodos anteriormente mencionados y puede aportar una mejor evaluación de la preferencia alimenticia y sus relaciones tróficas. Este método es muy útil para interpretar la importancia relativa un alimento específico, constituido por elementos de tamaño homogéneo. También se utilizó la modificación al IRI propuesta por Cortés (1997), la cual consiste en expresar el IRI en porcentaje.

El análisis gravimétrico expresa los resultados como el porcentaje del peso total del contenido estomacal de todos los estómagos analizados para cada grupo taxonómico de presas.

$$\%G = (pe/Pe) 100$$

En donde:

%G = Peso en porcentaje de un grupo trófico en particular

pe = Suma del peso total de una presa en particular en todos los estómagos analizados

Pe = Suma del peso total del contenido estomacal de todos los estómagos

El análisis numérico es el número de elementos de un tipo de alimento particular de todos los estómagos en que es encontrado y es expresado como un porcentaje de la suma de los elementos de todos los grupos alimenticios, para estimar la abundancia relativa de aquella presa en la alimentación.

$$\%N = (nee/Nee) 100$$

En donde:

%N = Porcentaje numérico de un grupo trófico

nee = Suma de los elementos tróficos de un grupo en todos los estómagos

Nee = Suma de los elementos de todos los grupos en todos los estómagos

La frecuencia de ocurrencia se obtuvo del porcentaje de estómagos en el cual uno o mas grupos alimenticios se encuentran presentes.

$$\%FO = (ne/Ne) 100$$

En donde:

%FO = Porcentaje de frecuencia de ocurrencia de un tipo de alimento

ne = Número de estómagos con un tipo de alimento

Ne = Total de estómagos llenos

El cálculo del Índice de de Importancia Relativa (IRI) se realizó por la suma del porcentaje numérico y el porcentaje gravimétrico, multiplicado por el valor porcentual de la frecuencia de ocurrencia.

$$IRI = \%FO (\%N + \%G)$$

En donde:

IRI = Índice de Importancia Relativa

%FO = Porcentaje de frecuencia

%N = Porcentaje numérico

%G = Porcentaje gravimétrico

Se utilizó la fórmula propuesta por Cortés (1997), para obtener el %IRI y facilitar las comparaciones.

$$\%IRI_i = 100 \frac{IRI_i}{\sum_{i=1}^n IRI_i}$$

En donde:

n = Número total de alimentos de un nivel taxonómico

Para determinar si el número de la muestra fue el suficiente para describir de manera adecuada la dieta de *Urotrygon chilensis* se realizó una curva acumulativa de presas. En este método, el punto en el que el número de especies-presa acumuladas de los estómagos alcanza una meseta, es el punto en el que ya no cambia el número de nuevas especies para la dieta del organismo, por lo tanto, se asume, que en este punto, la dieta del individuo ya es representativa.

Para analizar las variaciones en la dieta entre hembras y machos, estación del año así como en diferentes intervalos de talla se elaboraron tablas de contingencia evaluadas estadísticamente con la prueba de χ^2 . En el caso de la variación alimenticia en las diferentes estaciones del año se elaboró una tabla de contingencia multidimensional, también evaluada estadísticamente con la prueba de χ^2 , con dicha tabla se estimó si existieron diferencias significativas en la alimentación en ambos sexos en las cuatro estaciones del año (Zar, 1999). Los intervalos de talla están muy relacionados con la madurez gonádica de los organismos, por lo que, al analizar estadísticamente las diferencias en la dieta de *Urotygon chilensis* en los diversos intervalos de longitud total, los resultados de dicha prueba se pueden extrapolar a un determinado estadio de madurez gonádica.

DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

Urotrygon chilensis (Fig. 5). pertenece a la familia Urolophidae (incluida en Dasyatidae por algunos autores), las rayas pertenecientes a esta familia son conocidas popularmente con el nombre de "rayas redondas", tienen forma redonda y tallas que van desde los 20 hasta los 50 cm de ancho de disco, viven en zonas templadas y tropicales, son organismos de aguas someras (lagunas y estuarios), aunque algunos se han encontrado en profundidades mayores a los 100 m, son bentónicas y a menudo se encuentran enterradas o semienterradas en fondos blandos. Todas las especies de estas familias son vivíparas aplacentadas y los embriones completan su desarrollo en los oviductos de la madre antes de ser liberados. Por ser organismos de tallas muy pequeñas no son importante económicamente (Mc Eachran, 1995).

U. chilensis es una de las 10 especies nominales del género *Urotrygon* (Miyake y McEachran, 1988), esta especie es conocida popularmente con el nombre de "raya pinta", tiene una distribución que va desde la costa suroccidental de Baja California Sur y del Golfo de California hasta las costas norte y central de Chile (Castro-Aguirre y Espinosa, 1996), su coloración es de café claro a ligeramente oscuro con algunas manchas pardas distribuidas irregularmente en la superficie del cuerpo, en algunas ocasiones pueden faltar totalmente (Yáñez-Arancibia, 1978).

La talla máxima reportada es de 30 cm de longitud total, se alimenta de pequeños crustáceos, moluscos, gusanos y peces. Utilizan las aletas pectorales, moviéndolas activamente con el objeto de descubrir el alimento que se encuentra enterrado en el sustrato (Castro-Aguirre y Espinosa, 1996).

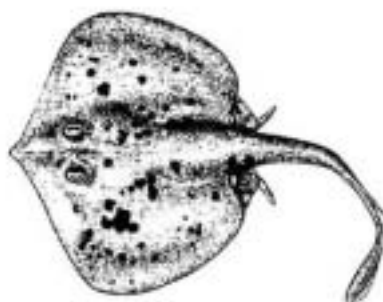


Fig. 5. *Urotrygon chilensis*. (Tomado de Mc Eachran, 1995).

RESULTADOS

Aspectos reproductivos.

Se analizaron 204 individuos, de los cuales 100 fueron hembras y 104 machos. La proporción de sexos, en general, fue de aproximadamente una hembra por cada macho (0.9615 : 1).

En el estado de Guerrero, la proporción de hembras y machos fue mas heterogénea; en los cruceros Atlas I y Propez I (Guerrero), la proporción de hembras fue considerablemente mas baja que el de los machos (0.38 : 1 y 0.33 : 1) en contraste con los cruceros Atlas II y Atlas III en donde el número de hembras fue mayor que el de los machos (1.71 : 1 y 1.18 : 1), el único crucero en donde el número de hembras y de machos fue el mismo fue el crucero Propez III (1 : 1).

La situación en los estados de Michoacán y de Baja California Sur fue muy similar. En Michoacán se encontró que las hembras superaron a los machos en número en los cruceros Atlas III, Propez III y Propez IV (1.2 : 1, 9 : 1 y 1.46 : 1) mientras que el crucero Propez I fue en único en donde los machos fueron superiores numéricamente a las hembras. En Baja California Sur se capturaron menos hembras que machos (0.5 : 1) (Tabla 3).

Tabla 3. Proporción de sexos de *Urotrygon chilensis* (H/M) para los estados de Michoacán, Guerrero y B.C.S.

Crucero	Michoacán	Guerrero	Baja California Sur
Atlas I	-	0.38 : 1	-
Atlas II	-	1.71 : 1	-
Atlas III	1.2 : 1	1.18 : 1	-
Capecal I	-	-	0.5 : 1
Propez I	0.22 : 1	0.33 : 1	-
Propez II	-	-	-
Propez III	9 : 1	1 : 1	-
Propez IV	1.46 : 1	-	-
Total	1.2 : 1	0.87:1	0.5 : 1

El intervalo de longitud total que se encontró en las hembras fue de 150 mm para la más pequeña y 445 mm para la más grande, en el caso de los machos, el organismo más pequeño media 176 mm y el más grande 362 mm. Por otro lado, se encontraron organismos, en ambos sexos, con longitudes totales menores a las anteriormente mencionadas, esto se debe, al ser sometidas al stress de la captura, las hembras grávidas, expulsan a los organismos que se encontraban a poco tiempo de completar el desarrollo en su interior (Villavicencio-Garayzar, 1996).

La mayoría de las hembras se encontraron entre los 357 y 395 mm de longitud total, mientras que los machos fueron más abundantes entre 279 y 317 mm (Fig.6).

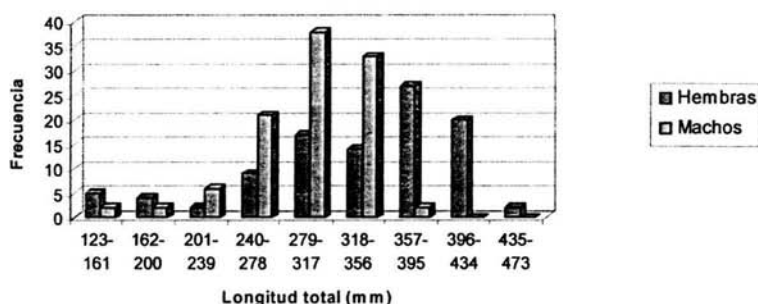


Fig. 6. Distribución de las frecuencias de tallas de *Urotrygon chilensis* en hembras y machos en el Pacífico Central mexicano.

Al analizar la relación longitud total – peso en organismos de *Urotrygon chilensis* el modelo potencial presentó las siguientes ecuaciones de ajuste: En las hembras: $W = 0.00000441906 LT^{3.0259}$, con un coeficiente de correlación de 0.977887 y una R^2 de 95.6263% y en los machos: $W = 0.00000513261 LT^{2.98542}$, con un coeficiente de correlación de 0.975921 y una R^2 de 95.2422% (Fig. 7 y 8). Se encontraron diferencias significativas al analizarlas de acuerdo al sexo, es decir, las hembras son más pesadas en determinada talla que los machos.

