



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES IZTACALA**

**Laboratorio de Ecología de Peces**

**“Aspectos tróficos de la ictiofauna de la laguna de  
Sontecomapan, Ver. durante la temporada de secas del  
2005”**

**TESIS DE INVESTIGACIÓN  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
BIÓLOGO**

**PRESENTA:**

**ADLEMY CAROLINA ALARCÓN SOSA**

**M. EN C. ADOLFO CRUZ GÓMEZ**

**Director**

**BIOL. ASELA RODRÍGUEZ VARELA**

**Co-Directora**



**Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Edo. de México. 2007.**



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.



*El presente trabajo fue apoyado por la UNAM a través del Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza (PAPIME) de la DGAPA, Proyecto EN203804 y de la Facultad de Estudios Profesionales Iztacala, a través del Programa de Apoyo a los Profesores de Carrera para Promover grupos de Investigación (PAPCA) 2006-2007 y se realizó en el Laboratorio de Ecología de Peces a cargo de los profesores M. en C. Adolfo Cruz Gómez y Biol. Asela del Carmen Rodríguez Varela, instituciones y laboratorio a los que agradezco su apoyo.*

## *AGRADECIMIENTOS*

*Gracias a Dios por haberme puesto en el camino correcto y por estar siempre conmigo.*

*A mis asesores Adolfo Cruz y Asela Rodríguez por su apoyo, confianza y apreciable amistad.*

*Agradezco a mis sinodales: Dr. Sergio Cházaro Olvera, M. en C. Rafael Chávez López y Biol. José Antonio Martínez Pérez y a los alumnos del grupo 2604 por el apoyo en la revisión del material que sirvió como base para este trabajo.*

*Mi agradecimiento a mis padres por enseñarme el valor de la responsabilidad y por guiarme siempre, gracias por su apoyo.*

*Gracias mami por ser mi ejemplo de vida, por ser mi amiga y confidente, por tenderme siempre tu mano y por tu esfuerzo constante, por enseñarme a caminar sin mirar hacia atrás, te quiero mucho.*

*A mi hermanita Jessy por estar conmigo en todo momento, eres alguien muy importante para mí y espero que este paso te motive y cumplas tus metas.*

*Mi agradecimiento a la Familia Sosa Ramírez por enseñarme el significado de unión y hermandad, siempre siento su apoyo.*

*Agradezco a mis padrinos Dalinda y Felipe, por ayudarme a lograr esta meta tan importante, por sus atenciones, sus consejos y por estar siempre conmigo.*

*Gracias José Manuel por caminar junto a mí, por tu apoyo, amor y confianza.*

*A todos mis profesores por su ejemplo de ética y amor por la Biología.*

*Gracias a mis amigos que compartieron conmigo grandes momentos, siempre los recordaré.*

*Agradezco a mi Universidad, por brindarme todas las oportunidades y así lograr mis metas.*

## CONTENIDO

Resumen.....	1
Introducción.....	2
Objetivo General.....	5
Objetivos Particulares.....	5
Antecedentes.....	5
Área de Estudio.....	7
Material y Métodos.....	8
Resultados.....	12
Discusión.....	66
Conclusiones.....	71
Referencias.....	72

## RESUMEN

En el presente trabajo, se determinaron los tipos alimentarios y el espectro trófico, así como el análisis de la amplitud de nicho trófico, la selectividad alimenticia y la estructura trófica de la ictiofauna de la Laguna de Sontecomapan, Veracruz, durante la temporada de secas del 2005. La colecta se realizó mediante un chinchorro de 30 m. de longitud con 2.30 m. de caída y una abertura de  $\frac{1}{4}$  de pulgada. Se determinaron un total de 37 especies y se analizaron 311 estómagos en total, sólo dos especies presentaron el estómago vacío (*Strongylura marina* y *Belonesox belizanus*). Se determinaron 18 tipos alimentarios de los cuales los más consumidos fueron los copépodos con un 25%, seguidos de materia orgánica vegetal con el 21%, los decápodos con un 9.8%, tanaidáceos con el 6.1%, el detritus con el 5.2% y los insectos con un 2.8%. De acuerdo al tipo de alimento y siguiendo el criterio de Day & Yáñez-Arancibia (1985), la ictiofauna estuvo compuesta por seis especies consumidoras primarias, 19 especies consumidoras secundarias y 10 consumidoras terciarias. En general, el espectro trófico de las especies es estrecho, el 80% consumió menos de 5 tipos alimentarios, 4 especies (11.5%) consumieron de 6 a 8 tipos alimentarios y solo tres especies (8.5%) consumieron entre 10 y 15 tipos alimentarios, lo que hace de la ictiofauna de Sontecomapan más especialista que generalista. La similitud entre las dietas de las especies analizadas por medio de la técnica de clasificación de distancias euclidianas mostró un total de 11 grupos, destacando uno de ellos por agrupar al 40% de las especies y cuyo régimen alimentario es zooplanctóforo. Los grupos restantes contienen las especies más especialistas entre las que destacan las consumidoras de insectos, detritus y crustáceos decápodos. La red trófica de la comunidad obtenida mostró claramente las interacciones tróficas y en ésta se destacan las diferentes rutas de alimento según la clasificación descrita por De Silva (1985), donde se destacan las cadenas tróficas generadas a partir del detritus, de la materia orgánica vegetal y la de la materia orgánica animal. El análisis de los resultados durante esta temporada, muestra una comunidad íctica básicamente compuesta por elementos eurihalinos del componente marino de acuerdo con Castro-Aguirre *et al.* (1999); especies más especialistas que generalistas, una estructura trófica soportada por los grupos del zooplancton y por el detritus, y aún cuando la similitud de dietas podría suponer competencia en el ensamble de los peces de Sontecomapan, esto no ocurre, debido probablemente a que cada especie de esta comunidad, considerando las diferentes tallas capturadas, ocuparía diferentes microhábitats, como una de las estrategias de supervivencia si el recurso fuera un factor limitante.

## INTRODUCCIÓN

México posee, a lo largo de sus litorales, aproximadamente 130 lagunas costeras quienes exhiben diferentes tamaños, regímenes hidrológicos, biota, hábitats, flujos de energía y problemas específicos (Contreras, 1993).

Las lagunas costeras se definen como cuerpos acuáticos litorales, que tienen en su mayoría comunicación permanente y efímera con el mar, siendo el encuentro de dos masas de agua, una dulce, proveniente de los escurrimientos locales y otra marina, acarreada por la marea (Contreras, 1993).

Tales masas acuíferas conforman ecosistemas con una elevada productividad potencial, ya que al recibir un subsidio energético considerable, unido a los procesos ecológicos fundamentales en estos sistemas, la energía disponible es claramente mayor, comparada con la de otros sistemas acuáticos (Contreras, 1993). Estas características favorecen el desarrollo de diversas especies, tanto vegetales como animales que utilizan las lagunas como protección, desove, desarrollo y alimentación.

La alimentación es el aspecto más importante de un individuo, ya que el crecimiento, desarrollo y reproducción son procesos que se dan a expensas de la energía que obtiene a través de su alimento, por lo que sus hábitos alimenticios se relacionan con su búsqueda e ingestión (Lagler *et al.*, 1984). De tal manera, que dependiendo de la selección del alimento podemos ubicarlos en los niveles de una red trófica. Las redes tróficas intentan describir numerosas alternativas de mecanismos alimenticios de transferencia de energía, en una comunidad típica, cuyos miembros en su mayor parte tienen más de una alternativa de alimentación (Villem *et al.*, 1992).

En los ecosistemas naturales acuáticos, la continuidad de las especies depende del equilibrio establecido entre los diferentes niveles de la trama trófica. Así, el desarrollo y supervivencia de larvas y juveniles depende de la presencia de organismos que conforman el fitoplancton y el zooplancton, quienes a su vez se producen en presencia de los nutrientes adecuados. En décadas más recientes los ecólogos del plancton han mostrado un interés creciente en el estudio de las interacciones bióticas, la competencia por recursos comunes y la depredación por invertebrados, manifestando su importancia en la regulación de las comunidades acuáticas (Hutchinson, 1967).

Los peces, en contraste con la mayoría de los otros vertebrados, consumen una gran variedad de alimentos y muestran diferentes hábitos alimenticios. Según la naturaleza del alimento ingerido, Day & Yáñez-Arancibia (1985), proponen la siguiente clasificación:

- Consumidores de Primer Orden: Este grupo incluye herbívoros (se alimentan de algas bentónicas, pastos marinos y vegetación sumergida), detritívoros (consumen detrito y otros restos vegetales) y omnívoros (se alimentan de vegetales, detrito y pequeños animales. Este grupo incluye al zooplancton, organismos filtradores, peces tales como lisas, sardinas, camarones, jaibas y otros organismos).
- Consumidores de Segundo Orden: Los organismos de este grupo consumen principalmente animales del primer grupo y pequeñas cantidades de plantas y detrito. Los peces que se alimentan de zooplancton, tales como anchoas y sardinas, peces demersales como los sciaenidos y bagres, muchos cangrejos y estrellas de mar se incluyen en este grupo.
- Consumidores de Tercer Orden: Estos organismos son exclusivamente carnívoros, los cuales se alimentan de animales, tanto de primer orden como de segundo orden o de ambos.

Las redes tróficas generalizadas están conformadas básicamente por una fuente de fitoplancton o detritus. Los niveles tróficos secundarios son el bentos, ya sea infauna o epifauna, o posiblemente zooplancton, micronecton o ambos, también incluye carnívoros primarios, omnívoros, o herbívoros bentónicos. Los carnívoros secundarios incluyen peces bentófagos y planctívoros, peces pelágicos y algunos invertebrados (De Sylva, 1985). Los avances recientes en estudios neotónicos sobre alimentación han mencionado al detrito como una fuente de alimento para los peces estuarinos tropicales. Mucho del detrito es producido por el mangle, sin embargo también las hojas de talaceas son usadas por alimentadores del detrito, los cuales a su vez son consumidos por carnívoros secundarios y superiores.

Los tipos de cadenas tróficas en los estuarios según De Sylva (1985) son las siguientes:

#### 🚩 Trama trófica generada por fitoplancton:

- Fitoplancton → Zooplancton → Peces Pelágicos planctívoros y Peces bentopelágicos (sábalo).
- Fitoplancton → Zooplancton → Peces planctívoros → Grandes Peces depredadores (robalo rayado).
- Fitoplancton → Peces fitoplanctónicos: verano.
- Fitoplancton → Zooplancton: invierno.
- Fitoplancton → Zooplancton → Grandes carnívoros (mantarraya).
- Fitoplancton (dinoflagelados) → lisa: alteración de hábitos alimenticios.

### 🚧 Trama trófica generada por detrito:

- Detrito → Bentos (epifauna) → Peces bentófagos.
- Detrito → Bentos (infauna) → Peces bentófagos.
- Detrito → Bentos → Peces bentófagos → Grandes peces depredadores (tiburón).
- Detrito → Bentos pequeño → Grandes invertebrados y pequeños peces bentónicos → Grandes peces.
- Detritus → Grandes peces detritívoros (lisa): desajuste de la cadena trófica.
- Detritus → Bentos → Grandes depredadores.
- Detritus → Micronecton → Depredadores intermediarios (pargos).
- Detritus → Zooplancton → Pequeños peces e invertebrados.
- Detritus → Zooplancton → Pequeños peces e invertebrados → Grandes peces.
- 

Adicionalmente, en estudios de cadenas tróficas nectónicas en estuarios se han observado cambios en los hábitos alimentarios de acuerdo al crecimiento del pez. Por ejemplo De Sylva (1985) menciona 10 grupos:

- I. Planctívoro permanente
- II. Transición de detritívoro a planctívoro
- III. Transición de planctívoro a herbívoro
- IV. Transición de planctívoro a herbívoro a carnívoro
- V. Transición de planctívoro a carnívoro
- VI. Transición de planctívoro a limpiador a carnívoro
- VII. Carnívoro permanente
- VIII. Transición de carnívoro a omnívoro
- IX. Transición de detritívoro a omnívoro
- X. Detritívoro permanente

Los factores bióticos (plancton, micronecton, bentos) y abióticos (salinidad, temperatura, oxígeno, sedimento, radiación solar, transparencia, etc.) son los responsables de determinar la distribución y abundancia de los depredadores nectónicos estuarinos, su alimento y las correlaciones entre otros organismos en los distintos niveles tróficos. Los diversos cambios pueden presentarse por variaciones ontogenéticas y en tales casos están correlacionados con cambios en morfología, hábitat, hora de alimentarse y comportamiento (De Sylva, 1985).

El estudio de la alimentación y los hábitos alimenticios de los peces que forman parte de las comunidades ictiofaunísticas, es importante por diversas razones: 1) por una parte, indica las relaciones tróficas de las diferentes especies e indirectamente un aspecto del flujo de la energía en las comunidades lagunares; 2) por otra, indica las relaciones entre depredador-presa productor-consumidor, lo que es especialmente valioso cuando existen en el ambiente otros grupos que también revisten importancia económica (vegetación sumergida, crustáceos, moluscos y otros peces) y finalmente;

3) indica las relaciones ecológicas de los organismos, lo que sirve para interpretar mejor la dinámica general de las lagunas estudiadas y efectuar recomendaciones para la administración adecuada de sus recursos pesqueros (Yáñez-Arancibia, 1977).

## ANTECEDENTES

Hasta la última recopilación de Castañeda & Contreras (1994), se han contabilizado cerca de 3, 000 trabajos en los sistemas estuarinos y con respecto a la Laguna de Sontecomapan, alrededor de 135 estudios que contemplan desde su composición florística hasta parámetros fisicoquímicos.

En particular, en la laguna de Sontecomapan son pocos los estudios realizados sobre la alimentación de los peces, resaltando las investigaciones realizadas por: De la Cruz & Franco (1981), quienes estudiaron las relaciones tróficas de la ictiofauna de la Laguna de Sontecomapan encontrando diferentes órdenes de consumidores.

Abarca-Arenas (1987), realizó un estudio sobre los aspectos morfológicos y relaciones ecológicas de la familia Gerreidae en la laguna de Sontecomapan. Analizó los hábitos alimentarios de las especies y las clasificó según el tipo de alimento consumido encontrando especies consumidoras de primer orden y especies planctófagas.

Cruz & Rodríguez (1993), elaboraron un estudio de las lagunas costeras del Estado de Veracruz, donde se incluye a la Laguna de Sontecomapan y reportan la composición, abundancia y riqueza ictiofaunística desde 1979 hasta 1992 en diez de estos sistemas; y en 1996 presentaron un listado de los tipos de presas presentes en los contenidos estomacales del ictioplancton más abundante de los sistemas estuarino-lagunares.

Zamora (2002), realizó una investigación sobre los hábitos alimentarios en larvas y juveniles de peces en la Laguna de Sontecomapan Veracruz durante las temporadas climáticas de 1996 a 1997 donde se registró la abundancia, densidad, riqueza específica, diversidad y la relación peso-longitud de las especies mas abundantes y se contribuyó al listado íctico abarcando los estadios larval, juvenil y adulto.

En general, se han realizado pocos estudios en las lagunas costeras de México con respecto a la ecología trófica, entre los más relevantes se encuentran los de Abarca-Arenas & Valero-Pacheco (1993) en la laguna de Tamiahua, Ver., Chávez *et al.* (1993) en el Golfo de México, De la Cruz-Agüero (1993) en Mandinga Veracruz, Vega-Cendejas *et al.* (1993) en el Banco de Campeche, y el de Arrequín-Sánchez *et al.* (1993) en la Plataforma de Yucatán, todos ellos analizados con el programa ECOPATH II (Christensen & Pauly, 1993), así mismo, se cuenta con los de Rojas *et al.* (2004) en las costas de Guerrero, Araya *et al.* (2004); Berrios & Vargas (2003) en la región de Chile y el de Espíndola *et al.* (2004) en Brasil, los cuales abordaron la estructura trófica de las comunidades de peces analizando el contenido estomacal empleando técnicas de similitud, amplitud de nicho y de relaciones tróficas, siendo de gran utilidad para el presente trabajo.

## **OBJETIVO GENERAL**

- Determinar los aspectos tróficos de los peces que habitan en la Laguna de Sontecomapan, Ver. durante la temporada de secas del 2005.

## **OBJETIVOS PARTICULARES**

- Determinar los tipos alimentarios de cada especie y su proporción.
- Describir el espectro trófico de cada especie.
- Determinar la amplitud de nicho trófico.
- Determinar la selectividad alimentaria de las especies.
- Determinar la similitud de dietas entre las especies.
- Determinar la posición trófica de cada especie en la comunidad de peces de acuerdo a Day & Yáñez-Arancibia (1985).
- Analizar la red trófica de la comunidad de peces de acuerdo a De Silva (1985).

## ÁREA DE ESTUDIO

Según la CONABIO (1998), la Laguna de Sontecomapan forma parte de la región marina prioritaria 51 (Figura 1) en las coordenadas 18° 30' y 18° 34' latitud norte y 95° 00' y 95° 04' longitud oeste, a 16 Km de Catemaco y en la región de la cuenca que forman el volcán de San Martín Tuxtla y la Sierra de Santa Marta (Contreras, 1993).

La superficie aproximada de la laguna es de 891 ha. se divide en varias zonas; la Barra que comprende de la playa a Roca Morro; el Real que abarca la zona de río la Palma y termina en un canal que se abre y conforma mayoritariamente la laguna con una profundidad de 1.5 m., esta se divide parcialmente en tres zonas debido a los deltas formados por el río Coscoapan (Contreras, 1993).



El suelo está formado de rocas volcánicas clásticas, entre las que predominan lavas, brechas, tobas basálticas y andesíticas (Contreras, 1993). La laguna denuncia en su fondo cenizas volcánicas provenientes de la actividad del macizo, por acarreo fluvial de las áreas cercanas o por procesos eólicos de cenizas volcánicas preexistentes (Contreras, 1993). Estas condiciones facilitan que sea un valle con acumulación de materia orgánica generando un

Figura 1. Laguna de Sontecomapan, Veracruz.

Los ríos y arroyos que alimentan a la laguna se encuentran principalmente en la zona sur y suroeste, estos son: río de la Palma, arroyo del Sumidero, arroyo de la Basura, arroyo Sontecomapan, Arroyo Chuniapan, río Coscoapan, río Viejo Coscoapan, río del Fraile, río Sábalo, río Hualtajapan, arroyo de la Boya y arroyo de los Pollos (Contreras, 1993).

