



*Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología
Universidad Nacional Autónoma de México*



**Hábitos alimenticios de *Urobatis halleri* y *Urotrygon chilensis*
(Chondrichthyes: Urolophidae), en Sinaloa-México.**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE
Maestro en Ciencias
(Biología Marina)**

P R E S E N T A:

B.M. ALBA. LUCIA CASTELLANOS CENDALES

DIRECTOR DE TESIS:

Dr. Felipe Amezcua Martínez

COMITÉ TUTORAL:

*Dr. Juan Madrid Vera
Dr. Hugo Aguirre Villaseñor
Dr. Nuno Simões Marques
Dr. Horacio Pérez España*

Mazatlán, Sinaloa, enero de 2009



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Esta tesis fue desarrollada bajo la dirección del Dr. Felipe Amezcua Martínez en el Laboratorio de Ictiología y Pesquerías del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Unidad Académica Mazatlán, de la Universidad Nacional Autónoma de México, con apoyo del proyecto del Instituto Nacional de Pesca “Evaluación de las poblaciones de camarón en Sinaloa”, del proyecto PAPIIT IN217408: “Determinación del impacto ecológico de la pesquería del camarón en la ictiofauna demersal mediante análisis de niveles tróficos en el litoral de Sinaloa”, y del Proyecto Institucional del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. También fue desarrollada con el apoyo de las muestras de las campañas del muestreo de las poblaciones del camarón del Instituto Nacional de Pesca-INAPESCA y el programa de Dorado del CRIP-Mazatlán.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a todas aquellas personas e instituciones que me brindaron ayuda durante el desarrollo de este trabajo, particularmente deseo resaltar una profunda gratitud a la Universidad Nacional Autónoma de México y al Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Unidad Mazatlán. A todo el personal de allí, por la sincera ayudada brindada desde mi llegada a México.

Al Instituto Nacional de Pesca por su aporte con las muestras necesarias para el desarrollo de mi proyecto.

Al Dr. Felipe Amezcua Martínez, por su colaboración durante este proyecto, por sus correcciones y ayuda.

Al Dr. Hugo Aguirre, mil gracias por su apoyo académico, por su constante ayuda en el desarrollo muestral, metodológico y resultados de este proyecto, y por sus consejos.

Al Dr. Juan Madrid Vera por sus enseñanzas relacionadas con el desarrollo estadístico de la tesis y por su apoyo incondicional para el aporte de muestras.

Al Dr. Nuno Simoes, por que a pesar de no ser un tema de su total dominio acepto formar parte de mi jurado evaluador y apoyarme con sus consejos.

Al Dr. Horacio Pérez España, por sus apreciables correcciones y consejos en el desarrollo de mi tesis de maestría.

A los miembros del centro de cómputo al Lic. Germán Ramírez, Lic. Carlos Suárez y Lic. Herlinda Rojas por su apoyo y asesoría en aspectos de informática.

Gracias a Margarita Cordero por su apoyo, consejo y constante ayuda durante el transcurso de mi estadía en Mazatlán.

A Clara Ramírez, por su amistad, y su incondicional apoyo en la búsqueda de información bibliográfica e igualmente al Lic. Pedro Allende.

A todos mis maestros y compañeros de maestría por sus enseñanzas y sabios consejos en estos dos últimos años.

A mis padres y mi hermanito por sus enseñanzas y por ser guías constantes en mi camino, por su apoyo y ayuda invaluable para la realización de este proyecto y por su comprensión. Esto es gracias a ustedes, los amo.

A mi familia en general tíos, tías, primos y abuelitas, ustedes me empujan a ser mejor cada día., sobre todo tu abuelita que siempre creíste en mí.

Al amor de mi vida, Adrián Martínez Arredondo, por que gracias a él estuve, estoy y estaré siempre en mi lucha continúa por seguir adelante, marcándome metas y luchando junto a él por conseguir nuestros sueños, gracias por tu amor, comprensión y apoyo incondicional.

A mis amigos de siempre Alexandra Arteaga, Johanna Valbuena, Camilo Martínez, Nelson Manrique, Jhonny Vargas, Diana Bustos, Daniel Pérez, Felipe Pinzón, por que comenzamos este sueño de la biología juntos y por que además de todo nuestra amistad sigue constante a pesar del tiempo y la distancia, gracias por sus sabios consejos y su apoyo siempre.

A Juan Garzón, Carolina Salamanca y Carolina Prada, por que su amistad me ha enseñado lo incondicionales que son en mi vida, gracias darme tantos momentos de alegría y por acompañarme en mis tristezas, los quiero.

A Blanca Hernández, Eric Bautista, Luís Fernando Vásquez, Juan José Dorantes, Iván Martínez y Leonardo Camacho, por que sin ustedes mi estancia en Mazatlán no hubiese sido tan grata, me encanto conocerlos, sentir su apoyo y su amistad, los llevo en mi corazón.

A Clarisa Soto, Eva Visauta, Alberto Rodríguez y Daniel Moreno, por que me hicieron pasar gratos momentos en el laboratorio.

Finalmente gracias a todos aquellos que de una u otra forma se involucraron en el desarrollo de mi tesis, y que hicieron grata mi estadía en este país.

Gracias!

Muchas

CONTENIDO

Página

Lista de figuras	i
Lista de tablas	ii
Resumen	iii
I. Introducción	1
II. Antecedentes	7
II.1. Estudios de la relación amplitud de disco y peso tota.....	7
II.2. Estudios de alimentación en elasmobranquios.....	8
II.3. Estudios de la alimentación de la familia.....	11
III. Hipótesis	13
IV. Objetivos	14
IV.1. General.....	14
IV.2. Específicos.....	14
V. Área de estudio	15
V.1. Bahía Santa María La Reforma.....	15
V.2. Estero de Teacapán.....	16
VI. Material y Métodos	18
VI.1. Fase de campo.....	18
VI.2. Fase de laboratorio.....	18
VI.3. Análisis de la información.....	20
VI.3.1. Descripción de dietas por especie.....	21
VI.3.2. Métodos para el análisis de amplitud trófica.....	23
VI.3.3. Traslape y relaciones tróficas.....	24
VI.3.3.1. Análisis de escalamiento multidimensional (MDS).....	24
VI.3.3.2. Análisis de Similitudes (ANOSIM).....	26
VII. Resultados	27
VII.1. Relación entre la amplitud de disco y peso total.....	28
VII.1.1. Peso relativo.....	29
VII.2. Descripción de las dietas.....	30
VII.2.1. <i>Urobatís halleri</i>	31
VII.2.2. <i>Urotrygon chilensis</i>	33
VII.3. Amplitud trófica.....	37
VII.4. Traslape y relaciones tróficas.....	37
VII.4.1. <i>Urobatís halleri</i>	38
VII.4.2. <i>Urotrygon chilensis</i>	41
VIII. Discusión	45
VIII.1. Relaciones entre la amplitud de disco y peso total.....	45
VIII.1.1. Peso relativo.....	46
VIII.2. Composición dietaria.....	47
VIII.3. Amplitud trófica.....	50
VIII.4. Traslape y relaciones tróficas.....	50
IX. Conclusiones	53
X. Bibliografía	54

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Mapa del sistema lagunar estuarino de Santa María-La Reforma.....	15
2	Bahía de Santa María-La Reforma	16
3	Fotografía de <i>Urobatris halleri</i> y <i>Urotrygon chilensis</i>	27
4	Frecuencias de la longitud total y ancho de disco de <i>U. halleri</i> y <i>U. chilensis</i>	27
5	Relación de la amplitud de disco-peso total e intervalos de confianza de <i>U. halleri</i>	28
6	Relación de la amplitud de disco-peso total e intervalos de confianza de <i>U. chilensis</i>	29
7	Índice geométrico de importancia de las presas de <i>U. halleri</i> de acuerdo al sexo.....	32
8	Índice geométrico de importancia de las presas de <i>U. halleri</i> de acuerdo a la talla.....	33
9	Índice geométrico de importancia de las presas de <i>U. chilensis</i> de acuerdo al sexo.....	35
10	Índice geométrico de importancia de las presas de <i>U. chilensis</i> de acuerdo a la talla....	35
11	Curva acumulativa de presas de <i>U. halleri</i> y <i>U. chilensis</i>	36
12	Análisis de escalamiento multidimensional de las presas de <i>U. halleri</i> y <i>U. chilensis</i>	37
13	Análisis de escalamiento multidimensional de <i>U. halleri</i> y <i>U. chilensis</i> de acuerdo a las categorías más importantes en épocas de frío y calor.....	38
14	Análisis de escalamiento multidimensional 2D de la ordenación dietética de <i>U. halleri</i> de acuerdo al sexo.....	39
15	Análisis de escalamiento multidimensional 2D de la ordenación dietética de <i>U. halleri</i> de acuerdo a la época climática.....	40
16	Análisis de escalamiento multidimensional de la dieta de <i>U. halleri</i>	41
17	Análisis de escalamiento multidimensional 2D de la ordenación dietética de <i>U. chilensis</i> de acuerdo al sexo.....	42
18	Análisis de escalamiento multidimensional 2D de la ordenación dietética de <i>U. chilensis</i> de acuerdo a la zona de captura.....	42
19	Análisis de escalamiento multidimensional 2D de la ordenación dietética de <i>U. chilensis</i> de acuerdo a la época climática.....	43
20	Análisis de escalamiento multidimensional de la dieta de <i>U. chilensis</i>	44

LISTA DE TABLAS

Tabla		Páginas
1	Resultados promedio del peso relativo de la especie <i>Urobatris halleri</i> de acuerdo la época climática, sexo y zona de captura.....	29
2	Resultados promedio del peso relativo de la especie <i>Urotrygon chilensis</i> de acuerdo a la época climática, sexo y zona de captura.....	30
3	Número total de estómagos analizados en las especies <i>U. halleri</i> y <i>U. chilensis</i>	30
4	Composición cuantitativa de la dieta de <i>Urobatris halleri</i>	32
5	Intervalos de clase y número de organismos analizados en <i>U. halleri</i>	33
6	Composición cuantitativa de la dieta de <i>Urotrygon chilensis</i>	34
7	Intervalos de clase y número de organismos analizados en <i>U. chilensis</i>	36

LISTA DE ANEXOS

Anexo		Páginas
A	Lista taxonómica del componente alimentario encontrado en los contenidos estomacales de <i>Urobatris halleri</i> y <i>Urotrygon chilensis</i>	75
B	Cuadro de resultados de la prueba χ^2 para la especie <i>Urobatris halleri</i> de acuerdo a la época climática, sexo y zona.....	77
C.	Cuadro de resultados de la prueba χ^2 para la especie <i>Urotrygon chilensis</i> de acuerdo a la época climática, sexo y zona.....	79
D	Tabla de los parámetros encontrados para determinar la curva cumulativa de presas en <i>U. halleri</i>	81
E	Tabla de los parámetros encontrados para determinar la curva cumulativa de presas en <i>U. chilensis</i>	83
F	Fotografías de <i>Urobatris halleri</i> con tallas mayores a 55.8 cm de longitud total, capturadas en Teacapán, en el proyecto "El Dorado" CRIP-Mazatlán.	84

RESUMEN

Se determinaron los hábitos alimenticios de las especies de rayas *Urobatis halleri* y *Urotrygon chilensis* (Urolophidae). Los muestreos se llevaron a cabo en los sistemas estuarinos de Santa María-La Reforma y Teacapán (Sinaloa-México), durante un periodo comprendido entre marzo de 2006 y agosto de 2007. Durante los 9 muestreos realizados se capturaron 161 organismos de los cuales 102 pertenecieron a la especie *U. halleri* (45 hembras y 57 machos), encontrándose la mayoría de estos dentro de un intervalo de talla de 18.1-22 cm de longitud total y 6-13 cm de amplitud de disco. De la especie *U. chilensis* se capturaron 59 organismos (24 hembras y 35 machos), que presentaron en su mayoría una longitud total de 18.1-21 cm y una amplitud de disco dentro del intervalo de 8-11 cm. A los organismos capturados se les determinó la relación entre la amplitud del disco y el peso total, encontrando que para la especie *U. halleri* el crecimiento fue de tipo isométrico ($w = 0.0443x^{3.0287}$), mientras que la especie *U. chilensis* mostró un crecimiento de tipo alométrico negativo ($w = 0.04641333x^{2.529}$), no se encontraron diferencias significativas entre hembras y machos. El peso relativo para cada organismo indicó que se encontraban en buen estado de alimentación, ya que tanto hembras como machos, zona norte y zona sur, y época cálida y fría, indicaron valores de peso relativo excedidos (sobrealimentación) para la especie *U. halleri* ya que estuvieron por encima del valor crítico de 3.8. Para la especie *U. chilensis* dichos valores se encontraron siempre por debajo del valor crítico, presentando por tanto una condición adecuada. Se encontró un porcentaje de vacuidad de 10.78% en *U. halleri* y 15.25% en *U. chilensis*. Las dos especies de rayas presentaron una dieta relativamente similar, basada principalmente en pequeños crustáceos y poliquetos; sus dietas estuvieron representadas por al menos 15 componentes para *U. halleri*, de los cuales los cladóceros y los poliquetos representaron más del 50% del índice geométrico de importancia (GII) y 13 categorías para *U. chilensis* donde los cladóceros y poliquetos representaron el 71% del índice geométrico de importancia. Para las dos especies estudiadas a nivel de sexo y de clase de talla, se encontró una alta dominancia de crustáceos epibentónicos y poliquetos, pero reflejado en un amplio intervalo de categorías alimentarias identificadas a través de todos los estómagos examinados, lo que indica una amplia disponibilidad de recursos. Se determinó por medio de un Análisis de Escalamiento Multidimensional (MDS) las relaciones interespecíficas entre las dietas de *U. halleri* y *U. chilensis* no difieren significativamente de acuerdo al sexo (coeficiente de similitud 81%) según el Análisis de Similitudes ANOSIM ($R = 0.001$ $p = 0.44$). En cuanto a las relaciones intraespecíficas se determinó que en la especie *U. halleri* no existen diferencias marcadas en la dieta de acuerdo al sexo (ANOSIM $R = 0.008$ $p = 0.25$) y época climática (ANOSIM $R = 0.16$ $p = 0.001$). Las categorías alimentarias de preferencia para esta especie fueron poliquetos, cladóceros, anfípodos, isópodos, peneídos y misidáceos. La especie *U. chilensis* no presentó diferencias significativas en la dieta de acuerdo al sexo ANOSIM ($R = 0.04$ $p = 0.9$), a la zona de captura ($R = 0.32$ $p = 0.001$) y época climática ($R = 0.12$ $p = 0.91$). Las categorías alimentarias de preferencia para esta especie fueron anfípodos, cladóceros y copépodos. En general las dos especies en estudio mostraron ser depredadoras oportunistas que consumen la categoría alimentaria más disponible en su área de forrajeo, que es el bentos.

ABSTRACT

The objective of this work was to determine the feeding habits of the round stingrays, *Urobatis halleri* and *Urotrygon chilensis* (Urolophidae). Samples were collected at Santa Maria-La Reforma and Teacapán estuarine lagoons, between March 2006 and August 2007. One hundred and sixty one specimens were collected during nine sampling surveys from March 2006 through August 2007. One hundred and two individuals from *U. halleri* (45 females and 57 males) were collected. Most of *U. halleri* specimens showed total lengths that ranged from 8.1 to 22 cm and the disc width from 6 to 13 cm. *U. chilensis* showed a total length range from 18.1 to 21 cm and the disc width from 8 to 11 cm. The disc width-weight relationships showed an isometric growth for *U. halleri* ($w = 0.0443x^{3.0287}$), while the *U. chilensis* showed a negative allometric growth ($w = 0.04641333x^{2.529}$), significant differences were not found between females and males in both species. For the *U. Halleri* the relative weight of each specimen analyzed, suggests an adequate use of the feeding resources; all the results show very high relative weight values (overfeeding). In the case of the *U. Chilensis* values, the relative weights were under the critic values, suggesting an adequate condition as well. Vacuity percentages were, 10.78 and 15.25 for *U. halleri* and *U. chilensis* respectively. Both species presented a wide diet, consisting of small crustacean and polychaetes. The *U. halleri* diet was represented by 15 components, including cladoceran and polychaetes (50% of geometric importance index, GI). *Urotrygon chilensis* showed 13 feeding categories where the non identified animals ingested represented the 61% of the GI. Both species in general feed mainly on crustacean and polychaetes, however, a wide range of feeding categories were identified. The inter-specific relationship between the diets of *U. halleri* and the *U. chilensis* did not show differences (ANOSIM $R = 0.001$ $p = 0.44$). The intra-specific relationship of *U. halleri* showed that there were not differences between females and males (ANOSIM $R = 0.008$ $p = 0.25$) and season (ANOSIM $R = 0.16$ $p = 0.001$); the most important feeding prey categories for this species were polychaetes, cladoceran, amphipods, isopods, peneids and mysids. *Urotrygon chilensis* did not show differences in relation to the sex (ANOSIM ($R = 0.04$ $p = 0.9$), the capture zone ($R = 0.32$ $p = 0.001$) and season ($R = 0.12$ $p = 0.91$). The most important feeding categories for this species were amphipods, cladoceran and copepods. Results show that these species are largely opportunistic predators eating the most available feeding category in their forage are, which is the benthos.

I. INTRODUCCIÓN

El conocimiento del comportamiento trófico de una especie es un aspecto clave dentro de los estudios ecológicos dirigidos a la evaluación y comprensión de los recursos bióticos de un área determinada, ya que por medio del estudio de los hábitos alimenticios se puede determinar la utilización de los recursos energéticos que se llevan a cabo en un ecosistema (Nikolsky, 1963), además de conocer la posición trófica que ocupa la especie en estudio dentro del ecosistema y sus posibles relaciones con otras especies o grupos y sus adaptaciones al medio (Bethea, 2003; Chiappa-Carrara *et al.*, 1989). La dieta, es un indicador de las relaciones que se dan entre depredador-presa, lo cual es un aspecto fundamental cuando existen en el ambiente grupos que revisten importancia económica (Casas-Andrade y Barrios-Quiros, 2003; Pereira *et al.*, 2004), permitiendo esto, esclarecer el papel que juegan las especies en la cadena alimenticia (Hyslop, 1980); lo cual es de gran importancia para la aplicación de modelos pesqueros (Gulland, 1977; Caddy y Sharp, 1988), y de otra parte, se logra entender la estructura global y el funcionamiento de una población (Chiappa-Carrara y Gallardo-Cabello, 1993), como también la biología, ecología, fisiología y desarrollo de los peces en general (Rossecchi y Nouaze, 1987).

La disponibilidad efectiva de los recursos varía espacio-temporalmente, de acuerdo a la conducta y a las actividades de consumidores y presas (Winemiller y Pianka, 1990), lo cual ocasiona, que los organismos repartan sus recursos por muchas razones, incluyendo la disminución de la competencia y evitar depredadores (Shoener, 1974, Crowder *et al.*, 1981).

Cuando se habla de “repartición de recursos”, se hace referencia a como las especies difieren en el uso de los recursos, además de describir los límites en los lugares de competencia interespecífica con las especies que pueden coexistir ingiriendo diferentes tipos de alimentos, ocupando diferentes hábitats o utilizando los recursos en diferentes épocas (Hyndes *et al.*, 1997). Cuando las dietas de las especies de peces que ocurren en el mismo hábitat muestran pequeñas diferencias, atribuidas en muchos casos a las diferencias en la morfología de las bocas y/o la habilidad para capturar las presas, esto evita que se de un traslape entre dietas (Scrimgeour y Winterbourn, 1987; Motta, 1988). Dicha repartición de recursos es importante en la organización de grupos de peces, donde varias especies segregadas por recursos o que muestran decrecimiento en la amplitud de su nicho trófico, mantienen un nivel mínimo de separación de nicho y un incremento en el número de categorías alimenticias (Schoener, 1974).

Las rayas ocupan un nicho ecológicamente importante como depredadores bentónicos en bahías y en sistemas estuarinos, realizando modificaciones del hábitat, pudiendo influir con impactos ecológicamente sustanciales a través de la reestructuración de invertebrados y comunidades algales (Orth, 1975). Aunque las rayas tienden a alimentarse en cantidades similares de presas, la proporción de categorías alimentarias puede variar considerablemente entre especies y ocasionalmente entre sexos de la misma especie (Platell *et al.*, 1998). En general, las dietas de los elasmobranquios cambian a lo largo de la ontogenia (Ajayi, 1982).

Cuando los peces crecen experimentan cambios en su dieta (por los cambios morfológicos que ocurren durante el proceso de crecimiento) (Odum y Helad, 1972). Estos cambios ontogénicos son muy importantes para entender la ecología de los peces (Werner y Gilliam, 1984; Wootton, 1990), ya que están directamente relacionados con cambios del hábitat, limitantes morfológicas en el tamaño de las presas, mayores requerimientos energéticos (Prejs y Colomine, 1981), entre otras. Al presentarse condiciones más estables de alimentación, se reduce el espectro trófico, mientras que entre más variable sea el alimento disponible, mayor será la diversidad de categorías alimentarias ingeridas por los peces (Magallanes y Tabarez, 1998); la abundancia de alimento puede afectar patrones de distribución (Phil y Van Der Veer, 1992), y la escasez de la misma puede incrementar la vulnerabilidad a enfermedades (Vethaak, 1992).

Los batoideos son peces cartilaginosos representados por rayas y mantarayas (Compagno *et al.*, 1995; Cailliet *et al.*, 1986). Se han descrito aproximadamente 450 especies; las cuáles se clasifican en 5 órdenes: Pristiformes, Rhinobatiformes, Rajiformes, Torpediniformes y Myliobatiformes (Compagno *et al.*, 1995); dentro de este último grupo se encuentra la familia Urolophidae, la cuál incluye a los géneros *Urobatis* y *Urotrygon* (Nishida y Nakaya, 1990; McEachran, 1995). Las rayas redondas se localizan principalmente en lagunas y estuarios (McEachran y Miyake, 1986; Platell *et al.*, 1998); la mayor parte de ellas son bénticas y permanecen semienterradas en fondos blandos por largos períodos de tiempo (McEachran y Miyake, 1988), en zonas tropicales a templado-cálidas (Fisher *et al.*, 1995).

La ubicación taxonómica de las especies en estudio es la siguiente (Fisher *et al.*, 1995):

Phyllum: Chordata

Subphyllum: Vertebrata

Superclase: Gnathostomata

Clase: Chondrichthyes

Subclase: Elasmobranchii

Orden: Myliobatiformes

Familia: Urolophidae

Urobatis halleri (Cooper, 1863)

Urotrygon chilensis ([Günther, 1871](#))

Los batoideos se caracterizan por presentar el cuerpo achatado dorso-ventralmente y las aletas pectorales más o menos expandidas y fusionadas anteriormente con los lados de la cabeza. De este modo, el cuerpo adquiere la forma de disco más o menos circular, ovalado o romboidal. Los ojos y los espiráculos están ubicados en el dorso o en los lados de la cabeza, mientras que la boca, los orificios nasales y las aberturas branquiales se encuentran en la superficie ventral. Todas las especies carecen de aleta anal. La fecundación de los huevos es siempre interna (ovovivíparos), por introducción de los órganos masculinos o mixopterigios en la cloaca de la hembra (Fisher *et al.*, 1995; McEachran, 1982).

Se distribuyen en todos los mares del mundo, desde al ártico hasta el antártico y desde la línea de la costa hasta las llanuras abisales. Se agrupan en 20 familias con unas 400 especies (Cervigón *et al.*, 1992). Es probable que el número de especies de rayas aumente aún más con la intensificación de la pesca de arrastre exploratoria y comercial en aguas profundas, especialmente a lo largo de los bordes de las plataformas continentales. Además, como los trabajos de revisión taxonómica hasta ahora se han limitado a unas pocas áreas geográficas y especialmente a la familia Rajidae, es de esperar que la taxonomía y nomenclatura de los peces batoideos sufra ciertos cambios en el futuro (Fisher *et al.*, 1995).

Las rayas redondas viven en zonas tropicales a templado-cálidas, generalmente en aguas someras, lagunas y estuarios, pero algunas especies pueden encontrarse a profundidades

mayores de 100 m. Todas las especies son bentónicas y permanecen a menudo parcialmente semienterradas en fondos blandos por largos períodos de tiempo. Son vivíparos aplacentados y los embriones permanecen en los oviductos hasta terminar su desarrollo (Fisher *et al.*, 1995).

La especie *Urotrygon chilensis* (Günther, 1872), se distribuye a lo largo del golfo de California hasta Chile (De la Cruz-Agüero, 1997). Se caracteriza por presentar un disco subróbico, más ancho que largo; márgenes anteriores rectos, laterales y posteriores redondos, cubren la mitad de las aletas pélvicas; ojos de tamaño igual a los espiráculos; boca con dientes agudos, piramidales, pequeñas espínulas en la región nugal y la escápula, línea media con una hilera de espinas de base oval que llegan a la cola, ésta es más larga que el disco (Amezcu-Linares, 1996; Miyake y McEachran, 1986). De otra parte, la especie *Urobatis halleri* (Cooper, 1863), se distribuye desde el norte de California hasta Panamá (De la Cruz-Agüero, 1997), y se caracteriza por presentar un disco semiredondo, ligeramente más ancho que largo, márgenes anteriores débilmente cóncavas, casi rectos; hocico redondeado, más largo que el espacio íterorbital, ojos casi iguales al espiráculo, boca con varias series de dientes obtusos en ambos sexos; narinas separadas por un tabique; dorso liso sin espinas ni aguijones. Cola más corta que el cuerpo, con una quilla longitudinal, sin aletas dorsales, pero con una fuerte espina doblemente aserrada sobre la base de la aleta caudal, la cual es ancha y redondeada (Amezcu-Linares, 1996).

Las rayas redondas al igual que otros peces cartilagosos, son altamente vulnerables a la mortalidad por pesca debido a las particulares historias de vida que presentan y que las distinguen de los peces teleósteos pues tienen fecundación interna, baja fecundidad y largos períodos de gestación, crecimiento lento, frecuencia reproductiva variable y prolongada longevidad, compleja estructura espacial por tamaños y segregación por sexos, y una estrecha relación stock-reclutamiento (Pratt y Cassey, 1990; Bonfil-Sanders, 1994; Bonfil-Sanders, 1997; Bonfil-Sanders y De Anda, 1993). Estas características determinan que sus poblaciones respondan rápidamente a efectos ambientales y antropogénicos adversos, en tanto que presentan prolongados períodos de reacción a los efectos de las medidas de ordenación y conservación (CONAPESCA-INP, 2004). Para estos organismos no existe una pesquería dirigida, debido a que presentan tallas pequeñas; sin embargo, las pesquerías de arrastre demersal capturan grandes cantidades de éstas, lo que ha provocado una importante disminución en sus poblaciones (Dulvy y Reynolds, 2002; FAO, 2001; McEachran y Notarbartolo, 1995; Andrew y Pepperell, 1992). La mayoría de tiburones y batoideos son depredadores que se encuentran cerca o al final de la cadena trófica marina (Stevens *et al.*, 2000). El 50% de las capturas de pesquerías de condroictios alrededor del mundo son por descarte, y no aparecen en

estadísticas oficiales de pesquerías y es casi totalmente inmanejable. Dicha pesca puede afectar las interacciones tróficas y se pueden dar casos de reemplazo de especies y composición de la comunidad (Stevens *et al.*, 2000).

La combinación de los índices alimentarios ha sido criticada como redundante e innecesaria (McDonald y Green, 1983; Hanson, 1998), sin embargo, su uso es extenso en los estudios de hábitos alimenticios de elasmobranquios. En adición, individuales medidas de cuantificación de presas tienen bases inherentes y describen diferentes aspectos de la ecología trófica de un depredador, como el desarrollo alimentario (%N), la nutrición (%W) y los hábitos alimenticios basados en la población (%FO) (Hyslop, 1980; Bigg y Perez, 1985; Cortés, 1997). Por otra parte, en este estudio se aplicó una metodología para interpretar la importancia de las presas en la dieta y facilitar comparaciones (Assis, 1996), el índice geométrico de importancia (GII), que trata cada medida de importancia de las presas (RMPQ) como un vector ortogonal diferente, combinándolos dentro de un vector resultante, y resolviéndolos como un sólo componente a lo largo de una referencia diagonal que representa la máxima utilización de presas, logrando así relacionar directamente el grado de especialización en la alimentación de un tipo de presa en particular (Preti *et al.*, 2001). Aunque el uso del índice de importancia relativa (IRI) se ha convertido casi de uso universal en los estudios de dietas de elasmobranquios, está menos afectado por la ocurrencia de las presas y es menos preciso que el GII. A no ser que el investigador quiera acentuar la contribución de la amplitud alimentaria de la población, el GII que incorpora el %N, %W y %FO, es recomendado como la medida más apropiada de importancia dietaria (Bizarro *et al.*, 2007).