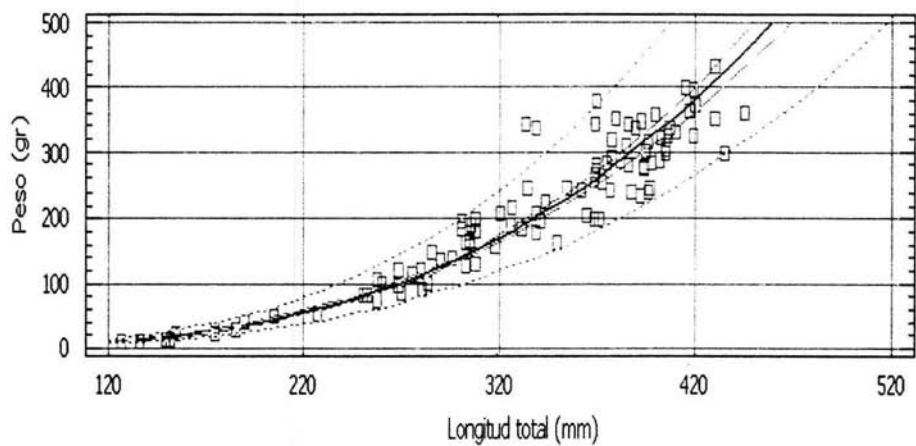


Fig. 7. Relación longitud total –peso en hembras de *Urotrygon chilensis* en el Pacífico Central mexicano.

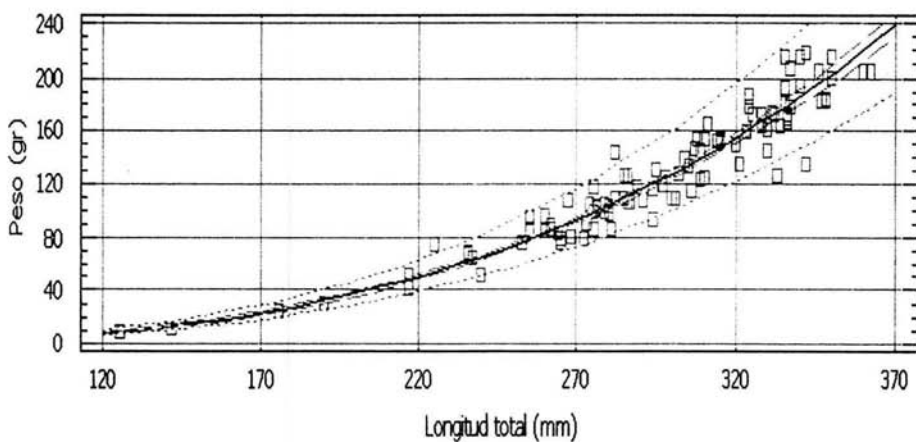


Figura 8. Relación longitud total - peso en machos de *Urotrygon chilensis* en el Pacífico Central mexicano.

En el caso de a relación que guarda la longitud total con el peso gonádico en ambos sexos se aplicó el modelo de ajuste "S curve"; dicho modelo produjo las siguientes ecuaciones de ajuste: En hembras: $W_{\text{gonádico}} = \exp(4.8525 - 1262.06 / LT)$ con un coeficiente de correlación de -0.90999 y una R^2 de 52.8098% y en machos: $W_{\text{gonádico}} = \exp(4.17114 - 1065.22 / LT)$ con un coeficiente de correlación de -0.9160 y una R^2 de 83.915% (Fig. 9 y 10). En el caso de las hembras se observa un crecimiento marcado en el peso de las gónadas a una longitud mayor a los 255 mm de LT aproximadamente, a esta longitud, todas las hembras analizadas presentaban un desarrollo urogenital de adulto (Fig. 9).

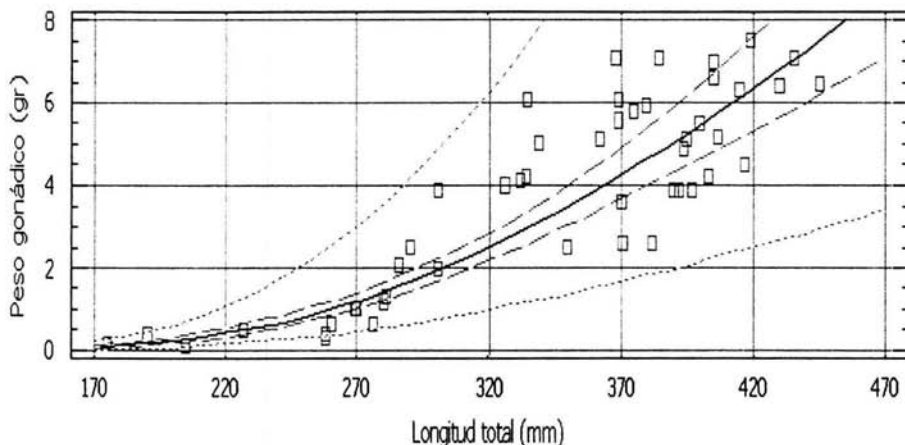


Fig. 9. Relación longitud total – peso gonádico en hembras de *Urotrygon chilensis* en el pacífico Central mexicano.

Del modelo "S curve" utilizado en la relación longitud total – longitud de los claspers se obtuvo la siguiente ecuación de ajuste: $L_{\text{claspers}} = \exp(4.57089 - 405.333/LT)$ con un coeficiente de correlación de -0.9252 y una R^2 de 85.61%. Los machos tuvieron un aumento considerable tanto en el peso gonádico como en longitud de los claspers a los 265 mm de LT, a esta talla, todos los machos analizados presentaban los claspers completamente vascularizados, calcificados y con una amplia rotación (Fig. 10 y 11).

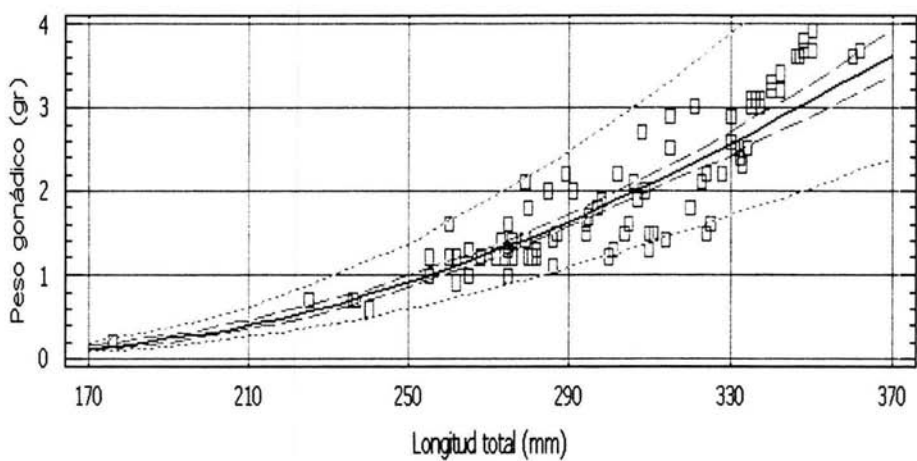


Fig. 10. Relación longitud total – peso gonádico en machos de *Urotrygon chilensis* en el Pacífico central mexicano.

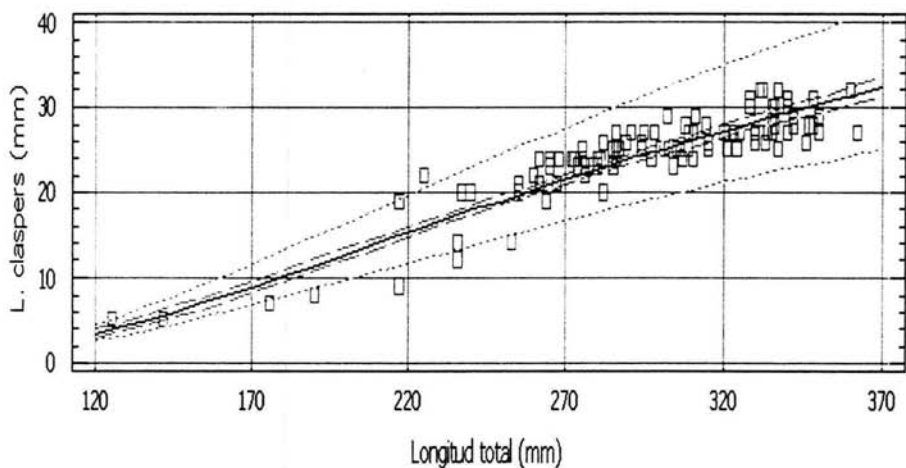


Fig. 11. Relación longitud total – longitud de los claspers en machos de *Urotrygon chilensis* en el Pacífico Central mexicano.

Tomando en cuenta la escala de madurez gonadal descrita por Castro *et al* (1993) y la descrita por Braccini y Chiaramonte (2002), se asignó un estadio de madurez gonadal, tanto a hembras como a machos, según sus longitudes totales, esto con el objeto de determinar a que talla los organismos se encuentran completamente maduros y en capacidad de reproducirse.

De las 100 hembras analizadas, 44 se encontraban en el estadio V (preñadas), 44 en el estadio IV (madurez), 2 en el estadio III (subadulto o premadurez), 5 en el estadio II (juvenil) y 5 en el estadio I (neonato) como se muestra en la figura 12.

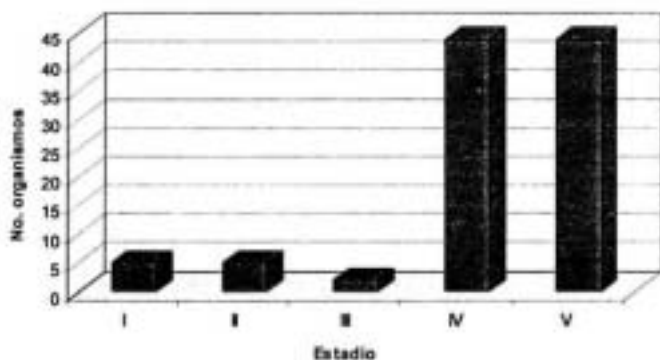


Fig. 12. Número de hembras de *Urebrygon chilensis* en según su estadio de madurez gonádica en el Pacífico Central mexicano.

En el caso de los machos, 85 se encontraban en estadio IV, 13 en estadio III, 4 en estadio II y 2 en estadio I (Fig. 13).