La vegetación de esta zona está constituida por mangle, destacando *Rhizophora mangle*, *Avicennia nítida* y *Laguncularia racemosa*, rodeando el cuerpo de agua mayor de la laguna.

## MATERIAL Y MÉTODO

Se muestrearon veinte estaciones en la Laguna de Sontecomapan, Ver., durante la temporada climática de secas, en el mes de marzo del año 2005, de acuerdo a la heterogeneidad de las condiciones ambientales del sistema, la posición de cada una fue registrada con un geoposicionador GPS Magellan modelo MAP 410 (Figura 2).



Figura 2. Ubicación de las estaciones de muestreo utilizadas para la presente

muestras obtenidas se fijaron con formaldehído al 10% y para el caso de los organismos con una longitud mayor a 10 cm, se inyectaron por vía anal para detener el proceso digestivo.

Para la colecta del plancton se utilizó una red cónica con abertura de malla de 300 micras y con boca de 60 cm y largo de 100 cm, las muestras se fijaron con formol al 4% y toda la colecta se trasladó al Laboratorio de Ecología de Peces de la FES-Iztacala para su identificación y análisis.

Se registró la profundidad con una ecosonda portátil Speedtech Instruments modelo Sm-5; transparencia con un disco de Secchi marca Lamotte; oxígeno disuelto con un oxímetro Oakton, modelo DO 300, pH con un potenciómetro Oakton modelo WD-35624-74, conductividad y temperatura del agua con un conductivímetro YSI modelo 30.

De cada estación se obtuvieron muestras biológicas de necton, plancton. La colecta del necton se realizó mediante un chinchorro de 30 metros de longitud con 2.30 metros de caída y una abertura de  $\frac{1}{4}$  de pulgada. Las

En el laboratorio, los peces en estadio adulto y juvenil se identificaron con literatura específica siguiendo los criterios, entre otros, los de Álvarez del Villar (1970), Fisher (1978), Nelson (1994), Castro-Aguirre *et al.* (1999) y Miller *et al.* (2005).

Una vez identificados, todos los organismos se midieron en su longitud patrón con un vernier marca Scala con precisión de 0.001 y el peso se determinó con una báscula digital Acculab Pocket pro c/50™ de capacidad 10 g y precisión de 0.002 g para organismos pequeños y una báscula digital Acculab modelo VI-1mg con capacidad de 120 g y precisión de 0.001 g para organismos grandes.

De cada especie y de acuerdo a la obtención de la frecuencia de tallas, se seleccionó el 20 % del total de organismos a los cuales se les extrajo el tracto digestivo para su análisis según lo propuesto por Prejs & Colomine (1981). Para la observación del contenido estomacal, se utilizó un microscopio estereoscópico marca Zeiss modelo 475022.

La identificación de los organismos planctónicos y los consumidos se llevó a cabo por medio de literatura especializada como Smith (1977), Boltovskoy (1981), Campos & Suárez (1994), Rocha *et al.* (1996) y Ortiz *et al.* (2005).

Los datos obtenidos se incorporaron a una hoja de cálculo electrónica (Microsoft Excel/ versión XP 2005) para su posterior análisis y obtención de los espectros tróficos de cada especie.

## **AMPLITUD DE NICHOS TRÓFICOS**

Se determinó la amplitud de nicho de cada especie por medio del índice de Shannon-Wiener (Krebs, 1989):

$$H' = -\sum_{i=1}^s (p_i)(\ln p_i)$$

Donde:

$H'$  = Amplitud de nicho (Índice de diversidad de especies)

$s$  = Número de tipos alimentarios

$p_i$  = Proporción del tipo alimentario consumido por cada especie.

$\ln$  = logaritmo natural

Cabe señalar que dicho índice fue utilizado sólo en aquellas especies que consumieron más de tres tipos alimentarios (12 especies).

Este índice se estandarizó a una escala de 0 a 1 mediante el índice de Equitatividad (Krebs, 1989)

$$J' = \frac{H'}{\ln(s)}$$

Donde:

$J'$  = Equitatividad del índice Shannon-Wiener.

$H'$  = Amplitud de nicho de la especie.

$\ln(s) = H_{\max}$  = Amplitud de nicho máxima.

$s$  = Número total de tipos alimentarios.

### **SIMILITUD DE DIETAS**

Para la obtención de la similitud de dietas se aplicó el método de distancias euclidianas y la obtención del dendrograma mediante el agrupamiento promedio.

La Distancia Euclidiana se obtuvo mediante la siguiente fórmula (Krebs, 1989):

$$\Delta_{jk} = \sqrt{\sum (X_{ij} - X_{ik})^2}$$

Donde:

$\Delta_{jk}$  = Distancia euclidiana entre la especie j y la especie k.

$X_{ij}$  = Número de individuos o biomasa del tipo alimentario i en la muestra j.

$X_{ik}$  = Número de individuos o biomasa del tipo alimentario i en la muestra k.

$n$  = Número de tipos alimentarios

### **SELECTIVIDAD**

De cada especie se obtuvo la selectividad alimenticia aplicando el índice de selección de Ivlev (Krebs, 1989):

$$E_i = \frac{r_i - n_i}{r_i + n_i}$$

Donde:

$E_i$  = La selectividad de Ivlev medida para la especie i

$r_i$  = Porcentaje de la especie i en la dieta

$n_i$  = Porcentaje de la especie i en el ambiente

El intervalo va de -1 (no consume a la presa) a +1 (selección preferencial de la presa) y 0 indica que el taxón presa es consumido en la misma proporción que aparece en el medio. Los criterios para la clasificación son:

VALOR DE IVLEV	DESCRIPCIÓN
1.0 a 0.5	Alimento seleccionado preferentemente.
0.49 a 0.1	Alimento seleccionado, pero no preferentemente.
0	Alimento consumido de acuerdo a su proporción en el ambiente.
-0.01 a -0.9	Alimento consumido ocasionalmente.
-1	Taxa existente en el ambiente pero no consumido

Se realizó una clasificación y descripción de las especies analizadas siguiendo lo propuesto por Day & Yáñez-Arancibia (1985), para conocer el nivel trófico de cada una de las especies según el tipo de alimento consumido.

Para el análisis de similitud entre las dietas de la ictiofauna, se utilizó el programa estadístico ANACOM (Análisis de Comunidades, De la Cruz, 1994) aplicando la técnica de clasificación de distancias euclidianas (disimilitud) y la construcción del dendograma por medio de la técnica de ligamento promedio.

Finalmente, se obtuvo la red trófica de la comunidad utilizando el software Ucinet 6 for Windows (Borgatti *et al.* 2002), tomando como base el alimento consumido por las especies de peces en el sistema. El análisis de la trama trófica se realizó de acuerdo a De Sylva (1985).

## RESULTADOS

Se determinaron un total de 37 especies pertenecientes a 18 familias y 28 géneros, el listado filogenético se realizó de acuerdo a Nelson (1994).

### PHYLUM CHORDATA

Subphylum Vertebrata (Craniata)

Superclase Gnathostomata

Clase Actinopterygii

Division Teleostei

Subdivision Cupleomorpha

Orden Clupeoidei

Familia Engraulidae

Género **Anchoa**

Especie ***Anchoa hepsetus*** (Linnaeus, 1758)

***Anchoa mitchilli*** (Valenciennes, 1848)

Subdivision Euteleostei

Superorden Ostariophysii

Orden Siluriformes

Familia Ariidae

Género **Ariopsis**

Especie ***Ariopsis felis*** (Linnaeus, 1766)

Superorden Acantopterygii

Orden Mugiliformes

Familia Mugilidae

Género **Mugil**

Especie ***Mugil curema*** (Valenciennes, 1836)

Orden Atheriniformes

Familia Atherinidae

Género **Membras**

Especie ***Membras martinica*** (Valenciennes, 1835)

***Membras vagrans*** (Goode & Bean, 1879)

Orden Beloniformes

Familia Belontiidae

Género **Strongylura**

Especie ***Strongylura marina*** (Van Hasselt, 1823)

***Strongylura notata*** (Van Hasselt, 1823)

Orden Cyprinodontiformes

Familia Poeciliidae

Género **Poecilia**

Especie ***Poecilia sphenops*** (Valenciennes, 1846)

***Poecilia mexicana*** (Steindachner, 1863)

***Belonesox belizanus*** (Kner, 1860)

Orden Gasterosteiformes

Suborden Syngnathoidei (Solenichthyes)

Infraorden Syngnatha

Superfamilia Syngnathoidea

Familia Syngnathidae

Género **Microphis**

Especie ***Microphis brachyurus lineatus*** (Bleeker, 1853)

Género Syngnathus

Especie ***Syngnathus scovelli*** (Evermann & Kendall, 1896)

Orden Perciformes

Suborden Percoidei

Familia Centropomidae

Género **Centropomus**

Especie ***Centropomus parallelus*** (Poey, 1860)

***Centropomus undecimalis*** (Bloch, 1792)

Familia Carangidae

Género Oligoplites

Especie ***Oligoplites saurus*** (Bloch & Schneider, 1801)

Género **Chloroscombrus**

Especie ***Chloroscombrus chrysurus*** (Linnaeus, 1766)

Género Selene

Especie ***Selene setapinnis*** (Mitchill, 1815)

Familia Gerreidae

Género **Diapterus**

Especie ***Diapterus auratus*** (Ranzani, 1842)

***Diapterus rhombeus*** (Cuvier, 1829)

Género **Ulaema**

Especie ***Ulaema lefroyi*** (Cuvier, 1830)

Género **Eucinostomus**

Especie ***Eucinostomus melanopterus*** (Bleeker, 1863)

Género **Eugerres**

Especie ***Eugerres plumieri*** (Cuvier, 1830)

Familia Haemulidae

Género **Pomadasys**

Especie ***Pomadasys crocro*** (Cuvier, 1830)

Familia Sparidae

Género **Archosargus**

Especie ***Archosargus rhomboidalis*** (Linnaeus, 1758)

***Archosargus probatocephalus*** (Walbaum, 1792)

Familia Sciaenidae

Género **Bairdiella**

Especie ***Bairdiella ronchus*** (Cuvier, 1830)

Suborden Labroide  
Familia Cichlidae  
Género **Cichlasoma**  
Especie ***Cichlasoma urophthalmus*** (Günther, 1862)

Suborden Gobioidi  
Familia Eleotridae  
Género **Eleotris**  
Especie ***Eleotris pisonis*** (Gmelin, 1789)  
Género **Dormitator**  
Especie ***Dormitator maculatus*** (Bloch, 1792)  
Género **Gobiomorus**  
Especie ***Gobiomorus dormitor*** (Lacepède, 1800)

Familia Gobiidae  
Género **Evorthodus**  
Especie ***Evorthodus lyricus*** (Girard, 1858)  
Género **Gobionellus**  
Especie ***Gobionellus boleosoma*** (Jordan & Gilbert, 1882)  
***Gobionellus hastatus*** (Jordan & Gilbert, 1882)  
Género **Bathygobius**  
Especie ***Bathygobius soporator*** (Valenciennes, 1837)

Orden Pleuronectiformes  
Suborden Pleuronectoidei  
Familia Paralichthyidae  
Género **Citharichthys**  
Especie ***Citharichthys spilopterus*** (Günther, 1862)

Familia Achiridae  
Género **Achirus**  
Especie ***Achirus lineatus*** (Linnaeus, 1758)

## ALIMENTACIÓN

Mediante el análisis del contenido de 308 estómagos, se precisó el tipo de alimento que consume cada una de las 35 especies (sólo *S. marina* y *B. belizanus* presentaron el estómago vacío). Se determinaron un total de 18 tipos alimentarios de los cuales el orden más abundante fue Copepoda con un 25% (en el que se incluyen las tres clases: Harpacticoida, Cyclopoida y Calanoida, así como larvas nauplio y huevos de copépodo), seguidos de materia orgánica vegetal (21%), materia orgánica animal (14%), Decapoda con un 9.8% (en el que se incluyen: larvas megalopa, zoea, mysis, huevos de crustáceo y peneidos), Tanaidacea (6.1%), Detritus (5.2%), Ostrácoda (3.4%), Pisces con un 3% (larvas y huevos de peces), Insecta (2.8%), Pelecypoda (1.83%), Amphipoda y Polychaeta ambos órdenes con un porcentaje de 1.75%, Gastropoda (1.16%), Cladocera (0.46%), Cirripedia (0.42%), Ctenophora (1.13%), Foraminifera (0.083%) y finalmente el orden Isopoda con un 0.016% (Figura 3).

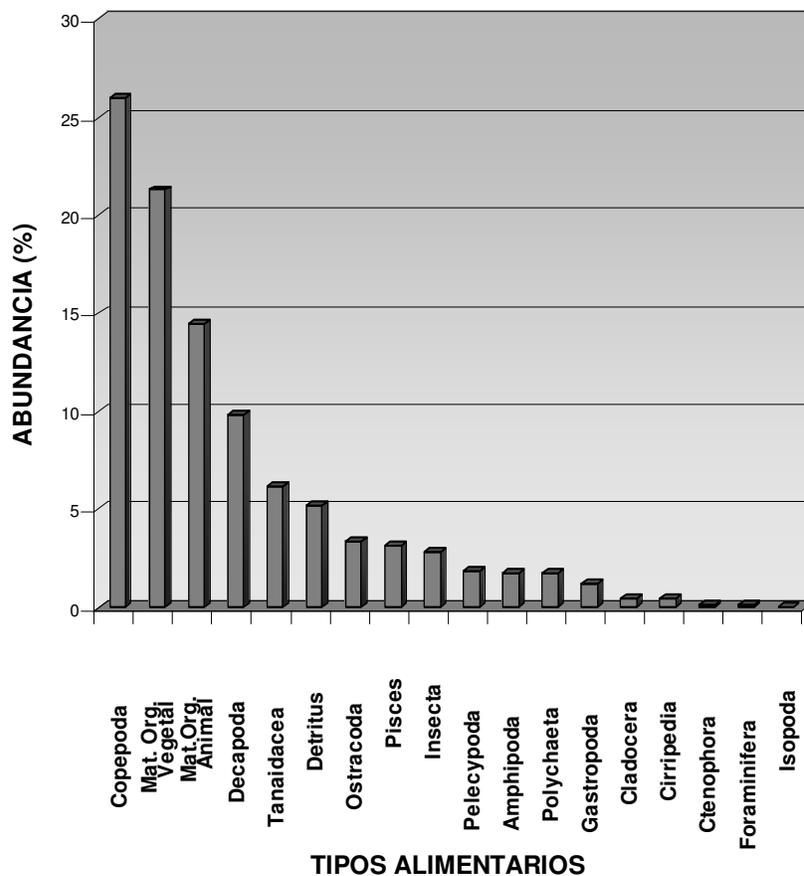


Figura 3. Abundancia relativa de cada tipo alimentario.

Con respecto al número de tipos alimentarios determinados por especie, en la figura 4, se destaca a la especie *D. auratus* con el mayor número de tipos alimentarios consumidos (15) seguida por *D. rhombeus* (12) y *E. melanopterus* (10) y por el contrario, las especies *E. lyricus*, *G. hastatus*, *M. curema*, *M. vagrans*, *S. setapinnis*, *A. hepsetus*, *P. crocro*, *B. ronchus*, *A. probatocephalus*, *A. rhomboidalis*, *M. brachyurus* y *B. soporator* consumieron un solo tipo alimentario.

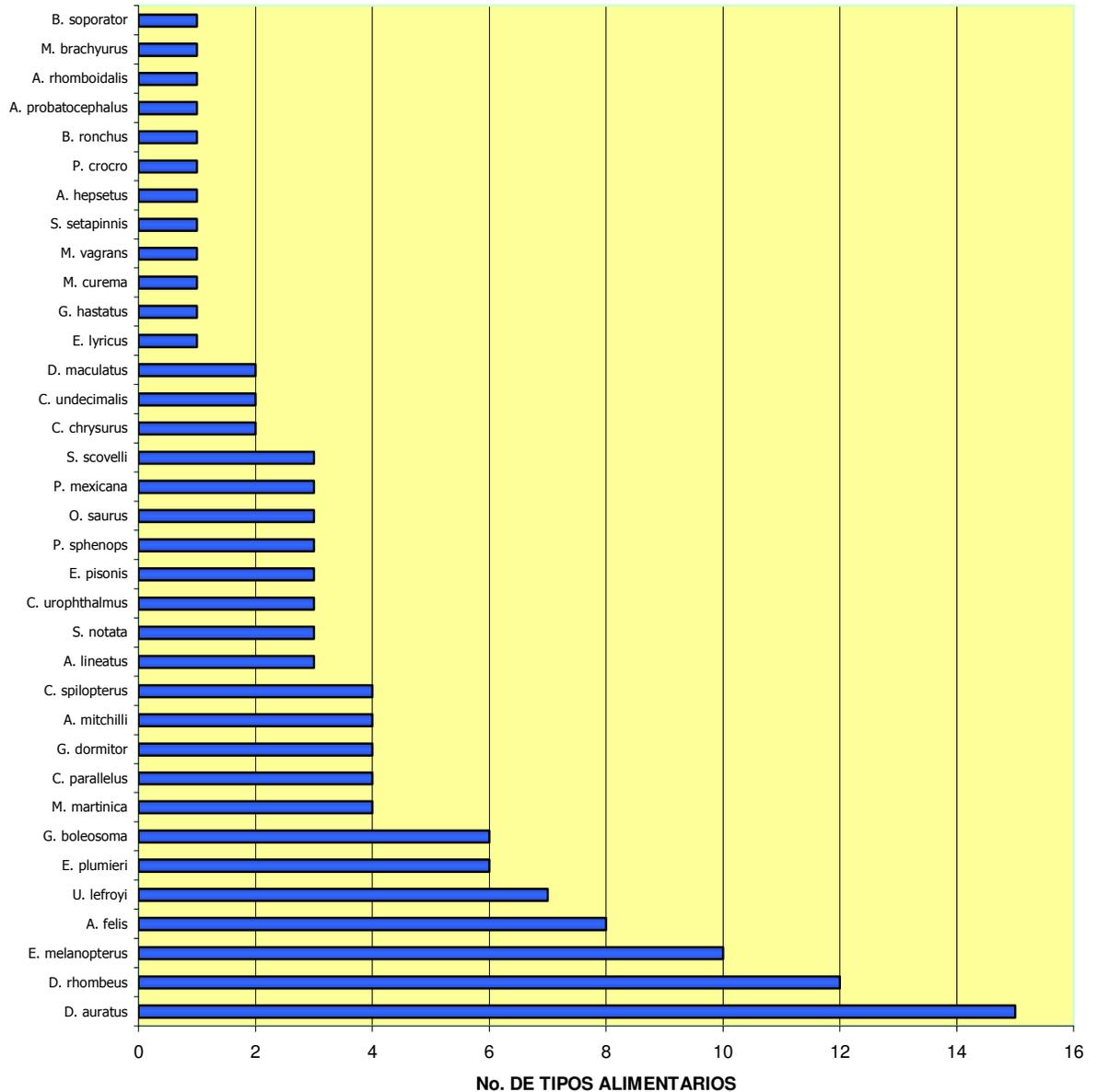


Figura 4. Número de tipos alimentarios consumidos por especie.