Investigaciones de las últimas décadas, revelan el estado crítico en el que se encuentran las especies actuales de peces batoideos, que son y han sido vulnerables a los cambios en su entorno dado por diversas causas, principalmente la sobreexplotación de especies asociadas. Lo cual ha despertado un gran interés en la pesca artesanal y de mediana altura, como una necesidad de definir y de entender el entorno esencial de los peces comercialmente capturados (Simpfendorfer y Heupel, 2004). La FAO (2001) reporta que el descenso en la abundancia de rayas, ha sido principalmente ocasionado por la pesquería de camarón al formar parte de la captura incidental. Respecto al número de rayas que se capturan por pesca de arrastre, puede tomarse como un indicador que el retiro masivo de éstas, puede afectar no sólo al número de depredadores, sino también a la presa, o peor aún a un grupo de competidores o simplemente dar lugar a cambios en la estructura de la comunidad (Hall *et al.*, 2000; Walmsley–Hart *et al.*, 1999).

Este grupo ha sido utilizado por los humanos para muchos propósitos a lo largo de los siglos, lo que les ha dado importancia ya que las colas han servido para hacer palos y collares, los aguijones para puntas de flecha, los alcaloides extraídos de la espina de algunas rayas se utilizan actualmente para el tratamiento de las enfermedades del corazón, la piel como cuero y la carne, principalmente para la alimentación. El nivel de capturas se controla únicamente en algunas regiones, de tal modo que la supervivencia de los batoideos se está convirtiendo en un serio asunto de conservación (Last y Stevens, 1994). La alta diversidad de especies presentes en la captura, la variabilidad estacional en la abundancia, así como las complejas relaciones de producción, el bajo valor de la carne en comparación con el alto valor de las aletas, entre otras, ocasionan un escaso control de las modalidades de aprovechamiento, bajos estándares de calidad y poco uso integral del producto (CONAPESCA-INP, 2004).

Los pocos estudios realizados actualmente en rayas hacen necesaria la obtención de nueva información que aporte o corrobore los conocimientos actuales sobre la ecología alimentaria de *Urobatis halleri* y *Urotrygon chilensis*, contribuyendo así con el entendimiento de la ecología trófica de estas especies, las cuáles son capturadas incidentalmente por pescadores artesanales y buques camaroneros en México y podrían ser potencialmente utilizables para consumo (Lamilla y Saenz, 2003). Además, la distribución de las especies, como sus hábitos alimenticios, pueden estar afectados por otras especies co-ocurrentes, por lo que es importante entender la biología de todas las especies presentes en un área, así éstas no sean de importancia comercial (Amezcuca *et al.*, 2003).

II. ANTECEDENTES

Los trabajos sobre peces batoideos en el Pacífico mexicano se han enfocado a las especies comerciales que se distribuyen principalmente al noroeste de México, entre los cuáles se destacan los trabajos de Villavicencio-Garayzar (1991) en *Molula munkiana*, de Villavicencio-Garayzar (1993a y 1993b) en *Gymnura marmorata* y *Narcine brasiliensis*. Villavicencio-Garayzar *et al* (1994) en *Dasiatys longus*. Villavicencio-Garayzar (1995) en *Zapteryx exasperata*, Villavicencio-Garayzar (1996) en *Myliobatis californiana* y *M longirostris*, Villavicencio-Garayzar (1993c); Salazar-Hermoso y Villavicencio-Garayzar (1999); Márquez-Farias (2003); Downton y Galván (2003) en *Rhinobatos productus*. Castillo (2007) en *Raja inornata*, Sosa-Nishizaki y Álvarez (2003) estudiaron el hábitat de elasmobranquios, Smith *et al* (2003) estudiaron el estatus taxonómico de las rayas mariposas (Gymnuridae) explotadas comercialmente en el Golfo de California, Findley *et al* (2003) estudiaron los Chondrichthyes del Golfo de California y Salomón y Villa-Garay (2003) las áreas de reproducción y crianza de elasmobranquios.

Para la parte sur del Pacífico mexicano Van Der Heiden y Plascencia (1990) describieron los intervalos de extensión geográfica de la raya *Urotrygon nana* a lo largo del Pacífico en las costas de América. Castro-Aguirre y Espinosa-Pérez (1996) contribuyeron con la descripción de la raya *U. nana*, la cual ha sido comúnmente confundida con *Urolophus nebulosus* (Garman, 1885) y con *Urotrygon munda*.

McEachran *et al.* (1996) realizaron un análisis filogenético de la interrelación entre batoideos. Tapia-García y Gutiérrez-Díaz (1998) aportaron información acerca del género *Urotrygon* como especies abundantes, con frecuencia de captura baja y con posibles perspectivas de explotación en la captura de arrastre de fondo en la costa de Oaxaca y Chiapas. Castillo (2002) estudió los elasmobranquios capturados en el Golfo de Tehuantepec.

II.1. Estudios de la relación amplitud de disco y peso total

Weatherley (1972), Beamish y McFarlane (1985), McMahon y Tyler-Bonner (1986) señalan que la relación entre el peso y la longitud es considerada un buen indicador del comportamiento biológico de una especie debido a los varios usos que se le puede dar a los resultados, 1) la información que aporta esta relación, sirve como base para estimar el peso desde la longitud de un pez individual y para longitudes de clase (Anderson y Gutreuter, 1983), 2) para conversiones en la ecuación de crecimiento-longitud y crecimiento-peso, los cuales sirven para determinar

modelos de stocks (Pauly, 1993 *En: Gonçalves et al., 1997*), 3) para calcular índices de condición (Anderson y Gutreuter, 1983; Petrakis y Stergiou, 1995) y 4) para determinar historias de vida y para realizar comparaciones morfológicas entre poblaciones de diferentes regiones (Petrakis y Stergiou, 1995).

II.2. Estudios de alimentación en elasmobranquios

Talent (1982), estudió los hábitos alimenticios de *Mustelus californicus*, *Mustelus henlei*, *Rhinobatos productus* y *Myliobatis californica* en Elkhorn Slough, California, encontró que *Mustelus californicus* se alimentó principalmente de cangrejos (*Hemigrapsus oregonensis*), *Mustelus henlei* principalmente de crustáceos, *Rhinobatos productus* también de crustáceos siendo *H. oregonensis* la presa más importante en todas las tallas y finalmente *Myliobatis californica* se alimentó de almejas y gusanos equiuroideos como *Urechis caupo*, finalmente concluyó que las dietas de estas especies difieren de especies capturadas en otras localidades. Ajayi (1982), estudió la alimentación de tres especies del género *Raja*: *R. clavata*, *R. montagui* y *R. microocellata* (Batoidei) en la bahía Carmarthen, canal de Bristol, en el sur de Gales. Smith y Merriner (1985) estudiaron las dietas y el desarrollo alimentario, de la raya *Rhinoptera bonasus* en la bahía de Lower Chesapeake, hallando que el alimento más consumido por *Rhinoptera bonasus* fue la almeja, *Mya arenaria* y *Macoma baltica*. Capape y Zaouali (1992) estudiaron el régimen alimentario de *Dasyatis marmorata* en aguas de Túnez, encontrando que los juveniles se alimentaron esencialmente de invertebrados bentónicos y los adultos prefirieron consumir Teleósteos.

Gilliam y Sullivan (1993), estudiaron la dieta y los hábitos alimentarios de *Dasyatis americana* en Bahamas encontrando un total de 65 categorías de presas, donde los crustáceos fueron el grupo dominante por número, peso húmedo y volumen apareciendo en el 100% de todos los estómagos. Los Teleósteos fueron el siguiente grupo más importante seguido por moluscos, anélidos y plantas, dichos resultados sugirieron que ésta es una especie oportunista. Gray *et al.* (1997), estudiaron los hábitos alimenticios, ocurrencia y estructura poblacional de *Myliobatis californica* en la bahía de Humboldt, California, analizaron 503 contenidos estomacales y encontraron que las almejas fueron la categoría alimentaria más frecuente; concluyeron que la dieta de esta especie cambiaba con el incremento de talla. Cortés (1997) realizó una revisión de los métodos del estudio de la alimentación de peces basado en el análisis de contenidos estomacales, con una aplicación especial en elasmobranquios, donde recomendó el uso del

índice de importancia relativa y propuso una estandarización de las medidas del análisis dietario e introdujo una representación gráfica en tres dimensiones.

Platell y Potter (2001) realizaron un estudio sobre la repartición de recursos alimentarios entre 18 especies de peces carnívoros bénticos de Australia, dentro de las cuáles se encontraban especies pertenecientes a la familia Urolophidae, que se alimentaron de tanaidáceos, poliquetos y anfípodos, sugiriendo que debido a los cambios ontogénicos en las dietas de cada especie estudiada se redujo la competencia potencial interespecífica e intraespecífica, lo cual demostraron por medio del análisis de la morfometría de las cabezas y bocas con un Análisis de Componentes Principales (PCA). Ismen (2003) estudió la edad, crecimiento, reproducción y alimentación de la raya común *Dasyatis pastinaca* en el Mediterráneo, encontrando que esta especie se alimentaba básicamente de crustáceos y que las dietas cambian con el incremento de la longitud.

Dean y Motta (2004) estudiaron la anatomía y morfología funcional del aparato digestivo de la raya eléctrica, *Narcine brasiliensis*, la cual se alimentó básicamente de poliquetos anélidos por medio de una mandíbula protáctil sobresaliente que introducen en el substrato generando una presión en el subambiente bucal que succiona los gusanos dentro de su boca. Preti *et al.* (2004), estudiaron los hábitos alimenticios del tiburón *Alopias vulpinus* en la costa de California, Estados Unidos, encontrando que las principales presas eran los peces *Engraulis mordax*, *Merluccius productus*, *Scomber japonicus*, *Sardinops sagax* y los invertebrados *Loligo opalescens* y *Pleuroncodes planipes*.

Pasian *et al.* (2006) estudiaron los hábitos alimenticios y la sobreposición trófica de las rayas *Potamotrygon falkneri* y *Potamotrygon motoro*, en el alto del río Paraná, Brasil, donde analizaron 49 contenidos estomacales de *P. falkneri* y 16 de *P. motoro*, las especies revelaron una flexibilidad alimentaria, consumiendo ambas de forma preferencial moluscos en época de lluvia, en cuanto a la época de sequía, la dieta de *P. falkneri* estuvo compuesta principalmente por peces y la de *P. motoro* por insectos acuáticos, las dietas variaron posiblemente debido a la disponibilidad de los recursos alimentarios; estas especies mostraron tener alta flexibilidad trófica. También encontraron diferencias entre las dietas de las dos especies de acuerdo a las épocas de lluvias y secas, por medio del índice de Piankas encontraron que la sobreposición trófica era moderada, por lo que ellos concluyeron que esto pudo ser resultado de un proceso de diferenciación en las estrategias de explotación de los recursos para evitar interacciones competitivas.

Farias *et al.* (2006) realizaron una comparación de dietas entre cuatro especies de rayas pertenecientes a la familia Rajidae a lo largo de la zona continental portuguesa, encontrando que en general hay diferencias entre las preferencias de las presas entre ellos. Los decápodos y Teleósteos fueron las presas más frecuentes. Tanto las diferencias interespecíficas como las intraespecíficas demostraron como se relaciona la talla, el tipo de dentición y las características morfológicas de las especies.

Collins *et al.* (2007) examinaron las dietas de *Rhinoptera bonasus*, encontrando que es una especie filtradora béntica. Identificaron 38 presas de las cuales el grupo más dominante fue el de los crustáceos con un IRI (índice de importancia relativa) de 55.31, luego los poliquetos (IRI 25.20) y bivalvos (IRI 12.58). Concluyeron que esta especie se comporta como un oportunista generalista. Ellis y Musick (2007), estudiaron los cambios ontogénicos en la dieta del tiburón *Carcharhinus plumbeus*, en la bahía de Chesapeake y aguas de la costa de Virginia, encontrando evidentes cambios ontogénicos en la dieta, con presas de Crustáceos que decrecían en frecuencia con el aumento de la talla del tiburón y las presas como peces aumentaban en importancia con el incremento de talla del tiburón. Navia *et al.* (2007) analizaron los contenidos estomacales de 131 especímenes de *Mustelus lunatus*, *Dasyatis longa*, *Rhinobatos leucorhynchus*, *Raja velezi* y *Zapteryx xyster*, capturadas en el pacífico Colombiano, encontrando 21 tipos de presas como estomatópodos, decápodos, moluscos y peces.

Ebert y Bizarro (2007) estandarizaron la composición dietaria y los niveles tróficos de rayas (Rajiformes). Los decápodos y peces fueron el mayor número de presas, seguidas por anfípodos y poliquetos. El análisis cluster de la composición dietaria reveló cuatro gremios tróficos, cada uno dominado por una de las presas mencionadas anteriormente. Estos resultados indicaron que las rayas utilizan recursos similares como depredadores marinos de niveles tróficos superiores. Treolar *et al.* (2007) realizaron la comparación de la dieta de seis rayas (Rajidae) en el sur este de Australia, donde las rayas fueron segregadas dentro de dos regiones (someras y profundas), basados en especies de presas y profundidades de captura. Los dos grupos variaron en la estrategia alimentaria. Las especies someras generalmente ocupaban un nicho amplio y gran diversidad de presas incluyendo variedad de crustáceos, cefalópodos, elasmobranquios y teleósteos. Mientras que el grupo de la zona profunda fue más especialista.

Bizarro *et al.* (2007) estudiaron la ecología comparativa de cuatro especies de rayas del centro de California, donde se compararon sus relaciones tróficas para así evaluar el grado de separación trófica entre especies. Encontraron que la dieta entre las clases de talla fue similar en

zonas someras y profundas, pero hallaron diferencias en la composición dietaria de acuerdo a las diferentes clases de tallas de las especies estudiadas. Robinson *et al.* (2007) estudiaron los hábitos alimenticios de *Raja rhina* en aguas del centro de California, donde el índice de importancia relativa indicó que los teleósteos fueron el principal alimento. Las rayas pequeñas se alimentaron de pequeños crustáceos y las grandes de peces y cefalópodos.

II.3. Estudios de alimentación en la familia

A nivel mundial se conoce el estudio realizado por Babel (1967), quién analizó la reproducción, crecimiento, alimentación y hábitat de *Urobatis halleri*, encontrando que las preferencias alimentarias de esta especie para la zona de San Diego, California, fueron principalmente tres clases de invertebrados: pelecípodos, poliquetos, y crustáceos.

Yañez-Arancibia y Amezcua-Linares (1978), realizaron estudios de la ecología de *Urobatis jamaicensis* en la laguna de términos, donde determinaron que ésta especie utilizaba la laguna cómo zona de reproducción, alimentación y crianza, además determinaron que su alimentación se basa en diferentes tipos de decápodos, moluscos, poliquetos, anfípodos, estomatópodos y materia orgánica. Encontraron que es una especie de gran importancia ecológica en la estructura de las comunidades, ya que al tratarse de una especie marina estenohalina, su distribución en la laguna indica las áreas de mayor y persistente influencia marina, pudiendo ser un indicador ecológico.

Amezcua-Linares (1996) dentro de su estudio sobre peces demersales de la plataforma continental del Pacífico central de México, describió la alimentación de las dos especies en estudio, donde determinó que *U. chilensis* se alimenta básicamente de crustáceos, poliquetos y peces pequeños, mientras que la especie *U. halleri* consume cangrejos y peces pequeños; así como moluscos y gusanos. Platell *et al.* (1998) estudiaron la repartición de recursos en cuatro especies de rayas (*Urolophus lobatus*, *U. paucimaculatus*, *Trygonoptera personata* y *T. mucosa*) encontrando que para el género *Urolophus* la dieta se basó en Crustáceos mientras que el género *Trygonoptera* se alimentó básicamente de poliquetos, también encontraron que la dieta de las cuatro especies difiere ocasionalmente entre los sitios y las épocas climáticas.

Valadez *et al.* (2001) determinaron que los hábitos alimenticios de la especie *Urolophus halleri* en Jalisco y Colima están constituidos principalmente por invertebrados bentónicos como los estomatópodos *Eurysquilla veleronis* y *Meiosquilla swetti*, anfípodos, el decápodo *Processa*

peruviana y braquiuros portúnidos, y en una menor proporción, de poliquetos y peces, concluyendo que es una especie que presenta un espectro trófico relativamente amplio y que al comparar los resultados obtenidos con los de otros estudios realizados en diferentes latitudes, encontraron que la dieta guarda cierta similitud con los resultados obtenidos en dicho estudio. Siendo este el único estudio de hábitos alimenticios realizado hasta el momento sobre esta especie en México.

Valadez *et al.* (2003) estudiaron la dieta de *Urotrygon asterias* en Jalisco y Colima encontrando que de acuerdo al índice de importancia relativa IIR, el 43.8% de las presas fueron estomatópodos, el 33% decápodos y el 12.9% peces. De acuerdo con el índice de Levin determinaron que está especie es especialista ya que incide preferencialmente sobre la fauna bentónica. Tremolar y Laurenson (2004) realizaron observaciones preliminares de la reproducción, crecimiento y dieta de *Urolophus cruciatus* y *Urolophus expansus* en el sureste de Australia donde las especies del género *Urolophus* mostraron una preferencia alimentaria por crustáceos, isópodos y poliquetos.

Como se puede observar se dispone de información referente a la alimentación, distribución, pesquería y biología general pero de otras especies de batoideos, lo cual indica que la información que se tiene hasta el momento a cerca de las especies en estudio es escasa, por una parte únicamente a nivel de México se tiene un estudio enfocado en los hábitos alimenticios de *Urobatis halleri* (Ebert, 2005), y por otro lado la especie *Urotrygon chilensis* actualmente se encuentra reportada por la IUCN (Unión por la conservación mundial, lista roja de las especies amenazadas), como especie desconocida o sin información (Lamilla, 2004).

III. HIPÓTESIS

Bibliográficamente se tiene información sobre varias especies de rayas potencialmente utilizables y que son descartadas en la pesca de camarón. Tomando en cuenta las capturas de las dos especies en estudio y con base a la información de los hábitos alimenticios, pueden conocerse las posibles variaciones de la dieta en función de parámetros como la estacionalidad, el sexo, la talla, e indicar la distribución espacial al menos durante el momento en que se alimentaron. Por lo cual, se proponen las siguientes hipótesis:

Ho: Se presentará crecimiento alométrico en la relación amplitud de disco y peso total.

Ha: Se presentara crecimiento isométrico en la relación amplitud de disco y peso total.

Ho: El factor de condición de las especies en estudio presentará fluctuaciones.

Ha: El factor de condición de las especies en estudio permanecerá constante.

Ho: No se presentarán diferencias significativas entre las dietas de *U. halleri* y *U. chilensis*.

Ha: Se presentarán diferencias significativas entre las dietas de *U. halleri* y *U. chilensis*.

Ho: No existirá una marcada amplitud trófica entre las dietas de las especies estudiadas.

Ha: Existirá una marcada amplitud trófica entre las dietas de las especies estudiadas.

Ho: No se presentará traslape trófico interespecífico e intraespecífico entre las especies estudiadas.

Ha: Se presentará traslape trófico interespecífico e intraespecífico entre las especies estudiadas.

Ho: No se presentaran diferencias en las dietas de las especies estudiadas de acuerdo al sexo, zona y época de captura.

Ha: Se presentaran diferencias en las dietas de las especies estudiadas de acuerdo al sexo, zona y época de captura.

IV. OBJETIVOS

Se analizó la dieta de *Urobatis halleri* y *Urotrygon chilensis* en los sistemas estuarinos de Santa Maria-La Reforma y Teacapán, de acuerdo a los siguientes objetivos:

IV.1. General

Analizar los hábitos alimenticios de las especies *Urobatis halleri* y *Urotrygon chilensis* capturadas en Santa Maria-La Reforma y Teacapán, determinando la similitud entre sus dietas, para así aportar herramientas conceptuales que ayuden a comprender la dinámica poblacional, y contribuir con en el entendimiento de los aspectos ecológicos de las rayas pertenecientes a esta familia (Urolophidae).

IV.2. Específicos

- Determinar el estado fisiológico o factor de condición de las especies en estudio.
- Describir la composición alimentaria de cada especie, identificando las categorías alimentarias más importantes.
- Analizar si se dan cambios en la amplitud del nicho trófico de acuerdo al sexo y clase de talla.
- Determinar si hay traslape entre las dietas de *U. halleri* y *U. chilensis*.
- Definir si las dietas de cada individuo presentan variaciones espacio temporales, entre sexos, zona de captura y época climática.

V. ÁREA DE ESTUDIO

V.1. Bahía de Santa María-La Reforma (Zona norte)

Se localiza entre los 25°20' latitud Norte, 108°25' longitud Oeste y los 24°40' latitud Norte, 107°55' longitud Oeste. Está compuesta por un diverso mosaico de manglares, planos intermareales, marismas de agua dulce, extensas zonas salobres y marismas emergentes salobres. La profundidad máxima es de 24 m y la profundidad media de 7 m, se comunica al Océano Pacífico a través de dos grandes bocas con más de 5 km de ancho y de 12 a 17 m de profundidad (Garay, 2000).

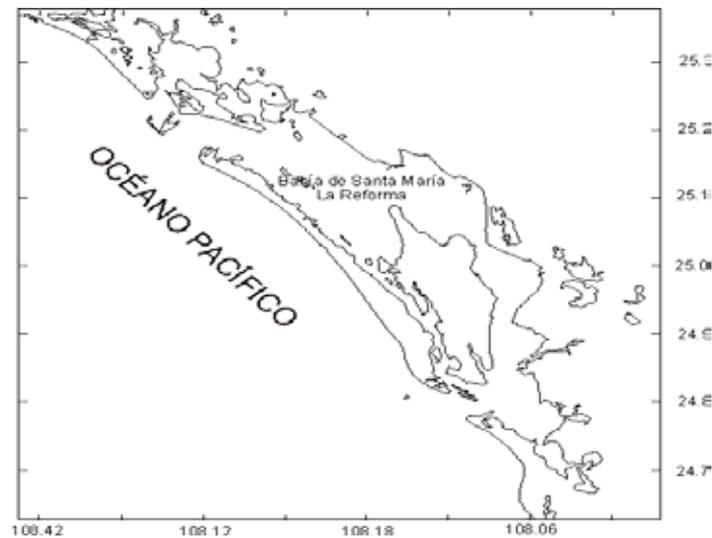


Figura 1. Mapa del sistema lagunar estuarino de Santa María – La Reforma, Culiacán, Sinaloa, México.

La bahía se encuentra dentro de la llanura del Pacífico con un clima semiseco a seco muy cálido, con una temperatura promedio anual de 24.2°C y una precipitación promedio anual de 433.8 mm, con las mayores lluvias en verano y escasas en invierno (Garay, 2000). Es el sistema lagunar más grande del estado de Sinaloa y uno de los más importantes en la región por la gran diversidad de flora y fauna silvestre y por ser una zona de importancia pesquera en captura de camarón y jaiba. Este sistema forma parte del corredor de aves migratorias de Norte América. Los tipos de vegetación son: bosques de manglar limitados al borde de la línea costera y de algunas islas e islotes, selva baja espinosa que se encuentra en las islas de Talchichitle y Altamira, así como algunos manchones muy cercanos a la costa; selva baja caducifolia que se ubica principalmente en la zona de Angostura y Navolato. Otro tipo de vegetación existente son las asociaciones halófilas que están localizadas después de la vegetación de manglar,

mezcladas con pastizales salinos o con suelos con alto contenido en sal. Comprende parte de los municipios de Angostura y Navolato. Las islas Talchichitle y Altamira dividen a la bahía en dos, las bahías de Santa María y La Reforma (Garay, 2000). (Figura 1).

V.2. Estero de Teacapán (Zona sur)

Se localiza al sur de la costa de Sinaloa y al norte de Nayarit, en el noreste de México, entre los $21^{\circ}39'50''$ y $22^{\circ}59'24''$ de latitud norte y los $105^{\circ}7'45''$ y $106^{\circ}1'57''$ de longitud oeste abarcando los humedales del sistema litoral Majahual y los humedales del sistema Agua Brava. Limita con la desembocadura de los ríos Acaponeta, Cañas, Bejuco y Rosamorada; las lagunas Cerritos, Grande, Las Cañas y Agua Grande; y los esteros de Agua Grande y el Maíz; las lagunas Agua Brava, el Valle, la Garza, el Pescadero, los Pericos, de Auta, Grande de Mexcaltitán y Toluca, los esteros El salado, El Indio, Cautla, Grande y El Gavilán en el norte de Nayarit (Figura 2).

El sistema se extiende paralelo a la línea de costa, comunicándose con el océano Pacífico a través de la boca del estero de Teacapán y, a partir de 1971, por el canal artificial de Cuautla, el cual, por su errónea planeación, ha acelerado la erosión marina del sistema y es la principal causa de los cambios bruscos en la salinidad del mismo (Flores-Verdugo *et al.*, 1990). En el sistema dominan los sedimentos limo-arcillas y fango (Contreras, 1993). Lankford (1977) clasifica al sistema como tipo III-C, plataforma de barrera interna, depresión de planicie costera.

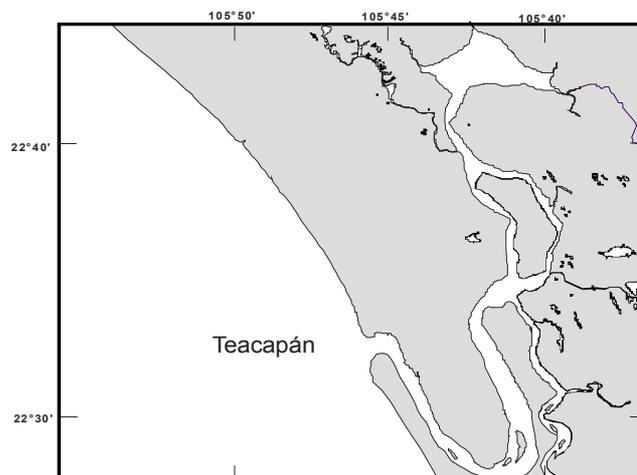


Figura 2. Mapa del Estero de Teacapán, Sur de Sinaloa, México.

Fisiográficamente el área de estudio se ubica en la subprovincia Delta del Río Grande de Santiago (provincia Llanura Costera del Pacífico) y en la subprovincia Pie de la Sierra (provincia

Sierra Madre Occidental). Dicha área se ubica en la Región Hidrológica No. 11 Presidio y San Pedro en las partes terminales de las cuencas Río Acaponeta y Río San Pedro. El clima de la región es del tipo A_{wo} cálido-subhúmedo, con una temperatura media anual entre los 21 a 31°C y con precipitaciones que van de los 1 000 a los 1 500 mm anuales. En el conjunto Majahual-Teacapán la precipitación es en promedio de 1.033 mm y en Agua Brava de 1 459 mm (INEGI, 1995; INEGI, 1999).

En el área de estudio se ubican ocho municipios, siete en Nayarit (Acaponeta, Tecuala, Rosamorada, Ruíz, Huajicori, Tuxpan y Santiago Ixcuintla) y uno en Sinaloa (Escuinapa). La población total para el 2000 en los cinco municipios correspondió a 32 912 habitantes en una superficie aproximada de 6 115 km² lo cual representa una densidad poblacional promedio de 53 habitantes/km², que puede ser considerada elevada para los estándares rurales (INEGI, 2000).

VI. MATERIAL Y MÉTODOS

VI.1. Fase de campo

Las muestras colectadas en la bahía de Santa Maria-La Reforma se obtuvieron dentro del proyecto denominado “Evaluación de las poblaciones de camarón en las costas de Sinaloa”, llevado a cabo por el Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA) a través del Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP) Mazatlán. El arte de pesca que se utilizó fue una red de arrastre tipo “chango” con luz de malla de 5.08 cm, relinga de 240 cm y 0.5 cm en el cono terminal, que fue arrastrada por 30 minutos a bordo de una panga. Las estaciones de muestreo se localizaron en la ribera del sistema lagunar en profundidades desde 5 hasta 30 m. Los muestreos fueron realizados en los meses de marzo, mayo, junio, julio, noviembre y diciembre de 2006 y abril, mayo, junio y agosto de 2007.

Las muestras de la zona sur se obtuvieron en la ribera del estero de Teacapán de la pesca comercial con palangres en abril, junio y agosto de 2007, y fueron aportadas por el “proyecto Dorado” y con el apoyo de las muestras de las campañas del muestreo de las poblaciones del camarón del Instituto Nacional de Pesca-INAPESCA llevado a cabo por el Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA) a través del Centro Regional de Investigación Pesquera CRIP-Mazatlán.