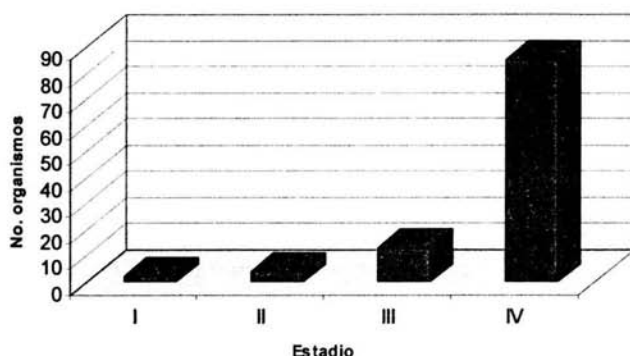


Fig. 13. Número de machos de *Urotrygon chilensis* según su estadio de madurez gonádica en el Pacífico Central mexicano.

Se encontró que las hembras maduran a tallas menores que los machos. Las hembras se consideran adultas cuando alcanzan una LT mayor a los 252 mm, mientras que los machos son adultos a tallas mayores a los 265 mm de LT (Tablas 4 y 5).

Tabla 4. Intervalo de longitud total y madurez gonádica en hembras de *Urotrygon chilensis* en el Pacífico Central mexicano.

Estadio de madurez gonádica	Intervalo de longitud total (mm)
Neonato (I)	127 – 168
Juvenil (II)	169 – 210
Subadulto (III)	211 - 252
Madurez (IV)	> 252

Tabla 5. Intervalo de longitud total y madurez gonádica en machos de *Urotrygon chilensis* en el Pacífico Central mexicano.

Estadio de madurez gonádica	Intervalo de longitud total (mm)
Neonato (I)	125 – 171
Juvenil (II)	172 – 218
Subadulto (III)	219 – 264
Madurez (IV)	> 265

Geográficamente, la costa con mayor número de organismos maduros fue la de Guerrero con 26 hembras y 52 machos; en la de Michoacán se obtuvieron 17 hembras y 29 machos maduros. Con lo que respecta a las hembras preñadas se encontraron 24 en Guerrero, 19 en Michoacán y solo dos el Golfo de California (Fig. 14 y 15).

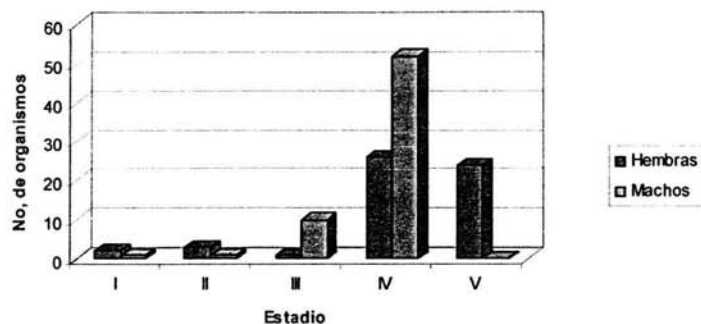


Fig. 14. Número de organismos de *Urotrygon chilensis* según su estadio de madurez gonádica recolectados en la costa de Guerrero

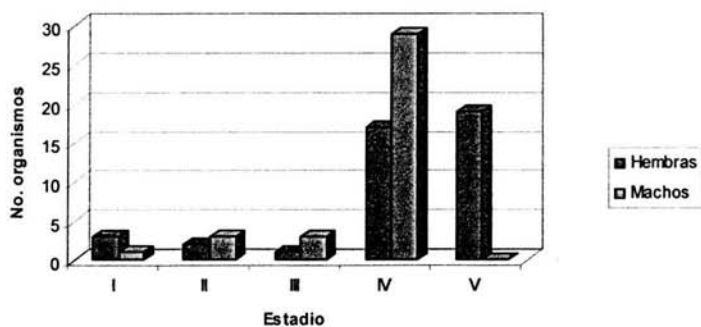


Fig. 15. Número de organismos de *Urotrygon chilensis* según su estadio e madurez gonádica recolectados en la costa de Michoacán.

La época de reproducción se determinó a partir del mayor porcentaje de hembras adultas con respecto al total capturadas. La estación del año en la cual se encontró mayor porcentaje de hembras maduras fue la de primavera con 52%, en verano el porcentaje disminuyó a 11% alcanzando un mínimo en otoño con solo el 4%, ya en invierno los porcentajes vuelven a subir hasta alcanzar un valor de 22% (Tabla 6)

Los machos mostraron un comportamiento similar, el 40% de los machos adultos se encontraron durante la primavera, disminuyendo gradualmente en verano y otoño, hasta alcanzar valores del 22% durante el invierno (Fig. 16).

Tabla 6. Porcentaje de organismos maduros para ambos sexos en las estaciones del año.

Estación del año	Mes	% H - M
Primavera	Abril - Mayo	*52 - 40.38
Verano	Junio - Agosto	11 - 4.80
Otoño	Septiembre	4 - 14.42
Invierno	Enero - Febrero	21 - 22.11

*Época de reproducción

Basándose en lo anterior se determinó que la época de reproducción en *U. chilensis* es en la primavera, época del año en la cual se encontró el mayor porcentaje de organismos maduros en ambos sexos.

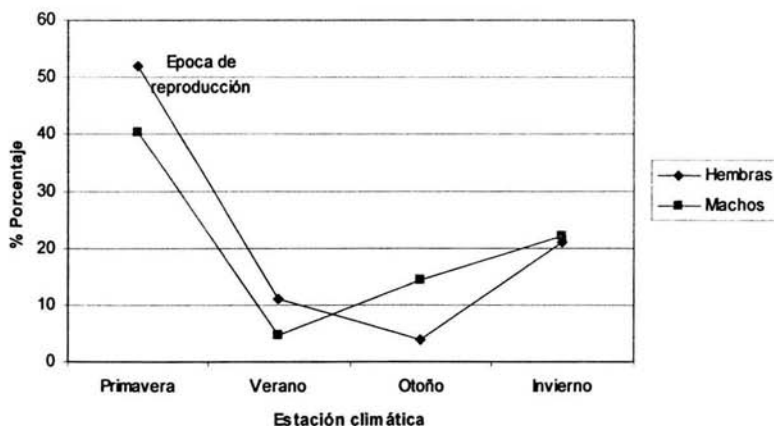


Fig. 16. Porcentaje de organismos maduros de *Urotrygon chilensis* según la estación climática y época de reproducción en el Pacífico central mexicano.

En cuanto al índice gonadosomático se encontraron los valores más altos en la primavera con 0.01932 para hembras y 0.01529 para machos (Tabla 7).

Tabla 7. Índice gonadosomático calculado para *Urotrygon chilensis* en cada una de las estaciones climáticas en el Pacífico Central mexicano.

Estación climática	Hembras	Machos
Primavera	0.01932	0.01529
Verano	0.01426	0.01180
Otoño	0.01515	0.01490
Invierno	0.01797	0.01408

Se registraron a un total de 32 hembras preñadas las cuales presentaron un rango de longitudes que van desde los 253 hasta los 445 mm de LT. La hembra preñada con mayor número de embriones (4; 2 en el oviducto izquierdo y 2 en el derecho) presentó una talla de 386 mm. Se encontró una proporción de 1.7 crías por cada hembra, lo cual solo es una aproximación de la fecundidad ya que en la mayoría de los casos, aparte de los organismos, se encontraron marcas de gravidez en los oviductos, dichas marcas no pudieron ser cuantificadas debido a que se encontraban encimadas, lo cual dificultó el conteo. El mayor número de embriones en los oviductos se registró en las hembras cuya talla se encontraba entre los 379 y 399 mm de LT (Fig. 17).

Dentro de los oviductos se encontraron 55 organismos de los cuales 26 de estos eran machos y 29 hembras, presentando una proporción de sexos muy cercana a la proporción 1 : 1 (Tabla 8). La talla mínima registrada de estos organismos fue, para las hembras, de 88 mm para la mas pequeña y 145 mm de LT para las mas grande; en cuanto a los machos el mas pequeño tenía una talla de 68 mm y el mas grande una de 145 mm de LT (Fig. 18). Las crías mas grandes fueron encontradas durante la temporada de invierno. El 76% de las crías se localizaron en el oviducto izquierdo y el restante 24% en el derecho, todas ubicadas de manera opuesta y el mas grande cubriendo al pequeño con las aletas pectorales.

Los organismos más grandes de ambos sexos, estaban con una porción de su cuerpo fuera de su madre, por lo que se ubica a la talla de nacimiento entre los 140 y 150 mm de LT.

Tabla 8. Proporción de sexos para los organismos encontrados dentro de los oviductos de hembras de *Urotrygon chilensis* en el Pacífico Central mexicano.

Hembras	Machos	Total	H : M
29	26	55	1.11 : 1

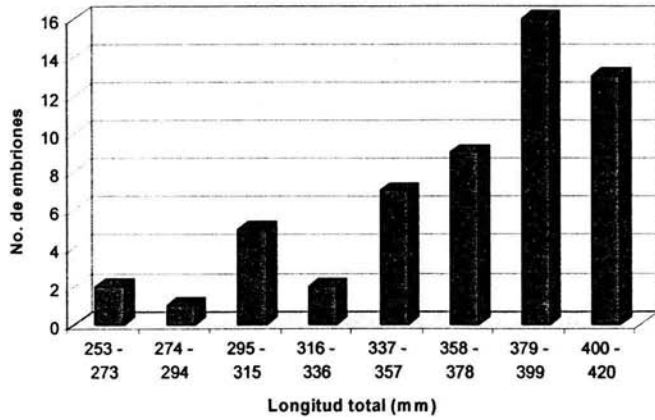


Fig. 17.

Número de embriones encontrados en las diferentes clases de tallas de hembras preñadas de *Urotrygon chilensis* en el Pacífico Central mexicano.

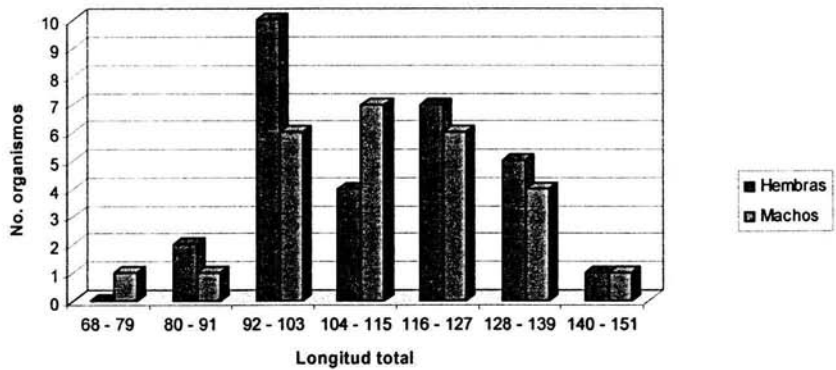


Fig. 18. Distribución de frecuencias de tallas para los organismos encontrados dentro de los oviductos de *Urotrygon chilensis* en el Pacífico Central mexicano.