De esta manera, se realizó una clasificación y descripción de cada una de las 35 especies analizadas siguiendo el criterio de Day & Yáñez-Arancibia (1985). El análisis trófico se realizó con aquellas especies que consumieron mayor cantidad de tipos alimentarios y tanto la amplitud de nicho como la selectividad se realizaron con aquellas especies que consumieron más de tres alimentos.

## DESCRIPCIÓN DE LA DIETA POR ESPECIE

### *Diapterus auratus* (Ranzani, 1842)

La composición de la dieta estuvo representada por 15 diferentes grupos de alimento entre los que destacan la materia orgánica vegetal (34%), copépodos (20%), tanaidáceos (13%), materia orgánica animal (11%) (Figura 5). Es una especie que pertenece al tercer nivel trófico y un consumidor secundario de acuerdo con Day & Yáñez-Arancibia (1985). La amplitud de nicho estuvo representada con el valor de 1.97, y equitatividad de 0.72 por lo tanto es una especie generalista con un amplio nicho trófico. Según los valores obtenidos mediante el índice de Ivlev, los foraminíferos, ctenóforos, materia orgánica animal y vegetal, pelecípodos, tanaidáceos, ostrácodos y gastrópodos son alimentos seleccionados preferentemente, los anfípodos y peces son alimentos seleccionados pero no preferentemente y por el contrario los poliquetos, cladóceros, copépodos, e isópodos, son alimentos consumidos ocasionalmente (Tabla 1).

Esta especie se colectó en un intervalo de temperatura entre 24.1 a 29° C, a una profundidad entre 60 a 220 cm, a una salinidad de 3.7 a 14.5 ‰, oxígeno disuelto de 8.8 a 11.21 mg/ L y finalmente a un pH de 7.7 a 8.2.

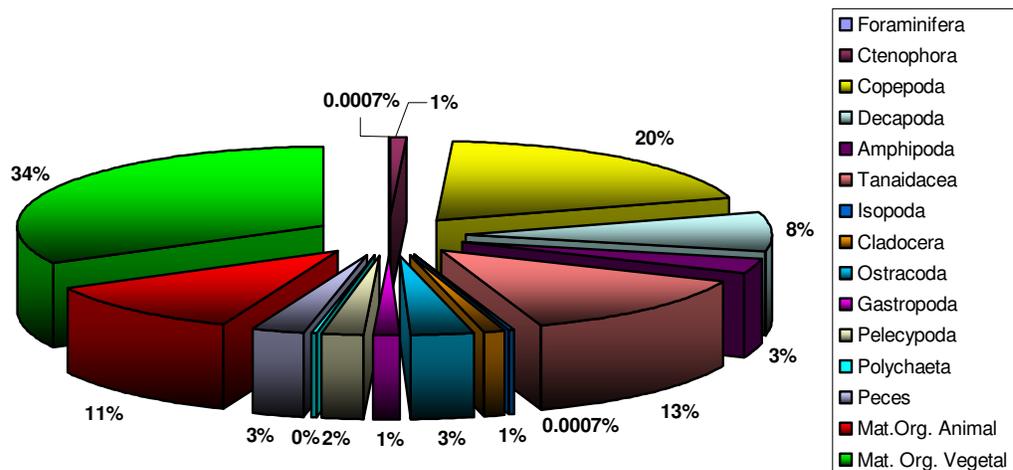


Figura 5. Alimento consumido por *Diapterus auratus*.

Tabla 1. Valores de selectividad de acuerdo al Índice de Ivlev, amplitud de nicho trófico y equitatividad.

<b>AMPLITUD DE NICHOS TRÓFICOS</b>	<b>1.970443238</b>
<b>EQUITATIVIDAD</b>	<b>0.727624339</b>
<b>TIPOS ALIMENTARIOS</b>	<b>SELECTIVIDAD (IVLEV)</b>
Foraminifera	1
Ctenophora	1
Materia Orgánica Animal	1
Materia Orgánica Vegetal	1
Pelecypoda	0.989997796
Tanaidacea	0.985920371
Ostracoda	0.984520406
Gastropoda	0.982871009
Amphipoda	0.419760147
Peces	0.200799754
Decapoda	0.032910509
Polychaeta	-0.430227351
Cladocera	-0.513233761
Copepoda	-0.61217977
Isopoda	-0.865510735

### ***Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1829)**

La composición de la dieta estuvo representada por 12 tipos alimentarios principalmente copépodos (36%), materia orgánica animal (13%), materia orgánica vegetal (13%) y pelecípodos (10%) (Figura 6). Es una especie que pertenece al tercer nivel trófico y consumidora de segundo orden de acuerdo con Day & Yáñez-Arancibia (1985). La amplitud de nicho trófico estuvo representada con un valor de 2.05 y equitatividad de 0.82, por lo tanto es una especie generalista con un amplio nicho trófico. Según los valores obtenidos mediante el índice de Ivlev, los foraminíferos, materia orgánica animal y vegetal, pelecípodos, gastrópodos, ostrácodos, tanaidáceos y anfípodos son alimentos seleccionados preferentemente; los peces son seleccionados pero no con preferencia y los decápodos, cladóceros y copépodos son alimentos consumidos de manera ocasional (Tabla 2).

Esta especie se colectó en un intervalo de temperatura entre 24 a 29° C, a una profundidad entre 100 a 440 cm, a una salinidad de 7.3 a 35 ‰, oxígeno disuelto de 7.62 a 10.3 mg/L y finalmente a un pH de 7.7 a 8.1.

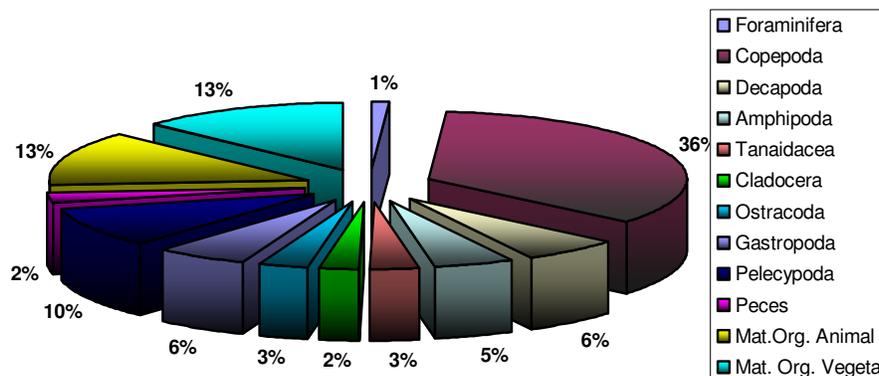


Figura 6. Espectro trófico de *Diapterus rhombeus*.

Tabla 2. Valores de selectividad de acuerdo al Índice de Ivlev, amplitud de nicho trófico y equitatividad.

<b>AMPLITUD DE NICHO TRÓFICO</b>	<b>2.05837991</b>
<b>EQUITATIVIDAD</b>	<b>0.828353013</b>
<b>TIPOS ALIMENTARIOS</b>	<b>SELECTIVIDAD (IVLEV)</b>
Foraminifera	1
Materia Orgánica Animal	1
Materia Orgánica Vegetal	1
Pelecypoda	0.99759446
Gastropoda	0.99603396
Ostracoda	0.984130393
Tanaidacea	0.938804487
Amphipoda	0.599816469
Peces	0.108840422
Decapoda	-0.112783566
Cladocera	-0.253100722
Copepoda	-0.397124588

### ***Eucinostomus melanopterus* (Bleeker, 1863)**

Presentó en su dieta 10 presas diferentes entre las cuales se encuentran los copépodos (27%), decápodos (13%) y pelecípodos (12%) (Figura 7). Es una especie que pertenece al tercer nivel trófico y es una consumidora de segundo orden de acuerdo con Day & Yáñez-Arancibia (1985). La amplitud de nicho estuvo representada con un valor de 2.06 y equitatividad de 0.89, por lo tanto es una especie generalista con un amplio nicho trófico. Según los valores obtenidos mediante el índice de Ivlev, la materia orgánica animal y vegetal, pelecípodos, gastrópodos, ostrácodos tanaidáceos son alimentos seleccionados preferentemente; los anfípodos y decápodos son alimentos seleccionados aunque no preferentemente y los copépodos y cladóceros son alimento que consume ocasionalmente (Tabla 3).

Esta especie se colectó en un intervalo de temperatura entre 24 a 28.6° C, a una profundidad entre 60 a 440 cm, a una salinidad de 2.4 a 35 ‰, oxígeno disuelto de 8 a 10.7 mg/L y finalmente a un pH de 7.6 a 8.

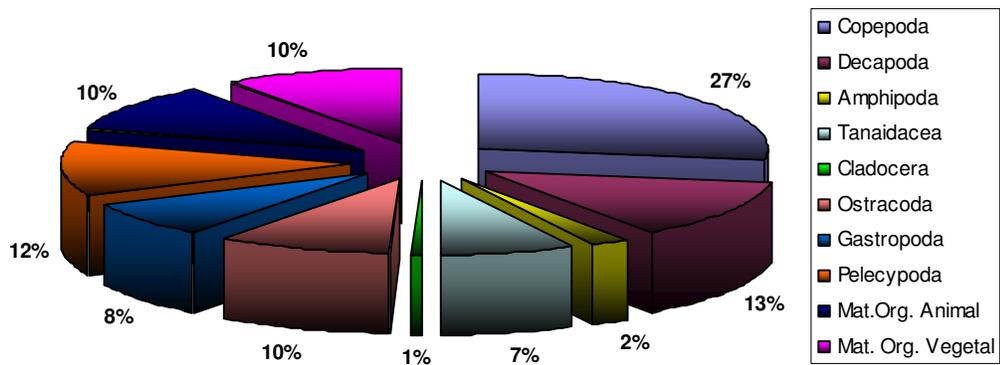


Figura 7. Tipos alimentarios consumidos por *Eucinostomus melanopterus*.

Tabla 3. Valores de selectividad de acuerdo al Índice de Ivlev, amplitud de nicho trófico y equitatividad.

<b>AMPLITUD DE NICHOS TRÓFICOS</b>	<b>2.066274092</b>
<b>EQUITATIVIDAD</b>	<b>0.897371436</b>
<b>TIPOS ALIMENTARIOS</b>	<b>SELECTIVIDAD (IVLEV)</b>
Materia Orgánica Animal	1
Materia Orgánica Vegetal	1
Pelecypoda	0.997983199
Gastropoda	0.997003523
Ostracoda	0.994783186
Tanaidacea	0.974624259
Amphipoda	0.308831561
Decapoda	0.244209514
Copepoda	-0.492517118
Cladocera	-0.973685846

### ***Ariopsis felis* (Linnaeus, 1766)**

Se determinaron 8 tipos de alimento diferentes, entre los que destaca la materia orgánica vegetal (38%) seguida por tanaidáceos (19%), copépodos (17%), peces (14%) y materia orgánica animal (9%) (Figura 8). Es una especie que pertenece al tercer nivel trófico y es una consumidora de segundo orden de acuerdo con el criterio de Day & Yáñez-Arancibia (1985). La amplitud de nicho trófico estuvo representada con un valor de 1.62 y equitatividad de 0.78, por lo tanto es una especie generalista con un amplio nicho trófico. Según los valores obtenidos mediante el índice de Ivlev, la materia orgánica animal y vegetal, los tanaidáceos, ostrácodos y peces son alimento seleccionado de manera preferente mientras que los anfípodos y copépodos son consumidos de manera ocasional (Tabla 4).

Esta especie se colectó en un intervalo de temperatura entre 28.2 a 28.6° C, a una profundidad entre 90 a 140 cm, a una salinidad de 5.1 a 6.6 ‰, oxígeno disuelto de 9.2 a 9.12 mg/L y finalmente a un pH de 7.6 a 8.

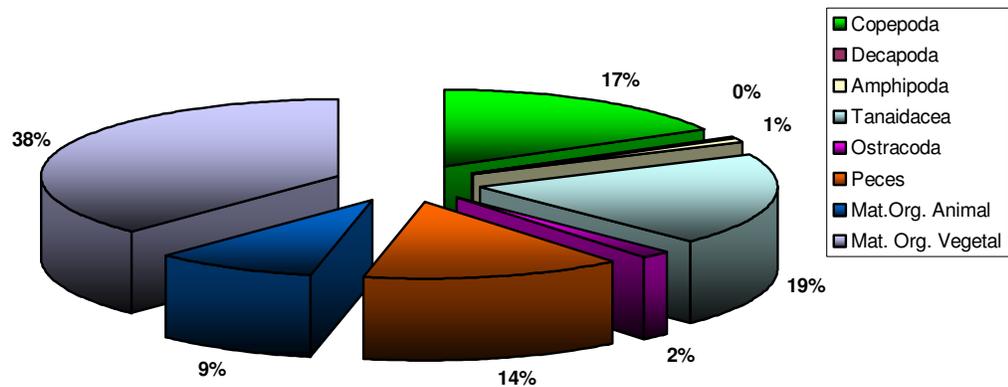


Figura 8. Alimento consumido por *Ariopsis felis*.

Tabla 4 Valores de selectividad de acuerdo al Índice de Ivlev, amplitud de nicho trófico y equitatividad.

<b>AMPLITUD DE NICHO TRÓFICO</b>	<b>1.628970756</b>
<b>EQUITATIVIDAD</b>	<b>0.783369344</b>
<b>TIPOS ALIMENTARIOS</b>	<b>SELECTIVIDAD (IVLEV)</b>
Materia Orgánica Animal	1
Materia Orgánica Vegetal	1
Tanaidacea	0.990234486
Ostracoda	0.973445242
Peces	0.796200311
Amphipoda	-0.200275233
Copepoda	-0.652155639
Decapoda	-0.957481218

### ***Ulaema lefroyi* (Cuvier, 1830)**

La dieta estuvo compuesta por 7 tipos de alimento, destacando principalmente copépodos (54%) y decápodos (29%) (Figura 9). Es una especie que pertenece al tercer nivel trófico y es una consumidora de segundo orden de acuerdo con Day & Yáñez-Arancibia (1985). La amplitud de nicho estuvo representada con un valor de 1.15 y equitatividad de 0.59, por lo tanto es una especie generalista con un amplio nicho trófico. Según los valores obtenidos mediante el índice de Ivlev, la materia orgánica animal y vegetal, ostrácodos, pelecípodos, gastrópodos y decápodos son alimentos seleccionados preferentemente mientras que los copépodos los consume de manera ocasional (Tabla 5).

Esta especie se colectó en un intervalo de temperatura entre 24 a 25.8° C, a una profundidad entre 60 a 440 cm, a una salinidad de 6.1 a 35 ‰, oxígeno disuelto de 8 a 9.24 mg/L y finalmente a un pH de 7.7 a 8.

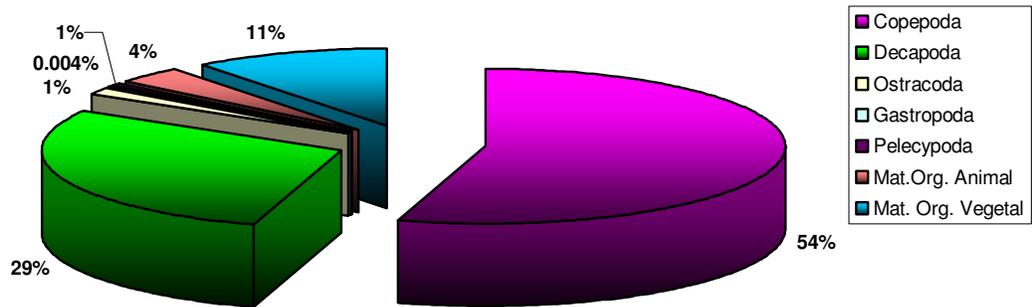


Figura 9. Espectro trófico de *Ulaema lefroyi*.

Tabla 5. Valores de selectividad de acuerdo al Índice de Ivlev, amplitud de nicho trófico y equitatividad.

<b>AMPLITUD DE NICHOS TRÓFICOS</b>	<b>1.154615677</b>
<b>EQUITATIVIDAD</b>	<b>0.593355082</b>
<b>TIPOS ALIMENTARIOS</b>	<b>SELECTIVIDAD (IVLEV)</b>
Materia Orgánica Animal	1
Materia Orgánica Vegetal	1
Ostracoda	0.960498245
Pelecypoda	0.96028617
Gastropoda	0.946180693
Decapoda	0.580171587
Copepoda	-0.194486527

### ***Eugerres plumieri* (Cuvier, 1830)**

La dieta estuvo constituida por 6 tipos alimentarios dominando la presencia de ostrácodos (64%) y secundariamente por materia orgánica vegetal (20%) y tanaidáceos (8%) (Figura 10). Es una especie que pertenece al tercer nivel trófico y una consumidora de segundo orden de acuerdo con el criterio de Day & Yáñez-Arancibia (1985). La amplitud de nicho trófico estuvo representada con un valor de 1.09 y una equitatividad de 0.61, por lo tanto es una especie generalista con un amplio nicho trófico. Según los valores obtenidos mediante el índice de Ivlev, la materia orgánica animal y vegetal, ostrácodos, gastrópodos y tanaidáceos son alimentos seleccionados preferentemente así como la materia orgánica animal y vegetal, por otra parte, los decápodos son un alimento que consume ocasionalmente (Tabla 6).