La captura obtenida fue preservada en hielo y se congeló en un cuarto frío. Posteriormente se transportó al Laboratorio de ictiología del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología Unidad Mazatlán, donde se llevó a cabo su procesamiento.

VI.2. Fase de laboratorio

Cada organismo se pesó (peso total, W) con una balanza electrónica con 0.1g de precisión, se midió (ancho del disco, AD) con un ictiómetro convencional (± 0.05). Dichos datos fueron almacenados en una matriz especificando zona y fecha de muestreo. La relación ancho de disco-peso total se determinó usando la ecuación potencial de Hyslop (1980), modificada al ancho de disco.

$$W = a \cdot AD^b. (1)$$

Los parámetros “a” y “b” se ajustaron por mínimos cuadrados utilizando la rutina Solver de Microsoft Excel, a través de la cuál se realizó una prueba de residuos entre machos y hembras (para verificar la hipótesis del modelo de regresión), una prueba χ^2 (para determinar la

normalidad de los residuos) y la prueba de Durbin y Watson (para determinar la independencia). Para determinar si existían diferencias significativas en las curvas de la relación ancho de disco-peso total entre machos y hembras, se realizó una prueba de curvas coincidentes, llamada también análisis de la suma de los residuos al cuadrado (RSS) propuesto por Chen *et al.* (1992), mediante el cuál se comprobó si las dos curvas eran estadísticamente diferentes.

$$F = \frac{\frac{RSS_p - \sum RSS_i}{DF_p - \sum DF_i}}{\frac{\sum RSS_i}{\sum DF_i}} = \frac{RSS_p - \sum RSS_i}{\frac{3.(K-1)}{N-3.K}} \quad (2)$$

Donde: F es el estadístico F con $3(K-1)$ en el numerador y $(N-3.K)$ en el denominador grados de libertad, RSS son las curvas de la relación longitud-peso entre machos y hembras, RSS_i se refiere a la curva individual, RSS_p se refiere a las curvas agrupadas, RSS_i se refiere a la suma de las curvas individuales, K es el número de curvas que son comparadas, DF es el número de muestras por sexo y N es el tamaño total de la muestra.

Adicionalmente se determinó la regresión con base a la ecuación 1, $W = a \cdot AD^b$ (Hyslop, 1980), pero en este caso se tomaron en cuenta datos recolectados por el Instituto Nacional de Pesca y el Centro Regional de Investigación Pesquera de Mazatlán (INP-CRIP) desde el año 20001 hasta 2005 y adicionando los datos obtenidos en el presente trabajo, todo ello con el fin de tener una mayor exactitud en las relaciones talla y peso de las especies. Los valores obtenidos de a y b en este caso fueron usados posteriormente en la prueba de peso relativo (Wr).

Las clases de talla de los individuos analizados fueron determinadas arbitrariamente. Se determinó el sexo de manera macroscópica por medio de la observación de mixopterigios y ovarios (Mabragaña *et al.*, 2002). Mediante un corte ventral longitudinal se disectaron las rayas y se les extrajeron los estómagos y rápidamente se colocaron en frascos plásticos y se fijaron con una mezcla de formol al 10% y después se cambio a una mezcla de alcohol al 75%, logrando así frenar la actividad digestiva de las enzimas (Laevastu, 1971). A los estómagos se les tomaron las siguientes medidas: longitud total, peso total y peso vacío, posteriormente se les realizó un corte transversal y se vaciaron en una caja de Petri y se procedió a su observación en el estereoscopio separando los componentes alimenticios e identificándolos hasta el nivel

taxonómico más bajo posible con ayuda de bibliografía de Nelson (1984), Hendrickx (1995), Salazar *et al* (1988), Smith (1977), Schram (1986), Gosner (1971).

VI.3. Análisis de la información

Se utilizaron diferentes tipos de análisis (univariados y multivariados) para obtener diferentes percepciones acerca de las dietas de cada una de las especies (Marshall y Elliot, 1997). Los datos obtenidos hasta el momento se han organizado en matrices, almacenando así, información de peso total, tallas, dietas, sexo, entre otras (Clarke y Warwick, 1994). Para determinar las diferencias ontogenéticas, se agruparon los organismos en intervalos de clase y se realizó un análisis Cluster transformando los datos a raíz cuarta con el fin de estandarizar los valores resultantes generar una de similitud utilizando el algoritmo de distancias euclidianas ya que este índice nos ayuda a evidenciar las relaciones de similitud dietética entre las especies (Sneathy y Sokal, 1973) además de ello no se utilizó el índice de Bray Curtis ya que este no toma en cuenta valores de cero.

Se realizó una prueba de peso relativo (W_r) la cual representa un refinamiento del concepto de factor de condición, que es una expresión simultánea de la forma y el peso del cuerpo, por cuanto los peces, en el transcurso del ciclo de vida, experimentan cambios en el ritmo de crecimiento, lo que se manifiesta de una manera diferente en los tres ejes del cuerpo y constituye un elemento cuantitativo de la condición o estado fisiológico (Murphy y Willis, 1996). El W_r esta dado por:

$$W_r = (W/WS) \times 100 \quad (3)$$

Donde: W es el peso total en g y WS es el peso esperado que en este caso siempre es 100. Si el peso esperado y el observado son iguales, o muy parecidos, el resultado de esta ecuación será un valor muy cercano a 100. De esta manera, valores de W_r por debajo de 100 en un individuo o grupo de talla, indica que pueden existir problemas con el alimento o la condición alimentaria, es decir que se está dando desnutrición; por otra parte cuando los valores de W_r están por encima de 100, nos indica que el pez está capturando una mayor cantidad de presas las que necesita, indicando sobrealimentación (Murphy y Willis, 1996).

Con los valores de W_r observado, se realizó una prueba X^2 , para determinar si el valor obtenido de W_r era estadísticamente diferente a 100, para dicha prueba utilizó la corrección de Yate, la cual se hizo por presentar un solo grado de libertad:

$$W_r = (|WO-WS|-0.5) ^2 / WS \quad (4)$$

Donde, W_O es el peso observado, W_S el peso esperado y 0.5 es el valor constante de la corrección de Yate. El valor obtenido se comparó con el valor crítico de 3.84, el cual fue obtenido en la tabla de la distribución χ^2 (Flower y Cohen, 1990). Se debe aclarar que este índice se utilizó únicamente con el fin de dar una idea global del estado del pez ya que al avanzar en los resultados se encontró que las dos especies estudiadas presentaron dietas similares, entonces se utilizó éste con la idea de ver el estado general en el que se encontraban los organismos analizados.

VI.3.1. Descripción de dietas por especie

El contenido de los datos de todos los estómagos fue agrupado y analizado por categorías taxonómicas para determinar la medida relativa de la cantidad de presas (RMPQ), de la siguiente forma: Porcentaje numérico (% N_j), Porcentaje de frecuencia de ocurrencia (% F_j) y porcentaje en peso (% W_j) de las categorías alimentarias (Preti *et al.*, 2004). El valor de porcentaje numérico (% N_j) representa el número de individuos registrado en cada categoría de presa para todos los estómagos, y el total es expresado como una proporción de la siguiente manera: % N_j = No. de organismos presa de una categoría específica /No. total de organismos presa de todas las categorías *100.

El porcentaje de frecuencia de ocurrencia de una presa (% F_j) es definido como el número de peces en los cuales la presa j ocurre, expresado como un porcentaje del número total de estómagos en los que los organismos presa fueron encontrados (Hyslop, 1980). Así, % F_j = n / N (100), donde n es el número de peces en donde se encontró una determinada presa y N es número total de peces con alimento examinados.

Por otra parte, el porcentaje en peso (% W_j) ayudó a estimar el peso de cada categoría alimentaria encontrada en un estómago y se expresó en porcentaje. Se estima mediante la siguiente fórmula: % W : p_j/P_j*100 , donde W es el índice de importancia gravimétrica, p_j es el peso de todos los organismos presa de una categoría alimentaria y P_j es el peso total de organismos presa en el contenido alimenticio de todos los estómagos del estrato j (Rosecchi y Novaze, 1987).

Por medio de los valores relativos de la cantidad de presas (RMPQ) se calculó el índice geométrico de importancia (GII) desarrollado por Assis (1996), el cuál se basa en una aproximación multivariada y multidimensional, similar a los principios usados por Mohan y Sankaran (1988) para definir los índices de las dietas en dos dimensiones. En la sumatoria de

Assis (1996) el grado en el cual un depredador consume cada categoría de presa es representado por vectores (V_i) a través de un eje ortogonal en el espacio, donde i es igual a 1 hasta n , es decir, los ejes ortogonales son el número de RMPQ usados. La magnitud de cada vector es el valor de cada RMPQ (Prete *et al.*, 2004).

$$GII = \frac{(\%N_j + \%W_j + \%F_j)}{\sqrt{3}} \quad (5)$$

Donde $\%N_j$ es el porcentaje en número; $\%W_j$ es el porcentaje en peso; $\%F_j$ es el porcentaje de frecuencia de ocurrencia.

El índice de vacuidad (I_v) fue usado para estimar la importancia de los estómagos vacíos dentro de la muestra, expresado como un porcentaje de peso húmedo (Yamaguchi y Taniuchi, 2000), se calculó así:

$$I_v = (E_v/E_t) * 100 \quad (6)$$

donde: E_v es el número de estómagos vacíos y E_t es el número de estómagos analizados.

Se construyó una curva acumulativa de presas para determinar si el tamaño de la muestra fue suficiente para describir la dieta de las especies en estudio (Hurtubia, 1973; Gelsleichter *et al.*, 1999; Yamaguchi y Taniuchi, 2000). El orden en el cual los estómagos fueron analizados se aleatorizó 1000 veces y la media del número de nuevas especies presa fue acumulada consecutivamente, para cada nueva muestra de especies acumuladas, se aplicó el modelo de cinética de reacciones químicas de Michaelis-Menten (Lehninger *et al.*, 1995),

$$v_0 = \frac{V_{max} [S]}{K_m + [S]} \quad (7)$$

en donde v_0 es la velocidad inicial de la reacción, V_{max} es la velocidad máxima, K_m es la

constante de Michaelis y Menten = $\frac{k_1 + k_2}{k_1}$ y $[S]$ es la concentración de sustrato. Describiendo así como la velocidad de reacción disminuye conforme un nuevo número de organismos se va adhiriendo al tamaño muestral y formando un sistema "saturado" hacia una asíntota marcada por la cantidad de organismos capturados, donde la presencia de la asíntota indica que el número de estómagos analizados es suficiente para representar la dieta de un particular depredador, y que el aumento de la muestra después del punto de estabilización de la curva no causa un aumento excesivo en la diversidad trófica (Hurtubia, 1973).

VI.3.2. Métodos para el análisis la amplitud trófica

La complejidad de las comunidades ha provocado que los ecólogos utilicen técnicas estadísticas que les permitan asimilar la información disponible y deducir hipótesis sobre la estructura de las comunidades, desarrollando modelos que expliquen cómo la abundancia relativa de las especies y sus interacciones están estructuradas, pero aún no se han podido confirmar muchas de estas hipótesis (Magurran, 1988).

Los índices de diversidad de especies pueden ser divididos en diferentes categorías pero en el caso de éste estudio únicamente se utilizarán modelos basados en las abundancias proporcionales de las especies, los cuales buscan encontrar soluciones simples de riqueza y equitatividad (Magurran, 2004). La existencia de un gran número de estadísticos de diversidad disponibles, conlleva una dificultad para seleccionar el método más apropiado. Cuando se aplican los índices de diversidad a datos reales, estos índices pueden ser divididos en aquellos que reflejen a la riqueza de especies como un elemento de la diversidad y por otro aquellos que expresen el grado de dominancia en los datos (Magurran, 2004). Se recomienda, por razones de estandarización, concentrarse en el uso de sólo uno o pocos índices. Por lo anterior se utilizaron los índices de diversidad de Simpson para determinar la amplitud trófica y la medida de equitatividad de Simpson. Este índice presenta la probabilidad que dos individuos cualesquiera, extraídos al azar de una comunidad pertenezcan a diferentes especies. A medida que se incrementa el índice de Simpson (Simpson, 1949) la diversidad decrece, es decir, sobrevalora las especies más abundantes en detrimento de la riqueza total de especies (Magurran, 2004).

$D = 1 - \sum (pi)^2$ (8), donde D es el índice de Simpson y pi es la abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra. Este índice estima el grado de eurifagia o estenófagia, es decir si la especie tiene un amplio espectro trófico o un estrecho espectro trófico (Vásquez *et al.*, 1989).

La medida de equitatividad de Simpson se calcula por la división recíproca del índice de Simpson entre el número de especies en la muestra (Krebs, 1985).

$E_{1/D} = \frac{(1/D)}{S}$ (9), donde $E_{1/D}$ es la equitatividad de Simpson, D es el Índice de diversidad de

Simpson y S el número total de especies en la muestra. Los intervalos de medida van de 0 a 1 y no son sensibles a la riqueza de especies (Magurran, 2004). Expresando así, como los individuos son distribuidos entre las diferentes especies. Dos comunidades pueden tener la

misma riqueza pero diferente equitatividad, por lo que la comunidad con alta equitatividad es considerada más diversa. Las comunidades con alta equitatividad presentan baja dominancia y comunidades con baja equitatividad presentan alta dominancia. Los índices anteriormente descritos se determinaran con ayuda del paquete PRIMER 5 (PRIMER-E Ltd. 2001).

VI.3.3. Traslape y relaciones tróficas

Los estudios tróficos de peces pueden efectuarse al menos desde dos puntos de vista: 1) la selectividad como resultado de la preferencia por el alimento y la disponibilidad de las presas, y 2) las relaciones de competencia entre especies que cohabitan (Prejs y Colomine, 1981). El primer tipo requiere de un conocimiento aproximado de la abundancia relativa de las presas en el ambiente; el segundo de un conocimiento detallado de la composición del alimento de las especies además de información detallada de las presas y del comportamiento de los depredadores. Este análisis se basó en el primer punto.

Los métodos multivariados se utilizaron para determinar si se presenta traslape trófico entre las especies. Se basan en la comparación de muestras que las especies comparten, y se considera el método que mejor identifica cambios en una comunidad (Clarke y Warwick, 1994).

VI.3.3.1. Análisis de Escalamiento Multidimensional (MDS)

El análisis de escalamiento multidimensional, MDS (no-métrico), consiste en un conjunto de modelos y métodos de análisis de datos cuya finalidad es doble, por una parte obtiene la estructura subyacente de los datos y obtiene una representación geométrica de los mismos en un espacio de mínima dimensionalidad, de forma que sea accesible por inspección visual. El modelo hace pocas suposiciones sobre la forma de los datos o de las interacciones de la muestra y el acoplamiento entre el cuadro final y los datos originales. Su propósito es construir un mapa o configuración de muestras en un número especificado de dimensiones las cuales satisfacen tentativamente las condiciones impuestas por el intervalo de la matriz de similitud, por ejemplo si la muestra 1 tiene más alta similitud con la muestra 2 que con la muestra 3 entonces la muestra 1 estará en un lugar más cercano en el mapa a la muestra 2 que a la muestra 3 (Clarke y Warwick, 1994).

El gráfico final tiene dos características; primero, los gráficos pueden presentar escalas arbitrarias o localización, por que pueden ser interpretados por la distancia relativa que los separa, y segundo, el algoritmo muestra una configuración de puntos que minimizan el grado de

estrés (en PRIMER lo hace Kruskal-Wallis), que es la distorsión entre la similaridad de intervalos y los intervalos de distancia correspondientes en la ordenación del gráfico, en otras palabras da las mejores dos dimensiones del gráfico utilizadas como un promedio de las relaciones de la muestra, nos informa de la bondad del modelo, es decir, mientras mayor diferencia halla entre las muestras mayor será el *estrés* y por tanto peor será el modelo. Por tanto, el *estrés* no es propiamente una medida de la bondad del ajuste, sino una medida de la no bondad del ajuste es decir error. Su valor mínimo es 0, mientras que su límite superior para n estímulos es $1 - (2/n)$ (Kruskal, 1964).

El *estrés* aumenta reduciendo la dimensionalidad de la ordenación y también incrementando la cantidad de datos. PRIMER da un valor del *estrés* al final del análisis MDS, así que facilita observar si el resultado de la gráfica es una buena representación de los datos o si el gráfico puede ser engañoso. Una guía es el valor del *estrés*, un valor <0.05 corresponde a una excelente representación sin problemas de interpretación; valores de *estrés* <0.1 corresponden a una buena ordenación sin riesgos de interpretación; valores de *estrés* <0.2 puede dar utilidad potencial en la figura de dos dimensiones, aunque no se debe mostrar mucha confianza en la interpretación de resultados para los valores altos de este intervalo, valores de *estrés* >0.3 indica que los puntos colocados cercanamente son arbitrarios (colocados al azar) y los resultados son falsos (Clarke y Warwick, 1994). Kruskal (1964) sugiere las siguientes interpretaciones del *estrés*: 0.2 es pobre, 0.1 aceptable, 0.05 bueno y 0.0 excelente. En el caso particular de este estudio, se realizó el análisis de escalamiento con base al índice de similitud de distancias euclidianas para elaborar la matriz de similitud, este índice se utilizó debido a que a diferencia del índice de Bray Curtis este índice si toma en cuenta valores de cero y se transformaron a raíz cuarta los datos de abundancia para estandarizar los valores y usarlos como criterio de agrupación.

Khoo y Lim (1986) confrontaron los índices de Morista-Horn, Distancias Euclidianas y Bray Curtis, encontrando que los dos últimos requieren un esfuerzo de muestreo mayor para alcanzar sesgos similares al índice de Moristia-Horn, sin embargo, a mayor riqueza, la varianza de Moristia-Horn se incrementa, mientras que en Distancias Euclidianas decrece y en Bray Curtis se mantiene. Por tanto ellos concluyeron, que los mejores índices son el de Moristia- Horn y el de Distancias Euclidianas, razón por la cual se utilizó en este estudio el último.

VI.3.3.2. Análisis de Similitudes (ANOSIM)

Esta prueba crea un simple procedimiento no-parámétrico, aplicando la matriz de la similaridad fundamental de la ordenación o clasificación de muestras. ANOSIM se utilizó para determinar las diferencias entre las dietas de las especies en estudio de acuerdo al sexo, zona de captura y época climática, y los resultados serán usados para corroborar los grupos formados por los análisis del cluster y el MDS (Clarke y Warwick, 1994). Este análisis está basado en el intervalo de las similitudes establecidas en la matriz de similitud mediante distancias euclidianas (Clark y Ainsworth, 1993). A partir de los resultados obtenidos en el ANOSIM se calcula el nivel de significancia (p), y el estadístico (R) el cual varía entre 0 y 1, e indica el grado de diferenciación entre localidades y estaciones del año.

Si el $\overline{r_w}$ es definido como el promedio de todos los intervalos de las Similitudes entre replicas en el sitio, y $\overline{r_B}$ es el promedio del intervalo de Similitudes resultantes a partir de todas las parejas de replicas entre diferentes sitios.

$$R = (\overline{r_B} - \overline{r_w}) / (M / 2) \quad (10)$$

Donde $M = n(n-1)/2$ y n es el número total de muestras bajo consideración. Nótese que la mayor similaridad corresponde al intervalo de 1, el R nunca puede estar fuera del intervalo $(-1, 1)$, R es igual a 1 solo si las replicas entre sitios son más similares una con otra que alguna replica de diferente sitio, R es aproximadamente cero si las Similitudes en y entre los sitios tienen el mismo promedio y R es igual a -1 si las Similitudes son diferentes (Clarke y Warwick, 1994).

VII. RESULTADOS

En total se analizaron 161 estómagos de rayas de los cuáles 102 pertenecían a *Urobatís halleri* (Figura 3A), especie en la que el mayor número de organismos observados se encontraron dentro de un intervalo de longitud total de 18.1-22 cm y un ancho de disco de 6-13 cm (Figura 4 A, B).

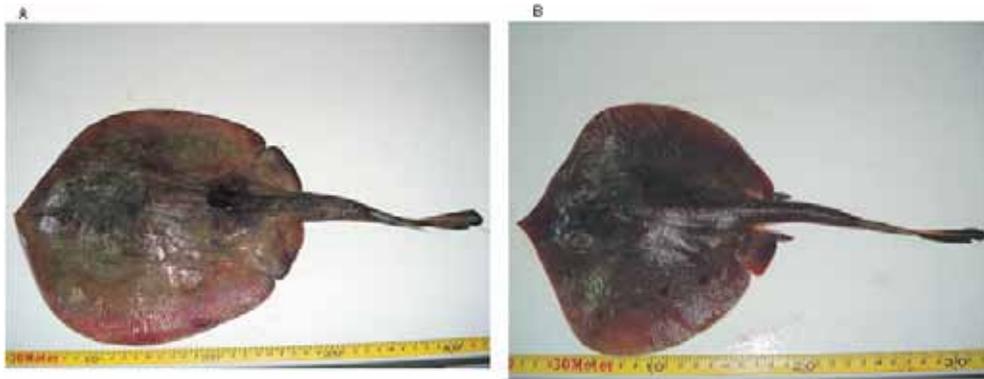


Figura 3. Fotografía en fresco de: (A) hembra *Urobatís halleri* (Cooper, 1863) y (B) macho *Urotrygon chilensis* (Günther, 1872) (Capturadas en Santa María-La Reforma. Junio de 2007).

Por otra parte, se analizaron 59 ejemplares de la especie *Urotrygon chilensis* (Figura 3B). Para esta especie, se encontró que el mayor número de organismos analizados presentaron una intervalo de talla entre 18.1 y 21 cm y con amplitudes de 8-11 cm (Figura 4 C, D).

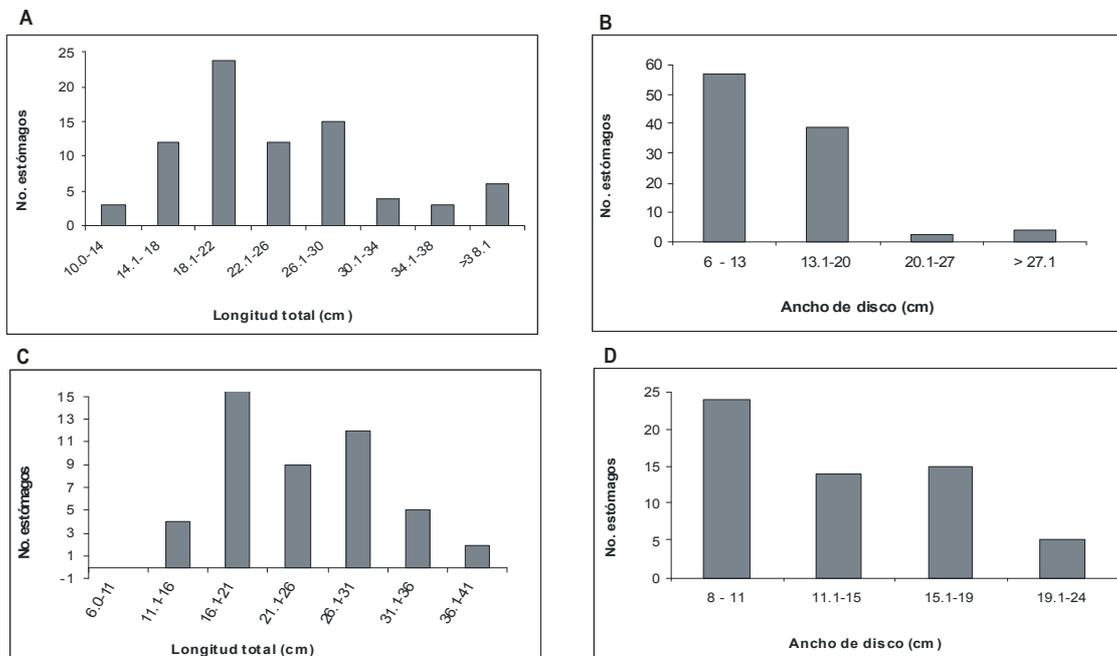


Figura 4. Frecuencias de la longitud total (A) y ancho de disco (B) de *Urobatís halleri* y frecuencias de longitud total (C) y ancho de disco (D) para *Urotrygon chilensis*.

VII.1. Relación entre la amplitud de disco y el peso total

Las muestras analizadas de la especie *Urobatris halleri*, presentaron un intervalo de 6.5-88.1 cm en machos y en hembras fue de 7.5-54.1 cm de amplitud de disco. En cuanto al peso total, éste se encontró en machos en un intervalo de 10.69-16000 g y en hembras fue de 20.32-6200 g.

Mediante el análisis de curvas coincidentes (ARSS) (ecuación 2), no se encontraron diferencias significativas entre la relación amplitud de disco y peso total ($F=0.3302$; $P<0.0$) para la especie *U. halleri*, razón por la cual los datos de hembras y machos fueron trabajados de forma agrupada. En el análisis de los residuos aplicado a la relación amplitud de disco-peso total, se obtuvo que estos presentaron una distribución normal ($\chi^2 = 3.09$, $gl=64$, $P>0.05$). Los valores de los residuos para la prueba de Durbin y Watson fueron independientes (1%).

Se realizó una regresión potencial encontrando la siguiente ecuación (1): $w = 0.0443x^{3.0287}$ con un $R^2 = 0.99$ (Figura 5).

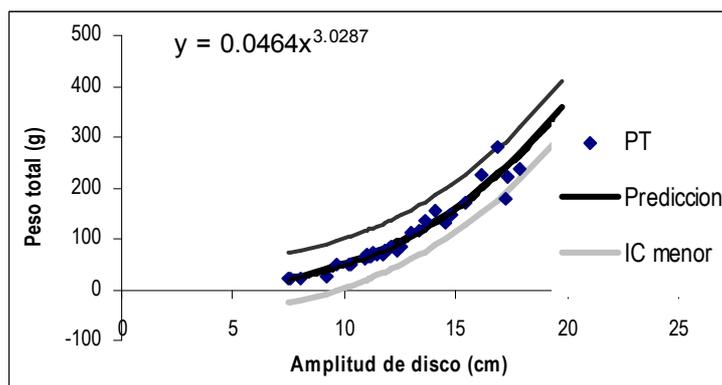


Figura 5. Relación amplitud de disco-peso total e intervalos de confianza de todos los ejemplares analizados de *Urobatris halleri*, capturados en Santa María-La Reforma y Teacapán entre marzo de 2006 y agosto de 2007.

Para la especie *Urotrygon chilensis*, los machos presentaron un intervalo de 8.5-19.5 cm y las hembras de 8.3-18 cm de ancho de disco. Mientras que el peso total en machos varió entre 36.55-244.6 g y en hembras entre 36.98-198.1 g.

Al aplicar el análisis de curvas coincidentes (ARSS) (ecuación 2), no se encontraron diferencias significativas entre la relación amplitud de disco y peso total ($F=1.91$; $P<1$) para la especie *U. chilensis*, razón por la cual los datos de hembras y machos fueron agrupados. En el análisis de los residuos aplicado a la relación amplitud de disco-peso total, se obtuvo que estos presentaron una distribución normal, siendo ($\chi^2 = 1.45$, $gl=37$, $P>0.05$). Los valores de los residuos para la

prueba de Durbin y Watson fueron independientes (1%). Se realizó una regresión potencial encontrando la siguiente ecuación: $w = 0.04641333x^{2.529}$ con un $R^2 = 0.92$ (en base a la ecuación 1) (Figura 6).

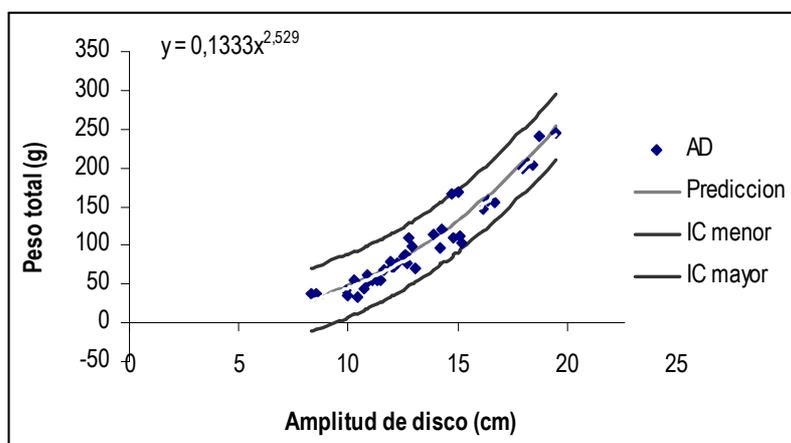


Figura 6. Relación amplitud de disco-peso total e intervalos de confianza en todos los ejemplares analizados de *Urotrygon chilensis*, capturados en Santa Maria-La Reforma y Teacapán entre marzo de 2006 y agosto de 2007.