Aspectos alimenticios.

De los 204 estómagos revisados 126 (62%) se encontraron llenos y 78 (38%) vacíos (Fig. 19). De los 126 estómagos en los cuales se encontraron presas o rastros de las mismas, 71 (56%) pertenecían a las hembras y 55 (44%) a los machos.



Fig. 19. Porcentaje de estómagos llenos y vacíos de *Urotrygon chilensis* en el Pacífico Central mexicano.

En la tabla 9 se incluyen las presas identificadas en los individuos analizados, mostrándose que están integradas por peces de la familia Cynoglossidae, el poliqueto *Exogone* sp; entre los crustáceos se encontraron: camarones pertenecientes a la familia Penaeidae; Brachyuros de la familia Leucosiidae, Megalopas (estadio larvario de los Brachyuros), estomatópodos del género *Squilla* sp; Amphipodos, Isópodos y Cumáceos. El ámbito alimenticio de *Urotrygon chilensis* está constituido principalmente por camarones peneidos con un valor de $N = 35.0\%$, $G = 56.8\%$, $FO = 46.8\%$ y un $IRI = 61.01\%$, seguido el poliqueto *Exogone* sp con un valor de $N = 40.6\%$, $G = 32.4\%$, $FO = 36.5\%$ y un $IRI = 37.79\%$.(Tabla 9). Las gráficas 21 y 22 muestran de manera mas clara la importancia de estas dos presas en la dieta de esta especie.

Al realizar la curva acumulativa de presas (Fig. 20) se encontró que aproximadamente a los 36 estómagos analizados el número de especies de presas permaneció constante, lo que quiere decir, que el número de estómagos analizados fue el suficiente para describir la dieta de *U. chilensis*, aún así, se trabajo con los 126 estómagos en los cuales se encontró alimento.

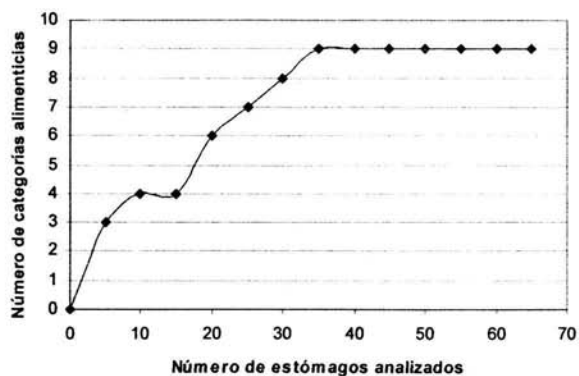


Fig. 20. Curva acumulativa de presas encontradas en los estómagos de *Urotrygon chilensis* en el Pacífico Central mexicano.

Tabla 9. Composición de la dieta de *Urotrygon chilensis*, expresada en valores porcentuales de los métodos Numérico (%N), Gravimétrico (%G), Frecuencia de ocurrencia (%FO), Índice de Importancia Relativa absoluto (IRI) y porcentual (%IRI) en el Pacífico Central mexicano.

Presas	%N	%G	%FO	IRI	%IRI
Pisces					
Pleuronectiformes					
Cynoglossidae	1.0	3.5	3.2	14.4	0.20
Annelida					
Polychaeta					
Syllidae					
<i>Exogone sp.</i>	40.6	32.4	36.5	2663.8	37.79
Crustacea					
Decapoda					
Penaeidae	35.0	56.8	46.8	4300.4	61.01
Brachyura					
Leucosiidae	6.7	2.2	2.4	21.3	0.30
Megalopas	6.7	2.1	1.6	14.4	0.20
Stomatopoda					
Squilloidea					
<i>Squilla sp.</i>	0.6	0.2	0.8	0.6	0.008
Pecarida					
Amphipoda	5.7	0.7	4.0	25.1	0.36
Isopoda	0.9	1.7	1.6	4.2	0.06
Cumacea	2.6	1.7	1.6	4.7	0.07
Mat. no identificado	0.1	0.04	1.6	0.2	0.003

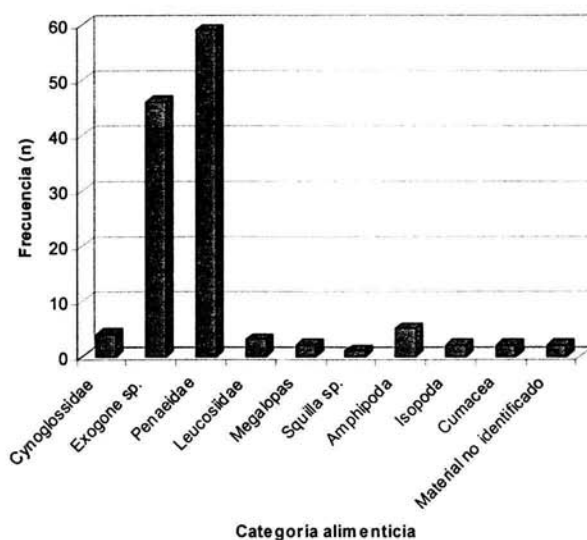


Fig. 21. Principales presas consumidas por *Urotrygon chilensis* en el Pacifico Central mexicano.

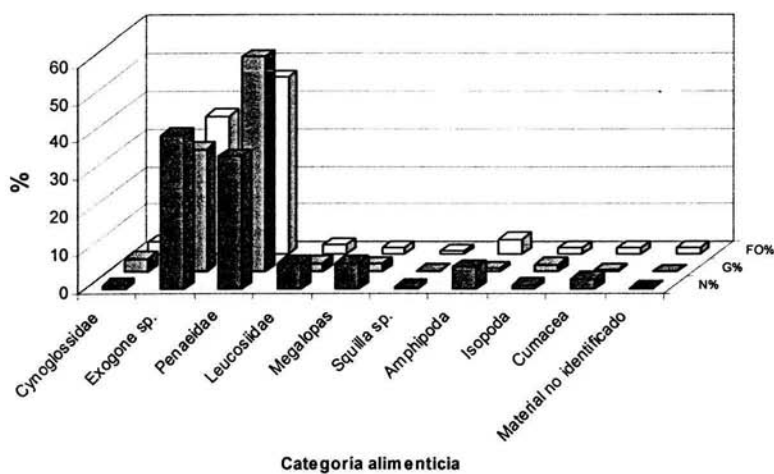


Fig. 22. Principales presas consumidas por *Urotrygon chilensis* en el Pacifico Central mexicano, expresadas en valores porcentuales de los métodos Numérico (%N), Gravimétrico (%G) y Frecuencia de ocurrencia (%FO).

La categoría alimenticia *Squilla* sp se encontró en el estómago de un macho y no en las hembras, este género solo representó el 0.6% del total de presas consumidas por *Urotrygon chilensis*, por lo que, en general, no se encuentran diferencias marcadas entre ambas dietas; los crustáceos de la familia Penaeidae y el poliqueto *Exogone* sp son las principales presas consumidas, tanto por hembras como por machos (Tabla 10. Ver Anexo).

En las cuatro estaciones del año las presas más importantes fueron los camarones de la familia Penaeidae y *Exogone* sp. En primavera los Amphipodos fueron la tercer categoría alimenticia más importante con un IRI = 2.57%, seguido de los Brachyuros de la familia Leucosiidae, los cuales presentaron un IRI = 1.13%. En verano los peces de la familia Cynoglossidae ocuparon el tercer lugar en importancia con un IRI = 30.5%, seguido de los Brachyuros, familia Leucosiidae (IRI = 2.91%) y los Amphipodos (IRI = 2.64%). En Otoño, la importancia de la familia Cynoglossidae en la dieta de *Urotrygon chilensis* aumentó hasta alcanzar un IRI = 4.24%, las Megalopas fue la cuarta categoría más importante (IRI = 3.54%), seguida de los Isópodos (IRI = 3.27%).

Para el invierno, los Amphipodos ocuparon el tercer lugar de importancia (IRI = 2.6%), seguidos de la familia Leucosiidae (IRI = 1.0%). La familia Cynoglossidae vuelve a registrar valores bajos después de los obtenidos en verano y otoño (Tabla 11. Ver Anexo).

La dieta en las hembras según su estadio de madurez gonádica estuvo compuesta de la siguiente forma: en el estadio I (neonato), la principal presa fueron los camarones peneidos (IRI = 94.41%) enseguida se encontró a la familia Leucosiidae (IRI = 4.73%) y por último al material no identificado (IRI = 0.855%). En el estadio II (juvenil) los camarones peneidos ocuparon nuevamente el primer lugar (IRI = 89.85%), en el segundo lugar se encontró a *Exogone* sp (IRI = 8.11%) seguido de los Amphipodos (IRI = 1.55%). En el estadio IV (madurez), los camarones peneidos y *Exogone* sp ocuparon el primer y segundo lugar de importancia (IRI = 53.81 y 45.0%, respectivamente) seguidos de la familia Leucosiidae (IRI = 0.56%).

Para el estadio V (preñez), se encontró de nuevo a los camarones peneidos y *Exogone* sp como las presas más importantes (IRI = 52.52 y 42.39%, respectivamente), la familia Cynoglossidae, ocupó el tercer lugar (IRI = 2.26%) seguida de la familia Leucosiidae (IRI = 1.77%). Solo se encontraron 2 hembras en el estadio III (premadurez), ambas con estómagos vacíos (Tabla 12. Ver Anexo).

En los machos, los organismos encontrados en el estadio II (juvenil), los camarones peneidos fueron la presa más importante (IRI = 57.93%), a continuación se encuentra *Exogone* sp (IRI = 8.35%) seguido de la familia Cynoglossidae (IRI = 6.93%). En el estadio III (premadurez) los camarones peneidos y *Exogone* sp ocuparon el primer y segundo lugar de importancia (IRI = 60.73 y 29.99% respectivamente), en el tercer lugar se encontró a las Megalopas (IRI = 3.41%) y el cuarto los Amphipodos (%IRI = 2.77). En el cuarto y último estadio (madurez), los camarones peneidos y *Exogone* sp fueron nuevamente las presas más importantes (IRI = 68.75 y 28.2% respectivamente, en segundo lugar se encontraron las Megalopas (IRI = 0.97%) y en cuarto a los Amphipodos (IRI = 0.65%). Solo se encontraron 2 machos en el estadio I (neonatos), ambos con estómagos vacíos (Tabla 13. Ver Anexo).