Esta especie se colectó en un intervalo de temperatura entre 24 a 28.6° C, a una profundidad entre 90 a 440 cm, a una salinidad de 6.6 a 35 ‰, oxígeno disuelto de 9.11 a 9.24 mg/L y finalmente a un pH de 8.

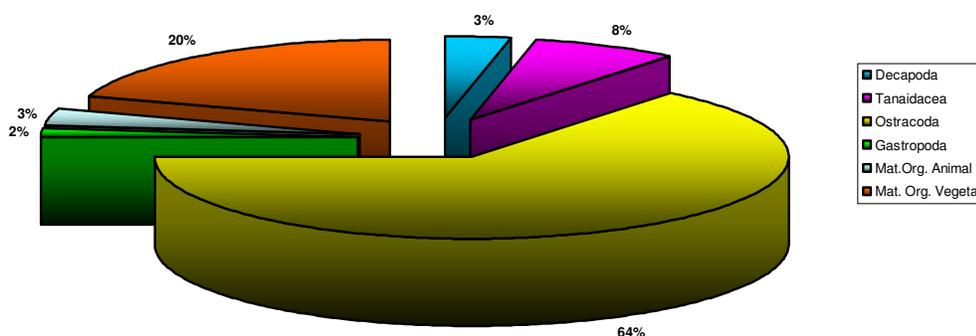


Figura 10. Alimento consumido por *Eugerres plumieri*.

Tabla 6. Valores de selectividad de acuerdo al Índice de Ivlev, amplitud de nicho trófico y equitatividad.

<b>AMPLITUD DE NICHO TRÓFICO</b>	<b>1.097412077</b>
<b>EQUITATIVIDAD</b>	<b>0.612477342</b>
<b>TIPOS ALIMENTARIOS</b>	<b>SELECTIVIDAD (IVLEV)</b>
Materia Orgánica Animal	1
Materia Orgánica Vegetal	1
Ostracoda	0.999192847
Gastropoda	0.986072074
Tanaidacea	0.975302374
Decapoda	-0.394288473

### ***Gobionellus boleosoma* (Jordan & Gilbert, 1882)**

La composición de la dieta estuvo representada por 6 tipos alimentarios destacando la materia orgánica vegetal (81%), seguida por detritus (13%), cirripedios (5%) y en una menor proporción decápodos (0.01%), ostrácodos (0.002%), cladóceros (0.001%) (Figura 11). Es una especie que pertenece al tercer nivel trófico y una consumidora de segundo orden de acuerdo con Day & Yáñez-Arancibia (1985). La amplitud de nicho estuvo representada con un valor de 0.68 y equitatividad de 0.38, por lo tanto es una especie especialista con un estrecho nicho trófico. Según los valores obtenidos mediante el índice de Ivlev, la materia orgánica vegetal, los cirripedios, detritus y ostrácodos son alimentos seleccionados preferentemente y tanto los decápodos como los cladóceros son alimento consumido ocasionalmente (Tabla 7).

Esta especie se colectó en un intervalo de temperatura entre 26.3 a 28.6° C, a una profundidad entre 90 a 140 cm, a una salinidad de 3.9 a 7.3‰, oxígeno disuelto de 7.62 a 9.24 mg/L y finalmente a un pH de 7.6 a 8.

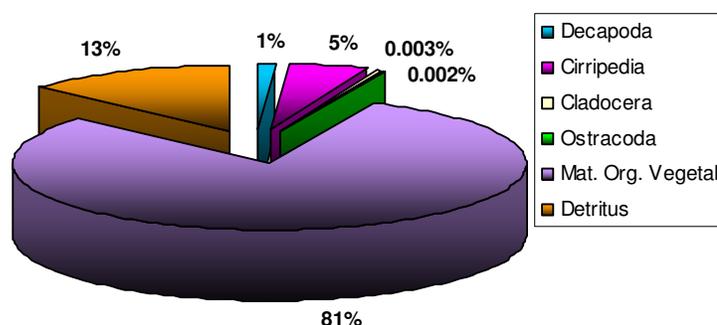


Figura 11. Tipos alimentarios consumidos por *Gobionellus boleosoma*.

Tabla 7. Valores de selectividad de acuerdo al Índice de Ivlev, amplitud de nicho trófico y equitatividad.

<b>AMPLITUD DE NICHO TRÓFICO</b>	<b>0.681146758</b>
<b>EQUITATIVIDAD</b>	<b>0.38015524</b>
<b>TIPOS ALIMENTARIOS</b>	<b>SELECTIVIDAD (IVLEV)</b>
Materia Orgánica Vegetal	1
Cirripedia	1
Detritus	1
Ostracoda	0.791397976
Decapoda	-0.725195983
Cladocera	-0.98325358

***Membras martinica* (Valenciennes, 1835)**

Se determinaron un total de 4 tipos de alimento como materia orgánica animal (48%), seguida por insectos (32%), copépodos (20%) y peces en menor proporción (Figura 12). Es una especie que pertenece al cuarto nivel trófico y una consumidora de tercer orden de acuerdo con Day & Yáñez-Arancibia (1985). La amplitud de nicho trófico estuvo representada con el valor de 1.04 y equitatividad de 0.75, por lo tanto es una especie generalista con un amplio nicho trófico. Según los valores obtenidos mediante el índice de Ivlev, insectos, la materia orgánica animal y los copépodos son alimentos seleccionados de manera preferente y los peces los consume ocasionalmente (Tabla 8).

Esta especie se colectó en un intervalo de temperatura entre 26.8 a 28.2° C, a una profundidad entre 130 a 140 cm, a una salinidad de .3.7 a 5.1 ‰, oxígeno disuelto de 7.62 a 10.7 mg/L y finalmente a un pH de 7.6 a 7.8.

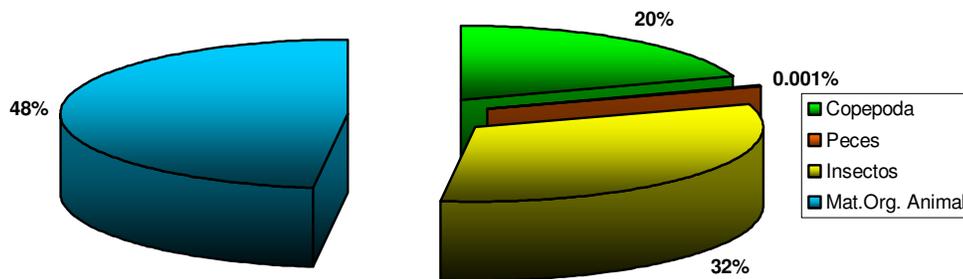


Figura 12. Tipos alimentarios consumidos por *Membras martinica*.

Tabla 8. Valores de selectividad de acuerdo al Índice de Ivlev, amplitud de nicho trófico y equitatividad.

<b>AMPLITUD DE NICHO TRÓFICO</b>	<b>1.047679561</b>
<b>EQUITATIVIDAD</b>	<b>0.755741054</b>
<b>TIPOS ALIMENTARIOS</b>	<b>SELECTIVIDAD (IVLEV)</b>
Insectos	1
Materia Orgánica Animal	1
Copepoda	0.826035169
Peces	-0.852380101

### ***Centropomus parallelus* (Poey, 1860)**

La composición de la dieta estuvo conformada por 4 grupos de alimento como los copépodos (60%), materia orgánica animal (25%), decápodos (15%) y cladóceros en menor proporción (Figura 13). Es una especie que pertenece al tercer nivel trófico y consumidora de segundo orden de acuerdo con Day & Yáñez-Arancibia (1985). La amplitud de nicho trófico estuvo representada con un valor de 0.96 y equitatividad de 0.69, por lo tanto es una especie generalista con un amplio nicho trófico. Según los valores obtenidos mediante el índice de Ivlev, la materia orgánica animal y los decápodos son alimentos seleccionados preferentemente mientras que los cladóceros y copépodos son alimentos que consume ocasionalmente (Tabla 9).

Esta especie se colectó en un intervalo de temperatura entre 26.3 a 28.2° C, a una profundidad entre 90 a 180 cm, a una salinidad de 2.4 a 8.7 ‰, oxígeno disuelto de 7.62 a 11.21 mg/L y finalmente a un pH de 7.6 a 8.1.

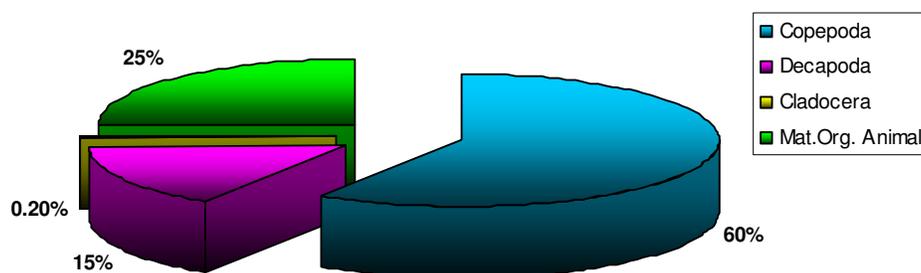


Figura 13. Tipos alimentarios consumidos por *Centropomus parallelus*.

Tabla 9. Valores de selectividad de acuerdo al Índice de Ivlev, amplitud de nicho trófico y equitatividad.

<b>AMPLITUD DE NICHO TRÓFICO</b>	<b>0.968432791</b>
<b>EQUITATIVIDAD</b>	<b>0.698576592</b>
<b>TIPOS ALIMENTARIOS</b>	<b>SELECTIVIDAD (IVLEV)</b>
Materia Orgánica Animal	1
Decapoda	0.332793312
Copepoda	-0.15593982
Cladocera	-0.977635295

### ***Gobiomorus dormitor* (Lacepède, 1800)**

La composición de la dieta estuvo representada por 4 tipos alimentarios, destacando mayoritariamente la materia orgánica animal (41%), seguida por decápodos (29%), copépodos (16%) y finalmente por materia orgánica vegetal (14%), (Figura 14). Es una especie que pertenece al tercer nivel trófico y es consumidora de segundo orden de acuerdo con Day & Yáñez-Arancibia (1985). La amplitud de nicho trófico estuvo representada con un valor de 1.29 y equitatividad de 0.93, por lo tanto es una especie generalista con un amplio nicho trófico. Según los valores obtenidos mediante el Índice de Ivlev, la materia orgánica animal, materia orgánica vegetal y los decápodos son alimentos seleccionados con preferencia y los copépodos los consume de manera ocasional (Tabla 10).

Esta especie se colectó en un intervalo de temperatura entre 24 a 27.6° C, a una profundidad entre 100 a 440 cm, a una salinidad de 7.3 a 35 ‰, oxígeno disuelto de 7.62 a 10.1 mg/L y finalmente a un pH de 7.8 a 8.

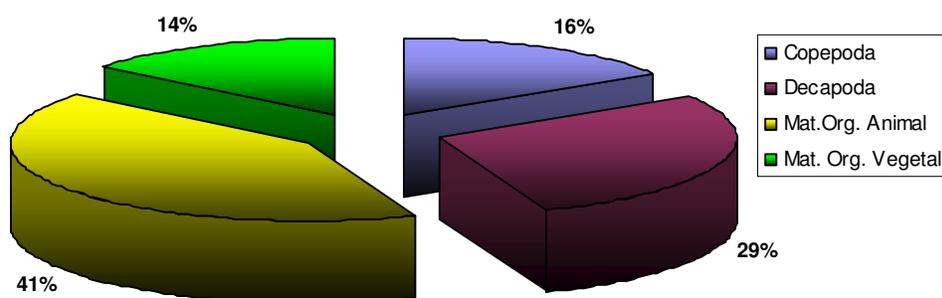


Figura 14. Alimento consumido por *Gobiomorus dormitor*.

Tabla 10. Valores de selectividad de acuerdo al Índice de Ivlev, amplitud de nicho trófico y equitatividad.

<b>AMPLITUD DE NICHOS TRÓFICOS</b>	<b>1.291796335</b>
<b>EQUITATIVIDAD</b>	<b>0.931834083</b>
<b>TIPOS ALIMENTARIOS</b>	<b>SELECTIVIDAD (IVLEV)</b>
Materia Orgánica Animal	1
Materia Orgánica Vegetal	1
Decapoda	0.576596733
Copepoda	-0.675406869

**Anchoa mitchilli (Valenciennes, 1848)**

Presentó en su dieta 4 tipos alimentarios, entre los cuales dominan los copépodos (99.6%) y en menor proporción pelecípodos (0.018%), decápodos (0.0004%) y cirripedios (0.0004%). Pertenece al tercer nivel trófico y es una especie consumidora de segundo orden de acuerdo con Day & Yáñez-Arancibia (1985). La amplitud de nicho trófico estuvo representada con un valor de 0.026 y equitatividad de 0.019, por lo tanto es una especie especialista con un nicho trófico estrecho. Según los valores obtenidos mediante el Índice de Ivlev, cirripedios y pelecípodos son alimentos seleccionados preferentemente mientras que decápodos y copépodos son alimentos que consume ocasionalmente (Tabla 11).

Esta especie se colectó en un intervalo de temperatura entre 25.8 a 26.9° C, a una profundidad entre 60 a 100 cm, a una salinidad de 3.9 a 7.3 ‰, oxígeno disuelto de 7.62 a 9.24 mg/L y finalmente a un pH de 7.7 a 7.8.

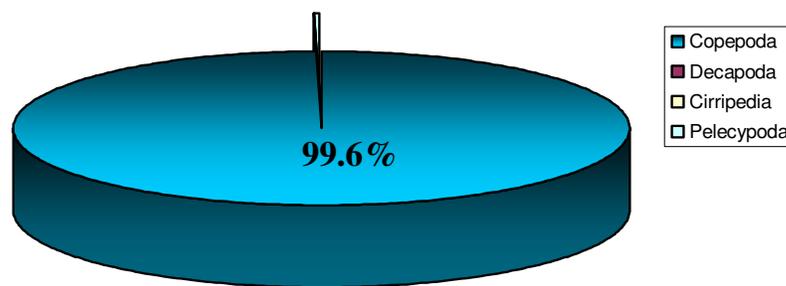


Figura 15. Tipos alimentarios consumidos por *Anchoa mitchilli*.

Tabla 11. Valores de selectividad de acuerdo al Índice de Ivlev, amplitud de nicho trófico y equitatividad.

<b>AMPLITUD DE NICHOS TRÓFICOS</b>	<b>0.026653014</b>
<b>EQUITATIVIDAD</b>	<b>0.019226086</b>
<b>TIPOS ALIMENTARIOS</b>	<b>SELECTIVIDAD (IVLEV)</b>
Cirripedia	1
Pelecypoda	0.931813185
Decapoda	-0.988280117
Copepoda	-0.999999975

### ***Citharichtys spilopterus* (Günther, 1862)**

Se determinaron 4 tipos de alimento ingerido, copépodos en su mayoría (55%), tanaidáceos (33%), ostrácodos (10%) y finalmente decápodos (2%) (Figura 16). Es una especie que pertenece al tercer nivel trófico y es consumidora de segundo orden de acuerdo con Day & Yáñez-Arancibia (1985). La amplitud de nicho trófico estuvo representada con un valor de 0.98 y equitatividad de 0.71, por lo tanto es una especie generalista con un amplio nicho trófico. Según los valores obtenidos mediante el índice de Ivlev, los ostrácodos y tanaidáceos son alimentos seleccionados con preferencia mientras que los copépodos y decápodos son consumidos ocasionalmente (Tabla 12).

Esta especie se colectó en un intervalo de temperatura entre 24 a 28.6° C, a una profundidad entre 60 a 440 cm, a una salinidad de 6.1 a 35 ‰, oxígeno disuelto de 8 a 9.24 mg/L y finalmente a un pH de 7.7 a 8.

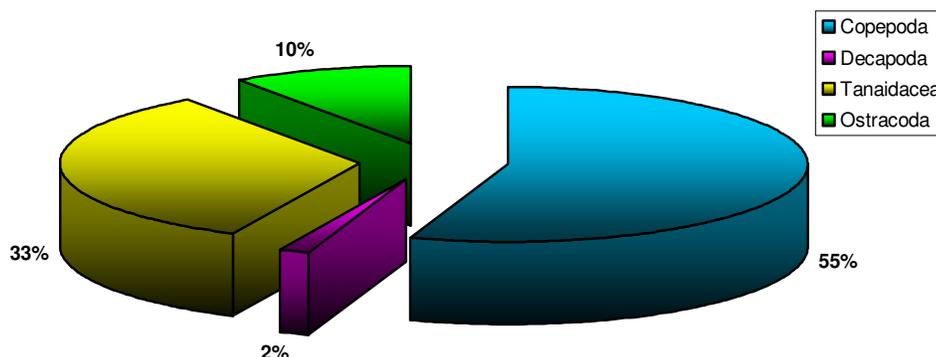


Figura 16. Espectro trófico de *Citharichtys spilopterus*.

Tabla 12. Valores de selectividad de acuerdo al Índice de Ivlev, amplitud de nicho trófico y equitatividad.

<b>AMPLITUD DE NICHO TRÓFICO</b>	<b>0.984928148</b>
<b>EQUITATIVIDAD</b>	<b>0.710475477</b>
<b>TIPOS ALIMENTARIOS</b>	<b>SELECTIVIDAD (IVLEV)</b>
Ostracoda	0.994687129
Tanaidacea	0.994334658
Copepoda	-0.188435923
Decapoda	-0.661631971

### ***Achirus lineatus* (Linnaeus, 1758)**

Presentó 3 tipos alimentarios en su dieta: poliquetos (75%), materia orgánica animal (14%) y finalmente copépodos (11%) (Figura 17). Es una especie que pertenece al tercer nivel trófico y es consumidora de segundo orden de acuerdo con Day & Yáñez-Arancibia (1985). Según los valores obtenidos mediante el índice de Ivlev, la materia orgánica animal y poliquetos son alimento seleccionado preferentemente y los copépodos son consumidos de manera ocasional. (Tabla 13).

Esta especie se colectó en un intervalo de temperatura entre 25.8 a 28.6° C, a una profundidad entre 60 a 130 cm, a una salinidad de 3.7 a 6.6 ‰, oxígeno disuelto de 8 a 10.7 mg/L y finalmente a un pH de 7.7 a 8.