VII.1.1. Peso relativo

Se determinaron los valores de W_r observado por medio de la ecuación general de peso relativo (3). Con el fin de tener una mayor certeza en los resultados, se realizó una prueba χ^2 para determinar si el valor obtenido era estadísticamente diferente al peso esperado (W_r), para ello se utilizó la corrección de Yate (ecuación 4), la cuál se usa cuando se tiene un sólo grado de libertad.

Tabla 1. Resultados promedio del peso relativo de la especie *Urobatris halleri* de acuerdo a la época climática, sexo y zona. Donde W_r = peso relativo, X_i = corresponde al valor de χ^2 con la corrección de Yate (Anexo B).

Época climática	W_r	X_i (Yate)
Cálido	121.14	5.75
Frío	122.22	10.05
Sexo		
Hembras	121.9	7.97
Machos	121.5	8.10
Zona		
Norte	122.7	8.19
Sur	101.5	5.15

Al determinar el factor de condición de la especie *U. halleri* de acuerdo a la época climática, sexo y zona, y basándose en la prueba de χ^2 con la corrección de Yate se encontró que esta

especie presenta sobre alimentación ya que todos los valores de W_r se encontraron por encima de 100 y los valores de χ^2 se encontraron arriba del valor crítico de 3.8, con un nivel de confianza del 95% (Tabla 1).

Tabla 2. Resultados promedio del peso relativo de la especie *Urotrygon chilensis* de acuerdo a la época climática, sexo y zona. Donde W_r es el peso relativo (g), χ^2 corresponde al valor de χ^2 con la corrección de Yate (Anexo C).

Época climática	W_r	$\chi^2(\text{Yate})$
Cálido	98.44	3.54
Frío	100.08	2.27
Sexo		
Hembras	101.1	2.96
Machos	98.2	2.21
Zona		
Norte	97.8	2.58
Sur	104.6	2.57

De otra parte, la prueba del peso relativo para la especie *Urotrygon chilensis* indicó que esta especie presenta valores significativos al esperado, ya que los valores de χ^2 con la correspondiente corrección de Yate se encontraron por debajo del valor crítico de 3.8 con un nivel de confianza del 95% (Tabla 2), indicando esto que estos organismos hacen un uso adecuado de los recursos disponibles, es decir, no se encuentran ni sobre ni subalimentados.

VII.2. Descripción de las dietas

De los 161 estómagos analizados, 11 de *Urobatis halleri* y 9 de *Urotrygon chilensis* se encontraron vacíos (ecuación 6). Para las dos especies en estudio se encontraron índices de vacuidad relativamente bajos, debido a los pocos estómagos vacíos encontrados, correspondiendo así el 10.78% para *U. halleri* y 15.25% para *U. chilensis* (Tabla 3).

Tabla 3. Número total de estómagos analizados de las especies *Urobatis halleri* y *Urotrygon chilensis*.

Sexo	<i>U. halleri</i>		<i>U. chilensis</i>	
	Total estómagos	Estómagos vacíos	Total estómagos	Estómagos vacíos
Hembras	45	4	24	4
Machos	57	7	35	5
Total	102	11	59	9

El contenido estomacal de cada individuo fue identificado y clasificado hasta el nivel taxonómico más bajo posible (Anexo A), con la ayuda de las siguientes referencias bibliográficas: Gosner

(1971), Smith (1977) y Salazar-Vallejo *et al* (1989). Debido a que no todos los organismos observados pudieron ser identificados al mismo nivel, y para facilidad en el manejo de la información se categorizaron en 15 grupos alimentarios de la siguiente manera: anfípodos, braquiuros, cladóceros, copépodos, eufasiáceos, escamas de pez, insectos, isópodos, moluscos, misidáceos, ostrácodos, peneídos, poliquetos, huevos y restos animales no identificados. Con la información encontrada en los contenidos estomacales de cada especie de raya, se realizaron los siguientes análisis:

VII.2.1. Urobatis halleri

Los cladóceros fueron la categoría alimentaria con mayor índice geométrico de importancia (GII, ecuación 5) con un valor de 78.36%. En orden de importancia los poliquetos ocuparon el segundo lugar con un GII de 57.1%, en tercer lugar se presentó la categoría de los restos de animales no identificados (29.28%), luego se encontraron los anfípodos con un GII de 24.81 %, las categorías restantes presentaron valores de GII menores de 14% (Tabla 4).

Se realizaron comparaciones de la composición de las dietas entre machos (n=50) y hembras (n=41) de acuerdo al valor del Índice Geométrico de Importancia (GII) de las presas, encontrándose que la dieta para ambos sexos es relativamente similar, para los dos casos los cladóceros constituyeron el mayor valor de GII siendo de 72.67% para machos y 64.22% para hembras, los poliquetos ocuparon el segundo lugar en machos y hembras (50.98% y 47.22%, respectivamente), en tercer lugar en machos y hembras se encontró el GII de anfípodos (16.47% y 17.73% respectivamente). Las categorías restantes presentaron valores similares entre sexos pero en menor porcentaje (Figura 7).

Se comparó la composición de la dieta para las diferentes clases de talla de los ejemplares analizados (Tabla 5), con base al Índice Geométrico de Importancia (GII), dando como resultado que en la clase de talla de 10-30 cm (n=76), los cladóceros ocuparon el mayor valor de GII siendo de 92.23%, en segundo lugar se encontraron los anfípodos (19.14%) y seguidos por los misidáceos (15.68) y poliquetos (15.07), las categorías restantes presentaron valores menores a 10%. Para la segunda clase de talla (> 30.1 cm n= 15), el mayor valor de GII lo ocuparon los poliquetos (95.59%), cladóceros (34.16%) y anfípodos (31.53%), las demás categorías tuvieron valores menores a 15% (Figura 8).

Tabla 4. Composición cuantitativa de la dieta de *Urobatis halleri*. Donde n = número; FO = frecuencia de ocurrencia; W= peso (g); GII = índice geométrico de importancia. De un total de 102 estómagos de los cuales 11 estómagos se encontraban vacíos.

Presas	n	%N	FO	%FO	W	%W	GII
Poliquetos	127	22,55	31	34,06	5,418	42,27	57,1001
Misidáceos	27	4,79	18	19,78	0,122	0,95	14,7421
Cladóceros	286	50,79	33	36,26	6,239	48,67	78,3697
Anfípodos	43	7,63	29	31,86	0,446	3,48	24,8185
Peneídos	15	2,66	9	9,89	0,232	1,81	8,29555
Copépodos	15	2,66	4	4,39	0,055	0,42	4,32422
Isópodos	7	1,24	5	5,49	0,026	0,20	4,01081
Escamas	6	1,06	6	6,59	0,012	0,09	4,4765
Insectos	3	0,53	2	2,19	0,050	0,39	1,80582
Eufasiáceos	1	0,17	1	1,09	0,006	0,04	0,76403
Braquiuros	7	1,24	6	6,59	0,123	0,95	5,07858
Moluscos	21	3,73	13	14,28	0,060	0,41	10,51
Ostrácodos	5	0,88	4	4,39	0,023	0,17	3,15415
Total	563	100	91	100	12,818	100	

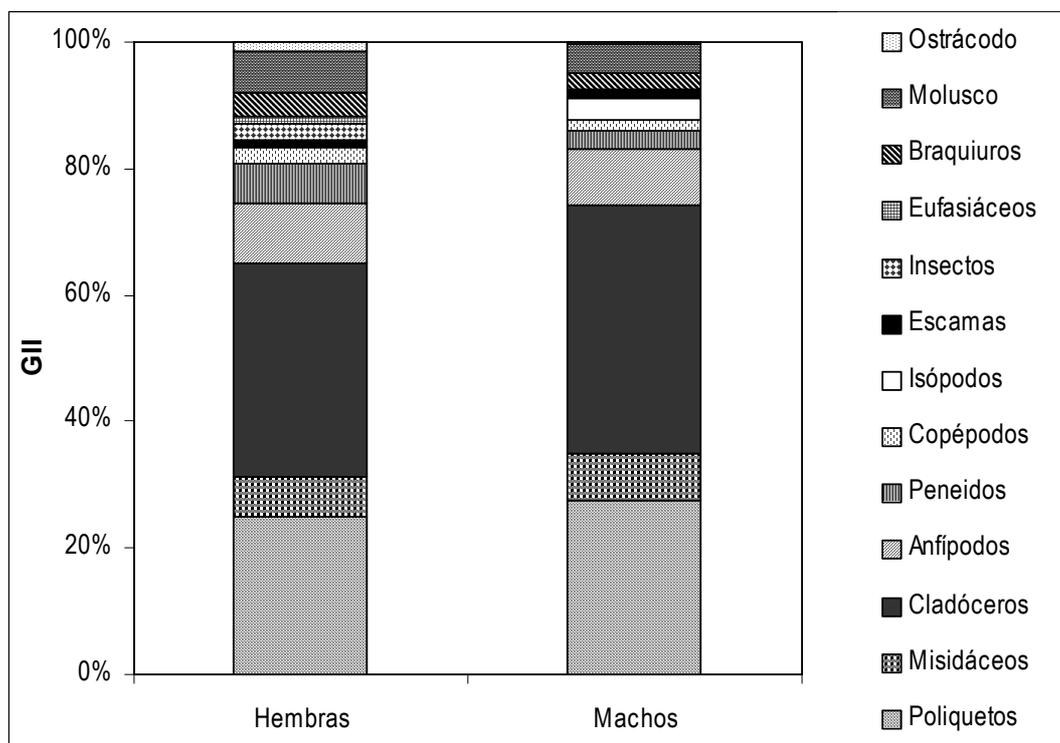


Figura 7. Índice Geométrico de importancia (GII) de los organismos presa encontrados en los ejemplares analizados de *Urobatis halleri*, por sexo. Las capturas de los ejemplares se realizaron en Santa Maria-La Reforma y Teacapán entre marzo de 2006 y agosto de 2008.

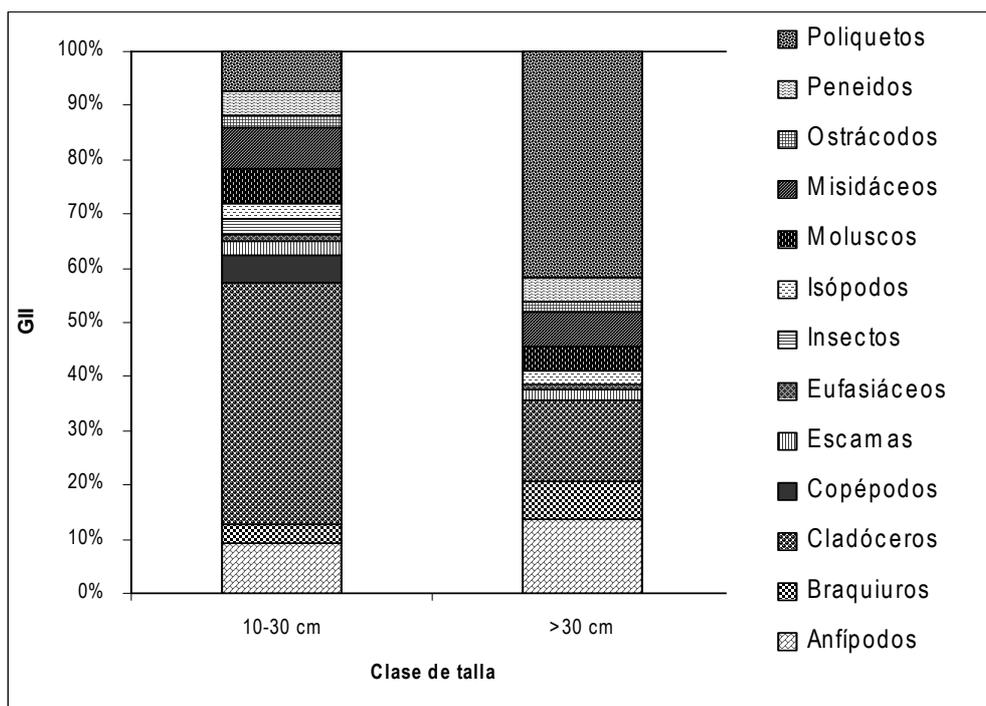


Figura 8. Índice Geométrico de Importancia (GII) de los organismos presa encontrados en los ejemplares analizados de *Urobatis halleri*, de acuerdo a la clase de talla. Las capturas de los ejemplares se realizaron en Santa Maria-La Reforma y Teacapán entre marzo de 2006 y agosto de 2008.

Tabla 5. Intervalos de clase y número de organismos analizados de *Urobatis halleri*. De un total de 102 estómagos de los cuales 11 estómagos se encontraban vacíos.

Intervalo (cm)	No. Organismos Analizados
10-30	76
> 30.1	15

VII.2.2. *Urotrygon chilensis*

En los contenidos estomacales de *U. chilensis*, se encontró que las categorías mayores en porcentaje en número fueron los cladóceros (46.95%) y anfípodos (9.31%), las categorías restantes presentaron porcentajes por debajo del 8%. Con relación a la frecuencia de ocurrencia de las categorías alimentarias el primer lugar lo ocuparon los anfípodos y misidáceos con un porcentaje de 23.53% y en segundo lugar los cladóceros (19.6%). Los porcentajes en peso estuvieron distribuidos para esta especie de la siguiente manera: en primer lugar se encontró la categoría los poliquetos (57.24%) y en segundo lugar los cladóceros con 20.66%, las demás categorías alimentarias presentaron porcentajes en peso menores de 5%. En cuánto al valor del

Índice Geométrico de Importancia GII se observó que los cladóceros ocuparon el primer lugar en importancia con un valor de 50.36%, en segundo lugar los poliquetos con un GII de 47.16%, seguido por la categoría de los misidáceos (21.33%) y los anfípodos representaron un valor de 20.4%, el resto de las categorías presentaron valores de GII por debajo de 14% (Tabla 6).

Tabla 6. Composición cuantitativa de *Urotrygon chilensis*. Donde N = número; FO = frecuencia de ocurrencia; W = peso (g); GII = índice geométrico de importancia. De un total de 59 estómagos de los cuales 9 estómagos se encontraban vacíos.

Presas	n	%N	FO	%FO	W	%W	GII
Anfípodos	26	9,31	12	23,52	0,050	2,50	20,40
Cladóceros	131	46,95	10	19,60	0,419	20,66	50,36
Copépodos	17	6,09	5	9,80	0,054	2,67	10,72
Eufasiáceos	7	2,50	6	11,76	0,037	1,84	9,30
Huevos pez	5	1,79	5	9,80	0,005	0,25	6,84
Isópodos	11	3,94	6	11,76	0,028	1,42	9,88
Misidáceos	25	8,96	12	23,52	0,090	4,46	21,33
Ostrácodos	19	6,81	7	13,72	0,076	3,78	14,04
Peneídos	8	2,86	5	9,80	0,070	3,44	9,30
Poliquetos	19	6,81	9	17,64	1,163	57,24	47,16
Moluscos	11	3,51	8	15,68	0,030	1,04	11,68
Total	279	100	51	100	2,0317	100	

En cuanto a las comparaciones de la composición de la dieta entre machos (n= 30) y hembras (n=20), se encontraron ciertas diferencias cómo que en las hembras la mayor importancia (GII) la presentó la categoría de los poliquetos (65.06%) y en machos los cladóceros (57.19%), el segundo lugar de importancia lo ocuparon los cladóceros (43.41%) en el caso de las hembras, y poliquetos (30.78%) en machos. El tercer lugar de importancia en hembras lo ocuparon los misidáceos con el mismo valor (19.46%) y en machos los misidáceos con un valor de GII de 22.93% (Figura 9).

Se comparó la composición de la dieta en las diferentes clases de talla (Tabla 7), con base al Índice Geométrico de Importancia (GII), dando como resultado que en la clase de talla de 10-20 cm (n=16), los cladóceros ocuparon el mayor valor de GII siendo de 26.55%, en segundo lugar se encontraron los poliquetos (10.63%) y seguidos por peneídos y misidáceos (6.95% y 6.58%, respectivamente), las categorías restantes presentaron valores menores a 5%. Para la clase de talla (>20.1 cm y n= 34), el mayor valor de GII lo ocuparon los poliquetos (40.54%), cladóceros (30.78%) y misidáceos (21.22%), las demás categorías tuvieron valores menores a 17% (Figura10).

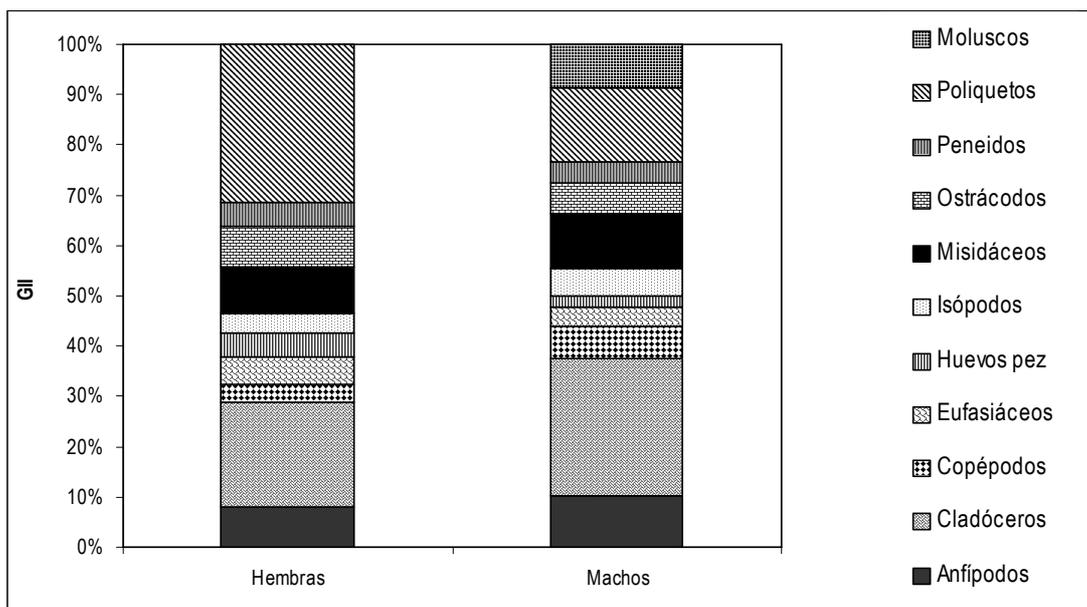


Figura 9. Índice Geométrico de Importancia de organismos presa encontrados en los ejemplares analizados de *Urotrygon chilensis* por sexo. Las capturas de los ejemplares se realizaron en Santa Maria-La Reforma y Teacapán entre marzo de 2006 y agosto de 2008.

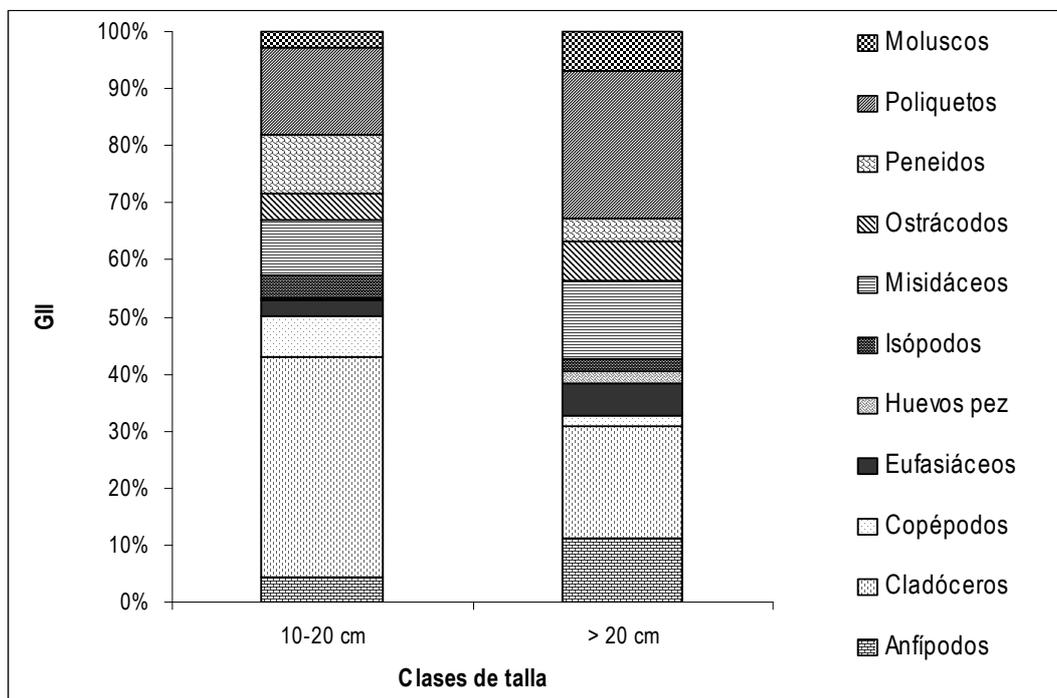


Figura 10. Índice Geométrico de Importancia de organismos presa encontrados en los ejemplares analizados de *Urotrygon chilensis*, de acuerdo a la clase de talla. Las capturas de los ejemplares se realizaron en Santa Maria-La Reforma y Teacapán entre marzo de 2006 y agosto de 2008.

Tabla 7. Intervalos de clase y número de organismos analizados de *Urobatris halleri*. De un total de 102 estómagos de los cuales 11 estómagos se encontraban vacíos.

Intervalo (cm)	No. Organismos Analizados
10-20	16
> 20.1	34

La curva acumulativa de categorías tróficas para *U. halleri* y *U. chilensis* muestra una buena definición de las asintotas, indicando que el tamaño de la muestra fue suficientemente adecuado para describir las dietas de las dos especies en estudio (Figura 11, Anexo D y E). El muestreo se va completando cuando se va haciendo cada vez menos frecuente registrar la presencia de una nueva categoría alimentaria, por lo que la pendiente de la curva decrece. A medida que la pendiente va disminuyendo, es necesario un esfuerzo de muestreo cada vez mayor para añadir un número significativo de categorías, y, por lo tanto, el balance entre los costes (esfuerzo adicional) y las ganancias (número de nuevas categorías) se va haciendo cada vez menos favorable, y esto indica que se tiene un tamaño muestral adecuado.

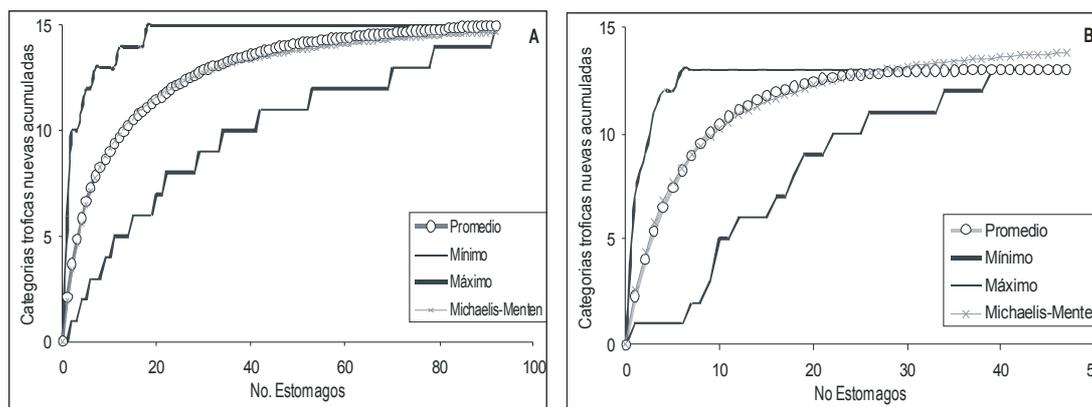


Figura 11. Curva acumulativa de las categorías tróficas de *Urobatris halleri* (A) y *Urotrygon chilensis* (B) para las muestras de las dietas.

Para determinar si el esfuerzo de la muestra fue significativo de acuerdo al sexo, zona de captura y época climática, también se realizó un análisis de curvas acumulativas usando el modelo de Michaelis-Menten (ecuación 7), pero en estos casos el tamaño de las muestras no fue significativo ya que en las curvas no se presentó la asíntota, lo escaso de las muestras fue debido a que a pesar que se realizaron muestreos durante un año y medio, se encontró que en zonas como Teacapán únicamente se analizaron 4 rayas de *U. halleri* y 7 de *U. chilensis*, y en Santa María-La Reforma en algunas fechas hubo buena la captura de muestras pero en otros casos fue escasa, por ejemplo en el 2006 se capturaron los siguientes organismos de *Urobatris*

halleri: 11 en marzo, 24 en noviembre y 30 en diciembre, mientras que en el 2007 se capturaron 30 organismos en mayo y 3 en junio. De *Urotrygon chilensis* se capturaron 35 organismos en el 2006 y solo una raya en el 2007.

VII.3. Amplitud trófica

No se pudo determinar el índice de diversidad de Simpson (ecuación 8) para *U. halleri* ni para *U. chilensis*, debido a que el tamaño de las muestras por sexo, no fue lo suficientemente grande como para realizar este tipo de comparación.

VII.4. Traslape y relaciones tróficas

Se realizó una comparación de las dietas entre las dos especies en estudio por medio de un análisis de escalamiento multidimensional (MDS). Se encontró que las dietas de *U. halleri* y *U. chilensis* son similares (coeficiente de similitud 81%), lo cual se corroboró con un ANOSIM (ecuación 10) ($R= 0.001$ $p= 0.44$) (Figura 12).

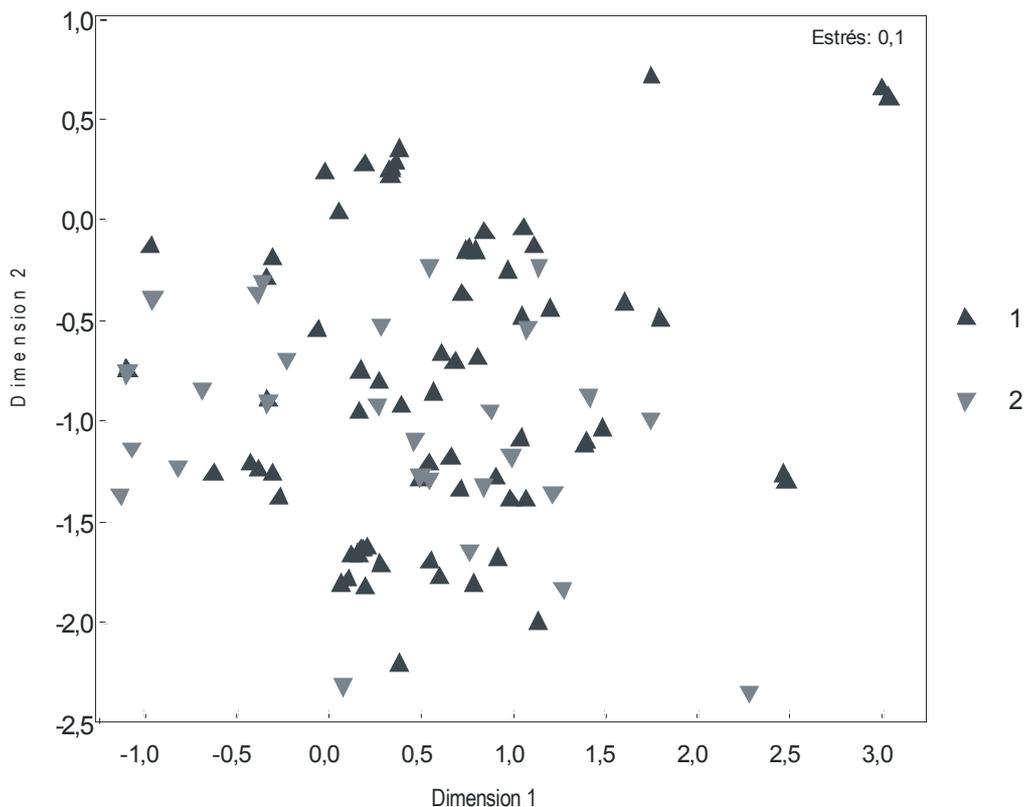


Figura 12. Análisis de escalamiento multidimensional 2D (MDS) para las categorías alimentarias de *U. halleri* (1) y *U. chilensis* (2).