Las tablas de contingencia realizadas para evaluar las variaciones en la dieta entre sexos, estaciones del año, longitudes totales y por lo tanto entre estadios de madurez gonádica en *Urotrygon chilensis* no reportaron diferencias significativas. Al analizar la dieta entre hembras y machos, el análisis de χ^2 produjo un valor de $\chi^2_{calc} = 5.234$ y un $\chi^2_{0.05, 2} = 16.918$ (Tabla 14. Ver Anexo), en cuanto a las estaciones del año se obtuvieron valores de $\chi^2_{calc} = 60.923$ y $\chi^2_{0.05, 44} = 85.964$ (Tabla 15. Ver Anexo). Por último la misma prueba fue aplicada a diferentes intervalos de talla, dicha prueba produjo los siguientes resultados: $\chi^2_{calc} = 10.137$ y $\chi^2_{0.05, 27} = 40.113$ (Tabla 16. Ver Anexo).

En resumen, la dieta básica de la especie es relativamente homogénea con preferencia notoria por dos grupos tróficos (Penaetidae y *Exogone* sp), no importando el sexo, estación del año y madurez gonádica, solo con algunas modificaciones de importancia en grupos de importancia baja.

DISCUSIÓN

Aspectos reproductivos.

La proporción de sexos encontrada en *Urotrygon chilensis* fue de 1.11 : 1 (hembras : machos); Braccini y Chiaramonte (2002) en su estudio realizado con *Psammobatis extenta* encontraron un proporción de 1.17 : 1; Ismen (2003) obtuvo una proporción de 1.32 : 1 en *Dasyatis pastinaca* y Villavicencio-Garayzar (1996) en su trabajo sobre la biología reproductiva de *Myliobatis californica* y *M. longirostris* calculó la siguiente proporción de sexos: 1.17 : 1.

Se ha encontrado cierta discrepancia en la literatura concerniente a longitud total máxima alcanzada por *U. chilensis*. Castro-Aguirre (1978) reporta dos organismos de 280 y 230 mm de LT, Amezcua (1996) examinó dos hembras de 133 y 162 mm y dos machos de 140 y 150 mm de LT. En este trabajo la longitud total máxima registrada la presentó una hembra de 445 mm de LT capturada en primavera en la costa de Guerrero a una profundidad de 10 m, dicha talla es ligeramente mayor a la reportada por McEachran (1995), el que propone una longitud total máxima de 419 mm.

El grado de madurez gonádica para ambos sexos indicó que las hembras se encuentran maduras sexualmente a más de 252 mm de LT y los machos cuando sobrepasan los 265 mm de LT, esto se corrobora con el aumento observado en la relación LT - peso gonádico a esas longitudes; las hembras maduran a tallas menores que los machos lo cual es característico de los elasmobranquios en los cuales es típico el dimorfismo sexual en cuanto a longitudes máximas y longitudes a las cuales se alcanza la madurez sexual (Braccini y Chiaramonte, 2002).

En el presente trabajo se encontraron muy pocos organismos en estadio de madurez gonadal I y II principalmente, esto se debe a que las propiedades selectivas de talla del arte de pesca utilizada (Stevens *et al.*, 2000). Esto puede tener implicaciones significativas para la reproducción. La fecundidad tiende a incrementarse con la talla, es por eso que las poblaciones con una alta proporción de peces con tallas grandes tienen un potencial reproductivo mayor (Stevens *et al.*, 2000)

La zona con mayor número de organismos maduros fue el estado de Guerrero con el 26% de hembras y el 50% de machos, no se tienen registros, en la costa del Pacífico Central, sobre zonas de reproducción específicas, lo que es común es que utilicen zonas cercanas a las lagunas y estuarios como áreas de reproducción. Como todos los elasmobranquios, *U. chilensis* abandona a las crías una vez que son expulsadas, estas pasan algunas semanas en las lagunas hasta que son capaces de salir a mar abierto (Hamlett 1999).

La época de reproducción para *U. chilensis*, en este estudio, se ubica durante la primavera lo cual coincide con lo registrado por Hamlett y Koob (en Hamlett 1999); Snelson *et al* (1988) en su estudio realizado con *Dasyatis sabina*, ubicaron la época de reproducción para esta especie en el mes de marzo; Villavicencio-Garayzar (1996) de acuerdo con los resultados obtenidos en su trabajo sobre la biología reproductiva de *Myliobatis californica* y *M. longirostris* propone las estaciones de primavera-verano como las épocas en las que se lleva a cabo la reproducción de esa especie.

El Índice Gonadosmático (IG) en los machos, se aplicó para cuantificar estacionalmente los cambios testiculares además de ser buen indicador de la temporada de reproducción (Hamlett, 1999), en *U. chilensis* se observó, en el paso de invierno a primavera, un aumento en los valores del IG, alcanzando su punto más alto en la primavera, lo cual indica un aumento en la actividad espermatogénica de los organismos como acto preparatorio para la cópula (Pudney, 1995).

Se conoce muy poco acerca de los factores ecológicos que regulan los ciclos reproductivos en las rayas, solo se puede especular si su sistema reproductivo responde a factores externos como son la luz, la temperatura, la abundancia de las presas o si es alternativamente regulado por algún ritmo biológico interno desconocido (Hamlett y Koob en: Hamlett, 1999).

No se tienen datos concretos del tiempo exacto que dura el estadio de preñez en *U. chilensis*, pero Snelson *et al.* (1988) al analizar la reproducción y la ecología de *Dasyatis sabina* calcularon un periodo de gestación de 4 a 4 ½ meses; Babel (1967) estudió la biología reproductiva de, *Urolophus halleri*, y encontró que en este organismo la preñez solo dura algunos meses (de 4 a 5 aproximadamente) pero nunca un ciclo anual completo. La familia Urolophidae presenta muy pocas variaciones en sus aspectos biológicos (Castro-Aguirre y Espinosa, 1996), por lo cual, considerando como válida la propuesta de Babel (1967) se puede esperar que las hembras de *U. chilensis* darían a luz entre las estaciones de verano-otoño. Yañez-Arancibia y Amezcua-Linares (1978) ubicaron la época de parto para *U. jamaicensis* a principios de los meses de julio y septiembre (verano-otoño) aproximadamente.

Las únicas especies de rayas reportadas, que no siguen el patrón temporal de gestación mencionado por Babel (1967) son *Myliobatis californica* (Martin y Cailliet, 1988), la cual tiene un periodo de gestación muy cercano al año y *Torpedo marmorata*, con un año de gestación seguido de 2 años de inactividad reproductiva (Canapé, 1979).

Hamlett y Koobs (en: Hamlett, 1999) calcularon una proporción de 1 a 15 crías por hembras en general para las rayas, Yañez-Arancibia y Amezcua-Linares (1978) reportan que *Urolophus jamaicensis* puede desarrollar hasta 5 embriones y Snelson *et al.* (1998) observaron un promedio de 2.6 crías por hembra. La proporción calculada en este trabajo para *U. chilensis* fue de 1.7 crías por hembra, pero hay que recalcar que se encontraron rasgos de gravidez en el otro oviducto, muy probablemente los organismos ya habían sido paridos o fueron expulsados prematuramente debido al stress de la captura (Villavicencio-Garayzar, 1996). No se encontraron trabajos en donde se establezca la talla que alcanzan las crías de *Urotrygon chilensis* al nacer, pero es muy probable que se encuentre entre los 140 y 150 mm de LT. Al Igual que Martin y Cailliet (1988) se observó que el número de crías por hembra aumentó conforme el aumentaba la talla de la madre.

Aspectos alimenticios.

Los trabajos en los cuales se cuantifica la dieta de las rayas son escasos, y esto generalmente se utiliza para calcular el impacto que pueden tener los depredadores (rayas) sobre sus presas, debido a que muchas de estas son de importancia comercial considerable (Gray *et al.*, 1997).

En el caso de *U. chilensis*, su alimentación, solo se ha descrito de manera cualitativa, Amezcua (1996) menciona que esta especie se alimenta principalmente de crustáceos, moluscos, poliquetos y peces pequeños, Castro-Aguirre y Espinosa (1996) encontraron en algunos estómagos analizados crustáceos, moluscos, poliquetos y algunos peces.

Un punto muy importante al cuantificar la dieta de un organismo es el determinar el tamaño de muestra adecuado. El número de estómagos analizados por los diferentes autores es muy variado, Smith y Merriner (1985) analizaron un total de 68 estómagos de *Rhinoptera bonasus*; Pedersen (1995) trabajó con 1436 de *Raja radiata*; Gray *et al.* con 503 de *Myliobatis californica*; Skjaeraasen y Bergstad (2000) con 175 de *R. radiata*; Valdéz *et al.* (2000) con 184 de *Narcine entemedor*; Alonso *et al.* (2001) con 274 de *Dipturus chilensis* e Ismen (2003) con 251 de *Dasyatis pastinaca*. La curva acumulativa de presas demostró que en número de estómagos fue el suficiente para expresar en términos generales la dieta de *U. chilensis*. De los 204 estómagos analizados 126 (62%) se encontraron llenos, lo cual se encuentra dentro del rango registrado por los autores mencionados anteriormente.

La mayoría de las rayas son, por lo general, de hábitos bentónicos (Compagno, 1999) por lo cual es de esperarse que se alimenten de organismos que vivan en el fondo marino. En la mayoría de los trabajos, los autores reportan como presas principales organismos de hábitos bentónicos, por ejemplo: Smith y Merriner (1985) encontraron como la presa principal de *Rhinoptera bonasus* a la almeja de concha blanda *Mya arenaria*; Pedersen (1995) registró al camarón *Pandalus borealis* como principal componente de la dieta de *Raja radiata*; Gray *et al.* observaron que *Myliobatis californica* se alimenta principalmente de almejas.