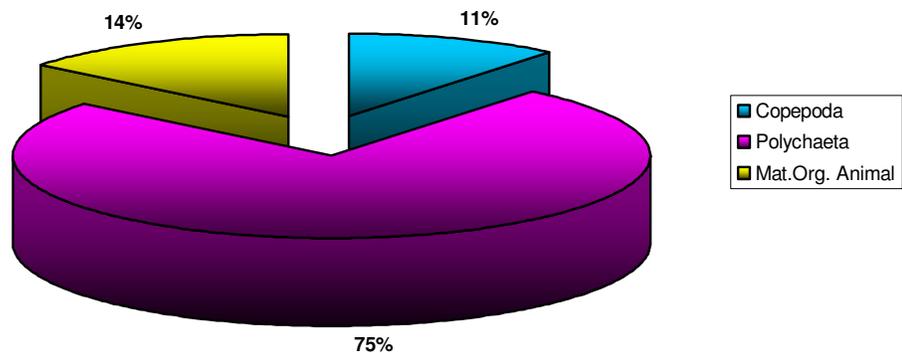


Figura 17. Espectro trófico de *Achirus lineatus*.

Tabla 13. Valores de selectividad de acuerdo al Índice de Ivlev.

<b>TIPOS ALIMENTARIOS</b>	<b>SELECTIVIDAD (IVLEV)</b>
Materia Orgánica Animal	1
Polychaeta	0.998938049
Copepoda	-0.766635606

### ***Strongylura notata* (Van Hasselt, 1823)**

Presentó una dieta compuesta por 3 tipos alimentarios destacando mayoritariamente la presencia de insectos (50%) y aunque en menor proporción peces (25%) y decápodos (25%) (Figura 18). Es una especie que pertenece al cuarto nivel trófico y es consumidora de tercer orden de acuerdo con Day & Yáñez-Arancibia (1985). Según los valores obtenidos mediante el índice de Ivlev, los tres tipos de alimento consumidos son seleccionados de manera preferente (Tabla 14).

Esta especie se colectó en un intervalo de temperatura entre 25.8 a 28.2° C, a una profundidad entre 60 a 140 cm, a una salinidad de 3.76 a 8.7 ‰, oxígeno disuelto de 8 a 11.21 mg/L y finalmente a un pH de 7.6 a 8.1.

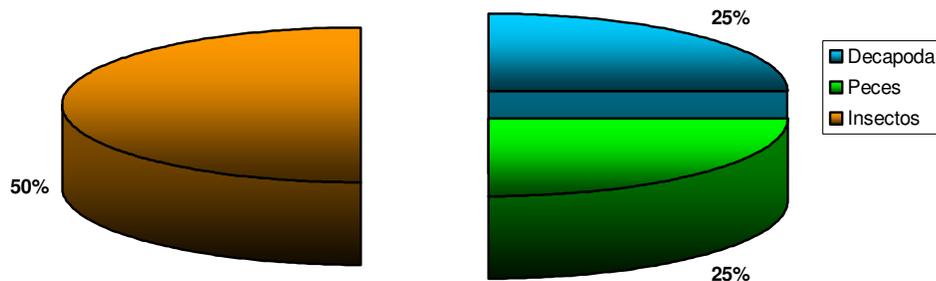


Figura 18. Espectro trófico de *Strongylura notata*.

Tabla 14. Valores de selectividad de acuerdo al Índice de Ivlev.

TIPOS ALIMENTARIOS	SELETIVIDAD (IVLEV)
Insectos	1
Peces	0.859356345
Dacapoda	0.530315265

### ***Cichlasoma urophthalmus* (Günther, 1862)**

El espectro trófico estuvo constituido por 3 tipos alimentarios, entre los cuales destaca la presencia de materia orgánica vegetal (66%) y posteriormente con una menor proporción materia orgánica animal (19%) y detritus (15%) (Figura 19). Es una especie que pertenece al segundo nivel trófico y es una consumidora de primer orden de acuerdo con Day & Yáñez-Arancibia (1985). Los valores obtenidos mediante el índice de Ivlev, los tres tipos de alimento consumidos son seleccionados preferentemente (Tabla 15).

Esta especie se colectó en un intervalo de temperatura entre 24.5 a 28.2° C, a una profundidad entre 100 a 140 cm, a una salinidad de 2.4 a 7.4 ‰, oxígeno disuelto de 7.62 a 10.7 mg/L y finalmente a un pH de 7.6 a 8.1.

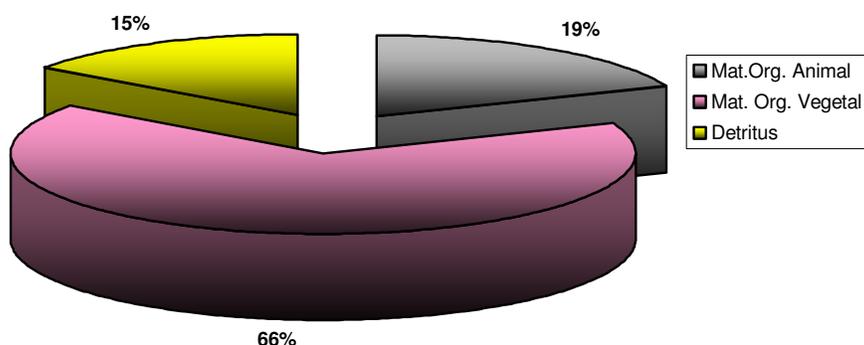


Figura 19. Espectro trófico de *Cichlasoma urophthalmus*.

Tabla 15. Valores de selectividad de acuerdo al Índice de Ivlev.

TIPOS ALIMENTARIOS	SELECTIVIDAD (IVLEV)
Materia Orgánica Animal	1
Materia Orgánica Vegetal	1
Detritus	1

### ***Eleotris pisonis* (Gmelin, 1789)**

Dentro de su espectro trófico presentó 3 tipos alimentarios, entre los que destaca la presencia de tanaidáceos (50%), copépodos (41%) y cirripedios (9%) (Figura 20). Es una especie que pertenece al tercer nivel trófico y una consumidora de segundo orden de acuerdo con Day & Yáñez-Arancibia (1985). Según los valores obtenidos mediante el Índice de Ivlev, los cirripedios y tanaidáceos son seleccionados preferentemente, mientras que, los copépodos son consumidos de manera ocasional (Tabla 16).

Esta especie se colectó en un intervalo de temperatura entre 24.5 a 25.8° C, a una profundidad entre 60 a 100 cm, a una salinidad de 2.4 a 6.1 ‰, oxígeno disuelto de 8 a 8.53 mg/L y finalmente a un pH de 7.6 a 7.7.

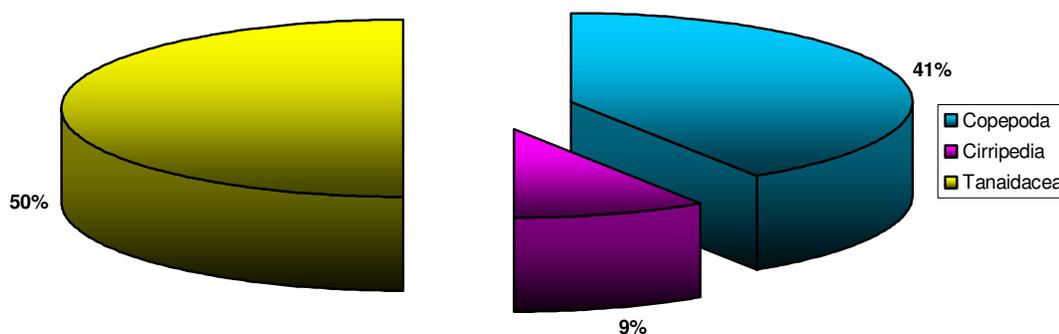


Figura 20. Alimento consumido por *Eleotris pisonis*.

Tabla 16. Valores de selectividad de acuerdo al Índice de Ivlev.

TIPOS ALIMENTARIOS	SELECTIVIDAD (IVLEV)
Cirripedia	1
Tanaidacea	0.99621952
Copepoda	-0.331302134

### ***Poecilia sphenops* (Valenciennes, 1846)**

Su dieta estuvo compuesta por 3 tipos alimentarios, destacando fundamentalmente la presencia de materia orgánica vegetal (78%), materia orgánica animal (13%) y finalmente detritus (9%), Es una especie que pertenece al segundo nivel trófico y una consumidora de primer orden de acuerdo con Day & Yáñez-Arancibia (1985). Según los valores obtenidos mediante el índice de Ivlev, los tres tipos alimentarios consumidos son seleccionados preferentemente (Tabla 17).

Esta especie se colectó en un intervalo de temperatura entre 24.5 a 27.9° C, a una profundidad entre 90 a 130 cm, a una salinidad de 2.4 a 8.7 ‰, oxígeno disuelto de 7.62 a 11.21 mg/L y finalmente a un pH de 7.6 a 8.

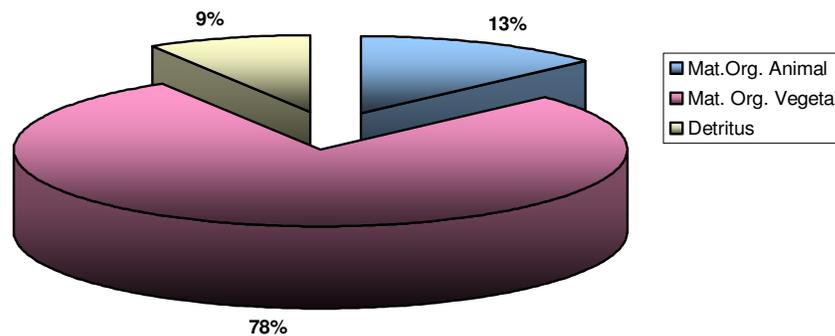


Figura 21. Espectro trófico de *Poecilia sphenops*.

Tabla 17. Valores de selectividad de acuerdo al Índice de Ivlev.

<b>TIPOS ALIMENTARIOS</b>	<b>SELECTIVIDAD (IVLEV)</b>
Materia Orgánica Animal	1
Materia Orgánica Vegetal	1
Detritus	1

### ***Oligoplites saurus* (Bloch & Schneider, 1801)**

El espectro trófico estuvo constituido por 3 grupos de alimento, entre los que destacan los decápodos (58%), los peces (35%) y los insectos (7%) (Figura 22). Es una especie que pertenece al cuarto nivel trófico y una consumidora de tercer orden de acuerdo con Day & Yáñez-Arancibia (1985). Según los valores obtenidos mediante el índice de Ivlev, los tres tipos de alimento son seleccionados con preferencia (Tabla 18).

Esta especie se colectó en un intervalo de temperatura entre 26.2 a 26.8° C, a una profundidad entre 100 a 130 cm, a una salinidad de 7.5 a 8.5 ‰, oxígeno disuelto de 9.4 a 9.82 mg/L y finalmente a un pH de 7.7 a 7.9.

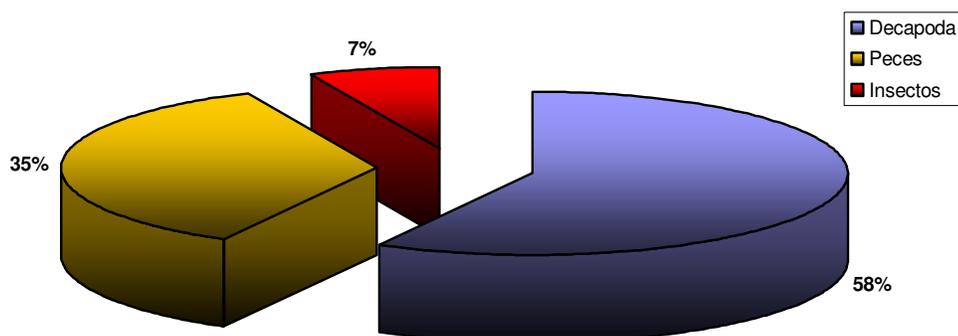


Figura 22. Tipos alimentarios consumidos por *Oligoplites saurus*.

Tabla 18. Valores de selectividad de acuerdo al Índice de Ivlev.

<b>TIPOS ALIMENTARIOS</b>	<b>SELECTIVIDAD (IVLEV)</b>
Insectos	1
Peces	0.777685233
Decapoda	0.766277515

### ***Poecilia mexicana* (Steindachner, 1863)**

El espectro trófico estuvo constituido por 3 tipos alimentarios resaltando la presencia de insectos (50%), ostrácodos (25%) y materia orgánica animal (25%) (Figura 23). Es una especie que pertenece al cuarto nivel trófico y una consumidora de tercer orden de acuerdo con Day & Yáñez-Arancibia (1985). Según los valores obtenidos mediante el índice de Ivlev, los tres tipos de alimento son seleccionados preferentemente (Tabla 19).

Esta especie se colectó en un intervalo de temperatura entre 24.5 a 27.9° C, a una profundidad entre 90 a 130 cm, a una salinidad de 2.4 a 8.7 ‰, oxígeno disuelto de 7.62 a 11.21 mg/L y finalmente a un pH de 7.6 a 8.

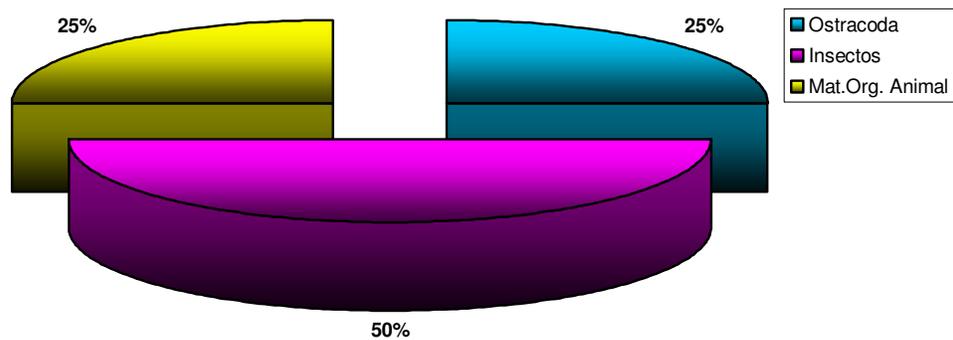


Figura 23. Tipos alimentarios consumidos por *Poecilia mexicana*.

Tabla 19. Valores de selectividad de acuerdo al Índice de Ivlev.

<b>TIPOS ALIMENTARIOS</b>	<b>SELECTIVIDAD (IVLEV)</b>
Insectos	1
Materia Orgánica Animal	1
Ostracoda	0.997932001

### ***Syngnathus scovelli* (Evermann & Kendall, 1896)**

El espectro trófico estuvo constituido por 3 tipos alimentarios destacando mayoritariamente los copépodos (77%) seguidos por peces (17%) y finalmente por tanaidáceos (6%) (Figura 24). Es una especie que pertenece al cuarto nivel trófico y una consumidora de tercer orden de acuerdo con Day & Yáñez-Arancibia (1985). Según los valores obtenidos mediante el índice de Ivlev, los tanaidáceos y peces son alimentos seleccionados con preferencia mientras que los copépodos son consumidos ocasionalmente (Tabla 20).

Esta especie se colectó a temperatura 29° C, a una profundidad 140 cm, a una salinidad de 9.2 ‰, oxígeno disuelto de 10.26 mg/L y finalmente a un pH de 8.1.

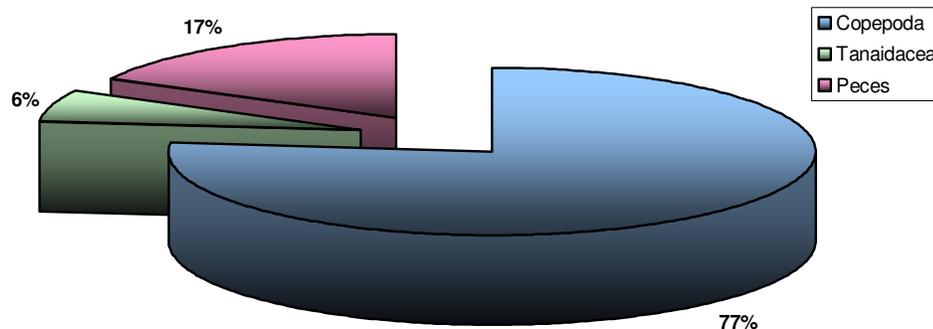


Figura 24. Espectro trófico de *Syngnathus scovelli*.

Tabla 20. Valores de selectividad de acuerdo al Índice de Ivlev.

TIPOS ALIMENTARIOS	SELECTIVIDAD (IVLEV)
Tanaidacea	0.970610643
Peces (huevos)	0.800946418
Copepoda	-0.028978893

### ***Chloroscombrus chrysurus* (Linnaeus, 1766)**

La composición de la dieta estuvo representada por dos tipos de alimento uno de los cuales destacan en cantidad los decápodos (83%) y el resto (17%) fue determinado como materia orgánica animal (Figura 25). Pertenece al cuarto nivel trófico y es una especie consumidora de tercer orden de acuerdo con Day & Yáñez-Arancibia (1985). Según los valores obtenidos mediante el Índice de Ivlev, los dos tipos de alimento son seleccionados preferentemente (Tabla 21).

Esta especie se colectó en un intervalo de temperatura entre 24 a 26.2° C, a una profundidad entre 90 a 440 cm, a una salinidad de 5.9 a 35 ‰, oxígeno disuelto de 9.24 a 9.66 mg/L y finalmente a un pH de 7.7 a 8.

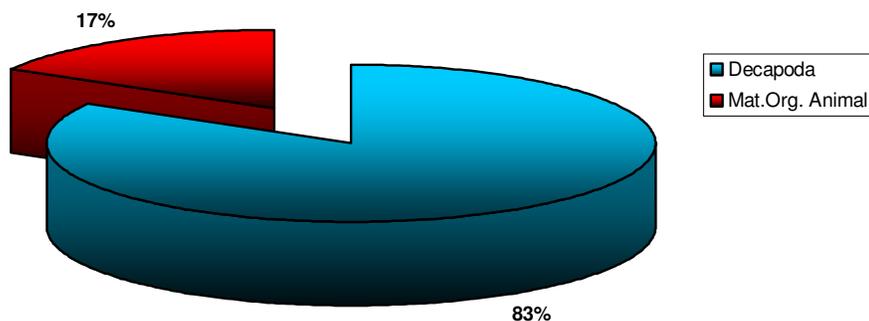


Figura 25. Alimento consumido por *Chloroscombrus chrysurus*.