En la figura 13 se observa un análisis MDS de la distribución de las presas más frecuentes en los estómagos analizados de *U. halleri* y *U. chilensis*. Donde los anfípodos se presentaron en *U. halleri* 26 en época calida y 17 en frío, mientras que en *U. chilensis* se encontraron 23 en época de calor y 3 en frío. Los cladóceros en *U. halleri* se distribuyeron así: 52 (época de calor) y 234 (frío), y en *U. chilensis* 113 en calor y 18 en frío. Los poliquetos en *U. halleri* (113 en calor y 14 frío) y en *U. chilensis* (en calor 11 y en frío 8). Por último los misidáceos en *U. halleri* (8 en calor y 19 en frío) y en *U. chilensis* (22 en calor y 3 en frío).

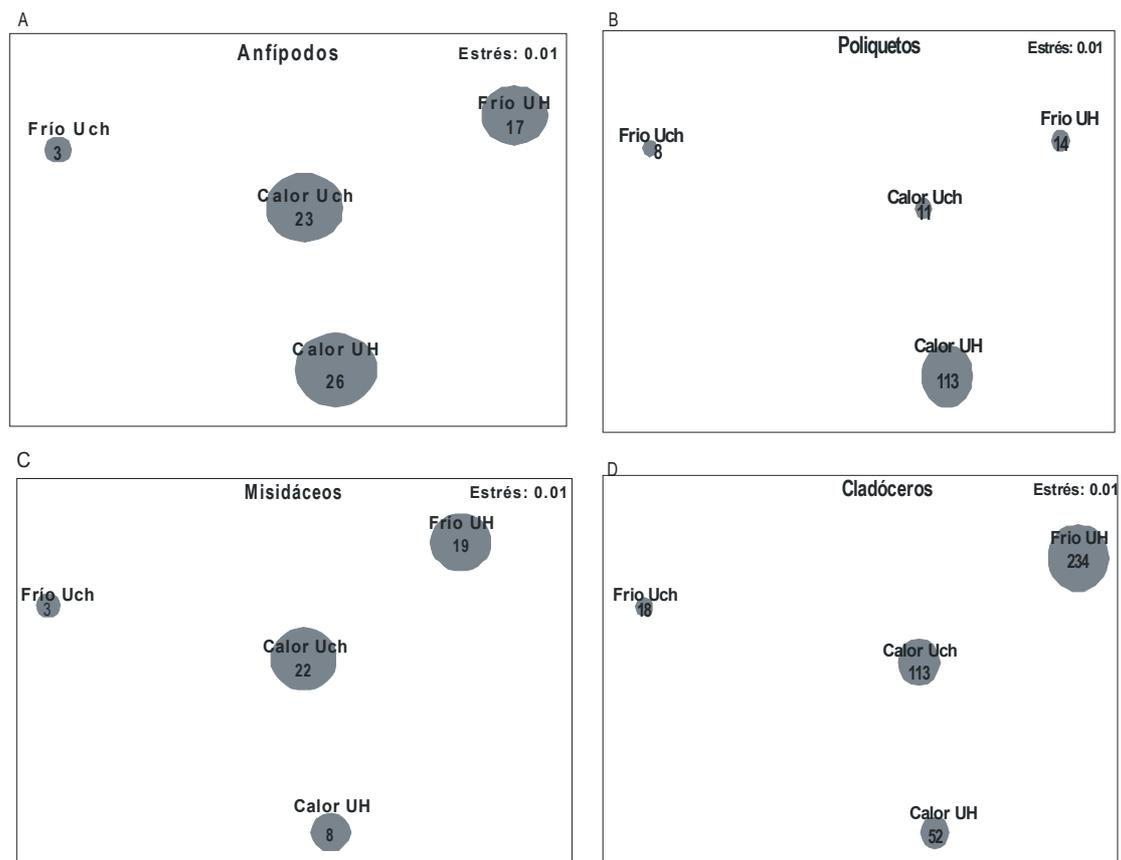


Figura 13. Análisis de escalamiento multidimensional 2D (MDS) que muestra la ordenación dietética de *Urobatiscus halleri* y *Urotrygon chilensis*, de acuerdo a las categorías alimentarias más importantes en las épocas de frío y calor. Donde: Frío UH (captura de la categoría alimentaria en época fría para la especie *U. halleri*), Calor UH (captura de la categoría alimentaria en época fría para la especie *U. halleri*), Frío Uch (captura de la categoría alimentaria en época fría para la especie *U. chilensis*) y Calor Uch (captura de la categoría alimentaria en época fría para la especie *U. chilensis*).

VII.4.1. *Urobatiscus halleri*

Se determinó que no existen diferencias marcadas en la dieta de *U. halleri* de acuerdo al sexo (ANOSIM R= 0.008 p= 0.25), formándose así un sólo gran grupo tanto para hembras como para machos (Figura 14). Dicho resultado indica que la dieta, tanto para hembras como para machos,

fue homogénea. El valor de estrés para esta representación gráfica fue de 0.1 lo cual indica según Clarke y Warwick (1994), que es una buena representación de los datos.

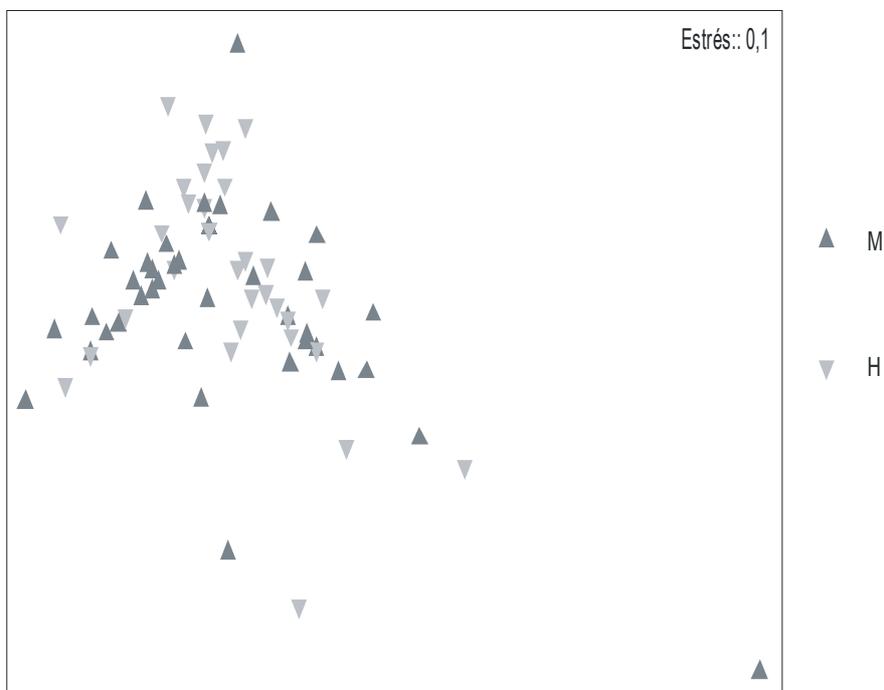


Figura 14 Análisis de escalamiento multidimensional 2D (MDS) que muestra la ordenación dietética de acuerdo a: (A) sexo, donde M es macho y H hembra, en la especie *Urobatris halleri*.

En el MDS para la época climática (cálido y frío) la mayoría de los puntos pertenecientes a la época cálida tendieron a situarse en la parte superior izquierda del gráfico formaron un grupo discreto, mientras que los puntos de la época fría se situaron en la parte central del gráfico, se realizó un análisis de Similitudes y se determinó que no existen diferencias significativas en la composición dietaria de *U. halleri* de acuerdo a la época climática (ANOSIM R= 0.16 p=0.001) (Figura 15). En este caso el valor de estrés fue de 0.1 lo cual indica que es una buena representación (Clarke y Warwick, 1994).

Para la zona de captura no se realizaron análisis multidimensionales ya que el número de organismos capturados en la zona sur (Teacapán) fue muy escaso.

En cuanto a la dieta general para toda la especie, se formó un grupo central constituido por las categorías más abundantes o las de preferencia (poliquetos, cladóceros, anfípodos, isópodos, peneídos y misidáceos), observándose una mayor cercanía entre anfípodos, misidáceos e isópodos, ya que estas tres categorías representaron frecuencias de ocurrencia muy similares en

la dieta de esta especie. Mientras que los poliquetos y cladóceros presentaron una leve separación debido a que estas fueron las categorías mas abundantes encontradas en los estómagos de *U. halleri*.

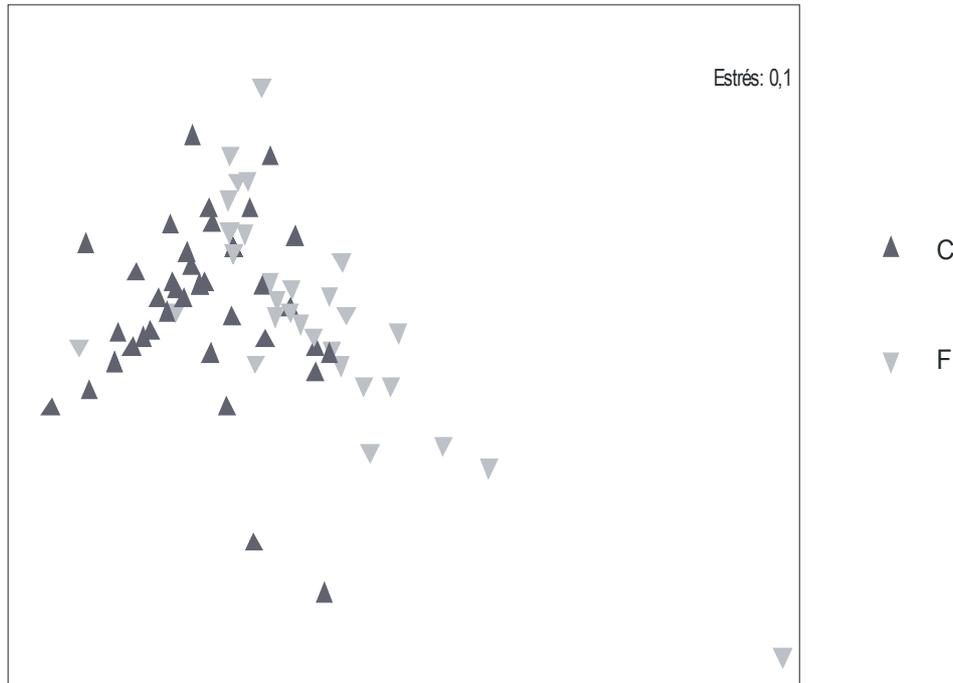


Figura 15. Análisis de escalamiento multidimensional 2D (MDS) que muestra la ordenación dietética de acuerdo a la época climática, donde C es cálido y F es frío, en la especie *Urobatis halleri*.

Otro grupo que se formo en la parte superior del gráfico estuvo compuesto por moluscos, braquiuros y ostrácodos donde las dos primeras categorías presentaron una mayor cercanía al eje de la dimensión 2 debido a su similitud en las frecuencias de ocurrencia.

Un tercer grupo que se formo en la parte inferior del grafico estuvo constituido por escamas y copépodos, categorías que fueron consumidas únicamente de forma ocasional. Finalmente los insectos y los eufasiáceos, se encontraron alejados de los tres grupos centrales al eje de la dimensión 2 y en extremos opuestos de la gráfica, esto debido a que solo fueron ingeridos un par de veces quizá de manera accidental. La formación de dichos grupos dietarios indica *a priori* que *U. halleri* es una especie de comportamiento oportunista (Figura 16). El valor del estrés para este MDS fue de 0.1, correspondiente a una buena ordenación sin riesgos de interpretación Clarke y Warwick (1994).

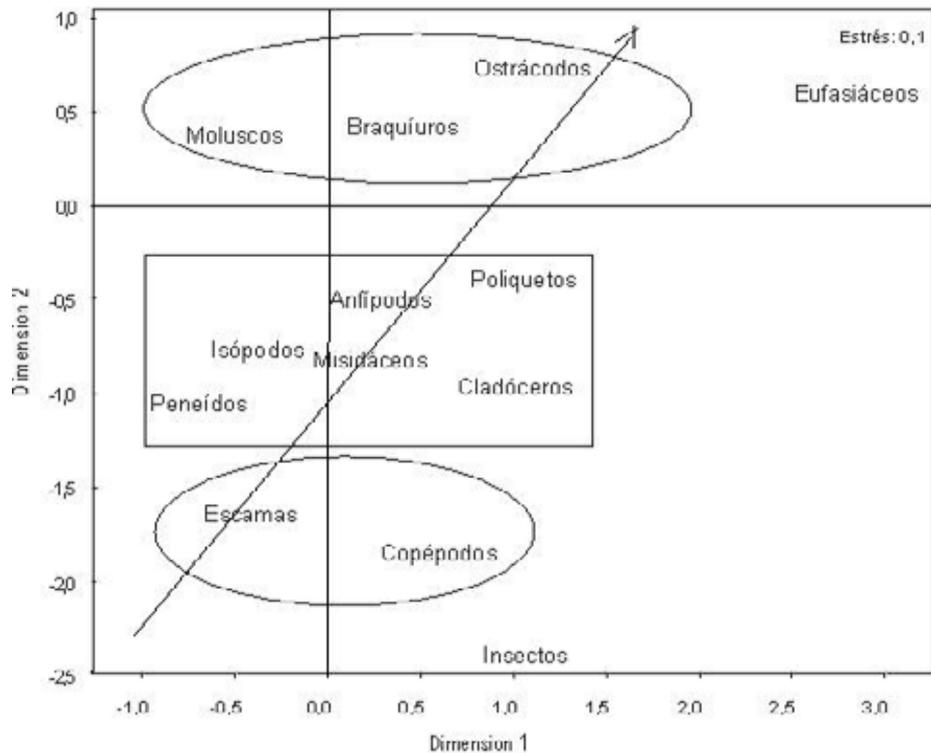


Figura 16. Análisis de escalamiento multidimensional 2D para las categorías alimentarias de *U. halleri*.

VII.4.2. *Urotrygon chilensis*

Se analizaron los contenidos estomacales en los especímenes de *Urotrygon chilensis* de acuerdo al sexo (machos y hembras), y por medio de un ANOSIM se determinó que no existen diferencias significativas entre las dietas de machos y hembras ($R= 0.04$ $p=0.9$) (Figura 17). Indicando estos resultados homogeneidad en la dieta tanto de machos como hembras. El valor de estrés fue de 0.13, indicando una buena ordenación (Clarke y Warwick,1994).

El MDS de acuerdo a la zona climática norte (La Reforma) y sur (Teacapán) mostró una distribución más o menos uniforme en la gráfica con tendencia a distribuirse la zona norte en la parte derecha inferior y la zona sur en la parte derecha superior, por medio de un ANOSIM que indicó que no existen diferencias significativas entre las dietas de las especies capturadas en la zona norte y zona sur ($R= 0.32$ $p=0.001$) (Figura 18). El valor de estrés fue de 0.13, indicando una buena ordenación (Clarke y Warwick,1994).

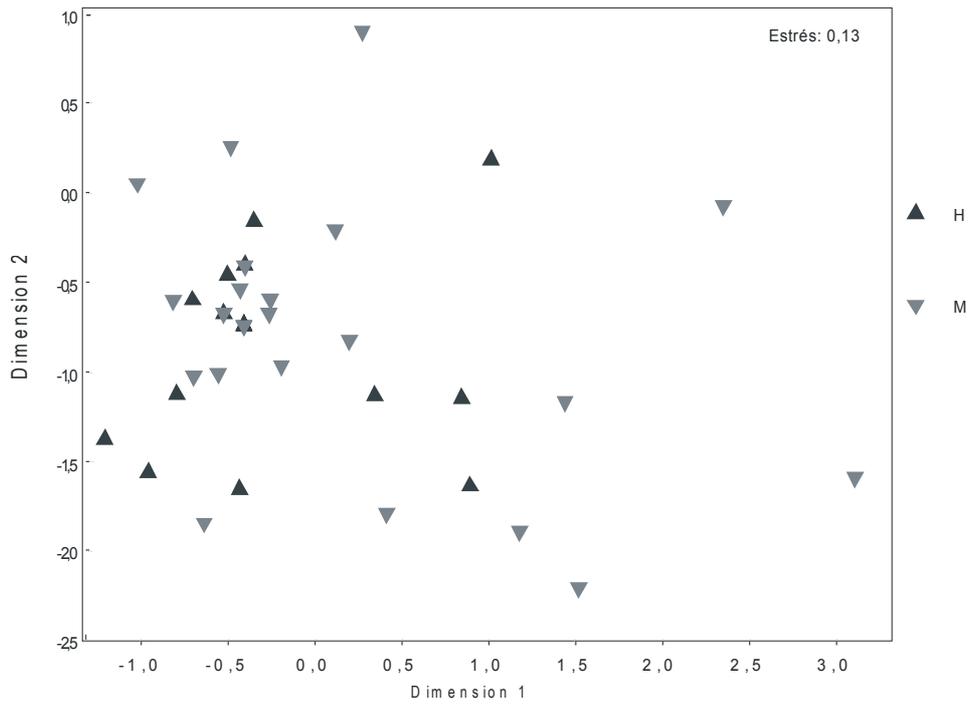


Figura 17. Análisis de escalamiento multidimensional 2D (MDS) que muestra la ordenación dietética de acuerdo al sexo, donde H son hembras y M machos, en la especie *Urotrygon chilensis*.

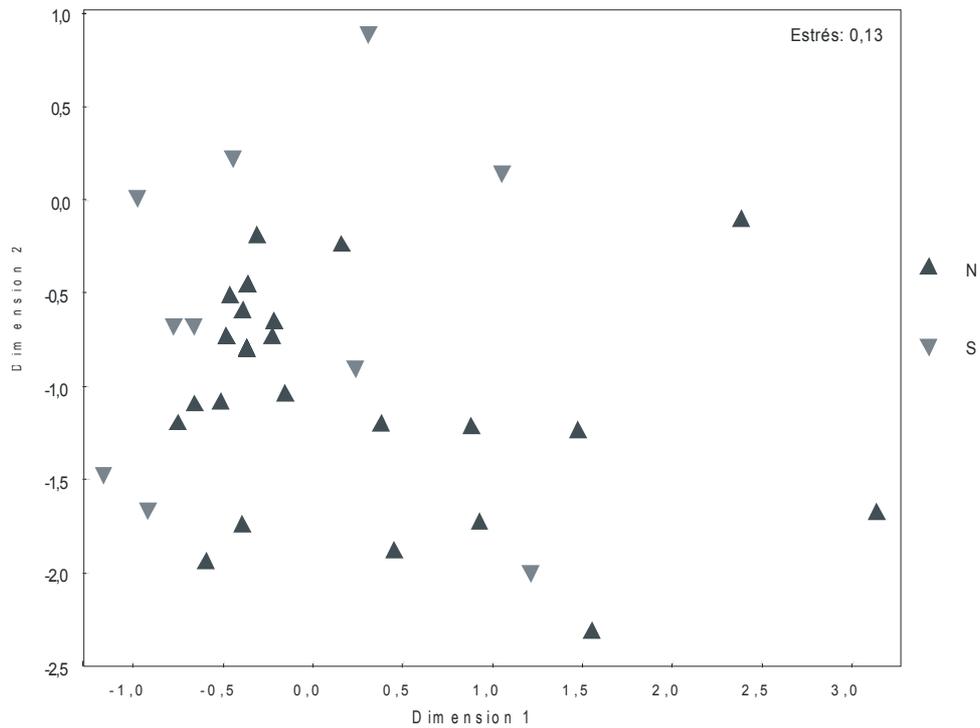


Figura 18. Análisis de escalamiento multidimensional 2D (MDS) que muestra la ordenación dietética de acuerdo a la zona de captura, donde N es norte y S es sur, en la especie *Urotrygon chilensis*.

En cuanto a la época climática, se observó en el MDS que la época cálida se distribuye homogéneamente en la parte derecha del gráfico, mientras que la época fría se observa únicamente en la parte derecha central (Figura 19). Para determinar si existían diferencias entre las dietas en dichas zonas se realizó una prueba ANOSIM (ecuación 10) que indicó que no existen diferencias significativas entre las dietas de las especies capturadas en la época cálida y la época fría (ANOSIM $R = 0.12$ $p = 0.001$). El valor de estrés fue de 0.13, indicando una buena ordenación (Clarke y Warwick, 1994).

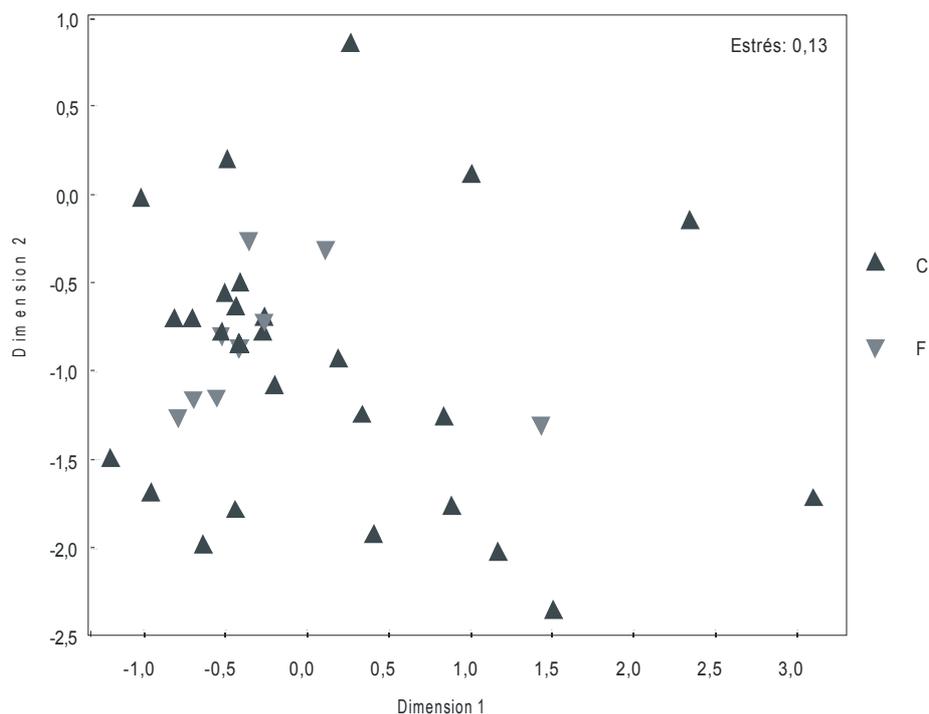


Figura 19. Análisis de escalamiento multidimensional 2D (MDS) que muestra la ordenación dietética de acuerdo a la época climática, donde C es cálido y F es frío, en la especie *Urotrygon chilensis*.

Finalmente, con el análisis de escalamiento multidimensional (MDS) de acuerdo a la dieta de *U. chilensis*, se observó la formación de un grupo central constituido por las categorías alimentarias de los misidáceos, ostrácodos, anfípodos y cladóceros, donde las dos primeras categorías muestran una marcada cercanía al eje de la dimensión 1, lo cual indica similitud entre sus frecuencias de ocurrencia, de otra parte, los anfípodos y cladóceros muestran una mayor cercanía hacia el eje de la dimensión 2, indicando similitud entre sus frecuencias de ocurrencia y diferencias con las frecuencias de las categorías ostrácodos y misidáceos.

En la parte derecha inferior del gráfico se formó otro grupo constituido por categorías de los isópodos, peneídos, copépodos y huevos, donde las dos primeras categorías muestran una mayor cercanía lo cual indica similitud en sus frecuencias de ocurrencia.

La categoría de los poliquetos encontrada en la parte superior derecha del gráfico y cercana al eje de la dimensión 2 se mostró aparte de el resto de las categorías ya que esta fue la más abundante en la dieta de *U. chilensis*.

Por último las categorías de los moluscos (inferior izquierda) y los eufasiáceos (superior derecha) se encontraron alejadas de los ejes de las dos dimensiones y de las demás categorías alimentarias, esto debido a que solo fueron encontradas en un par de ocasiones en los estómagos de la especie analizada (Figura 20). El valor de estrés para esta gráfica fue de 0.11, indicando una buena ordenación (Clarke y Warwick, 1994).

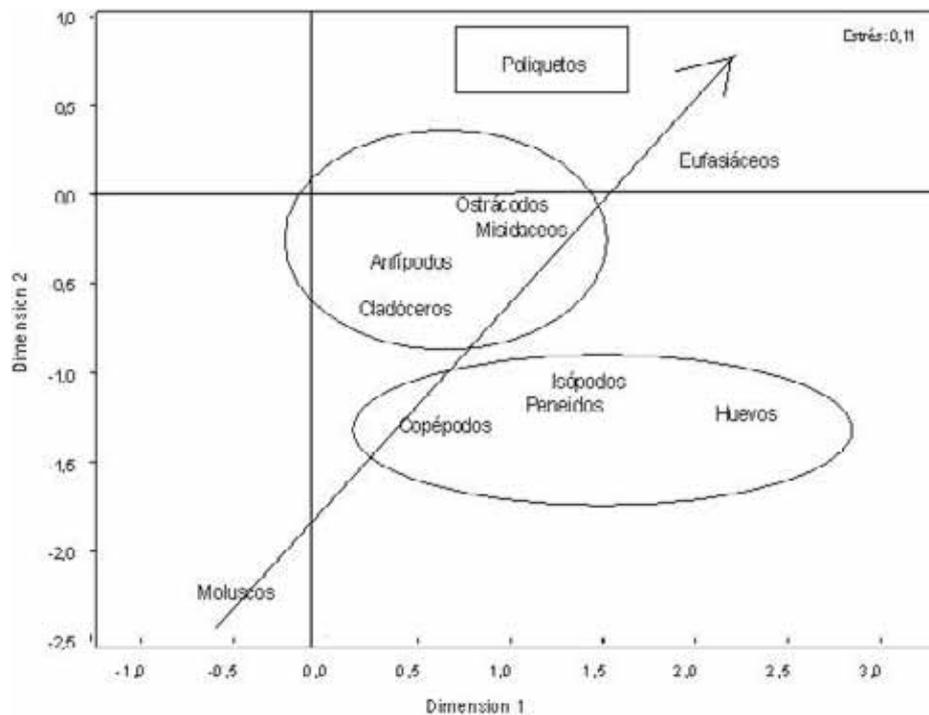


Figura 20. Análisis de escalamiento multidimensional 2D (MDS) para las categorías alimentarias de *U. chilensis*.

VIII. DISCUSIÓN

Fisher *et al.* (1995) y Amezcua-Linares (1996) reportan que la talla máxima para *Urobatis halleri* es de 52.1 cm y 55.8 cm, mientras que en este estudio se encontraron 5 ejemplares con tallas mayores a las reportadas (Anexo F); el ejemplar más grande que se analizó midió 144.8 cm y la zona de captura fue Teacapán. Sin embargo esta talla sólo se capturó una vez, por lo que se recomienda realizar un estudio más detallado para confirmar la talla máxima, quizá la razón por la cuál se logró capturar una talla tan grande es debido al tipo de arte utilizado, ya que en los muestreos se utilizaron redes de arrastre, pero en la captura de este ejemplar se usó palangre tiburonero. Para la especie *Urotrygon chilensis* se encontraron longitudes de talla similares a las reportadas en bibliografía (máxima 42 cm).

VIII.1. Relaciones entre la amplitud del disco y peso total

Con el fin de observar como afecta los resultados en el estudio de las relaciones longitud total-peso total o amplitud de disco-peso total, Babel (1967) estimó las relaciones de amplitud de disco y longitud total en *U. halleri* encontrando un intervalo de 1:1.75, comprobando luego de medir 210 rayas (incluyendo embriones) que existe una estrecha relación entre estas dos medidas desde el nacimiento en adelante. Basados en esto, la mayoría de los investigadores en rayas utilizan la medida de amplitud de disco en vez de la longitud total, algunos ejemplos son: Collins (2007) en *Rhinoptera bonasus*, Robinson *et al.* (2007) en *Raja rhina*, Ismen (2003) en *Dasyatis pastinaca*, Gray *et al.* (1997) en *Myliobatis californica*, Gilliam y Sullivan (1993) en *Dasyatis americana* y Smith y Merriner (1985) en *Rhinoptera bonasus*.

La especie *U. chilensis* muestra una relación de tipo alométrico negativo (2.5), es decir, que presenta un mayor incremento en la amplitud de disco respecto al peso. A partir de los 12 cm de amplitud de disco, se observa un incremento mayor en el peso de las hembras que en el de los machos, esto se puede deber a que conforme alcanzan la madurez sexual, las hembras son fecundadas y el peso registrado considera a los embriones presentes dentro de ésta. Carrier *et al.* (2004) señalan que en la mayoría de las especies de elasmobranquios, las hembras suelen ser de mayor peso que los machos de la misma talla. Por otra parte la especie *U. halleri* mostró tener un crecimiento de tipo isométrico (3.0), es decir, que su incremento en peso y ancho de disco son iguales.