Skjaeraasen y Bergstad (2000) obtuvieron datos con los cuales concluyeron que existe un cambio en la dieta de *Raja radiata* dependiendo de la talla que alcanzan los organismos, los organismos pequeños se alimentan principalmente de poliquetos y camarones, al alcanzar longitudes mayores cambian su dieta por peces, camarones grandes y langostas e Ismen (2003) encontró que *Dasyatis pastinaca* se alimenta con mayor frecuencia de camarones peneidos.

La literatura considera a *U. chilensis* esta incluido dentro de los peces consumidores de tercer orden, es decir dentro de los carnívoros superiores (Yañez-Arancibia, 1978). La presa con mayor importancia relativa fueron los camarones de la familia Penaeidae, las especies de esta familia presentes en el Pacífico mexicano son de hábitos bentónicos, tienen preferencia por fondos blandos fango-arenosos y son muy importantes económicamente, estas especies se reproducen prácticamente durante todo el año (Instituto Nacional de la Pesca, 2000), lo cual implica que es un alimento que se encuentra disponible a lo largo del año. Una situación similar ocurre con el poliqueto del género *Exogone*, el cual tiene una amplia distribución y es muy frecuente en Pacífico Central mexicano en fondos blandos arenosos o sobre coral muerto (Godínez-Domínguez, 2003).

Las variaciones entre los sexos de *U. chilensis* consistieron, principalmente, en la ausencia del estomatópodo del género *Squilla*, a pesar de esto, la dieta entre hembras y machos fue muy parecida ya que el género *Squilla* se encontró en solo el estómago de un macho y aportó apenas el 0.06% del total de presas encontradas en los estómagos de *Urotrygon chilensis*, al ser este valor tan bajo no se descarta la presencia de este género en las hembras.

La dieta de *U. chilensis* en un ciclo anual, en los intervalos de talla y por lo tanto en los estadios de madurez gonádica, se caracterizó por la presencia y ausencia de determinadas presas. Esto se debe a que el número de organismos recolectados no fue el suficiente para poder realizar generalizaciones estacionales y de madurez gonádica en la alimentación para esta especie, lo que si se puede afirmar es la preferencia marcada que tiene *U. chilensis* por los camarones penéidos, no importando el sexo, la estación del año ni el intervalo de talla. Un hecho que vale la pena mencionar y que ha sido observado por otros autores (Ismen, 2003; Gray *et al.* 1997) es el aumento en la importancia relativa y en la frecuencia de ocurrencia de los peces óseos cuando aumentan las tallas de los organismos, principalmente de las hembras.

En este trabajo se observó que en las hembras en estadio de madurez gonádica V (preñez), los peces de la familia Cynoglossidae sufrieron un aumento en la importancia relativa, no se encontró una explicación acerca de este fenómeno debido a que normalmente los estudios de alimentación dan énfasis a las presas más importantes.

Las tablas de contingencia analizadas con la prueba de χ^2 son unos buenos indicadores de los cambios en la dieta entre sexos, estaciones del año así como en las diferentes tallas de los elasmobranquios (Cortés, 1997). A pesar de que en las estaciones del año y en los intervalos de talla no se encontró un número de individuos suficiente para realizar generalizaciones sobre la dieta de *Urobygon chilensis*, las pruebas de χ^2 no demostraron que hubieran diferencias significativas entre las estaciones y las diversas longitudes totales de los organismos, lo cual nos habla de la homogeneidad de la alimentación en la alimentación de esta especie.

Los patrones en la temperatura registrados en los cruceros de los cuales procede el material para este estudio, indicaron que la temperatura decrece con la profundidad (Amezcu-Linares, 1996), así mismo, se observó que los organismos capturados a mayor profundidad presentaban menor grado de digestión de los alimentos que los que fueron capturados a profundidades menores, esto concuerda con lo encontrado por Holmgren y Nilson (en: Hamlett, 1999), quienes observaron que el procesamiento o digestión de los alimentos se ve favorecido por temperaturas altas.

Se ha observado que, en el fondo marino, existe una relación directa entre las especies que los habitan y el tipo de sedimento, pero esta relación no es con el grano del sedimento en sí, sino más bien con la fauna béntica que lo habita y sirve de alimento a los peces (Amezcuza, 1996). En este trabajo el tipo de sedimento encontrado en las estaciones de muestreo fue arenoso o arenoso-limoso por lo que este no fue un factor que determinara la presencia o ausencia de las presas encontradas dentro de los estómagos de *Urobrygon chilensis*. Las presas que sirven como alimento a esta especie son comunes en este tipo de sedimentos (Barnés, 1963; Brusca, 1980; Godínez Domínguez, 2003; Hendrickx y Salgado-Barragán, 1991).

CONCLUSIONES

- ⊗ La proporción de sexos, para *Urobygon chilensis* en el Pacífico Central mexicano, fue de una hembra por cada macho.
- ⊗ El intervalo de tallas para las hembras es de 150 – 445 mm de LT y de 176 – 363 mm de LT para los machos.
- ⊗ Las hembras maduran a tallas menores que los machos, estas se consideran maduras a longitudes superiores a los 252 mm de LT, mientras que los machos a más de 265 mm de LT.
- ⊗ La época del año en la cual se obtuvo mayor porcentaje de hembras maduras, con respecto al total, fue en la de primavera con el 52%.
- ⊗ Se encontraron 32 hembras con embriones en los oviductos, dichas hembras tenían un intervalo de longitudes entre los 253 y los 445 mm de LT.
- ⊗ La proporción de embriones por hembra fue de 1.7, con una proporción de sexos 1:1.
- ⊗ La talla que tienen los organismos al nacer se ubica entre los 140 y 150 mm de LT.
- ⊗ El ámbito alimenticio de *U. chilensis* esta constituido principalmente por crustáceos de la familia Penaeidae y el poliqueto *Exogone* sp.
- ⊗ En los machos se registró una presa mas que en las hembras, esta fue el estomatópodo *Squilla* sp, sin embargo este género solo se encontró en el estómago de un macho, y aportó solamente el 0.6% del total de presas consumidas. No se descarta que las hembras puedan incluir a este organismo en su dieta.

- ⊗ Los peces de la familia Cynoglossidae obtuvieron altos valores de importancia relativa en los meses de verano y otoño y en hembras preñadas, en los machos, los valores mas altos se obtuvieron en el estadio juvenil.
- ⊗ El número de estómagos analizados en los diferentes intervalos de tallas no fue el suficiente para cuantificar la dieta de *Urotrygon chilensis* a determinada longitud, sin embargo los camarones de la familia Penaeidae fueron la categoría alimenticia mas importante en todas las longitudes.
- ⊗ La dieta de *Urotrygon chilensis* en el área es relativamente homogénea, de acuerdo a las tablas de contingencia donde no se observaron diferencias significativas entre sexos, estaciones del año y tallas.

LITERATURA

- Alonso, M. K., E. A. Crespo., N. A. García., S. H. Pedreza., P. A. Mariotti., B. Berón and N. J. Mora. 2001. Food habits of *Dipturus chilensis* (Pisces: Rajidae) off Patagonia, Argentina. *ICES. J. Mar. Sci.* 58: 288-297.
- Amezcua, F. 1996. Peces demersales de la plataforma continental del Pacífico Central de México. Conabio/Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM, México, 183 p.
- Babel, J. S. 1967. Reproduction, life history and ecology of the round stingray *Urolophus halleri* Cooper. *Calif. Fish. Game. Bull.* 137: 1-104.
- Barnes, R. D. 1963. Invertebrate zoology. W. E Saunders. Edit. Philadelphia. U.S.A. 957 p.
- Braccini, J. M. and G. E. Chiamonte. 2002. Reproductive biology of *Psammobatis extenta*. *J. Fish. Biol.* 61: 272-288.
- Brusca, R. C. 1980. Common intertidal invertebrates of the Gulf of California. The University of Arizona Press. U.S.A. 513 p.
- Capapé, C. 1979. La torpille marbrée. *Torpedo marmorata* Risso, 1810 (Pisces: Rajiformes) des cotes tunisiennes: nouvelles données sur l'écologie et la biologie de la reproduction de l'espece, avec une comparaison entre les populations méditerranéennes et atlantiques. *Ann. Sci. Nat. Zool. Biol. Anim.* 1: 79-97.
- Capapé, C. 1993. New data on the reproductive biology of the thorny stingray *Dasyatis centroura* (Pisces: Dasyatidae) from off the Tunisian coast. *Environ. Biol. Fishes.* 38: 73-80.
- Casey, J. M. and R. A. Myers. 1998. Near extinction of a large, widely distributed fish. *Science.* 281: 690 – 691.

- Castro-Aguirre, J. L. 1978. Peces sierra, rayas, mantas y especies afines de México. *An. Inst. Nac. Inv. Biol. Pesq.* México. 1: 169 – 259.
- Castro-Aguirre, J. L. y H. Espinosa. 1996. Listados faunísticos de México. VII. Catalogo sistemático de las rayas y especies afines de México (Chondrichthyes: Elasmobranchii: Rajiformes: Batoideiomorpha). Instituto de Biología. UNAM. 75 p.
- Castro-Aguirre, J. L., J. J. Schmitter - Soto, E. F. Balart y R. Torres-Orozco. 1993. Sobre la distribución geográfica de algunos peces bentónicos de la costa oeste de Baja California Sur, México, con consideraciones ecológicas y evolutivas. *An. Esc. nac. Cienc. Biol.* México. 38: 75-102.
- Chavance, P., D. Flores Hernández., A. Yañez-Arancibia y F. Amezcua – Linares. 1984. Ecología, biología y dinámica de las poblaciones de *Bardiella chrysoura* en la laguna de Términos, sur del Golfo de México. (Pisces: Scianidae). *An. Ins. Cien. Mar y Limn.* UNAM. 2 (1): 123-162.
- Cortés, E. 1997. A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: applications to elasmobranch fishes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 54: 726-738.
- Compagno, L. J. V. 1999. Systematics and body form. In: sharks, skates and rays. The biology of elasmobranch fishes. John Hopkins University Press. Baltimore. pp: 1-42.
- Godínez-Domínguez, E. 2003. Ecología de las asociaciones de macroinvertebrados bentónicos y de fondos blandos del Pacífico Central mexicano. Tesis Doctoral. Departamento de Biología Animal, Biología Vegetal y Ecología. Universidad de Coruña. España. 166 p.
- Gray, A. E., T. J. Mulligan and R. W. Hannah. 1997. Food habits, occurrence, and population structure of the bat ray, *Myliobatis californica*, in Humboldt Bay, California. *Environ. Biol. Fish.* 49: 227-238.