Tabla 21. Valores de selectividad de acuerdo al Índice de Ivlev.

<b>TIPOS ALIMENTARIOS</b>	<b>SELECTIVIDAD (IVLEV)</b>
Materia Orgánica Animal	1
Decapoda	0.831374252

### ***Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792)**

La composición de la dieta estuvo representada por dos tipos alimentarios en la misma proporción (50%): materia orgánica animal y peces (Figura 26). Es una especie que pertenece al cuarto nivel trófico y una consumidora de tercer orden de acuerdo con Day & Yáñez-Arancibia (1985). Según los valores obtenidos mediante el índice de Ivlev, ambos tipos alimentarios son seleccionados preferentemente (Tabla 22).

Esta especie se colectó en un intervalo de temperatura entre 24.5 a 27.9° C, a una profundidad entre 60 a 110 cm, a una salinidad de 2.4 a 6.2 ‰, oxígeno disuelto de 8 a 10.64 mg/L y finalmente a un pH de 7.6 a 8.1.

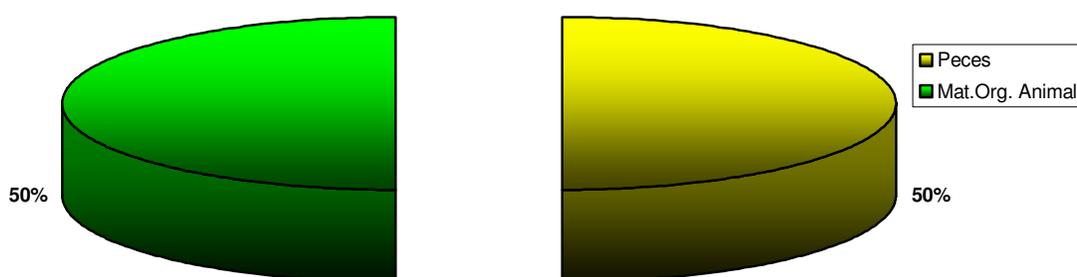


Figura 26. Espectro trófico de *Centropomus undecimalis*.

Tabla 22. Valores de selectividad de acuerdo al Índice de Ivlev.

<b>TIPOS ALIMENTARIOS</b>	<b>SELECTIVIDAD (IVLEV)</b>
Materia Orgánica Animal	1
Peces	0.927115486

### ***Dormitator maculatus* (Bloch, 1792)**

Se determinaron 2 tipos de alimento entre los cuales se encuentran los ostrácodos (67%) y el resto lo ocupó la materia orgánica animal (33%). Esta especie pertenece al tercer nivel trófico y es una consumidora secundaria de acuerdo con Day & Yáñez-Arancibia (1985). Según los valores obtenidos mediante el índice de Ivlev, ambos tipos de alimento son seleccionados con preferencia (Tabla 23).

Esta especie se colectó a una temperatura de 28.2° C, a una profundidad entre 140 cm, a una salinidad de 5.1 ‰, oxígeno disuelto de 9.2 mg/L y finalmente a un pH de 7.6.

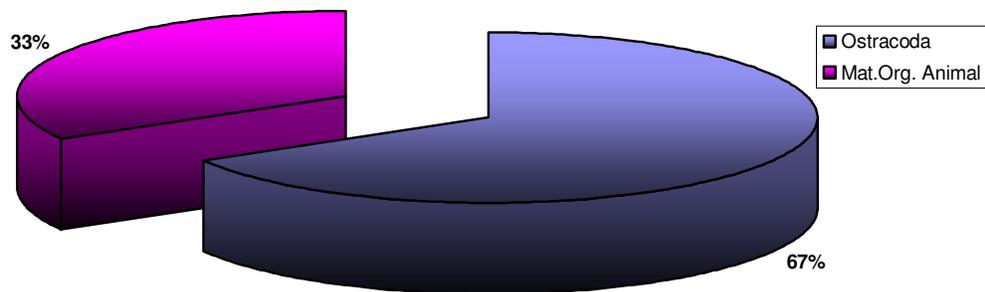


Figura 27. Espectro trófico de *Dormitator maculatus*.

Tabla 23. Valores de selectividad de acuerdo al Índice de Ivlev.

TIPOS ALIMENTARIOS	SELECTIVIDAD (IVLEV)
Materia Orgánica Animal	1
Ostracoda	0.999223991

### ***Evorthodus lyricus* (Girard, 1858)**

Se determinó un solo tipo alimentario como parte fundamental de su dieta (Figura 28). Es una especie que pertenece al segundo nivel trófico y una consumidora de primer orden de acuerdo con Day & Yáñez-Arancibia (1985). Según el valor obtenido mediante el Índice de Ivlev, la materia orgánica vegetal es un alimento seleccionado con preferencia.

Esta especie se colectó en un intervalo de temperatura entre 26.3 a 28.2° C, a una profundidad entre 90 a 140 cm, a una salinidad de 3.9 a 7.3 ‰, oxígeno disuelto de 7.62 a 9.2 mg/L y finalmente a un pH de 7.6 a 7.8.

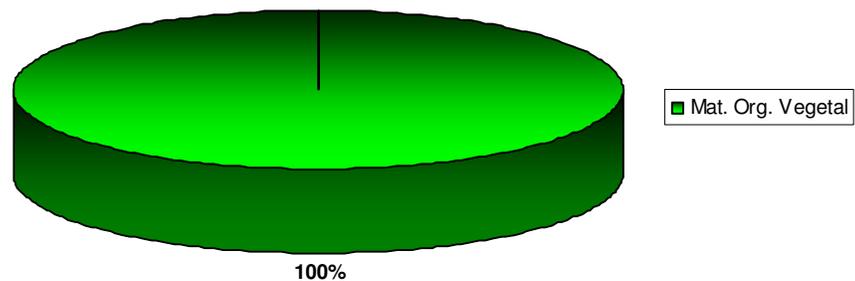


Figura 28. Tipos alimentarios consumidos por *Evorthodus lyricus*.

### ***Gobionellus hastatus* (Jordan & Gilbert, 1882)**

La especie presentó sólo materia orgánica vegetal dentro de su dieta (Figura 29). Es una especie que pertenece al segundo nivel trófico y una consumidora primaria de acuerdo con Day & Yáñez-Arancibia (1985). Según el valor obtenido mediante el Índice de Ivlev, la materia orgánica vegetal es seleccionada preferentemente.

Esta especie se colectó en un intervalo de temperatura entre 26.3 a 28.2° C, a una profundidad entre 90 a 140 cm, a una salinidad de 3.9 a 7.3 ‰, oxígeno disuelto de 7.62 a 9.2 mg/L y finalmente a un pH de 7.6 a 7.8.

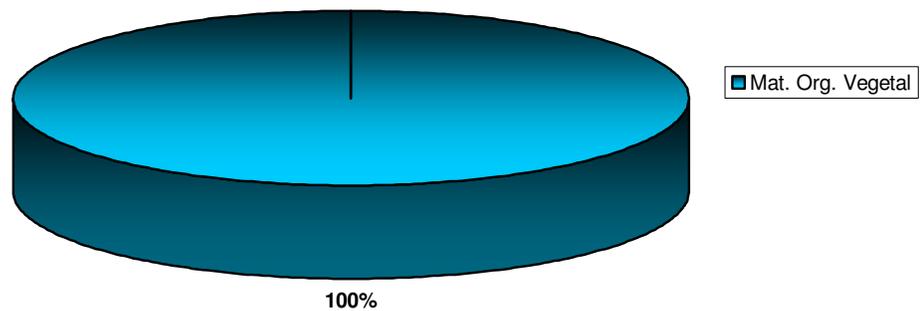


Figura 29. Espectro trófico de *Gobionellus hastatus*.

***Mugil curema* (Valenciennes, 1836)**

Se alimentó a base de detritus (Figura 30), el cual fue el único tipo alimentario ingerido. Es una especie que pertenece al segundo nivel trófico y es una consumidora de primer orden de acuerdo con Day & Yáñez-Arancibia (1985). El valor obtenido mediante el Índice de Ivlev, indica que el detritus es seleccionado con preferencia.

Esta especie se colectó en un intervalo de temperatura entre 24 a 29° C, a una profundidad entre 90 a 440 cm, a una salinidad de 5.9 a 35 ‰, oxígeno disuelto de 9.24 a 10.26 mg/L y finalmente a un pH de 7.9 a 8.1.

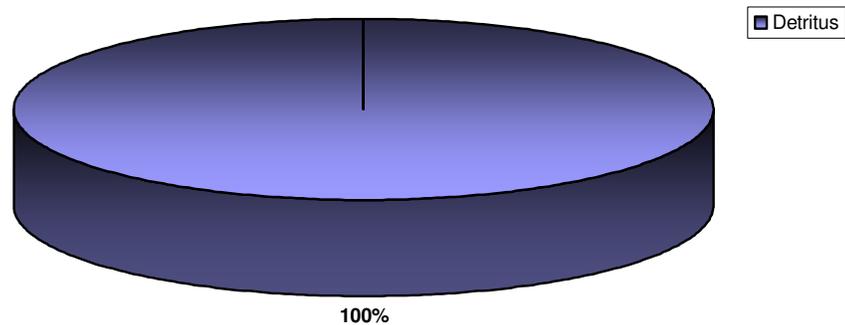


Figura 30. Alimento consumido por *Mugil curema*.

***Membras vagrans* (Goode & Bean, 1879)**

Sólo se determinó un tipo alimentario como base de la dieta de la especie (Figura 31). Pertenece al cuarto nivel trófico y es una consumidora de tercer orden de acuerdo con Day & Yáñez-Arancibia (1985). El valor obtenido mediante el índice de Ivlev señala que los insectos son un alimento seleccionado preferentemente.

Esta especie se colectó en temperatura de 26.8° C, a una profundidad de 100 cm, a una salinidad de 7.5 ‰, oxígeno disuelto de 9.82 mg/L y finalmente a un pH de 7.9.

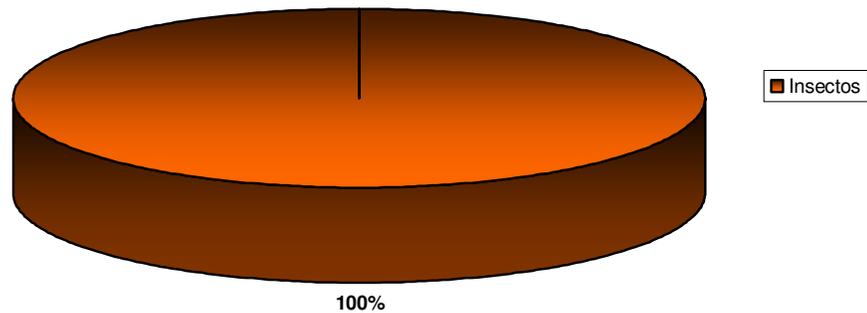


Figura 31. Alimento consumido por *Membras vagrans*.

***Selene setapinnis* (Mitchill, 1815)**

Se determinó la presencia de un solo tipo alimentario (Figura 32). Pertenece al cuarto nivel trófico y es una especie consumidora de tercer orden de acuerdo con Day & Yáñez-Arancibia (1985). El valor obtenido mediante el índice de Ivlev, indica que los peces son seleccionados con preferencia.

Esta especie se colectó en un intervalo de temperatura entre 27.6 a 29° C, a una profundidad entre 100 a 140 cm, a una salinidad de 7.4 a 9.2 ‰, oxígeno disuelto de 10.1 a 10.26 mg/L y finalmente a un pH de 7.9 a 8.1.

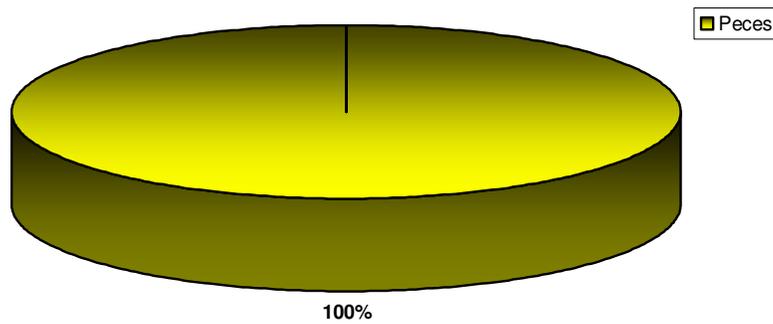


Figura 32. Alimento consumido por *Selene setapinnis*.

### ***Anchoa hepsetus* (Linnaeus, 1758)**

Su alimento fundamental fue a base de copépodos (Figura 33). Pertenece al tercer nivel trófico y es una especie consumidora de segundo orden de acuerdo con Day & Yáñez Arancibia (1985). El valor obtenido mediante el Índice de Ivlev, señala que los copépodos son un alimento seleccionado pero no con preferencia.

Esta especie se colectó en un intervalo de temperatura entre 26.3 a 29° C, a una profundidad entre 100 a 140 cm, a una salinidad de 7.3 a 9.2 ‰, oxígeno disuelto de 7.62 a 10.26 mg/L y finalmente a un pH de 7.8 a 8.1.

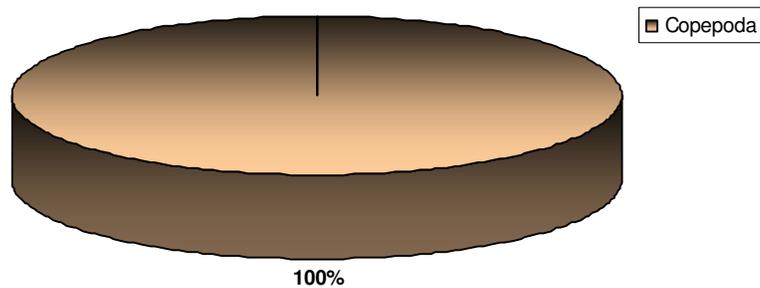


Figura 33. Espectro trófico de *Anchoa hepsetus*.

### ***Pomadasys crocro* (Cuvier, 1830)**

El único tipo alimentario ingerido fue el grupo de los decápodos (Figura 34). Es una especie que pertenece al cuarto nivel trófico y es una consumidora de tercer orden de acuerdo con Day & Yáñez-Arancibia (1985). El valor obtenido mediante el Índice de Ivlev indica que los decápodos son seleccionados preferentemente.

Esta especie se colectó en una temperatura de 24.1º C, a una profundidad de 220 cm, a una salinidad de 14.5‰, oxígeno disuelto de 10.3 mg/L y finalmente a un pH de 8.

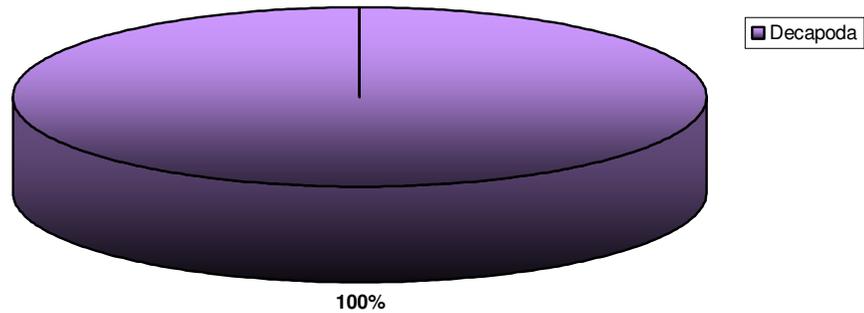


Figura 34. Alimento consumido por *Pomadasys crocro*.

***Bairdiella ronchus* (Cuvier, 1830)**

Presenta un espectro compuesto solo por copépodos (Figura 35). Pertenece al tercer nivel trófico y es una consumidora de segundo orden de acuerdo con Day & Yáñez-Arancibia (1985). El valor obtenido mediante el índice de Ivlev, indica que los copépodos son un alimento seleccionado preferentemente.

Esta especie se colectó en una temperatura de 27.6° C, a una profundidad de 100 cm, a una salinidad de 7.4‰, oxígeno disuelto de 10.1 mg/L y finalmente a un pH de 7.9.

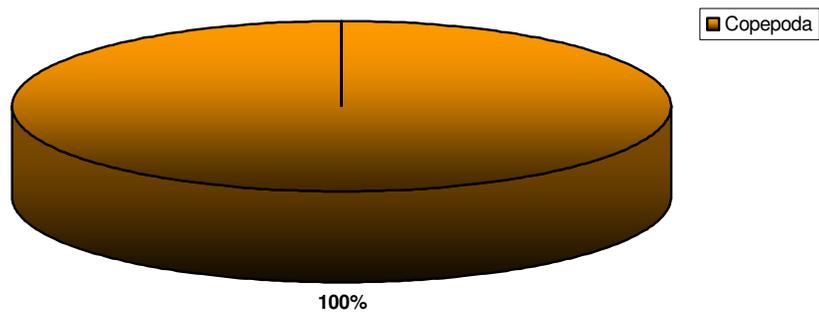


Figura 35. Alimento consumido por *Bairdiella ronchus*.

***Archosargus probatocephalus* (Walbaum, 1792)**

El alimento principal estuvo representado sólo por copépodos (Figura 36). Es una especie que pertenece al tercer nivel trófico y es una consumidora secundaria de acuerdo con Day & Yáñez-Arancibia (1985). El valor obtenido mediante el índice de Ivlev señala que los copépodos son seleccionados pero no con preferencia.

Esta especie se colectó en una temperatura de 25.8° C, a una profundidad de 60 cm, a una salinidad de 6.1‰, oxígeno disuelto de 8.53 mg/L y finalmente a un pH de 7.7.

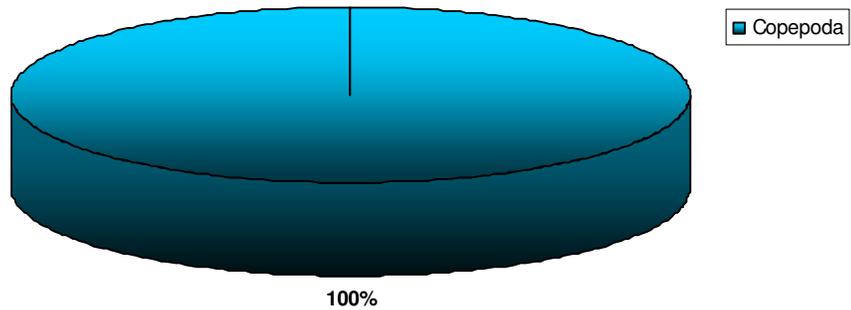


Figura 36. Espectro trófico de *Archosargus probatocephalus*.