Estimaciones de relaciones de longitud y peso de estas especies fueron encontradas en FishBase (Froese y Pauly, 2000) al comparar los valores de b obtenidos en McEachran, 1995; Bohnsack y Harper, 1988; Carlander, 1969; Carlander, 1977; Cinco, 1982; Coull *et al.*, 1989; Dorel, 1985; Kulbicki *et al.*, 1993; Lenarz, 1994; Pauly, y Gayanilo, 1996; Ricker, 1975; Saila *et al.*, 1988; Sprugel, 1983; Torres, 1991; Vakily *et al.*, 1986, se observaron valores iguales a 3 para las dos especies, lo que indicaría crecimiento isométrico, lo cuál coincide con el resultado de la especie *U. halleri*, mientras que con la especie *U. chilensis* no. Las dos especies estudiadas presentaron valores en la pendiente de la ecuación de crecimiento de 2.5 a 3.0, según Lagler *et al.* (1997), los valores en los que puede estar distribuida la pendiente de la ecuación de crecimiento varían desde 2.5 a 4, y tanto *U. halleri* como *U. chilensis* se encuentran dentro de dicho intervalo. Comparando los resultados obtenidos con otros estudios similares realizados en diferentes especies de rayas se encontró que la especie *Zapteryx xyster* (2.72) estudiada por Mejia-Falla *et al.* (2006), mientras que en el estudio de Ismen (2003) la especie *Dasyatis pastinaca* presentó crecimiento alométrico positivo (3.26). Dicha diferencia en la determinación del tipo de crecimiento puede ser debida a la distribución de las tallas, al número de organismos que se analizó, como también al sexo, madurez gonadal, fase de crecimiento, estado de salud, llenado del estómago, estación del año y técnicas de captura (Harrison, 2001).

VIII.1.1. Peso relativo (Factor de condición)

Los procesos de ingestión, digestión y metabolismo están influenciados por numerosos factores físicos y biológicos. Estos procesos determinan el crecimiento, el cambio en la composición y condición del cuerpo. Se ha demostrado que existe una relación entre el factor de condición y la composición del pez (Murphy y Willis, 1996), ya que a medida que el pez ingiere cantidades de alimento éste se encontrará en condiciones óptimas para su desarrollo. El W_r o predictor del peso relativo permitió establecer que ambas especies están dentro de los límites adecuados, o incluso por arriba de ellos, lo que indica que en el sistema hay presas suficientes para su desarrollo normal. Las variaciones de la condición alimentaria se presentan de acuerdo al hábitat y a la disponibilidad relativa de alimento, variando como un factor estacional y espacial de las fluctuaciones en la densidad de presas (Arenas-Granados y Acero, 1992). Según los contenidos estomacales observados en este estudio, no se encontraron muchas fluctuaciones en cuánto a la oferta alimenticia del medio, es decir, en las épocas y en las zonas en que se muestreó, se encontró que existen presas de manera abundante, permitiendo que las especies en estudio presentaran buenos estados de alimentación que les permite un desarrollo óptimo.

U. chilensis muestra leves fluctuaciones en el factor de condición, pero siempre se encontraron en una condición alimenticia adecuada. A nivel general las dos especies estudiadas presentaron factores de condición cercanos al 100% o por encima de este, lo cual es debido quizá a que estas habitan en zonas de gran oferta alimentaria, como las lagunas costeras, lo cual las beneficia manteniendo así gran actividad alimentaria, razón por la cual mostraron ser grupos eficientes en su actividad trófica.

Cabe mencionar que los valores de los pesos utilizados para este análisis pueden encontrarse un poco influenciados por el hecho que no se tomaron muestras de peso eviscerado, a manera general se realizó esta prueba para ver la condición general y para comprobar si se estaba dando algún tipo de traslape trófico. Al ver resultados de buena alimentación se dio por entendido que no existía competencia por lo menos por alimento, ya que se presentaron suficientes recursos según lo encontrado en los contenidos estomacales analizados, esto quizás es debido a que la tasa de crecimiento de un pez se ve incrementada si el alimento es favorable y se encuentra en cantidades óptimas, dando como resultado un peso relativo alto, sin embargo para probarlo debe realizarse un estudio de crecimiento poblacional.

VIII.2. Composición dietaria

Para ambas especies los índices de vacuidad fueron relativamente bajos, indicando que la frecuencia alimentaria es mayor (Pianka, 1982), los valores bajos pueden ser un indicio de la disponibilidad del alimento y/o de la frecuente actividad trófica de los peces (Caragitsou y Tsimenidis, 1982; Wahbeh y Ajjad, 1985; Casadevall *et al.*, 1994), lo cual puede ser la razón principal por la que en éste estudio se presentó una baja ocurrencia de estómagos vacíos. Además analizándolo desde la teoría de forraje (McArthur y Pianka, 1966) valores de baja vacuidad pueden indicar una mayor frecuencia de alimentación, resultado de una mayor diversidad de recursos asociados a un hábitat heterogéneo. Durante el análisis de los contenidos estomacales, fue común encontrar varias categorías alimentarias en estado de descomposición, lo cual hizo imposible identificarlas hasta especie.

Las especies en estudio presentaron un espectro trófico relativamente amplio, basado principalmente en pequeños crustáceos y poliquetos lo cual indica que éstas especies tienden a ser oportunistas generalistas; sus dietas estuvieron representadas por al menos 15 componentes para *U. halleri*, de los cuales los cladóceros y los poliquetos representaron más del 50% de importancia (GII) y 13 para *U. chilensis* donde los cladóceros representaron el 50% de

importancia. Estudios realizados sobre alimentación en peces tropicales (Lowe McConel, 1987), indican que estos peces no presentan especializaciones tróficas, casi siempre son euritróficos, cambian su dieta conforme se alteran sus biotopos y las fluctuaciones estacionales. Los moluscos, escamas e insectos fueron ingeridos rara vez lo cual ocurre casi siempre con presas pequeñas (Rinewalt *et al.*, 2007; Robinson *et al.*, 2007), indicando esto que son presas incidentales.

McPherson (1981) indica que los generalistas pueden explotar muchos recursos diferentes y que pueden arreglárselas en ambientes de amplias fluctuaciones ecológicas. Estudios de alimentación realizados en otras zonas (Yañez-Arancibia y Amezcua-Linares, 1978; Capape y Zaouali, 1992; Castro-Aguirre *et al.*, 1993; Amezcua-Linares, 1996; Gray *et al.*, 1997; Platell *et al.*, 1998; Valadez *et al.*, 2001; Pasian *et al.*, 2006; Collins *et al.*, 2007), muestran cierta similitud con los resultados obtenidos en este trabajo, ya que mencionan a los crustáceos, poliquetos y moluscos, como los principales componentes alimentarios, con excepción de los moluscos que en estas especies se encontraron rara vez.

Según Valadez *et al.* (2001) dentro de los peces demersales, y en el caso específico de *U. halleri*, explotan más intensamente alguna presa con respecto a otra que consumen de manera menos importante. En el caso de esta especie, consume crustáceos como fuente de alimento principal; lo cual es de esperarse, ya que éstos representan el grupo más abundante entre los artrópodos marinos (Weihauput, 1984). Los crustáceos son una gran fuente de alimento debido a que estos se encuentran de manera abundante en los diferentes ambientes marinos, además los peces en general presentan diferentes estrategias alimentarias lo cual permite que ciertos grupos muestren preferencia al consumir cierto tipo de crustáceo que otro (Valadez *et al.*, 2001). Conducta que puede ser causada por que muchas especies tienen la capacidad de regular la estructura de la comunidad bentónica a través de su fuerza depredadora (Minello y Zimmerman, 1984), ante esto, Norton (1995) explicó como las presas no son elementos pasivos en su interacción depredador-presa, indicando como los depredadores pueden diferir en sus estilos para capturar las presas. Los dividió en cuatro grupos por el estilo funcional que ellos representaban para el depredador. “Presas de agarre o queladas” como los isópodos y cangrejos, es decir, presas que son móviles y son capaces de adherirse a un sustrato. “Presas gigantes o adheridas”, como las algas bénticas, poliquetos sedentarios y pólipos de coral, hace referencia a las presas que son más grandes que el tamaño de la boca de su depredador o están permanentemente adheridas a un objeto que no puede ser ingerido por el depredador. “Presas

evasivas”, son presas que son capaces de evitar su captura por su habilidad locomotora, como los peces, misidáceos y copépodos calanoideos. Finalmente, “Presas fáciles”, las que no tienen mayor defensa morfológica a través de la captura cuando son descubiertos, como los anfípodos, cladóceros, huevos de peces, copépodos harpacticoides. Esto ayuda a explicar la razón por la cual los cladóceros fueron encontrados en gran cantidad, además demuestra que las rayas en estudio, son especies oportunistas que capturan todo tipo de presas quizá influenciadas tanto por la morfología de estas como por la abundancia de los recursos disponibles.

El tipo ecomorfológico de ambas rayas analizadas, caracterizado por la posición ventral de la boca y por el cuerpo achatado dorsoventralmente, indica hábitos bentónicos. Estas características restringen una amplitud de la dieta, justificando el predominio de recursos alimentarios constituidos por organismos de la infauna bentónica. Además de eso, las rayas presentan mecanismos de succión oral, que ayudan funcionalmente en la detención de organismos bentónicos, principalmente invertebrados (Pasian *et al.*, 2006).

El uso del Índice Geométrico de Importancia presenta algunas ventajas sobre los más comunes índices de importancia de presas, ya que presenta una sólida fundamentación matemática, basada en una aproximación multivariada del vector geométrico (mientras que la mayoría de los otros índices fueron formulados de manera intuitiva); es capaz de utilizar cualquier número, tipo y combinación de medidas relativas de la cantidad de presas (RMPQ); es de fácil interpretación geométrica; define la importancia de una presa, no sólo en términos de el valor presentado por cada RMPQ sino en términos de su balance, y el GIJ aporta una vía más precisa para la interpretación de datos biológicos en contenidos estomacales donde la mayoría de las medidas relativas de la cantidad de presas están involucradas (Assis, 1996).

Las curvas acumulativas de los componentes tróficos consumidas por *U. halleri* y *U. chilensis* describen, en general, una relación asintótica, mostrando un incremento hasta alcanzar el punto de inflexión donde la pendiente se estabiliza, indicando que en este estudio se encontraron la mayoría de las presas consumidas por ambas especies, lo que indica que las dietas se pueden describir adecuadamente de manera general. Sin embargo, al realizar el mismo análisis por sexos, zonas y épocas climáticas, no se alcanzó la asintota, lo que indica que no se encontraron todas las presas consumidas por las especies estudiadas de acuerdo a estas clasificaciones, por lo que los resultados obtenidos de las comparaciones deben de ser tomados con cautela, esto

fue debido a que el tamaño de muestra para realizar dichas comparaciones no fue lo suficientemente abundante.

VIII.3. Amplitud trófica

Para las dos especies estudiadas a nivel de sexo y clase de talla, no se puso a realizar la comparación de amplitud trófica ya que el tamaño de la muestra fue pequeño, por lo tanto los resultados de diversidad tanto a nivel de sexo como clases de talla podrían verse afectados por dicho factor.

VIII.4. Traslape y relaciones tróficas

En general se logró analizar la dieta general de las dos especies en estudio, sin embargo, el tamaño de las muestras a nivel de sexos, zonas de capturas y épocas climáticas fue muy pequeño, ya que en muchas ocasiones no se logró capturar a ninguna de las especies. Por esta razón en este estudio no se discutieron diferencias entre las dietas de las especies a nivel de sexo, zona de captura ni época climática.

Se encontró que *U. halleri* y *U. chilensis* presentan una marcada similitud en la composición de las dietas, siendo esta del 81%, ya que ambas especies mostraron preferencia por diferentes grupos de crustáceos y poliquetos, pero esto no indica necesariamente que se este dando competencia trófica entre las especies, ya que como lo indica Cosel (1986), la elevada densidad de presas potenciales puede favorecer a coexistencia de las especies minimizando así la competencia interespecífica, y permitiendo, como se observó en los resultados, que las especies entren en una interacción donde convivan en simpatria.

Resultados similares en rayas han sido reportados en otras especies simpátricas (dos especies que se desarrollan en una misma área geográfica), como en el estudio de Bizarro *et al.* (2007), Ebert y Bizarro (2007), quienes estudiaron las dietas de cuatro especies pertenecientes a la familia Rajidae, encontrando que a pesar de que estas especies presentaron dietas similares no reportaron traslape de dietas o no fue lo suficientemente intenso, esto es quizás debido a que encuentran la segregación del nicho trófico, en forma de selección de sus componentes, permitiendo la coexistencia congénica (Desselle *et al.*, 1978).

Las especies simpátricas desarrollan mecanismos de repartición de los recursos, además se sabe que especies con características morfológicas similares y que explotan los recursos del mismo hábitat, presentan un traslape en el uso de los recursos alimenticios. En este estudio se observó que las dos especies, *U. halleri* y *U. chilensis*, presentaron dietas muy similares, sin embargo se vio que capturaron en épocas diferentes las presas, es decir, en época fría *U. halleri* consumió la mayor cantidad de cladóceros y misidáceos mientras que *U. chilensis* lo hizo en época fría. De otra parte *U. halleri* consumió el mayor número de poliquetos en época fría mientras que *U. chilensis* lo hizo en época de calor. Esto indica un tipo de repartición de recursos, en el que las dos especies se beneficiaron sin afectarse mutuamente ya que en ninguno de los casos se analizaron animales en malos estados de alimentación. Este comportamiento está de acuerdo con el trabajo de Gunckel *et al.* (2002), quienes indican que cuando varias especies de peces se encuentran en el mismo ambiente reducen la competencia interespecífica por la repartición de recursos, de manera tal que las especies puedan consumir diferentes tipos de alimentos, utilizando otros hábitats o utilizando recursos en diferentes tiempos. Sin embargo este supuesto solamente podría probarse realizando un estudio por medio de un modelo de competencia.

La comida y el espacio son los principales factores limitantes en peces (Ross, 1986), sin embargo, los resultados indican una aparente abundancia de recursos en las zonas de muestreo, de tal manera que las variaciones en la dieta dependerán de las variaciones en la disponibilidad de las presas como consecuencia de los hábitos de las mismas. Un incremento momentáneo de uno o más componentes alimentarios, es frecuentemente captado o resuelto por agregaciones de población, por incremento de movilidad o por depredadores oportunistas que utilizan y moderan este suministro extra (Caddy y Sharp, 1988). Todo ello se debe a que los peces están en función de los cambios que presente el hábitat que ocupan y la disponibilidad estacional o temporal de alimento, de tal manera se pueden considerar como depredadores oportunistas. Ross (1986) concluye que cuando las especies marinas co-ocurren en una misma área, el alimento y el hábitat son recursos comúnmente repartidos entre estas especies, y que pueden ser repartidos también a nivel temporal. De esta interrelación dinámica van a depender los constantes intercambios y transformaciones de la energía, los cuales son necesarios para los procesos de crecimiento, reproducción, movimiento, respiración y funcionamiento de órganos y tejidos en general.

Con respecto al análisis por clases de talla (lo cual se determinó de forma arbitraria), no se observó una clara diferenciación de los espectros tróficos de las distintas clases de talla. Esta situación puede ser explicada con base en la menor segregación espacial entre las diferentes tallas, razón por la cual todos los organismos podrán incidir con la misma magnitud sobre los recursos disponibles en sus áreas de distribución. Sin embargo, Babel (1967), Yañez y Amezcua (1979), Gray *et al.* (1997), señalan que el cambio de la dieta con el crecimiento es una característica común, lo que difiere en gran medida con el presente estudio, en el cual no se observó variación, esto quizá debido a que la mayoría de estómagos analizados pertenecían a clases de tallas medias o pequeñas. Las diferencias tróficas ontogenéticas representan mecanismos que permiten a las especies coexistir, reduciendo la competencia intraespecífica y, a su vez, reflejan la incapacidad de los peces pequeños para capturar a ciertas presas debido a limitaciones de su aparato alimentario o bien de su movilidad (Sumpton y Greenwood, 1990). También se debe aclarar, que otra razón, quizás la principal, por la cual no se vieron diferencias significativas en las dietas de las especies estudiadas de acuerdo a la talla, es porque, las diferentes clases de talla no siempre estuvieron bien representadas, sesgando esto posiblemente los resultados.

IX. CONCLUSIONES

El tipo de crecimiento de *Urolophus halleri* fue isométrico, lo cuál indica que aumentan en igual proporción en peso y en ancho de disco. *Urotrygon chilensis* presentó un crecimiento de tipo alométrico, es decir, que presenta un mayor incremento en ancho de disco respecto al peso.

Por medio del factor de condición, se concluye que Santa Maria-La Reforma y Teacapán se encuentran aportado los recursos alimenticios necesarios para el desarrollo normal de las dos especies en estudio.

Las dietas de *U. halleri* y *U. chilensis* estuvieron altamente dominadas por la presencia de una gran cantidad de crustáceos en sus dietas.

Urolophus halleri y *Urotrygon chilensis* son depredadores bentónicos oportunistas que pueden explotar diferentes tipos de presas en sus áreas de forrajeo. Son organismos que consumen infauna y epifauna somera.

La similitud entre las dietas de las especies *U. halleri* y *U. chilensis*, indica aparentemente que la disponibilidad de los recursos en el área de estudio es alta, no solo temporalmente sino espacialmente, lo que indica que los sistemas estudiados aportan la cantidad suficiente de alimento a las especies.

No puede concluirse respecto a las diferencias de las dietas de acuerdo al sexo, zonas de captura y época climática, por lo pequeño de las muestras.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ajayi, T. O. (1982). Food and feeding habits of Raja (Batoidei) in Carmarthen Bay, Bristol Channel. *Journal of the Marine Biological Association of United Kingdom*, **62**, 215-223.

Amezcu-Linares, F. (1996). Peces Demersales de la Plataforma Continental del Pacífico Central de México. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. México. 182 p.

Amezcu, F., Nash, R., y Veale, L. (2003). Feeding habits of the order Pleuronectiformes and its relation to the sediment type in the north Irish Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, **83**, 593-601.

Anderson, R., y Gutreuter, S. (1983). Length, weight and associated structural indices. In: Nielse, L., Jhonson, D. (Ed). Fisheries Techniques. American Fisheries Society. Pp 283-300.

Andrew, N. L., y Pepperell, J. G. (1992). The by-catch of shrimp trawl fisheries. *Oceanography and Marine Biology Annual Review*, **30**, 527-565.

Arenas-Granados, P. y Acero, A. (1992). Organización trófica de las mojaras (Pises: Gerridae) de la Ciénaga Grande de Santa Marta (Caribe Colombiano). *Revista Biología Tropical*, **40(3)**, 287 - 302.

Assis, C. A. (1996). A generalized index for stomach contents analysis in fish. *Scientia Marina*, **60(2-3)**, 385-389.

Babel, J. S. (1967). Reproduction, life history, and ecology of the round stingray, *Urolophus halleri*. *California Fish and Game Bulletin*, **137**, 1-104.

Beamish, R. J., y McFarlane, G. A. (1985). Annulus development on the second dorsal spine of the spiny dogfish (*Squalus acanthias*) and its validity for age determination. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, **42**, 1799-1805.

Bethea, D. M. (2003). Foraging of the early life stages of four sharks species (*Rhizoprionodon terraenovae*, *Carcharhinus limbatus*, *Carcharhinus isodon* and *Carcharhinus brevipinna*) in Apalachicola Bay, Florida. Graduate thesis of master of science. Faculty of North Carolina State University. Zoology Department. Estados Unidos. 104p.

Bigg, M.A., y Perez, M.A. (1985). Modified volume: a frequency-volume method to assess marine mammal food habits. *En*: Beddington, J.R., Beverton, R.J.H., y Lavigne, D.M. (eds) Marine mammals and fisheries. George Allen and Unwin, London, 77-283pp.

Bizarro, J. J., Robinson, H. J., Rinewalt, C. S., y Ebert, D. A. (2007). Comparative feeding ecology of four sympatric skate species off central California, USA. *Environmental Biology of Fishes*, **80**, 197-220.

Bohnsack, J. A. y Harper, D. (1988). Length-weight relationships of selected marine reef fishes from the southeastern United States and the Caribbean. NOAA. Technical Memories. NMFS-SEFC-215, 31 p.

Bonfil-Sanders, R. (1994). Overview of world elasmobranch fisheries. FAO Fisheries Technical Paper, 341. 119p.

Bonfil-Sanders, R. (1997). Status of shark resources in the southern Gulf of Mexico and Caribbean: Implications for management. *Fisheries Research*, **29**, 101-117.

Bonfil-Sanders, R., y De Anda, D. (1993). Biological parameters of commercially exploited silky sharks, *Carcharhinus falciformis* from Campeche Bank, Mexico. *In*: Branstetter, S. (ed). *Conservation Biology of Elasmobranchs*. NOAA. Technical Report NMFS, **115**, 73-86.

Braccini, J.M., y Perez, J.E. (2005). Feeding habits of the sand skate *Psammobatis extenta* (Garman, 1913): sources of variation in dietary composition. *Marine and Freshwater Research*, **56**, 395-403.

Caddy, J. F., y Sharp, G. D. (1988). An ecological framework for marine fishery investigations. FAO Fisheries Technical paper 283, 152p.

Cailliet, G. M., Milton, L., y Alfred, E. W. (1986). Fishes: A field and Laboratory Manual on Their Structure, Identification and History. Waveland Press, Inc. Illinois. 183 p.

Capape, C., y Zaouali, J. (1992). Le régime alimentaire de la pastenague Marbree, *Dasyatis marmorata* (Pises, Dasyatidae). Des eaux Tunisiennes. *Vie Mées* **42(3-4)**, 269-276.

Caragitsou, E., y Tsimenidis, N. (1982). Seasonal changes and comparative análisis of the food of the red Mollet (*M. barbatus*) in the Gulf of Saronikos and Thermaikos. *Thalassographica*, **5**, 41-61.

Carlander, K.D. (1969). Handbook of freshwater fishery biology. Vol. 1. The Iowa State University Press, Ames, Iowa. 752 p.

Carlander, K.D. (1977). Handbook of freshwater fishery biology. Vol. 2. The Iowa State University Press, Ames, Iowa. 431 p.

Carrier, C. J., Pratt, H.L., y Castro, J. I. (2004). Reproductive Biology of Elasmobranchs. *En: J. C. Carrier, J. A. Musick, y M. R. Heithaus. Biology of sharks and their relatives. CRC Press. 553, 3-595 pp.*

Casas-Andrade, G., y Barrios-Quiros, G. (2003). Hábitos alimenticios de *Crocodylus acutus* (Reptilia: Crocodyliae) determinados por análisis de sus excretas en la costa de Jalisco, México. *Anales del Instituto de Biología. UNAM. Serie zoología*, **74(1)**, 35-42.

Casadevall, M., Matallanas, J. y Bartoli. T. (1994). Feeding habits of *Ophichthus rufus* (Anguiliformes, Ophichthidae) in the Western Mediterranean). *Cybium*, **18**, 431-440.

Castillo, M., Kobelkowsky, A., y Chávez, A. M. (2000). Feeding biology of the flatfish *Citharichthys spilopterus* (Bothidae) in a tropical estuary of Mexico. *Journal of Applied Ichthyology*, **16**, 73-78.

Castillo, J. L. (2002). Elasmobranquios del Golfo de Tehuantepec, litoral chiapaneco. *In: Informe final CONABIO. Proyecto S123. Universidad Autónoma de Baja California Sur. 47p.*

Castillo, J. L. (2007). Historia de vida y biología pesquera de la raya *Raja inornata* (Jordan y Gilbert, 1881) del norte del Golfo de California, México. Departamento de Oceanografía Biológica. CICESE. 8 p.

Castro-Aguirre, J.L., Schmitter, J.J., Balart, E.F., y Torres-Orozco, R. (1993). Sobre la distribución geográfica de algunos peces bentónicos de la costa oeste de Baja California Sur, México, consideraciones ecológicas y evolutivas. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*, **38**, 75-102.

Castro-Aguirre, J. L., y Espinoza-Pérez, H. (1996). Listados faunísticos de México. VII. Catálogo sistemático de las rayas y especies afines de México (Chondrichthyes: Elasmobranchii: Rajiformes: Batoideomorpha). Universidad Autónoma de México. 75 p.

Cervigón, F., Cipriano, R., Fisher, W., Garibaldi, L., Hendrickx, M., Lemus, A. J., Márquez, R., Poutiers, J. M., Robaina, G., y Rodríguez, B. (1992). Guía de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de sur América. FAO. Roma. Italia. 513p.

Chen, Y., Jackson, D. A. y Harvey, H.H. (1992). A comparison of von Bertalanffy and polynomial functions in modeling fish growth data. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **49**, 1228-1235.

Chiappa-Carrara, X., y Gallardo-Cabello, M. (1993). Estudios del régimen y hábitos alimenticios de la Anchoveta *Engraulis mordax* (Pisces: Engraulidae), en Baja California, México. *Ciencias Marinas*, **19(3)**, 285-305.

Chiappa-Carrara, X., Gallardo-Cabello, M., y Jacob-Cervantes, M. (1989). Análisis del régimen alimenticio de tres poblaciones de la anchoveta, *Engraulis mordax* (Pisces: Engraulidae), en el norte de Baja California. Universidad Nacional Autónoma de México, *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*, **16 (2)**, 361-378.

Cinco, E. (1982). Length-weight relationships of fishes, p. 34-37. In D. Pauly and A.N. Mines (eds.) Small-scale fisheries of San Miguel Bay: biology and stock assessment. *ICLARM Technical Report*, **7**, 124 p.

Clarke, K. R., y Ainsworth, M. (1993). A method of linking multivariate community structure to environmental variables. *Marine Biology*, **118**, 167-176.

Clarke, K.R., y Warwick, R. M. (1994). Change in Marine communities: an approach to statistical analysis and interpretations. Plymouth Marine Laboratories, Plymouth, 137 p.

Collins, A. B., Heupel, M. R., Hueter, R.E., y Motta, P. J. (2007). Hard prey specialist or opportunistic generalists? An examination of the diet of the cownose ray, *Rhinoptera bonasus*. *Marine and Freshwater Research*, **58**, 135-144.

Compagno, L. J. V., Krupp, F., y Schneider, W. (1995). Tiburones. In: Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental W. Fischer, F. Krupp, W. Schenider, C. Sommer, K. E. Carpenter and V.H Niem (Eds.), Vol. II: 648-746.

CONAPESCA-INP. (2004). Plan de acción nacional para el manejo y conservación de tiburones, rayas y especies afines en México. Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca e Instituto Nacional de la Pesca, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Mazatlán, México. 85 p.

Cortés, E. (1997). A critical review of method of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: application to elasmobranch fishes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **54**, 726-738.

Cosel, R. (1986). Moluscos de la región de la Ciénaga Grande de Santa Marta (costa Caribe Colombiano). INVEMAR. *Anales del Instituto de Investigaciones Marinas de Punta de Betin*, **15-16**, 79-370.

Coull, K. A., Jermyn, A., Newton, A., Henderson, G y Hall, W. (1989). Length-weight relationships for 88 species of fish encountered in the North Atlantic. *Scottish Fisheries Research Report*, **43**, 80 p.

Crowder, L. B., Magnuson, J. J., y Brandt, S. B. (1981). Complementary in the use of food and thermal habitat by Lake Michigan fishes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **38**, 662-668.

Dean, M. N., y Motta, P. J. (2004). Anatomy and functional morphology of the feeding apparatus of the lesser electric ray, *Narcine brasiliensis* (Elasmobranchii: Batoidea). *Journal of morphology*, **262**, 462-483.

De La Cruz Agüero, J. (1997). Catálogo de los peces marinos de Baja California Sur. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CICIMAR-IPN. México. 340p.

Desselle, W. J., Poirriera, M. A., Rogers, J. S., y Cashner, R. C. (1978). A discriminant function analysis of Sunfish (*Lepomis*) food habits and feeding niche segregation in the Lake Pontchartrain, Louisiana estuary. *Transactions of the American Fisheries Society*, **107**, 713-719.

Dorel, D. (1985). Poissons de l'Atlantique nord-est: relations taille-poids. Institut Français de Recherche pour l'Exploration de la Mer, Paris. 165 p

Downton, C. A., y Galván, F. (2003). Biología del pez guitarra *Rhinobatos productus* (Ayres, 1856) y sus implicaciones en la pesquería de Baja California Sur, México. . In: I Foro de intercambio científico sobre tiburones y rayas. Biología, ecología y pesquerías. SAGARPA-CRIP. Guaymas-Sonora, 29 y 30 de Mayo de 2003.