- Günther, G. 1956. A revised list of euryhalin fishes of north and middle America. *Amer. Midl. Natur.* 56 (2): 345-354.
- Hamlett, W. C (Ed). 1999. Sharks, Skates and Rays. The Biology of Elasmobranch Fishes. John 's Hopkin 's University Press. London. 515 p.
- Hendrickx, M. E. y J. Salgado-Barragán. 1991. Los estomatópodos (Crustácea: Hoplocarida) del Pacífico mexicano. *Pub. Esp. Inst. Cien. Mar Limn.* UNAM 10: 1-200.
- Henningsen, A. D. 2000. Notes on reproduction in the southern stingray, *Dasyatis americana* (Chondrichthyes: Dasyatidae), in the captive environment. *Copeia* 2000 (3): 826-828.
- Hopkins, T. E y J. J. Cech. 2003. The influence of environmental variables on the distribution and abundance of three elasmobranch in Tomales Bay, California. *Environ. Biol. Fish.* 66: 279-291.
- Hyslop, E. J. 1980. Stomach contents analysis – a review of methods an their applications. *J. Fish. Biol.* 17: 411-429.
- Instituto Nacional de la Pesca. 2000. Sustentabilidad y pesca responsable en México. Evaluación y Manejo. Sagarpa. 1111 p.
- Ismen, A. 2003. Age, growth, reproduction and food of common stingray (*Dasyatis pastinaca* L., 1758) in Iskenderun Bay, the eastern Mediterranean. *Fish. Res.* 60 (2003): 169-176.
- Johnson, M. R and F. F. Snelson. 1996. Reproductive life history of the Atlantic stingray *Dasyatis sabina* (Pisces: Dasyatidae) in the freshwaters St. Johns River, Florida. *Bull. Mar Sci.* 59: 74-88.

- Mabrugaña, E., L. O. Lucifora and A. M. Masa. 2002. The reproductive ecology and abundance of *Sympterygia bonapartii* endemic to the south-west Atlantic. *J. Fish. Biol.* 60: 951-967.
- Martin, L. K. and G. M. Cailliet. 1988. Aspects of the reproduction of the bat ray, *Myliobatis californica*, in Central California. *Copeia*. 1988 (3): 754-762.
- McEachran, J. D. 1995. Guía FAO para la identificación de peces para los fines de pesca. Pacífico centro – oriental. Volumen II. Roma, Italia.
- Miyaque, T. and J. D. McEachran. 1988. Three new species of the stingray genus *Urotrygon* (Myliobatiformes: Urolophidae) from the Eastern Pacific. *Bull. Mar. Sci.* 42 (3): 366-375.
- Nelson, G. A y M. R. Ross. 1995. Gastric evacuation in little skate. *J. Fish. Biol.* 46: 977-986.
- Nelson, J. S. 1994. Fishes of the world. John Wiley & Sons 2nd edition. USA. 600 p.
- Pedersen, S. A. 1995. Feeding habits of starry ray (*Raja radiata*) in West Greenland waters. *ICES. J. Mar. Sci.* 52: 43-53.
- Pinkas, L., M. Oliphant and I. Iverson. 1971. Food habits of albacore, in blue fin tuna and bonito in California waters. *Fish. Game Cal. Fish. Bull.* 152: 1-105.
- Pudney, J. 1995. Spermatogenesis in Nonmammalian Vertebrates. *Micr. Res. Tech.* 32: 459-497.
- Rodríguez, G. M. 1992. Técnicas de evaluación cuantitativa de la madurez gonádica en peces. Edit. AGT. México. 79 p.
- Riley, J. P. y R. Chester. 1989. Introducción a la química marina. 1^{era} AGT editor. México. 459 p.
- Salgado-Barragán, J. 1986. Los estomatópodos (Crustácea: Hoplocarida) del Pacífico mexicano. *Pub. Esp. Inst. Cien. Mar. Limn.* UNAM.

- Skaeraasen, J. E. and O. A. Bergstad. 2000. Distribution and feeding ecology of *Raja radiata* in the northeastern North Sea and Skagerrak (Norwegian Deep). *ICES. J. Mar. Sci.* 57: 1249-1260.
- Smith, Y. W. and J. V Merriner. 1985. Food habits and feeding behavior of the cownose ray, *Rhinoptera bonasus*, in lower Chesapeake Bay. *Estuaries*. 8 (3): 305-310.
- Snelson, F. F., S. E. Williams-Hooper and T. H. Schmid. 1988. Reproduction and ecology of the Atlantic stingray, *Dasyatis sabina*, in Florida coastal lagoons. *Copeia*. 1988 (3): 729-739.
- Stevens, J. D., R. Bonfil., N. K. Dulvy and P. A. Walker. 2000. The effects of fishing on sharks, rays, chimaeras (chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. *ICES. J. Mar. Sci.* 57: 476-494.
- Struhsaker, P. 1969. Observations on the biology and distribution of the thorny stingray, *Dasyatis centroura* (Pisces: Dasyatidae). *Bull. Mar. Sci.* 19: 456-481.
- Valdéz, C., B. Palomino., S. Hernández. 2000. Dieta de la raya *Narcine entemedor* en la plataforma continental de Jalisco y Colima. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas*. 34 (1): 1-20.
- Villavicencio-Garayzar, C. J. 1993a. Observaciones sobre la abundancia y biología reproductiva de *Narcine brasiliensis* (Pisces: Torpedinidae), en Bahía Almejas, Baja California Sur, México. *Rev. Inv. Cient* 3 (1): 95-99.
- Villavicencio-Garayzar, C. J. 1993b. Biología reproductiva de *Rhinobatos productus* (Pisces: Rhinobatidae), en Bahía Almejas, Baja California Sur, México. *Rev. Biol. Trop.* 41: 441-446.
- Villavicencio-Garayzar, C. J., H. Downtown y M. Mariano. 1994. Tamaño y reproducción de la raya *Dasyatis longus* (Pisces: Dasyatidae), en Bahía Almejas, Baja California Sur, México. *Rev. Biol. Trop.* 42 (1/2): 375-377.

- Villavicencio-Garayzar, C. J. 1995. Biología reproductiva de la guitarra pinta *Zapterix exasperata* (Pisces: Rhinobatidae), en Bahía Almejas, Baja California Sur, México. *Ciencias Marinas*. 21 (2): 141-153.
- Villavicencio-Garayzar, C. J. 1996. Tallas, proporción de sexos y reproducción de *Myliobatis californica* y *M. longirostris* (Pisces: Myliobatidae) en Baja California Sur, México. *Rev. Biol. Trop.* 44: 307-3017.
- Yáñez-Arancibia, A. 1978. Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades de peces lagunas costeras con bocas efímeras del Pacífico de México. Pub. Esp. *Centro de Ciencias del Mar y Limnología*. UNAM. 2: 1-136. 306 p.
- Yáñez-Arancibia, A. y F. Amezcua-Linares. 1979. Ecología de *Urolophus jamaicensis* (Cuvier) en Laguna de Términos un sistema estuarino del sur del Golfo de México. (Pisces: Urolophidae). *An. Ins. Cien. Mar y Limn.* UNAM. 6 (2): 123-136.
- Zar, J. H. 1999. Biostatistical analysis. Edit. Prentice may 4th Ed. Upper Saddle River, New Jersey. U.S.A. 929 p.

ANEXO

Tabla 10. Composición de la dieta de hembras y machos de *Urotrygon chilensis* expresada en valores porcentuales de los métodos Numérico (%N), Gravimétrico (%G), Frecuencia de Ocurrencia (%FO), Índice de Importancia Relativa absoluto (IRI) y porcentual (%IRI) en el Pacífico Central mexicano.

Especies	Hembras (n = 71)					Machos (n = 55)				
	%N	%G	%FO	IRI	%IRI	%N	%G	%FO	IRI	%IRI
Pisces										
Pleuronectiformes										
Cynoglossidae	0.9	7.9	2.5	21.7	0.31	1.1	0.2	4.4	5.8	0.09
Annelida										
Polychaeta										
Syllidae										
<i>Exogone sp.</i>	40.8	36.5	40.7	3146.9	44.52	40.7	34.7	28.9	2178.5	32.91
Crustacea										
Decápoda										
Penaeidae	35.5	46.4	46.9	3840.4	54.33	34.7	58.3	46.7	4340.7	65.57
Brachyura										
Leucosiidae	6.8	3.1	2.5	24.4	0.35	6.7	1.8	2.2	18.9	0.29
Megalopas	6.6	1.1	1.2	9.6	0.14	6.9	3.5	2.2	23.1	0.35
Stomatopoda										
Squilloidea										
<i>Squilla sp.</i>	-	-	-	-	-	0.5	0.3	2.2	1.9	0.029
Pecarida										
Amphipoda	5.5	1.2	2.5	16.5	0.23	5.8	0.3	6.7	41.0	0.62
Isopoda	0.8	3.5	1.2	5.4	0.08	1.0	0.4	2.2	3.2	0.05
Cumacea	2.9	0.4	1.2	4.0	0.06	2.4	0.4	2.2	6.2	0.09
Mat. no identificado	0.2	0.05	1.2	0.2	0.003	0.1	0.04	2.2	0.2	0.004

Tabla 11. Composición de la dieta en las cuatro estaciones del año de *Urotrygon chilensis* expresada en valores porcentuales de los métodos Numérico (%N), Gravimétrico (%G), Frecuencia de Ocurrencia (%FO) e Índice de Importancia Relativa (%IRI) en el Pacífico Central mexicano.