***Archosargus rhomboidalis* (Linnaeus, 1758)**

El espectro trófico estuvo constituido sólo por anfípodos (Figura 37). Pertenece al tercer nivel trófico y es una especie consumidora de segundo orden de acuerdo con Day & Yáñez-Arancibia (1985). El valor obtenido mediante el Índice de Ivlev señala que los anfípodos son seleccionados preferentemente.

Esta especie se colectó en una temperatura de 26.2° C, a una profundidad de 130 cm, a una salinidad de 8.5 ‰, oxígeno disuelto de 8.53 mg/L y finalmente a un pH de 7.7.

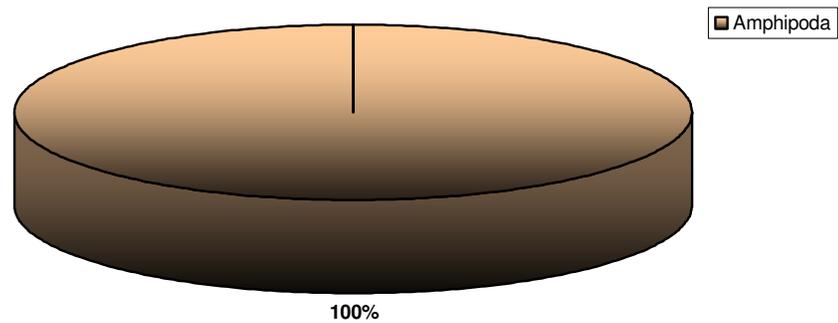


Figura 37. Tipos alimentarios consumidos por *Archosargus rhomboidalis*.

***Microphis brachyurus lineatus* (Bleeker, 1853)**

La base fundamental de su dieta estuvo representada sólo de materia orgánica animal (Figura 38). Pertenece al segundo nivel trófico y es una consumidora primaria de acuerdo con Day & Yáñez-Arancibia (1985). El valor obtenido mediante el Índice de Ivlev indica que la materia orgánica animal es un alimento seleccionado con preferencia.

Esta especie se colectó en una temperatura de 29° C, a una profundidad de 140 cm, a una salinidad de 9.2‰, oxígeno disuelto de 10.26 mg/L y finalmente a un pH de 8.1.

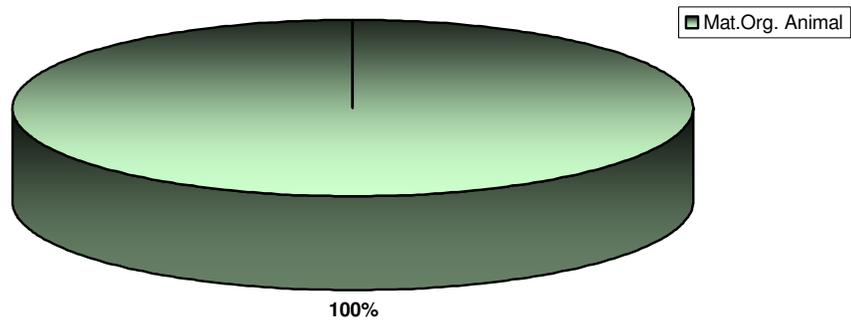


Figura 38. Alimento consumido por *Microphis brachyurus lineatus*.

***Bathygobius soporator* (Valenciennes, 1837)**

La composición trófica estuvo representada sólo por tanaidáceos (Figura 39). Es una especie que pertenece al tercer nivel trófico y una consumidora de segundo orden de acuerdo con Day & Yáñez-Arancibia (1985). El valor obtenido mediante el Índice de Ivlev indica que los tanaidáceos son un alimento seleccionado preferentemente.

Esta especie se colectó en una temperatura de 26.2º C, a una profundidad de 130 cm, a una salinidad de 8.5 ‰, oxígeno disuelto de 9.4 mg/L y finalmente a un pH de 7.7.

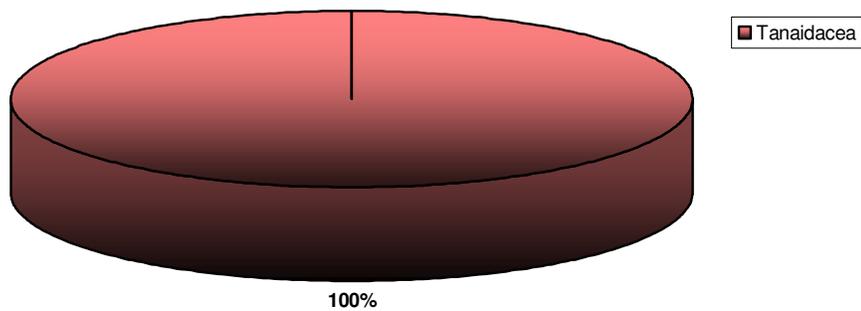


Figura 39. Tipos alimentarios consumidos por *Bathygobius soporator*.

## SIMILITUD DE DIETAS

Se pudieron identificar 11 grupos tomando en cuenta el límite designado del 57%, el primer grupo lo conformaron 14 especies, caracterizado por el consumo de organismos zooplancónicos, principalmente de copépodos, entre las que destacan *A. hepsetus*, *A. probatocephalus* y *B. ronchus*, de acuerdo con Day & Yáñez-Arancibia (1985) pertenecen al tercer nivel trófico. Un segundo grupo estuvo conformado por dos especies: *E. plumieri* y *D. maculatus*, que dentro de su dieta destacan los ostrácodos entre otro tipo de alimento y se consideraron dentro del tercer nivel trófico. El tercer grupo estuvo formado por cuatro especies (*M. martinica*, *P. mexicana*, *S. notata* y *M. vagrans*), cuyo tipo alimentario principal son los insectos, siendo consideradas dentro del cuarto nivel trófico. El cuarto grupo estuvo formado por tres especies (*C. chrysurus*, *P. crocro*, y *O. saurus*), caracterizadas por presentar en su dieta organismos como los decápodos, entre otros organismos, siendo integradas dentro del cuarto nivel trófico. El quinto grupo lo conformaron cinco especies (*C. urophthalmus*, *P. sphenops*, *G. boleosoma*, *E. lyricus* y *G. hastatus*), en cuya dieta se pudo identificar la presencia de materia orgánica animal y materia orgánica vegetal, pudiendo describirlas como especies pertenecientes al segundo nivel trófico. El sexto grupo lo representan dos especies (*C. undecimalis* y *S. setapinnis*), que se integran por consumir peces como alimento principal que pertenecen al cuarto nivel trófico. Se observó la presencia de cinco grupos representados por una sola especie y caracterizados por el consumo de un solo tipo alimentario: *M. brachyurus* (materia orgánica animal), que pertenece al segundo nivel trófico; *B. soporator* (tanaidáceos), pertenece al tercer nivel trófico; *M. curema* (detrito), integrada en el segundo nivel trófico; *A. rhomboidalis* (anfípodos), considerada dentro del tercer nivel trófico; y *A. lineatus* que se distingue por consumir poliquetos además de materia orgánica animal y copépodos perteneciendo al tercer nivel trófico (Figura 40).

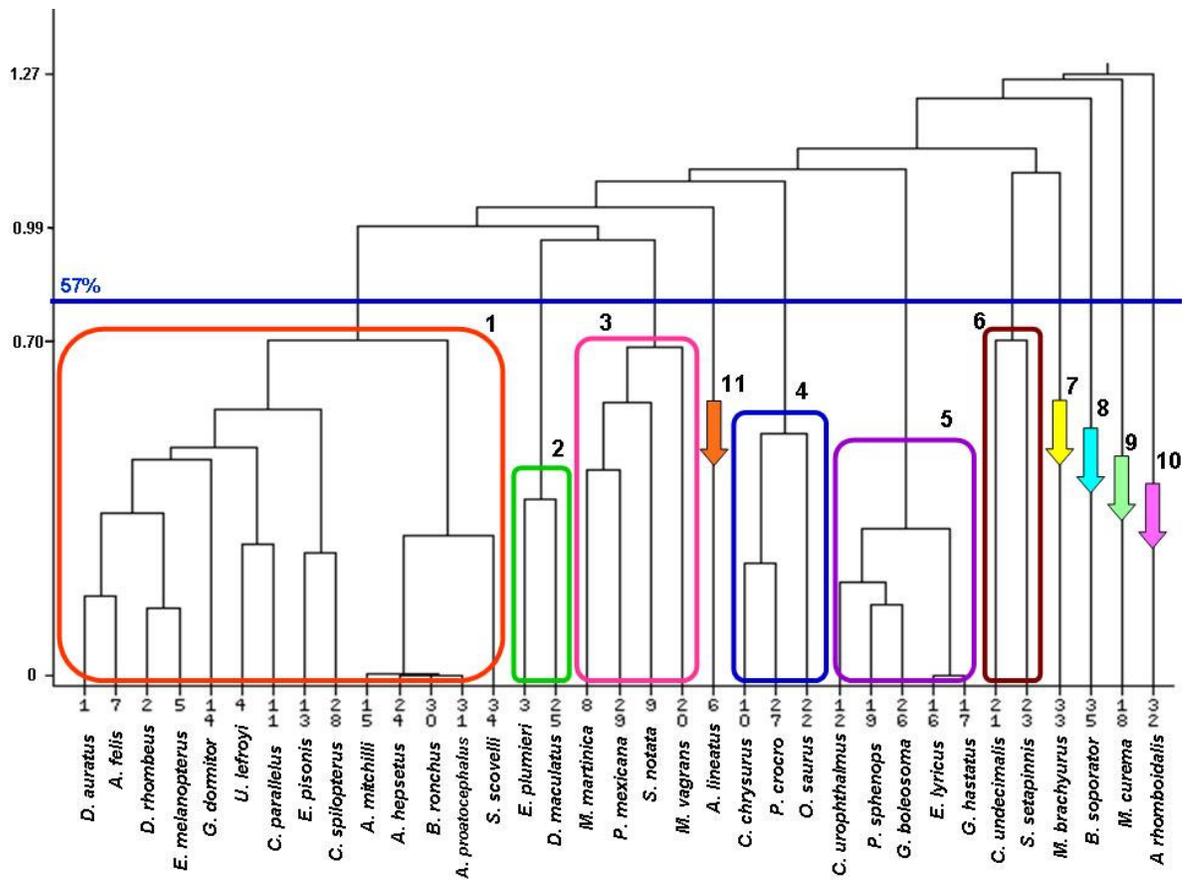


Figura 40. Dendrograma que describe la similitud entre las dietas de cada una de las especies.

## ESTRUCTURA DE LA RED TRÓFICA

Los datos que se obtuvieron por medio del análisis estomacal fueron introducidos en matrices del programa UCINET compuestas tanto de las 35 especies ícticas como de los 18 tipos alimentarios, finalmente se obtuvo una matriz de 53 elementos en total. Dicho programa arrojó la representación de la red trófica (Figura 41) mostrando las interacciones en el sistema durante la temporada de secas.

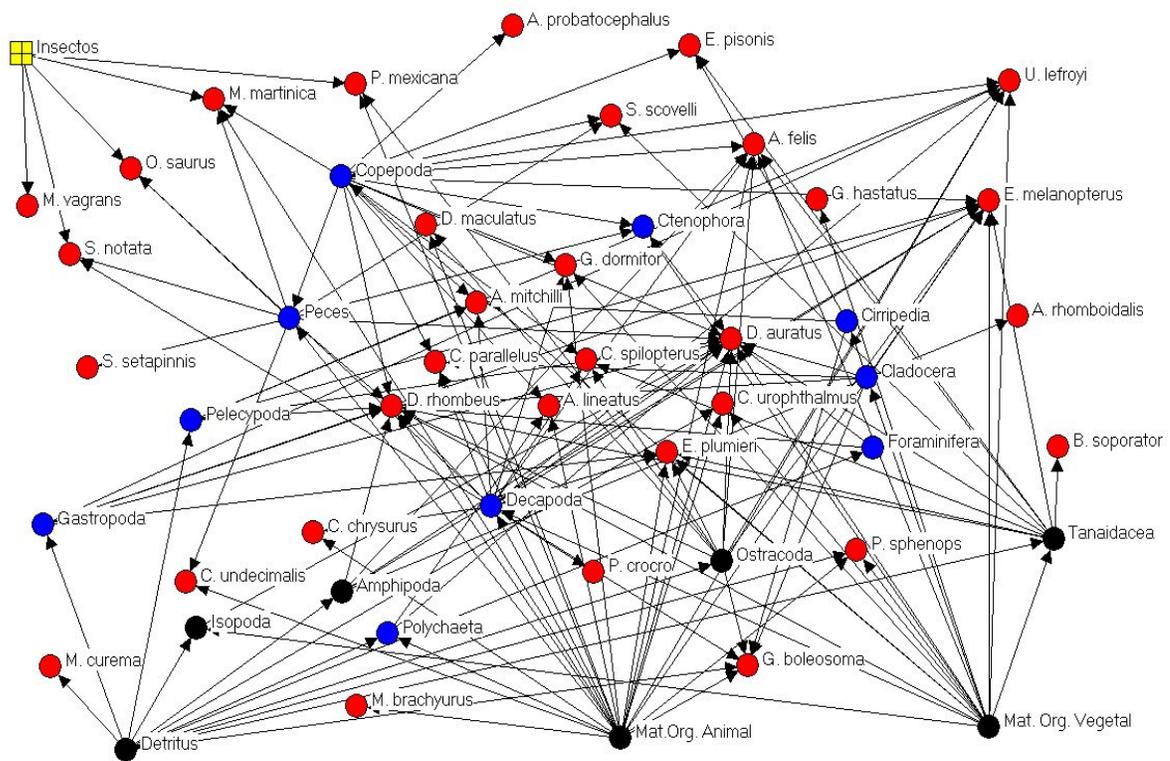


Figura 41. Red trófica que representa las interacciones en el sistema de las especies ícticas y de los tipos alimentarios consumidos.

Una propiedad importante del programa es que tiene la capacidad de modificar la red a través de las matrices originales por medio de códigos específicos, los cuales permitieron conocer otro tipo de características de los elementos que conforman la red y del comportamiento de la misma. Un ejemplo de ello se muestra en la figura 42 donde se representa la clasificación de los seres vivos en ambientes acuáticos: el bentos (cuadrado), plancton (triángulo) y necton (círculo) además de considerar a los insectos (rombo).

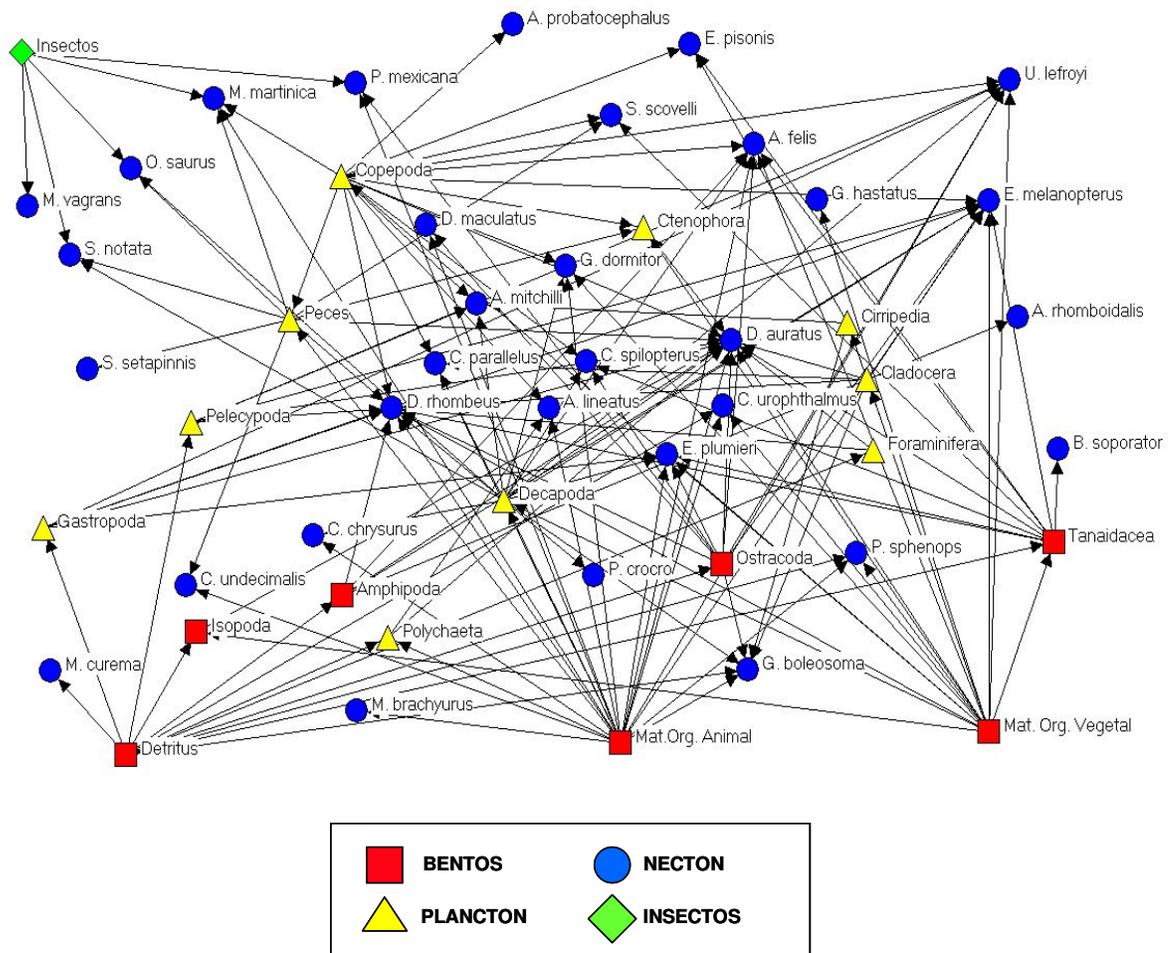


Figura 42. Red trófica que representa por medio de figuras la clasificación de los seres vivos en ambientes acuáticos.

Dicho programa, mediante la codificación de cada uno de los elementos que conforman la red, permite distinguir el nivel trófico al que pertenece cada uno de los componentes de la red, tal como lo indican Day & Yáñez-Arancibia (1985) (Figura 43).