Dulvy, N. C., y Reynolds, J. D. (2002). Predicting extinction vulnerability in skates. *Conservation Biology*, **16**, 440-450.

Ebert, D.A., Cowley, P.D., y Compagno, J.V. (1991). A preliminary investigation on the feeding ecology of skates (Batoideo: Rajidae) off the best coast of Southern Africa. *South African Journal of Marine Science*, **10**, 71-81.

Ebert, D. A. (2005). *Urobatis halleri*. IUCN Red List of Threatened Species. www.iucnredlist.org. Downloaded on 29 November 2006.

Ebert, D. A., y Bizarro, J. J. (2007). Standarized diet compositions and trophic levels of skates (Chondrichthyes: Rajiformes: Rajoidei). *Environmental Biology of Fishes*, **80**, 221-237.

Ellis, J. K., y Musick J. A. (2007). Ontegenic changes in the diet of the sandbar shark, *Carcharhinus plumbeus*, in lower Cheasepeake Bay and Virginia (USA) coastal waters. *Environmental Biology of Fishes*, **80**, 51- 67.

FAO. (2001). Orientaciones técnicas para la pesca responsable. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Vol. 4.(1). La ordenación Pesquera 1. Conservación y ordenación del tiburón. Apéndice IV: Clasificación de las pesquerías e tiburón.

FAO. (2006). Informe del taller sobre evaluación y manejo de elasmobranquios en América del Sur y bases regionales para los planes de acción. (DINARA/FAO). FAO informe de pesca. No. 798. Roma. 55 pp.

Farias, I., Figueredo, I., Moura, T., Serrano, L., Neves, A., y Serra, B. (2006). Diet comparison of four ray species (*Raja clavata*, *Raja brachyura*, *Raja montagui* and *Leucoraja naevus*) caught along the Portuguese continental shelf. *Aquatic Living Resources*, **19**, 105-114.

Fisher, W. F., Krupp, W., Schneider, C., Sommer, K. E., Carpenter, E., y Niem, V. H. (1995). Guía FAO para la identificación de especies para los fines de pesca. Pacífico centro-oriental. Volumen II. Vertebrados Parte I. 1200 p.

Findley, L., Tone, J., y Van der Heiden, A. (2003). Diversidad de Chondrichthyes en el Golfo de California, México. . *In*: I Foro de intercambio científico sobre tiburones y rayas. Biología, ecología y pesquerías. SAGARPA-CRIP. Guaymas-Sonora, 29 y 30 de Mayo de 2003.

Flower, J., y Cohen, L. (1990). Practical statistics for field biology. Chichester, England. 227 p.

Froese, R., y Pauly, D. (2000). FishBase 2000: concepts, design and data sources. ICLARM, Manila, Philippines, 344 p.

Garay, M. R. (2000). Presupuesto global de la carga de nutrientes que reciben los sistemas lagunares costeros de Sinaloa, como herramientas para la gestión ambiental costera. Maestría en Ciencias (Química Acuática). Universidad Nacional Autónoma de México, Mazatlán, Sinaloa.

Gelsleichter, J., Musick, J. A., y Nichols, S. (1999). Food habits of smooth dogfish, *Mustelis canis*, dusky shark, *Carcharhinus obscurus*, Atlantic sharpnose shark, *Rhizoprionodon terraenovae*, and the sand tiger, *Carcharias taurus*, from the Northeast Atlantic Ocean. *Environmental Biology of Fishes*, **54**, 205-217.

Gilliam, D., y Sullivan, K. M. (1993). Diet and feeding habits of the southern stingray *Dasyatis Americana* in the central Bahamas. *Bulletin of Marine Sciences*, **52(3)**, 1007-1013.

Goncalves, J.M., Bentes, L., Lino, P.G., Ribeiro, J., Canario, A.V., Erzin, K. (1997). Weight-Length relationships for selected fish species of the small-scale demersal fisheries of the south and south-west coast of Portugal. *Fisheries Research*, **30**, 253-256.

Gosner, K. L. (1971). Guide to identification of marine and estuarine invertebrates. Wiley-Interscience a division of John Wiley & Sons, Inc. New York. 693 p.

Gray, A. E., Mulligan, T. J., y Hannah, R. W. (1997). Food habits, occurrence, and population structure of the bat ray, *Myliobatis californica*, in Humboldt Bay, California. *Environmental Biology of Fishes*, **49**, 227-238.

Gulland, J.A. (1977). Goals and objectives of fishery management. FAO Fisheries technical paper 166, 14.

Gunckell, S.L., Hemmingsen, A.R., y Li, J.L. 2002. Effect of bull trout and brook trout interactions on foraging habit, feeding behaviour, and growth. *Transactions of The American Fisheries Society*, **131**: 1119-1130.

Hall, M. A., Alverson, D. L., y Metuzales, K. I. (2000). By Catch: Problems and solutions. *Marine Pollution Bulletin*, **41 (1-6)**, 204-219.

Hansson, S. (1998). Methods of studying fish feeding: a comment. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, **55**: 2706-2707.

Harrison, T. D. (2001). Length-weight relationships of fishes from South African estuaries. *Journal of Applied Ichthyology*, **17**, 46-48.

Hendrickx, M. (1995). Guía de la FAO para identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Vol. I Plantas e invertebrados. Roma: FAO.

Hurtubia, J. (1973). Trophic diversity measurement in sympatric predatory species. *Ecology*, **54** (4), 885-890.

Hyndes, G. A., Platell, M. E., y Potter, I. C. (1997). Relationships between diet and body size, mouth morphology, habitat and movements of six sillaginid species in coastal waters: implications for resource partitioning. *Marine Biology*, **128**, 585-598.

Hyslop, E. J. (1980). Stomach contents analysis – a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*, **17**, 411-429.

INEGI. (1995). Estudio hidrológico del estado de Sinaloa. Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática. México. 88p.

INEGI. (1999). Cuaderno estadístico municipal, Mazatlán estado de Sinaloa. Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática. México.

INEGI. (2000). Tabulados básicos nacionales por entidad federativa. Base de datos y tabulados de la muestra censal XII, censo general de población y vivienda. Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática. México.

Ismen, A. (2003). Age, reproduction and food of common stingray (*Dasyatis pastinaca* L., 1758) in Iskenderun Bay, the Eastern Mediterranean. *Fisheries Research*, **60**, 169-176.

Khoo, H.W., y Lim, T.M. 1986. Comparative study of the sampling properties of four similarity indices. Statistical aspects of water quality monitoring. Proceedings of the workshop held at the Canada centre for Inland Waters octubre 7-10, 1985. Elsevier, New York. p 246-260.

Krebs, C.J. (1985). Ecología; Estudio de la distribución y la Abundancia. New York, Harla. 654p.

Kruskal, J. B. (1964). No metric multidimensional scaling: A numerical method. *Psychometrika*, **2**, 115-129.

Kulbicki, M., Mou Tham, G., Thollot, P., y Wantiez, P. (1993). Length-weight relationships of fish from the lagoon of New Caledonia. *Naga*, **16(2-3)**:26-29.

Lenarz, W.H. (1994). Estimation of weight-length relationship from group measurements. *US Fishery Bulletin*, **93**:198-202.

Laevastu, T. (1971). Manual de métodos de biología pesquera. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

Lagler, J. E., Bardach, R., Miller, R., y May Passino, D. R. (1997). Ichthyology. John Willey y Sons. USA. 506 p.

Lamilla, J. (2004). *Urotrygon chilensis*. IUCN Red List of Threatened Species. www.iucnredlist.org. Downloaded on 14 December 2004.

Lamilla, J., y Sáenz, S. (2003). Clave taxonómica para el reconocimiento de especies de rayas chilenas (Chondrichthyes, Batoidei). *Investigaciones Marinas*, **31(2)**, 3-16.

Lankford, R. (1977). Coastal lagoons of Mexico: their origin and classification. UNAM-UNESCO. 182-215 pp.

Last, P. R., y Stevens, J. D. (1994). Sharks and rays of Australia. *Fisheries Research & Development Corporation*, Hobart. 513 pp.

Lehninger, A. L., Nelson, D. L., y Cox, R.R. (1995). Principios de bioquímica. Ed. Omega. Barcelona, España. 542 p.

Lowe-McConnell, R.H. (1987). Ecological studies in tropical fish communities. Cambridge: Cambridge University press. 242 p.

Mabragaña, E., Lucifora, L. O., y Massa, A. M. (2002). The reproductive ecology and abundance of *Sympterygia bonapartii* endemic to the south-west Atlantic. *Journal of Fish Biology*, **60**, 951-967.

Mabragaña, E., Gilberto, D.A., y Bremec, C.S. (2005). Feeding ecology of *Bathyraja macloviana* (Rajiformes: Arhynchobatidae): a polychaete-feeding skate from the South-west Atlantic. *Science Marine*, **69**, 405-413.

MacArthur, R., y Pianka, E. (1966). On optimal use of a patchy environment. *American Naturalist*, **100**, 603-609.

Magallanes, H., y Tabarez, M. P. (1998). Los peces del río Porce y la Quebrada la Cancana. EEPPM Empresas Públicas de Medellín. Serie de monitoreo físico biótico Porce II. No. 3. Antioquia. Colombia.

Magurran, A. E. (1988). Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press. New Jersey.

Magurran, A. E. (2004). Measuring biological diversity. Ed. Blackwell publishing. New Jersey. 256 p.

Márquez-Farias, J. F. (2003). Biología reproductiva de la guitarra *Rhinobatos productus* de la costa de Sonora, México. In: I Foro de intercambio científico sobre tiburones y rayas. Biología, ecología y pesquerías. SAGARPA-CRIP. Guaymas-Sonora, 29 y 30 de Mayo de 2003.

Marshall, S., y Elliot, M. (1997). A comparison of univariate and multivariate numerical and graphical techniques for determining inter and graphical techniques for determining inter and intraspecific feeding relationships in estuarine fish. *Journal of fish Biology*, **51(3)**, 526-545.

McDonald, J.S., y Green, R.H. (1983). Redundancy of variables used to describe importance of prey species in fish diets. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, **40**, 635-637.

McEachran, J.D. (1982). Revision of the south american skate genus *sympterygia* (elasmobranchii: rajiformes). *Copeia*, **4**, 867-890.

McEachran, J. (1995). Urolophidae. Rayas redondas. In W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter and V. Niem (eds.) Guia FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacifico Centro-Oriental. 3 Vols. FAO, Rome. pp. 786-792.

McEachran, J. y Miyake, T. (1986). Taxonomy of the Stingray genus *Urotrygon* (Myliobatiformes: Urolophidae): preliminary results based on external morphology. In Indo-Pacific Fish Biology: Proceedings of the second international conference on Indo-Pacific Fishes, T. Uyeno, R. Arai, T. Taniuchi and K. Matsuura (eds.), Ichthyological Society of Japan, Tokyo, pp. 291-302.

McEachran, J. y Miyake, T. (1988). Three new of the Stingray Genus *Urotrygon* (MYLIOBATIFORMES : UROLOPHIDAE) from the Eastern Pacific. *Bulletin of Marine Science*, **42(3)**, 366-375.

McEachran, J. D., y Notarbartolo, G. D. (1995). Peces Batoideos. In: Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro Oriental. W. Fischer, F. Krupp, W. Schenider, C. Sommer, K. E. Carpenter and V.H Niem (2 Eds.), Vol. II: 746-792.

McEachran, J. D., Dunn, K., y Tsutomu, M. (1996). Interrelationships of the Batoid Fishes (Chondrichthyes: Batoidea). En: Allen. B. Thomas. The Shark Almanac. A fully illustrated natural history of sharks, skates and rays. 1999. United States of America. 274 p.

McMahon, T. A., y Tyler-Bonner, J. T. (1986). Tamaño y vida. Biblioteca Scientific American. Prensa Científica Edit. Labor, Barcelona España. 55 p.

McPherson, E. (1981). Resource partitioning in a Mediterranean demersal fish community. *Marine Ecology Progress Series*, **4**, 183-193.

Mejía-Falla, P.A., Navía, A. F., y Giraldo, A. (2006). Notas biológicas de la raya ocelada *Zapteryx xyster* Jordan y Evermann, 1896 (Chondrichthyes: Rhinobatidae) en la zona central de pesca del pacífico colombiano. *Investigaciones Marinas, Valparaíso*, **34(2)**, 181-185.

Minello, J.T., y Zimmerman, J.R. (1984). Fish predation on juvenile brown shrimp, *Penaeus aztecus* Ives: Effects of turbidity and substratum on predation rates. *Fisheries Bulletin*, **85(1)**, 59-70.

Mohan, M. V., y Sankaran, T. M. (1988). Two new indices for stomach content analyses of fishes *Journal of fish Biology*, **33**, 289-292.

Motta, P. J. (1988). Functional morphology of the feeding apparatus of ten species of Pacific butterflyfishes (Perciformes, Chaetodontidae): an ecomorphological approach. *Environmental Biology of Fishes*, **22**, 39-67.

Murphy, B. R., y Willis, D. W. (1996). Fisheries techniques. American Fisheries Society. Bethesda, Maryland, USA. 732 p

Miyake, T., y McEachran, J. (1986). Taxonomy of the stingray genus *Urotrygon* (Myliobatiformes: Urolophidae): preliminary results based on the external morphology. In Indo-Pacific Fish Biology: Proceedings of the Second International Conference on Indo-Pacific Fishes, T. Uyeno, R. Arai, T. Taniuchi and K. Matsuura (1 eds.), Ichthyological Society of Japan, Tokyo, pp. 291-302.

Navia, F., Mejía-Falla, P.A., y Giraldo, A. (2007). Feeding ecology of elasmobranch fishes in coastal waters of the colombian eastern tropical pacific. *BMC Ecology*, **7-8**, 1-10.

Nelson, J. S. (1984). Fishes of the World. University of Alberta. Ed Monton. New York.

Nishida, K. y Nakaya, K. (1990). Taxonomy of the genus *Dasyatis* (Elasmobranchii: Dasyatidae) from the North Pacific. *NOOAA Technical Report. NMFS*, **90**, 327- 346.

Nikolsky, G. V. (1963). The ecology of fishes. Academic Press. London and New York. 352 p.

Norton, S. (1995). A functional approach to ecomorphological patterns of feeding in cottid fishes. *Environmental Biology of Fishes*, **44**, 61-78.

Odum, W. E., y Helad, E. J. (1972). Trophic analysis of an estuarine mangrove community. *Bulletin of Marine Science*, **22**, 671-738.

Orlov, A.M. (1998). On feeding of mass species of deep-sea skates (*Bathyraja* spp., Rajidae) from the Pacific waters of the northern Kurils and southeastern Kamchatka. *Journal of Ichthyology*, **38**, 635-644.

Orth, R. J. (1975). Destruction of eelgrass, *Zostera marina*, by the cownose ray, *Rhinoptera bonasus*, in the Chesapeake Bay. *Chesapeake Science*, **16**, 205-208.

Pasian, A., Goulart, E., Fontes, E., y Fedatto, M. C. (2006). Hábitos alimentares e sobreposição trófica das raias *Potamotrygon falkneri* e *Potamotrygon motoro* (Chondrichthyes, Potamotrygonidae) na planície alagável do alto rio Paraná, Brasil. *Acta scientiarum Biological sciences*, **28(3)**, 195-202.

Pauly, D., y Gayanilo, F. (1996). Estimating the parameter of length-weight relationship from length-frequency samples and bulk weights, p. 136. *In* D. Pauly and P. Martosubroto (eds.) Baseline studies of biodiversity: the fish resources of western Indonesia. *ICLARM Studies and Reviews*, **23**, 321 p.

Pereira, C.C., Smith, W.S., y Espindola, E.L. (2004). Hábitos alimenticios de nueve especies de peces del embalse de Três Irmãos , São Paulo, Brasil. Universidad de São Paulo. *Universidade y Ciencia*, **1**, 33-38.

Petrakis, G., Stergiou, K.I., 1995. Weight±length relationships for 33 fish species in Greek waters. *Fisheries. Resources*, **21**, 465-469.

Phil, L., y Van Der Veer, H. W. (1992). Importance of exposure and habitat structure for the population density of 0-group plaice, *Pleuronectes platessa* L., in coastal nursery areas. *Netherlands Journal of Sea Research*, **29**, 145-152.

Pianka, E. R. (1982). *Ecología evolutiva*. Ed Omega. Barcelona. 363p.

Pianka, L., Oliphant, M. S., y Iverson, I. L. K. (1971). Food habits of albacore, blue fin tuna, and bonito in California waters. *Fish Bulletin California Department of Fish and Game* **152**, 1-105.

Platell, M. E., y Potter, I. C. (2001). Partitioning of food resources amongst 18 abundant benthic carnivorous fish species in marine waters on the lower west coast of Australia. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **261(1)**, 31-54.

Platell, M. E., Potter, I. C., y Clarke, K. R. (1998). Resource partitioning by four species of elasmobranchs (Batoidea: Urolophidae) in coastal waters of temperate Australia. *Marine Biology*, **131**, 719–734.

Pratt, H. L., y Cassey, J. G. (1990). Shark reproductive strategies as a limiting factor in directed fisheries with a review of Holden's method of estimating growth-parameters. *In* Pratt, H. L., Gruber, S. H., y Taniuchi, T. (Eds): Elasmobranchs as living resources. 97-109, US. Department of Commerce. *NOAA Technical report NMFS 90*.

Prejs, A., y Colomine. (1981). Métodos para el estudio de los alimentos y las relaciones tróficas de los peces. Universidad Central de Venezuela. Caracas. 129p.

Preti, A., Smith, S., y Ramon, D. (2001). Feeding habits of the common thresher shark (*Alopias vulpinus*) sampled from the California-based drift gill net fishery, 1998-1999. *California Cooperative Oceanic Fisheries Investigation*, **42**, 145-152.

Preti, A., Smith, S.E., y Ramón, D. A. (2004). Diet differences in the thresher shark (*Alopias vulpinus*) during transition from a warm-water regime to a cool-water regime off California-Oregon, 1998-2000. *California Cooperative Oceanic Fisheries Investigation*, **45**, 1- 15.

PRIMER-E Ltd. PRIMER-E Ltd 6. Hedingham Gardens Roborough Plymouth PL6 7DX. United Kingdom.

Ricker, W.E. (1975). Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin. Fisheries Research Board of Canada*, **191**, 382 p.

Rinewalt, C.S., Ebert, D. A., y Cailliet, G. M. (2007). The feeding habits of the sandpaper skate, *Bathyraja kincaidii* (Garman, 1908) in central California: seasonal variation in diet linked to oceanographic conditions. *Environmental Biology of Fishes*, **80**, 147-163.

Robinson, H. T., Cailliet, G. M., y Ebert, D. A. (2007) Food habits of the longnose skate, *Raja rhina* (Jordan y Gilbert, 1880), in central California waters. *Environmental Biology of Fishes*, **80**, 165-179.

Rosecchi, E., y Nouaze, Y. (1987). Comparasion de cinq indices alimentaires utilisés dan y'analyse des contenus stomacaus. *Revue des Travaux de l'Institut des Peches Maritimes*, **49**, 111-123.

Ross, S. T. (1986). Resource partitioning in fish assemblages: a review of field studies. *Copeia*, **2**, 352-388.

Saila, S.B., Recksiek, C., y Prager, M. (1988). Basic fishery science programs: a compendium of microcomputer programs and manual of operation. Elsevier Science Publishing Co., New York. 230 p.

Salazar-Hermoso, F., y Villavicencio-Garayzar, C. (1999). Abundancia relativa de la guitarra *Rhinobatos productus* (AYRES, 1856) (PISCES:RHINOBATIDAE) en la Bahía Almejas, Baja California Sur, de 1991 a 1995. *Ciencias Marinas*, **25(3)**, 401-422.

Salazar-Vallejo, S. I., León, J. A., y Salaices, H. (1988). Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México. Universidad Autónoma de Baja California Sur. México. 212 p.

Salomón, C. A., y Villa-Garay, C. (2003). Áreas de reproducción y crianza de elasmobranquios en México. *In: I Foro de intercambio científico sobre tiburones y rayas. Biología, ecología y pesquerías. SAGARPA-CRIP. Guaymas-Sonora, 29 y 30 de Mayo de 2003.*

Schram, F. R. (1986). Crustacea. Oxford University press. 606 p.

Scrimgeour, G. J., y Winterbourn, M. J. (1987). Diet food resource partitioning and feeding periodicity of two riffle-dwelling fish species in a New Zealand river. *Journal of Fish Biology*, **31**, 309-324.

Shoener, T. N. (1974). Resource partitioning in ecological communities. *Science*, **185**, 27-39.

Simpfendorfer, C. A., y Heupel, M. R. (2004). Assessing habitat use and movement. *En: J. C. Carrier, J. A. Musick, y M. R. Heithaus. 2004. Biology of sharks and their relatives. CRC Press.553, 3-595 p.*

Simpson, E. H. (1949). Measurement of Diversity. *Nature* **163**, 1-688 p.

Smith, D. B. (1977). A guide to marine coastal plankton and marine invertebrate larvae. Department of biology West Valley Community College. Saratoga, California. Kendal/ Hunt Publish Company 175 pp.

Smith, W. D., Bizarro, J. J., Márquez-Farias, J. F., Nielsen, J., y Shivji, M. (2003). Taxonomic status of commercially exploited butterfly rays (family: Gimnuridae) from the Gulf of California and Mexican Pacific. . *In: I Foro de intercambio científico sobre tiburones y rayas. Biología, ecología y pesquerías. SAGARPA-CRIP. Guaymas-Sonora, 29 y 30 de Mayo de 2003.*

Smith, J. W., y Merriner, J. V. (1985). Food habits and feeding behavior of the Cownose Ray, *Rhinoptera bonasus*, in Lower Chesapeake Bay. *Estuaries*, **8 (3)**, 305-310.

Smith, J. W., y Merriner, J. V. (1987). Age and growth, movements and distribution of the cownose ray, *Rhinoptera bonasus*, in Chesapeake Bay. *Estuaries*, **10**, 153-164.

Sneathy, P. H., y Sokal, R.R. (1973). Numerical taxonomy. The principles and practice of numerical classification. Freeman. San Francisco. 573 p.

Sosa-Nishizaki, O., y Álvarez, L. G. (2003). La parte norte y alto del Golfo de California como hábitat para los elasmobranquios. . *In: I Foro de intercambio científico sobre tiburones y rayas. Biología, ecología y pesquerías. SAGARPA-CRIP. Guaymas-Sonora, 29 y 30 de Mayo de 2003.*

Sprugel, D.G. (1983). Correcting for bias in log-transformed allometric equations. *Ecology*, **64(1)**: 209-210.

Stergiou, K., y Moutopoulos, D. (2001). A review of length-weight relationships of fishes from Greek marine waters. *Naga*, **24(1-2)**:23-39.

Stevens, J. D., Bonfil, R., Dulvy, N.K., y Walker, P.A. (2000). The effects of fishing on sharks, rays and chimaeras (Chondrichthyans) and the implications for the marine ecosystems. *ICES, Journal of Marine Science*, **57**, 476-494.

Sumpton, W., y Greenwood. (1990). Pre and post flood feeding ecology of four species of juvenile fish from the Logan Albert estuarine system, Moreton Bay, Queensland. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, **41**, 795-806.

Talent, L.G. (1982). Food habits of the gray smoothhound, *Mustelis californicus*, the blown smoothhound, *Mustelus henley*, the shovelnose guitarfish, *Rhinobatos productus*, and the bat

ray, *Myliobatis californica*, in Elkhorn Slough, California. *Fish Bulletin California Department of Fish and Game*, **68(4)**, 224-234.

Tapía-García, M., y Gutiérrez-Díaz, B. (1998). Recursos pesqueros de los estados de Oaxaca y Chiapas, Cap. 11: 149-162. En: M. Tapia-García (Ed.) *El Golfo de Tehuantepec: el ecosistema y sus recursos*, 240 p. Universidad Autónoma Metropolitana - Iztapalapa, México, 1998. ISBN 970-654-348-1.

Torres, F. (1991). Tabular data on marine fishes from Southern Africa, Part I. Length-weight relationships. *Fishbyte*, **9(1)**: 50-53.

Tremolar, M., y Laurenson, L. J. B. (2004). Preliminary observations on the reproduction, growth and diet of *Urolophus cruciatus* (Lacepede) and *Urolophus expansus*, McCulloch (Urolophidae) in southeastern Australia. *Royal Society of Victoria Proceedings* **116(2)**, 183-190.

Treolar, M.A., Laurenson, L.B., y Stevens, J.D. (2007). Dietary comparisons of six skate species (Rajidae) in southeastern Australian waters. *Environmental Biology of Fishes*, **80**, 181-196.

Valadez-González, C., Aguilar-Palomino, B., y Hernández-Vásquez, S. (2001). Hábitos alimentarios de la raya *Urobatis halleri* (COOPER, 1863) (CHONDRICHTHYES: UROLOPHIDAE) capturada en la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. *Ciencias Marinas* **27(1)**, 91-104.

Vakily, J., Palomares, M., y Pauly, D. (1986). Computer programs for fish stock assessment: applications for the HP41 CV calculator. *FAO Fisheries Technical Paper*, **101** (1), 255 p. Rome.

Van der Heiden, A. M., y Pñascencia-González, H. (1990). Range extensions of the lophiid anglerfish *Lophiodes spilurus* and the Stingray *Urotrygon nana*, along the Pacific coast of America. *Revista de Biología Tropical* **38(1)**, 147.

Vázquez, F.J., Paz, F.J., Casas, J.M., Cárdenas, E., Álvarez, E., y Fernández, A. (1989). La alimentación de la platija americana, fletán negro, gallineta nórdica y el bacalao en Flemfish Cap en julio de 1988. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, **5(2)**, 43-56.

Vethaak, A. D. (1992). Diseases of flounder (*Platichthys flesus*) in the Dutch Wadden Sea, and their relation to stress factors. *Netherlands Journal of Sea Research*, **29**, 257- 272.

Villavicencio-Garayzar, C. (1991). Observación de *Mobula munkiana* (CHONDRICHTYES: MOBULIDAE) en la Bahía de la Paz, Baja California Sur, México. *Revista de Investigación Científica* **2(2)**, 78-81.

Villavicencio- Garayzar, C. (1993a). Notas sobre *Gymnura marmorata* (PISCES: DASYPATIDAE) en Bahía Almejas, B.C.S., México. *Revista de Investigación Científica* **3(1)**, 91-94.

Villavicencio- Garayzar, C. (1993b). Observaciones sobre la abundancia y biología reproductiva de *Narcine brasiliensis* (Pises: Torpenidae) en Bahía Almejas, Baja California Sur, México. *Revista de Investigación Científica* **3(1)**, 95-99.

Villavicencio- Garayzar, C. (1993c). Biología reproductiva de *Rhinobatos productus* (Pises: Rinobatidae), en Bahía Almejas, Baja California Sur, México. *Revista de Biología Tropical*, **41(3)**, 777-782.

Villavicencio- Garayzar, C., Downtow-Hoffmann, C., y Mariano-Melendez, E. (1994). Tamaño y reproducción de la raya *Dasyatis longus* (Pises: Dasyatidae) en Bahía Almejas, Baja California Sur, México. *Revista de Biología Tropical*, **42(1/2)**, 375-377.

Villavicencio- Garayzar, C. (1995). Biología reproductiva de la guitarra pinta *Zaterix exasperata* (Pises: Rhinobatidae) en Bahía Almejas, Baja California Sur, México. *Ciencias Marinas*, **21(2)**, 141-153 p.

Villavicencio- Garayzar, C. (1996). Tallas, proporción de sexos y reproducción de *Myliobatis californica* y *M. longirostris* (Pises: Myliobatidae) en Baja California Sur, México. *Revista de Biología Tropical*, **43(2)**, 291-295.

Wahben, M., y Ajiad, A. (1985). The food and the feeding habits of the goatfish, *Parupeneus barberinus* (Lecepede) from Aquaba, Jordan. *Journal of fish biology*, **27**, 147-154.

Walmsley-Hart, S. A., Sover, W. H., y Duxton, C. D. (1999). The biology the skates *Raja wallacei* and *Raja punctopunctata* (Batoidea: Rajidae) on the Agulhas Bank, South Africa. *South Africa Journal of Marine Science*, **21**,165-179.