Especies	Primavera (n = 53)				Verano (n = 13)				Otoño (n = 5)				Invierno (n = 55)			
	%N	%G	%FO	%IRI	%N	%G	%FO	%IRI	%N	%G	%FO	%IRI	%N	%G	%FO	%IRI
Pisces																
Pleuronectiformes																
Cynoglossidae	3.8	4.6	3.77	0.64	10.5	8.3	7.69	3.05	12.5	6.6	11.1	4.24	4.5	2.6	5.4	0.79
Annelida																
Polychaeta																
Syllidae																
<i>Exogone sp.</i>	21.9	30.8	30.19	31.91	21.1	43.0	23.08	31.18	12.5	11.7	22.2	10.73	21.6	33.1	29.0	32.4
Crustacea																
Decápoda																
Penaeidae	23.8	57.9	37.74	61.89	26.3	45.8	38.46	58.48	37.5	75.8	33.3	75.40	27.9	55.03	36.3	61.4
Brachyura																
Leucosiidae	6.7	3.3	5.66	1.13	15.8	2.2	7.69	2.91	-	-	-	-	8.1	1.13	5.45	1.0
Megalopas	6.7	1.2	5.66	0.89	-	-	-	-	12.5	3.4	11.1	3.54	8.1	2.49	3.6	0.79
Stomatopoda																
Squilloidea																
<i>Squilla sp.</i>	3.8	0.1	1.89	0.15	-	-	-	-	-	-	-	-	4.5	0.31	3.6	0.36
Pecarida																
Amphipoda	13.3	0.3	9.34	2.57	15.8	0.5	7.69	2.64	12.5	0.2	11.1	2.83	12.6	1.49	7.27	2.0
Isopoda	6.7	1.6	1.89	0.31	5.3	0.1	7.69	0.86	12.5	2.2	11.1	3.27	4.5	2.96	3.64	0.55
Cumacea	5.7	0.2	1.89	0.22	-	-	-	-	-	-	-	-	5.4	0.73	1.82	0.23
Mat. no identificado	7.6	0.02	1.89	0.28	5.3	0.15	7.69	0.87	-	-	-	-	2.7	0.05	3.64	0.20

Tabla 12. Composición de la dieta en los diferentes estadios de madurez gonádica de hembras de *Urotrygon chilensis* expresada en valores porcentuales de los métodos Numérico (%N), Gravimétrico (%G), Frecuencia de Ocurrencia (%FO) e Índice de Importancia Relativa porcentual (%IRI) en el Pacífico Central mexicano.

Especies	Estadio I (n = 4)				Estadio II (n = 5)				Estadio IV (n = 34)				Estadio V (n = 26)			
	%N	%G	%FO	%IRI	%N	%G	%FO	%IRI	%N	%G	%FO	%IRI	%N	%G	%FO	%IRI
Pisces																
Pleuronectiformes																
Cynoglossidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.22	14.8	7.7	2.26
Annelida																
Polychaeta																
Syllidae																
<i>Exogone sp.</i>	-	-	-	-	26.2	14.3	17	8.11	44.0	39.0	41	45.0	37.5	53.6	27	42.39
Crustacea																
Decápoda																
Penaeidae	80.6	98.2	50	94.41	64.3	85.2	50	89.85	36.3	50.6	47	53.81	49.5	29.5	38	52.52
Brachyura																
Leucosiidae	16.1	1.8	25	4.73	-	-	-	-	6.9	7.5	3	0.56	8.1	0.7	12	1.77
Megalopas	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	1.6	3	0.35	-	-	-	-
Stomatopoda																
Squilloidea																
<i>Squilla sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pecarida																
Amphipoda	-	-	-	-	7.1	0.5	17	1.55	2.7	1.3	3	0.16	2.5	1.3	15.3	1.05
Isopoda	-	-	-	-	2.4	0.05	17	0.49					-	-	-	-
Cumacea	-	-	-	-	-	-	-	-	2.8	0.2	3	0.12	-	-	-	-
Mat. no id	3.2	0.01	25	0.855	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

Tabla 13. Composición de la dieta en los diferentes estadios de madurez gonádica de machos de *Urotrygon chilensis* expresada en valores porcentuales de los métodos Numérico (%N), Gravimétrico (%G), Frecuencia de Ocurrencia (%FO) e Índice de Importancia Relativa porcentual (%IRI) en el Pacífico Central mexicano.

Especies	Estadio II (n = 3)				Estadio III (n = 11)				Estadio IV (n = 41)			
	%N	%G	%FO	%IRI	%N	%G	%FO	%IRI	%N	%G	%FO	%IRI
Pisces												
Pleuronectiformes												
Cynoglossidae	12.5	0.4	20	6.93	4.2	0.4	4.5	0.48	3.2	0.2	1.5	0.08
Annelida												
Polychaeta												
Syllidae												
<i>Exogone sp.</i>	12.5	2.9	20	8.35	20.8	36.6	23	29.9	15.8	33.4	33.8	28.21
Crustacea												
Decápoda												
Penaeidae	25	44.9	30	57.93	29.2	53.9	32	60.7	27.4	58.8	47.1	68.75
Brachyura												
Leucosiidae	12.5	44	10	15.18	4.2	0.1	4.5	0.45	8.4	2.4	2.9	0.54
Megalopas	-	-	-	-	8.3	8	9.1	3.41	9.5	3.4	4.4	0.97
Stomatopoda												
Squilloidea												
<i>Squilla sp.</i>	12.5	5.6	10	4.86	4.2	0.032	4.5	0.44	7.4	0.3	1.5	0.19
Pecarida												
Amphipoda	-	-	-	-	12.5	0.8	9	2.77	12.6	0.4	2.9	0.65
Isopoda	-	-	-	-	4.2	0.1	4.5	0.44	6.3	0.6	1.5	0.17
Cumacea	-	-	-	-	4.2	0.021	4.5	0.44	7.4	0.6	2.9	0.40
Mat. no identificado	25	0.09	10	6.74	8.3	0.021	4.5	0.86	2.1	0.003	1.5	0.053

Tabla 14. Tabla de contingencia, analizada con la prueba de χ^2 , donde se incluyen a las diferentes categorías alimenticias encontradas en los estómagos de hembras y machos de *Urotrygon chilensis* en el pacífico Central mexicano. En la tabla se presentan las frecuencias observadas y las esperadas (cursiva).

Sexo	Cynoglos.	<i>Exogone</i> sp	Penaeidae	Leucos.	Megalop.	<i>Squilla</i> sp	Amphip.	Isop.	Cum.	Mat. no id.	Total
Hembras	2 (2.5)	33 (29.5)	38 (37.9)	2 (1.9)	1 (1.2)	0 (0.64)	2 (3.2)	1 (1.2)	1 (1.2)	1 (1.2)	81
Machos	2 (1.4)	13 (16.4)	21 (21.07)	1 (1.07)	1 (0.71)	1 (0.35)	3 (1.78)	1 (0.71)	1 (0.71)	1 (0.71)	45
Total	4	46	59	3	2	1	5	2	2	2	126

$$\chi^2_{calc} = 5.234 < \chi^2_{0.05, 9} = 16.918$$

Tabla 15. Tabla de contingencia, analizada con la prueba χ^2 . Se muestran las frecuencias observadas y esperadas (cursivas) en las cuatro estaciones del año para *Urotrygon chilensis* en el Pacífico Central mexicano.

Especie	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Total
Cynoglossidae	2 (2.4)	1 (0.51)	1 (0.21)	2 (2.3)	2 (2.9)	1 (0.6)	0 (0.25)	3 (2.7)	12
<i>Exogone</i> sp.	10 (11)	4 (2.2)	2 (0.95)	12 (10.4)	15 (13)	1 (2.7)	1 (1.1)	9 (12.3)	54
Penaeidae	12 (14.8)	5 (3.1)	2 (1.2)	13 (14.1)	22 (17.6)	3 (3.6)	2 (1.6)	18 (16.7)	73
Leucosiidae	3 (4)	2 (0.85)	0 (0.35)	5 (3.8)	5 (4.8)	1 (1)	0 (0.42)	4 (4.5)	20
Megalopas	3 (3.6)	0 (0.76)	0 (0.31)	4 (3.4)	5 (4.3)	0 (0.9)	1 (0.37)	5 (4.1)	18
<i>Squilla</i> sp.	0 (1.8)	0 (0.38)	0 (0.15)	0 (1.7)	4 (2.1)	0 (0.45)	0 (0.18)	5 (2.06)	9
Amphipoda	6 (6.5)	3 (1.3)	1 (0.56)	7 (6.1)	8 (7.7)	0 (1.6)	0 (0.67)	7 (7.3)	32
Isopoda	3 (2.8)	0 (0.59)	1 (0.24)	3 (2.7)	4 (3.3)	1 (0.7)	0 (0.29)	2 (3.4)	14
Cumacea	1 (2.4)	0 (0.51)	0 (0.21)	3 (2.3)	5 (2.9)	0 (0.6)	0 (0.25)	3 (2.7)	12
Mat. no id.	2 (2.8)	3 (0.59)	0 (0.24)	2 (2.7)	3 (3.3)	2 (0.7)	0 (0.29)	0 (3.4)	14
	42	18	7	51	73	6	3	58	258

$$\chi^2_{calc} = 60.923 < \chi^2_{0.05, 66} = 85.964$$

Tabla 16. Tabla de contingencia, analizada con la prueba χ^2 en donde se incluyen los diferentes intervalos de tallas en ambos sexos de *Urotrygon chilensis* en el Pacífico Central mexicano.

Especie	125-168	169 - 212	213 - 256	> 256	Total
Cynoglossidae	0 (0.13)	0 (0.13)	1 (0.73)	1 (1)	2
<i>Exogone sp.</i>	0 (0.66)	0 (0.66)	5 (3.66)	5 (5)	10
Penaeidae	2 (1.46)	2 (1.46)	7 (8.06)	11 (11)	22
Leucosiidae	1 (0.4)	1 (0.4)	1 (2.2)	3 (3)	6
Megalopas	0 (0.26)	0 (0.26)	2 (1.46)	2 (2)	4
<i>Squilla sp.</i>	0 (0.13)	0 (0.13)	1 (0.73)	1 (1)	2
Amphipoda	0 (0.26)	0 (0.26)	2 (1.46)	2 (2)	4
Isopoda	0 (0.13)	0 (0.13)	1 (0.73)	1 (1)	2
Cumacea	0 (0.13)	0 (0.13)	1 (0.73)	1 (1)	2
Mat. no id.	1 (0.4)	1 (0.4)	1 (2.2)	3 (3)	6
	4	4	22	30	60

$$\chi^2 \text{ calc} = 10.1374 < \chi^2_{0.05, 27} = 40.113$$