Weatherley, A. H. (1972). Growth and ecology of fish population. En: Osorio- Dualiby; D. y M. Baez-Hidalgo. 2002. Relaciones Biométricas de la Bocona *Cetengraulis edentulus* (Cuvier, 1829) (Pises : Clupeiformes) en el sector costero, Isla de Salamanca, Caribe Colombiano. *Revista Investigaciones Marinas*, **23(2)**, 113-120.

Weihaupt, J.G. (1984). Exploración de los océanos. Introducción a la oceanografía. Macmillan, New Cork, 640 pp.

Werner, E.E., y Gilliam, J.F. (1984). The ontogenic niche and species interactions in size-structured populations. *A Revision of Ecological Systems*, **15**, 393-425.

Winemiller, K. O., y Pianka, E. R. (1990). Organization in natural assemblages of desert Lizards and tropical fishes. *Ecological Monographs*, **60(1)**, 27–55.

Wootton, R.J. (1990). Ecology of Teleost Fishes. Chapman and Hall, UK. 404 p.

WWW. FISHBASE.COM. Visitada en Septiembre de 2006.

Yamaguchi, A., y Taniuchi, T. (2000). Food variations and ontogenic dietary shift of the starspotted-dogfish *Mustelus manazo* at the five locations in Japan and Taiwan. *Fisheries Science*, **66**, 1039-1048.

Yañez-Arancibia, A., y Amezcua-Linares, F. (1978). Ecología de *Urolophus jamaicensis* (Cuvier) en laguna de términos un sistema estuarino del sur del golfo de México. (Pisces: urolophidae). *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México*.

Anexo A. Lista taxonómica del componente alimentario encontrado en los contenidos estomacales de *Urobatis halleri* y *Urotrygon chilensis* según Frederick (1986), Gosner (1971), Smith (1977) y Salazar-Vallejo *et al* (1989).

Phyllum Anelida

- Polynoidea
 - Platynereis* (UH)
- Glyceridae
 - Glycera* (AC)
- Capitellidae
 - Capitella* (AC)
- Eunicidae
 - Nematonereis* (UCH)
- Onuphidae
 - Lumbrineris* (UCH)
 - Arabella* (AC)
- Ophelidae
 - Pectinaria* (AC)
- Arabellidae

Phylum Arthropoda

- Clase Pycnogonida (UH)

Phylum Crustacea

- Subclase Ostracoda
 - Orden Myodocopida
 - Cypridinidae
 - Cypridina* (AC)
- Subclase Copepoda
 - Orden Cyclopoida
 - Cyclopidae
 - Cyclops* (AC)
- Subclase Malacostraca
 - Orden Isopoda
 - Valvifera
 - Idothea* (UCH)
 - Edotea* (UH)
 - Anthuridea
 - Calathura* (UCH)
- Orden Amphipoda

Gammaridae
 Gammarus (AC)

Orden Mysidacea
 Mysidae
 Mysis (AC)

Orden Decapoda
 Peneidea
 Farfantepenaeus (AC)
 Lithopeneus (AC)
 Brachyura (AC)

Orden Euphasiacea
 Euphausiidae (AC)

Subclase Diplostraca
 Orden Cladocera
 Bosmidae
 Bosmida (AC)

Phylum Mollusca
 Clase Pelecypoda (AC)

AC Alimento común, UH *Urobotis halleri*, UCH *Urotrygon chilensis*

Anexo B. Cuadro de resultados de la prueba χ^2 para la especie *Urobatris halleri* de acuerdo a la época climática, sexo y zona. Donde Lt= longitud total, PT= peso total, PE= peso esperado y Xi= corresponde al valor de χ^2 con la corrección de Yate.

a		0.014011373		Valor Crítico	3.84	b		2.800141759	
Lt	PT	PE	Wr observado	Wr esperado	Xi	Sexo	Zona	Época	
10.1	10.69	9.0933291	117.5587063	100	2.909994598	Macho	Norte	Calida	
13.4	20.1	20.069377	100.1525833	100	0.001206984	hembra	Norte	Fría	
13.8	20.32	21.792333	93.2438044	100	0.391399834	hembra	Norte	Calida	
14.1	21.08	23.144996	91.078001	100	0.709300672	hembra	Norte	Calida	
14.2	26.87	23.607576	113.8193932	100	1.774062357	hembra	Norte	Fría	
16	46.1	32.975192	139.8020662	100	15.44652411	hembra	Norte	Fría	
16.2	39.03	34.142411	114.3153004	100	1.90862526	Macho	Norte	Calida	
16.5	36.25	35.942503	100.8555237	100	0.001263971	Macho	Norte	Fría	
16.7	47.28	37.175784	127.1795631	100	7.117990873	hembra	Norte	Fría	
17	41.95	39.07618	107.354405	100	0.469828678	Macho	Norte	Fría	
17.1	45.12	39.723233	113.5859212	100	1.712413346	Macho	Norte	Calida	
17.2	45.9	40.377134	113.6782026	100	1.736650227	hembra	Norte	Calida	
17.4	49.24	41.705607	118.0656605	100	3.085524301	Macho	Norte	Fría	
17.8	55.33	44.44613	124.4877784	100	5.754135123	Macho	Norte	Fría	
17.9	49.09	45.148859	108.7292152	100	0.677199827	Macho	Norte	Fría	
18.1	51.26	46.575657	110.0574931	100	0.913456739	Macho	Norte	Calida	
18.3	55.34	48.031119	115.2169703	100	2.16589214	Macho	Norte	Fría	
18.4	67.6	48.769678	138.6107149	100	14.52426588	Macho	Norte	Fría	
18.5	59.7	49.515499	120.568309	100	4.027370248	hembra	Norte	Fría	
18.6	66.36	50.268612	132.0108051	100	9.929308398	Macho	Norte	Fría	
18.7	57.07	51.02905	111.8382571	100	1.285560743	hembra	Norte	Fría	
18.8	65.6	51.796843	126.6486455	100	6.837516592	hembra	Norte	Calida	
18.9	62.4	52.572023	118.6943097	100	3.310329072	hembra	Norte	Fría	
19	65.9	53.354622	123.5131985	100	5.296073037	Macho	Norte	Fría	
19.1	65.12	54.144671	120.2703782	100	3.908678551	hembra	Norte	Fría	
19.2	69.31	54.9422	126.1507539	100	6.579611734	hembra	Norte	Fría	
19.4	66.2	56.559829	117.0442005	100	2.737105692	hembra	Norte	Fría	
19.5	69.05	57.379991	120.3381161	100	3.935508497	hembra	Norte	Fría	
19.6	68.91	58.207759	118.3862795	100	3.199189949	hembra	Norte	Fría	
19.8	71.07	59.886238	118.6750108	100	3.303310176	hembra	Norte	Calida	
20	100.78	61.595518	163.6158017	100	39.83604421	Macho	Norte	Calida	
20.1	67.75	62.461785	108.4663211	100	0.634622715	Macho	Norte	Fría	
20.2	75.7	63.335845	119.521576	100	3.618203518	hembra	Norte	Calida	
20.3	77.6	64.217729	120.8389038	100	4.136710084	hembra	Norte	Fría	
20.4	78.1	65.107468	119.9555163	100	3.785171152	hembra	Norte	Fría	
20.6	80.1	66.910636	119.7119094	100	3.690974615	hembra	Norte	Calida	
20.8	84.4	68.745595	122.771503	100	4.960198452	hembra	Norte	Calida	
21.3	82.37	73.473696	112.1081479	100	1.347490975	hembra	Norte	Calida	
21.8	94.92	78.405876	121.0623557	100	4.228104716	Macho	Norte	Fría	
22.1	120.26	81.464732	147.6221631	100	22.20498253	Macho	Norte	Fría	
22.5	126.02	85.661056	147.1146936	100	21.72929663	Macho	Norte	Calida	
22.7	126.17	87.810271	143.6847859	100	18.64925735	Macho	Norte	Calida	
23.1	133.5	92.21202	144.7750518	100	19.6028021	hembra	Norte	Calida	

23.7	114.7	99.076565	115.7690521	100	2.331439517	hembra	Norte	Fría
23.8	107.34	100.2516	107.0706108	100	0.431729264	Macho	Norte	Calida
24.1	154.17	103.83035	148.4825957	100	23.02329489	hembra	Norte	Calida
24.3	131.9	106.26119	124.1281031	100	5.582872544	hembra	Norte	Calida
24.6	141.3	109.97556	128.4830967	100	7.830537037	Macho	Norte	Fría
24.7	122.2	111.23196	109.8605125	100	0.876191942	Macho	Norte	Fría
25.2	149.01	117.65242	126.6527286	100	6.839652125	hembra	Norte	Calida
25.7	171.5	124.30635	137.9656018	100	14.03671316	hembra	Norte	Fría
26.2	142.41	131.19744	108.5463252	100	0.647433486	hembra	Norte	Calida
26.3	155.86	132.60444	117.5375397	100	2.902777594	Macho	Norte	Fría
26.4	162.1	134.02111	120.9510953	100	4.182473003	Macho	Norte	Calida
26.5	191.6	135.44747	141.4570546	100	16.77480322	Macho	Norte	Fría
26.9	180.62	141.25042	127.8721846	100	7.492364909	Macho	Norte	Calida
27.2	236.7	145.70585	162.4505832	100	38.37874759	hembra	Norte	Calida
27.7	182.12	153.33049	118.7761147	100	3.340163693	Macho	Norte	Calida
28	236.5	158.02592	149.6589938	100	24.16606667	Macho	Norte	Calida
28.2	226.51	161.20696	140.508825	100	16.00706081	hembra	Norte	Calida
28.3	178.12	162.81279	109.4017262	100	0.792407286	hembra	Norte	Fría
28.5	244.52	166.05522	147.2522207	100	21.85770137	Macho	Norte	Calida
28.6	279.61	167.69188	166.7403332	100	43.87781741	hembra	Norte	Calida
29.2	242.5	177.72986	136.4430249	100	12.91901037	Macho	Norte	Calida
29.3	240.71	179.43947	134.1455176	100	11.32020853	Macho	Norte	Calida
30	194.88	191.7033	101.65709	100	0.013388574	Macho	Norte	Calida
30.9	250.6	208.24551	120.3387291	100	3.935751713	Macho	Norte	Calida
32	222.76	229.67514	96.98916326	100	0.063043011	Macho	Norte	Fría
32.3	316.01	235.75542	134.0414544	100	11.25029166	hembra	Norte	Calida
33.8	321.93	267.70975	120.2533718	100	3.901956966	Macho	Norte	Calida
34.6	415.5	285.83272	145.364743	100	20.12845167	Macho	Norte	Fría
34.8	325.12	290.48326	111.9238348	100	1.305040014	Macho	Norte	Calida
35.5	378.2	307.14244	123.1350492	100	5.123454544	Macho	Norte	Fría
44.2	767.6	567.4091	135.2815809	100	12.0975837	hembra	Norte	Fría
58.1	575.4	1220.1801	47.15697196	100	27.39792585	Macho	Norte	Calida
103.2	7500	6096.3417	123.024601	100	5.07357651	Macho	Sur	Calida
121.8	6200	9695.914	63.94446152	100	12.64196316	hembra	Sur	Calida
127.7	13000	11069.137	117.4436608	100	2.870876408	Macho	Sur	Calida
144.8	16000	15737.617	101.6672351	100	0.013624377	Macho	Sur	Calida

Anexo C. Cuadro de resultados de la prueba χ^2 para la especie *Urotrygon chilensis* de acuerdo a la época climática, sexo y zona. Donde Lt= longitud total, PT= peso total, PE= peso esperado y Xi= corresponde al valor de χ^2 con la corrección de Yate.

a	0.030136937	Valor Crítico	3.84	b	2.578836514
---	-------------	---------------	------	---	-------------

Lt	PT	PE	Wr observado	Wr esperado	Xi	Época	Zona	Sexo
13.4	17.45	24.3062588	71.79220861	100	7.677217035	Fría	Norte	Hembra
14	36.98	27.2129696	135.8910864	100	12.52528997	Calida	sur	Hembra
14.7	36.55	30.8616878	118.4316301	100	3.215433585	Calida	sur	Macho
15.1	41.8	33.0740904	126.3829164	100	6.699253621	Calida	Norte	Macho
16.4	35.8	40.9244435	87.47828184	100	1.445217074	Calida	Norte	Hembra
17	54.21	44.8978676	120.7407008	100	4.096859686	Calida	sur	Macho
17.4	32.92	47.6730356	69.05371049	100	9.269765449	Calida	Norte	Hembra
17.9	44.53	51.2864042	86.82613	100	1.606269807	Calida	Norte	Hembra
18.2	61.5	53.5324615	114.8835646	100	2.068869293	Calida	Sur	Hembra
18.3	54.18	54.2942796	99.7895181	100	0.000838207	Calida	Sur	Macho
18.6	52.95	56.6194236	93.51914355	100	0.357706439	Calida	Sur	Macho
18.8	52.95	58.2028022	90.97500124	100	0.726756039	Calida	Sur	Hembra
19.4	52.74	63.1145125	83.56239782	100	2.540071634	Calida	Sur	Macho
19.5	55.03	63.9569093	86.04230668	100	1.811095096	Calida	Sur	Macho
19.7	57.2	65.6622678	87.11243443	100	1.534517807	Calida	Norte	Hembra
19.8	69.1	66.5252702	103.8703034	100	0.113589452	Calida	Norte	Hembra
19.9	79.3	67.3951816	117.6641982	100	2.946096982	Calida	Norte	Hembra
20	72.6	68.2720222	106.3393139	100	0.340975873	Calida	Norte	Macho
20.2	73.1	70.0465715	104.3591406	100	0.148929658	Calida	Norte	Macho
20.9	76.8	76.4787101	100.4201037	100	6.38342E-05	Calida	Norte	Hembra
21.6	85.7	83.2601459	102.9303985	100	0.059068369	Calida	Norte	Macho
21.8	88.15	85.2627991	103.3862375	100	0.08330367	Calida	Sur	Hembra
21.9	76.06	86.2750732	88.15987886	100	1.285983474	Calida	Sur	Hembra
22.2	110.05	89.3559177	123.1591627	100	5.134376539	Calida	Norte	Hembra
22.3	97.71	90.3976043	108.0891477	100	0.575951631	Calida	Norte	Macho
22.5	113.04	92.5032005	122.2011772	100	4.709410911	Calida	Sur	Hembra
23.7	97.1	105.767038	91.80554004	100	0.59204714	Fría	Norte	Macho
24.6	119.77	116.437628	102.8619371	100	0.055787469	Calida	Sur	Macho
25.8	165.8	131.654452	125.9357337	100	6.469765474	Fría	Norte	Macho
26.2	110	136.982872	80.3020106	100	3.685627971	Calida	Norte	Macho
26.4	167.8	139.695759	120.1181773	100	3.848728801	Fría	Norte	Hembra
26.6	111.9	142.441291	78.55868151	100	4.3853882	Fría	Norte	Macho
27.2	187.7	150.875172	124.40748	100	5.715675995	Fría	Norte	hembra
27.3	187.7	152.309777	123.235687	100	5.169114624	Fría	Norte	hembra
27.9	123.3	161.092756	76.53975442	100	5.271728773	Fría	Norte	macho
28.6	213.4	171.723215	124.2697438	100	5.650007223	Calida	Norte	macho
28.8	145.8	174.83716	83.39188299	100	2.594714337	Calida	Norte	Hembra
29.4	157.5	184.385523	85.41885375	100	1.982786798	Calida	Norte	Macho
29.95	155.5	193.412774	80.39799893	100	3.64886445	Calida	Norte	Macho
30	198.1	194.246559	101.9837883	100	0.022016277	Calida	Norte	Hembra
30.9	206.12	209.632416	98.32448825	100	0.013818279	Calida	Norte	Macho
31.1	202	213.149396	94.76921071	100	0.223803673	Calida	Norte	Macho
31.6	194.7	222.09916	87.66354628	100	1.401016367	Calida	Norte	Macho
32.5	203.9	238.780647	85.39218013	100	1.990305814	Fría	Norte	Macho

33.4	241.6	256.207675	94.29850234	100	0.270555779	Calida	Norte	Macho
34.4	265.5	276.459887	96.03563224	100	0.12001844	Fría	Norte	Hembra
36.3	279.12	317.57278	87.89166372	100	1.347534713	Fría	Norte	Hembra
36.4	282.63	319.8338	88.36777098	100	1.23926523	Calida	Norte	Hembra
39.3	388.2	389.741664	99.60443964	100	0.000109076	Fría	Norte	Hembra

Anexo D. Tabla de los parámetros encontrados para determinar la curva acumulativa de presas en *U. halleri*. Donde SQ equivale a la sumatoria cuadrada.

Muestreo	Promedio	Mínimo	Máximo	Michaelis-	
				Menten	SQ
1	2.098	0	6	1.914772192	0.0335724
2	3.655	1	10	3.41653292	0.0568665
3	4.868	1	10	4.625901788	0.0586115
4	5.84	2	11	5.620696073	0.0480942
5	6.652	2	12	6.453369392	0.0394541
6	7.29	3	12	7.16056685	0.0167529
7	7.832	3	13	7.768663242	0.0040115
8	8.274	3	13	8.29712546	0.0005348
9	8.681	4	13	8.760635098	0.0063417
10	9.05	4	13	9.170473707	0.0145139
11	9.399	5	13	9.53545318	0.0186195
12	9.692	5	14	9.862556481	0.0290895
13	9.966	5	14	10.15738874	0.0366296
14	10.262	5	14	10.4245011	0.0264066
15	10.506	6	14	10.66762734	0.0261234
16	10.738	6	14	10.88985949	0.0230613
17	10.946	6	14	11.09378001	0.0218389
18	11.145	6	15	11.28156263	0.0186494
19	11.337	6	15	11.45505012	0.0139358
20	11.516	7	15	11.61581497	0.009963
21	11.666	7	15	11.7652072	0.0098421
22	11.823	8	15	11.90439233	0.0066247
23	11.987	8	15	12.03438191	0.002245
24	12.128	8	15	12.15605807	0.0007873
25	12.264	8	15	12.27019362	3.836E-05
26	12.402	8	15	12.37746847	0.0006018
27	12.516	8	15	12.47848316	0.0014075
28	12.634	8	15	12.57377013	0.0036276
29	12.756	9	15	12.66380312	0.0085003
30	12.857	9	15	12.749005	0.0116629
31	12.957	9	15	12.82975448	0.0161914
32	13.056	9	15	12.90639166	0.0223827
33	13.139	9	15	12.97922289	0.0255287
34	13.22	10	15	13.04852481	0.0294037
35	13.316	10	15	13.11454789	0.040583
36	13.387	10	15	13.17751945	0.0438821
37	13.457	10	15	13.23764627	0.0481161
38	13.526	10	15	13.29511686	0.053307
39	13.585	10	15	13.35010342	0.0551764
40	13.653	10	15	13.40276361	0.0626183
41	13.715	10	15	13.453242	0.0685173
42	13.772	11	15	13.50167143	0.0730775
43	13.828	11	15	13.54817417	0.0783025
44	13.877	11	15	13.59286296	0.0807339
45	13.929	11	15	13.63584191	0.0859417
46	13.981	11	15	13.67720729	0.09229
47	14.038	11	15	13.71704831	0.10301
48	14.079	11	15	13.7554477	0.1046861
49	14.115	11	15	13.79248231	0.1040177

50	14.156	11	15	13.82822365	0.1074373
51	14.192	11	15	13.86273828	0.1084133
52	14.224	11	15	13.8960883	0.1075261
53	14.253	12	15	13.92833167	0.1054095
54	14.281	12	15	13.95952258	0.1033477
55	14.314	12	15	13.98971174	0.1051629
56	14.336	12	15	14.01894662	0.1005228
57	14.358	12	15	14.04727179	0.096552
58	14.388	12	15	14.07472905	0.0981387
59	14.412	12	15	14.10135769	0.0964986
60	14.433	12	15	14.12719466	0.0935169
61	14.457	12	15	14.15227476	0.0928575
62	14.485	12	15	14.17663074	0.0950916
63	14.512	12	15	14.20029354	0.0971609
64	14.527	12	15	14.22329233	0.0922383
65	14.54	12	15	14.24565467	0.0866392
66	14.559	12	15	14.26740662	0.0850267
67	14.579	12	15	14.28857283	0.0843479
68	14.6	12	15	14.30917666	0.0845782
69	14.619	12	15	14.32924021	0.0839607
70	14.641	13	15	14.34878447	0.0853899
71	14.658	13	15	14.36782933	0.084199
72	14.677	13	15	14.3863937	0.084452
73	14.699	13	15	14.40449554	0.0867329
74	14.721	13	15	14.42215192	0.0893102
75	14.745	13	15	14.43937907	0.0934042
76	14.752	13	15	14.45619248	0.0875021
77	14.769	13	15	14.47260685	0.0878489
78	14.789	13	15	14.48863624	0.0902184
79	14.81	14	15	14.50429403	0.0934561
80	14.825	14	15	14.51959299	0.0932734
81	14.84	14	15	14.53454532	0.0933026
82	14.852	14	15	14.54916267	0.0917104
83	14.877	14	15	14.56345617	0.0983097
84	14.893	14	15	14.57743646	0.0995803
85	14.907	14	15	14.59111373	0.0997841
86	14.923	14	15	14.60449772	0.1014437
87	14.94	14	15	14.61759777	0.1039432
88	14.949	14	15	14.63042282	0.1014914
89	14.97	14	15	14.64298144	0.1069411
90	14.976	14	15	14.65528183	0.1028601
91	14.989	14	15	14.6673319	0.1034704
92	15	15	15	14.6791392	0.1029517

Anexo E. Tabla de los parámetros encontrados para determinar la curva acumulativa de presas en *U. chilensis* . Donde SQ equivale a la sumatoria cuadrada.

Muestreo	Promedio	Mínimo	Máximo	Michaelis- Menten	SQ
1	2.291	1	7	2.571098219	0.07846
2	4.005	1	9	4.401974598	0.15759
3	5.388	1	11	5.772069504	0.14751
4	6.538	1	12	6.835889524	0.08874
5	7.468	1	12	7.68580826	0.04744
6	8.263	1	13	8.380445766	0.01379
7	8.929	2	13	8.958795116	0.00089
8	9.53	2	13	9.447802244	0.00676
9	10.025	3	13	9.866684896	0.02506
10	10.421	5	13	10.22951786	0.03667
11	10.76	5	13	10.54684548	0.04543
12	11.088	6	13	10.82672332	0.06827
13	11.34	6	13	11.07541149	0.07001
14	11.573	6	13	11.2978485	0.07571
15	11.767	6	13	11.49798252	0.07237
16	11.944	7	13	11.67900777	0.07022
17	12.094	7	13	11.84353632	0.06273
18	12.235	8	13	11.99372488	0.05821
19	12.358	9	13	12.13136994	0.05136
20	12.476	9	13	12.25797993	0.04753
21	12.556	9	13	12.37483074	0.03282
22	12.635	10	13	12.48300885	0.0231
23	12.693	10	13	12.58344525	0.012
24	12.748	10	13	12.67694228	0.00505
25	12.793	10	13	12.76419511	0.00083
26	12.819	11	13	12.84580905	0.00072
27	12.845	11	13	12.92231363	0.00598
28	12.87	11	13	12.99417409	0.01542
29	12.903	11	13	13.06180084	0.02522
30	12.919	11	13	13.12555733	0.04267
31	12.935	11	13	13.18576655	0.06288
32	12.947	11	13	13.24271653	0.08745
33	12.961	11	13	13.29666495	0.11267
34	12.974	12	13	13.347843	0.13976
35	12.978	12	13	13.39645875	0.17511
36	12.989	12	13	13.44269992	0.20584
37	12.991	12	13	13.48673633	0.24575
38	12.995	12	13	13.52872201	0.28486
39	13	13	13	13.56879694	0.32353
40	13	13	13	13.60708865	0.36856
41	13	13	13	13.64371357	0.41437
42	13	13	13	13.67877823	0.46074
43	13	13	13	13.71238024	0.50749
44	13	13	13	13.74460924	0.55444
45	13	13	13	13.77554772	0.60147
46	13	13	13	13.80527165	0.64846
47	13	13	13	13.83385119	0.69531

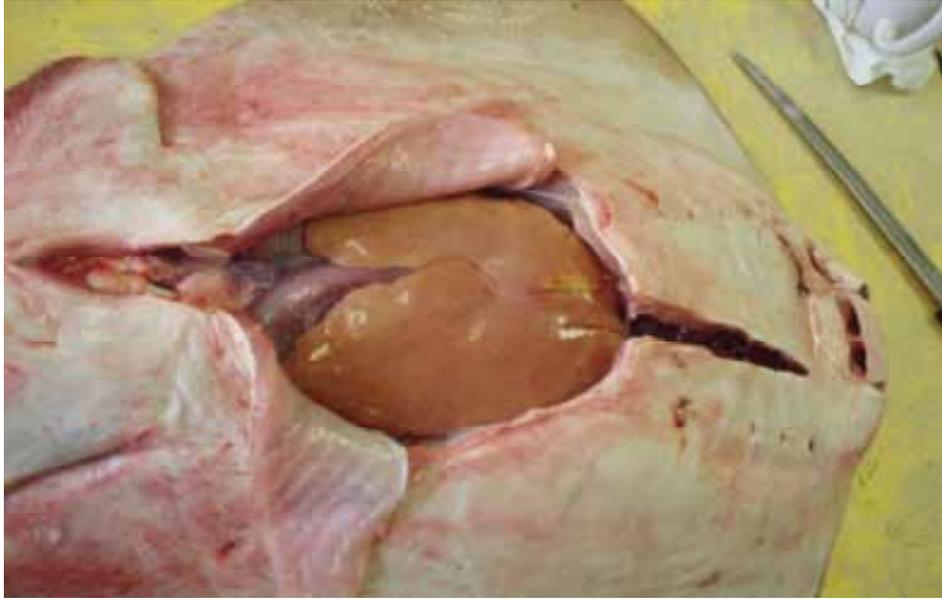
Anexo F. Fotografías de *Urobatis halleri* con tallas mayores a 55.8 cm de longitud total, capturadas en Teacapan, en el proyecto “El Dorado” CRIP-Mazatlán.



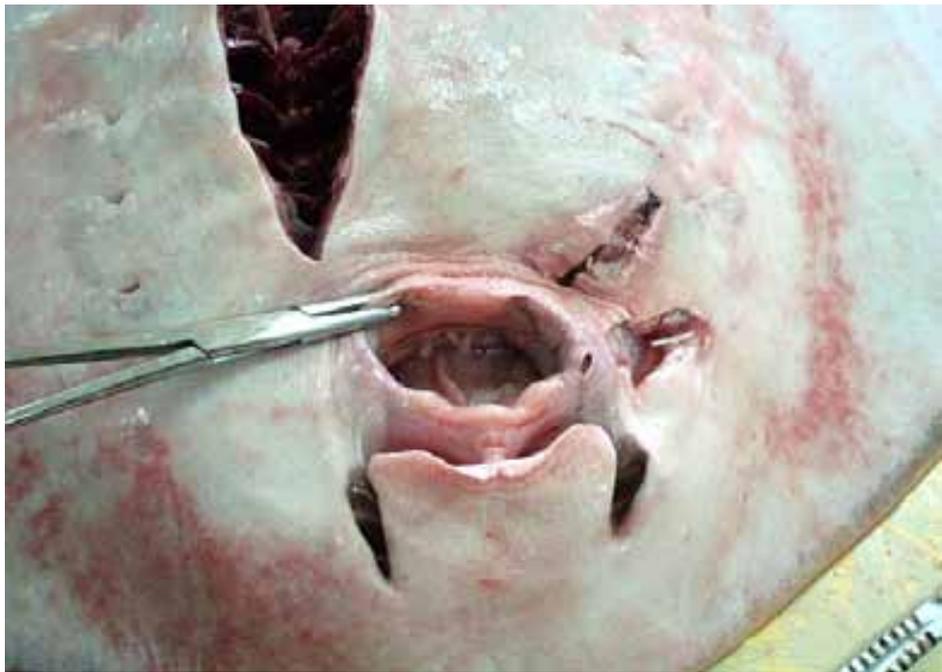
Fotografía *Urobatis halleri*. Capturada en Teacapan. Longitud total 84 cm. (Tomada por Lucia Castellanos)



Fotografía frontal de *Urobatis halleri* (LT 84 cm).(Tomada por Lucia Castellanos).



Dissección ventral de un ejemplar de *U. halleri* (LT 84 cm). (Tomada por Lucia Castellanos).



Fotografía de la boca de un ejemplar de *U. halleri* (LT 84 cm). (Tomada por Lucia Castellanos).



Fotografía del estomago de un ejemplar de *U. halleri* (LT 84cm, LE 9.2 cm) (Tomada por Lucia Castellanos).