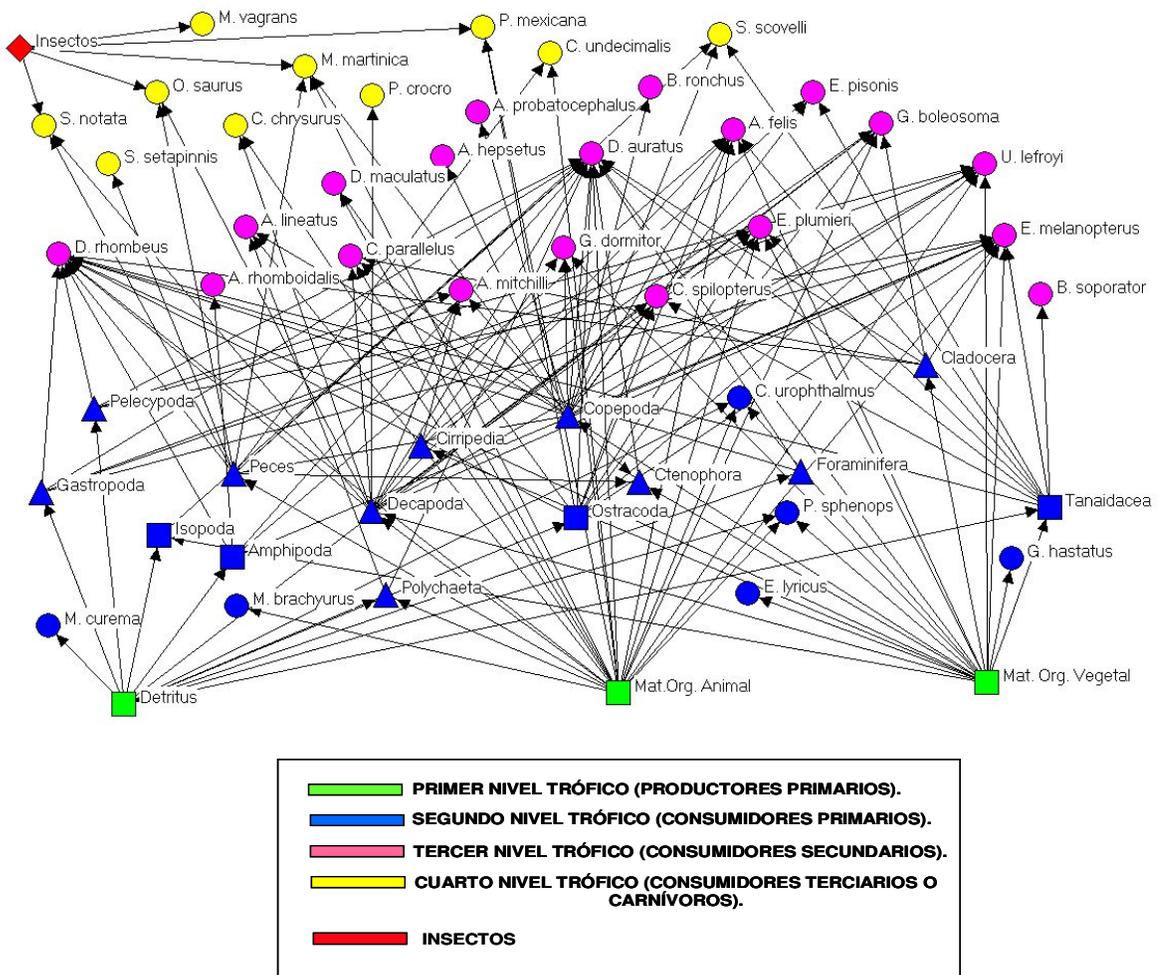


Figura 43. Red trófica que representa mediante colores, los niveles tróficos a los que pertenece cada uno de los elementos que participan en ella.

Una característica elemental de este programa es que nos permite conocer la estructura de la red y la posición de los elementos que participan en la misma por medio de algoritmos o medidas de centralidad como: rango, indica el número de especies o tipos alimentarios o especies que se conectan a un solo elemento, es decir, que en este caso específico la materia orgánica animal es el tipo alimentario más consumido por la fauna íctica, lo cual indica que es el elemento con un mayor número de conexiones en la red.

El grado de intermediación, indica la frecuencia en la que aparece un elemento en la red, es decir, muestra cuando un elemento es intermediario entre otros dos del mismo grupo, lo cual quiere decir que los copépodos son el tipo alimentario con el mayor grado de intermediación, manteniendo unidos a presas y depredadores que participan en la red fungiendo como un alimento intermediario.

Finalmente, la medida de cercanía indica la distancia de un tipo de alimento o especie respecto a la propia red, es decir, representa la capacidad de un elemento de conectarse con los demás; la especie *D. auratus*, según la medida de cercanía, es la especie que se alimenta del mayor número de tipos alimentarios, lo cual indica una mayor capacidad de conectarse con los demás depredadores o presas que conforman la red trófica.

Partiendo de la clasificación propuesta por De Sylva (1985), donde señala cadenas tróficas generadas a partir de una fuente de alimento específica, sea detrito o fitoplancton (materia orgánica vegetal), se pudieron distinguir varias cadenas tróficas, conformando la red trófica obtenida en el sistema estuarino de Sontecomapan durante esta temporada.

### CADENAS TRÓFICAS GENERADAS A PARTIR DEL DETRITO

En la figura 44 se muestran las diferentes rutas de alimentación a partir del detrito, llevando el flujo de energía hacia organismos consumidores primarios como ostrácodos, tanaidáceos, anfípodos, pelecípodos, foraminíferos, isópodos y poliquetos. A su vez estos organismos son ingeridos por especies consumidoras secundarias como por ejemplo *D. auratus*, *D. rhombeus*, *E. melanopterus*, *U. lefroyi*, entre otras especies.

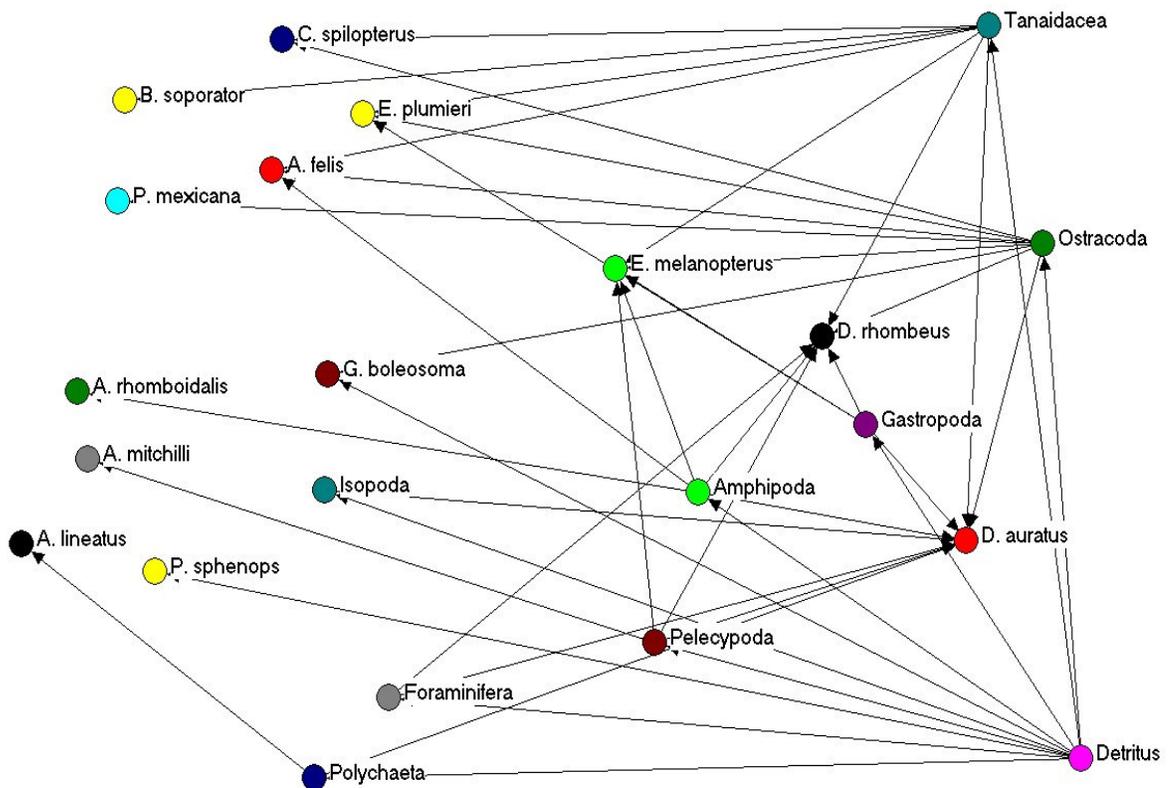


Figura 44. Diferentes cadenas tróficas generadas a partir del detrito.



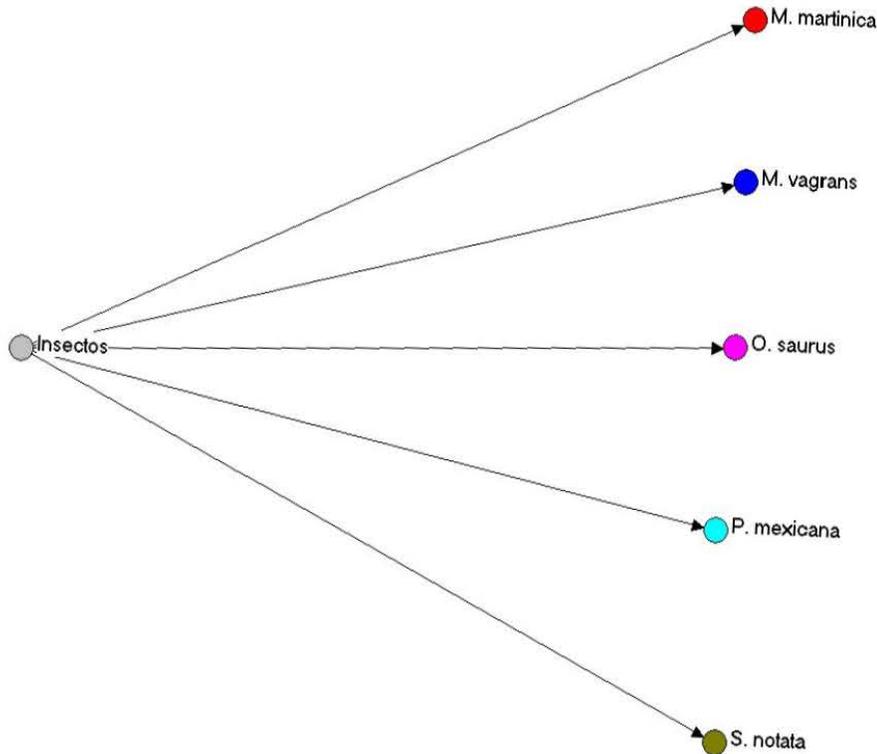


Figura 46. Diferentes cadenas tróficas generadas a partir de los insectos.

## DISCUSIÓN

Los estudios sobre alimentación de peces y en particular los enfocados directamente a la dieta y tipos alimentarios, proporcionan valiosa información para describir el funcionamiento trófico de un ecosistema, o sea, el conjunto de relaciones de depredación y competencia entre organismos en el eterno juego de “quien se come a quien”. Estos estudios, son utilizados para caracterizar la estructura trófica de diferentes sistemas mediante la utilización de modelos cada vez más sofisticados (Christensen & Pauly, 1993).

El ensamble de peces presente en la Laguna de Sontecomapan muestra los patrones característicos de este tipo de ambientes, como son la abundancia de individuos juveniles de varias especies, lo cual refuerza el supuesto de la ocupación de este hábitat como zona de alimentación y de reclutamiento para diferentes especies, como lo demuestra la presencia del 75% de las especies clasificadas como eurihalinas del componente marino de acuerdo a Castro-Aguirre *et al.* (1999). Durante esta temporada sólo se presentó el 6% de especies estenohalinas del componente marino, además de la presencia de especies residentes (19%) pertenecientes a grupos taxonómicos característicos de este tipo de ecosistemas lagunares costeros como son los pecílidos y los cíclidos además de algunos eleótridos. Sólo algunas especies como *Poecilia sphenops*, *Strongylura notata* y *Eugerres plumieri* se capturaron en fase adulta, y en este sentido, los espectros tróficos se vieron reflejados por los tipos alimentarios consumidos en las diversas tallas capturadas.

Del total de tipos alimentarios consumidos, 5 de ellos representaron casi el 81% de alimento consumido (ver figura 3), sin embargo aquí es necesario hacer una aclaración, el tipo alimentario determinado como Materia Orgánica Animal, tercero en importancia, si bien, no está catalogado como tipo alimentario por ninguno de los autores consultados, es un componente abundante dentro de los análisis de contenido estomacal, pero, son mas bien restos de animales que no pudieron ser identificados dado el grado de digestión del alimento, en la mayoría de los casos los peces que más materia orgánica animal presentaron en sus estómagos fueron carnívoros consumidores de decápodos, de peces o de insectos por lo que se presupone, que esta materia orgánica animal sea parte de estos organismos y por lo mismo no presenta discusión alguna.

De igual manera, es necesario aclarar, que dentro del tipo alimentario denominado Materia Orgánica Vegetal se consideraron los restos de pastos que se encontraron en el estómago, así como algas filamentosas y diatomeas con la idea de facilitar el análisis de la estructura trófica.

Por otro lado, cabe señalar, que el consumo en abundancia de organismos del zooplancton, principalmente copépodos calanoideos, ostrácodos y larvas de decápodos por casi todas las especies, reflejó sus hábitos zooplánctófagos. Otros grupos de peces, que consumieron principalmente organismos relacionados al bentos, tales como los tanaidáceos, anfípodos, foraminíferos, poliquetos y moluscos, mostraron hábitos zoobentófagos. Existe además un grupo de especies consumidoras de insectos, los cuales, si bien no formaron parte del ambiente acuático, dado que en su mayoría son insectos voladores como avispas y escarabajos, son parte importante de la dieta de algunas especies y en cuyo caso se tendrá que hacer un análisis más profundo, ya que en muchos reportes los insectos son un alimento preferente, pero estacional. El predominio de grupos alimenticios autóctonos en la dieta de los peces de la laguna coincide con los resultados obtenidos por los autores como De la Cruz & Franco (1981) y Zamora-Arzate (2002).

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente trabajo y considerando la clasificación propuesta por Day & Yáñez-Arancibia (1985), la ictiofauna de la laguna de Sontecomapan, durante esta temporada, estuvo conformada por seis especies pertenecientes al segundo nivel trófico, es decir, aquellas consumidoras de primer orden que considera a los herbívoros, detritívoros y omnívoros, que presentaron en su dieta principalmente detritus y materia orgánica vegetal.

19 especies se ubicaron en el tercer nivel trófico, consumidoras de segundo orden o carnívoros primarios, los cuales incluyen en su dieta una gran variedad de fauna como copépodos, cirripedios, poliquetos, gastrópodos, anfípodos y ostrácodos.

10 especies se ubicaron el cuarto nivel trófico, o sea, aquellas especies consumidoras de tercer orden o carnívoros secundarios que se caracterizaron por el consumo preferente de peces, decápodos e insectos.

El análisis de la dieta de las especies demuestra en principio, la influencia de los recursos disponibles en el área de estudio, debido a las características ecológicas de la laguna, y que de acuerdo con diferentes autores como García-De Jalon *et al.*, 1993, la cantidad de nutrientes favorecen el desarrollo de la producción secundaria, principalmente del zooplancton, tales como los copépodos, larvas y juveniles de camarones, larvas de peces y macrofitas sumergidas, además de moluscos y peces. Por otro lado, los pastos sumergidos y las gramíneas localizadas en el ecotono agua-tierra sirven como recurso y hábitat para insectos tanto acuáticos como terrestres, los cuales formaron parte importante de la dieta de diferentes especies.

Este es en sí, el primer paso para el análisis más detallado de la estructura trófica de los ecosistemas lagunares costeros, los espectros tróficos dicen mucho sobre el consumo alimentario y son parte fundamental si se quiere avanzar en este renglón.

El otro aspecto fundamental es de tratar de discernir acerca de la preferencia o selectividad que pudieran presentar las especies a la hora de consumir tal o cual alimento. En este sentido, se han recomendado diferentes modelos (Rojas *et al.* 2004), pero la mayoría basado únicamente en los contenidos estomacales y sobre los cuales se hacen las inferencias, sin embargo Ivlev (1961) en García-De Jalon *et al.* (1993) menciona que no es sólo importante analizar lo que se encuentra dentro del estómago, sino que, también es importante la disponibilidad del alimento en el medio además de los hábitos de las especies y el comportamiento de las presas. En este sentido, en el presente trabajo se utilizó este Índice de selectividad, mismo que permite analizar tanto el contenido del estómago como la disponibilidad del alimento en el medio.

Partiendo de este hecho y de que el zooplancton es la base de la alimentación de la mayoría de las especies que habitan en la Laguna de Sontecomapan, y tomando en cuenta el índice propuesto, éste reveló que lo que hay en mayor cantidad en el ambiente, como los copépodos, no es necesariamente lo que seleccionan preferentemente las especies de peces, sino que esto depende del hábito alimentario de éstas. El caso específico de *Anchoa mitchilli* quien consumió el 99.6% de copépodos, de acuerdo a Ivlev, este tipo alimentario no es un alimento seleccionando preferentemente, sino que, de acuerdo a este índice los copépodos son consumidos de manera ocasional.

Este modelo predice la proporción de presas consumidas, según su abundancia en el medio, sin embargo, también se menciona que la selección de un tipo de presa depende de otros factores además de su abundancia relativa (García-De Jalon *et al.* 1993).

Para Ivlev, los alimentos seleccionados preferentemente, son aquellos cuya abundancia en el medio es escasa, su índice se basa como ya se mencionó, en la proporción de cada tipo alimentario que hay en el estómago, respecto a la proporción de cada tipo alimentario en el ambiente, por lo que los valores encontrados en las especies pueden causar cierta confusión o contradicción respecto a otros índices utilizados. En este sentido, Ivlev es claro en su propuesta, para que un alimento sea seleccionado preferentemente, la

proporción de éste en el estómago deberá ser mayor a la que se encuentra en el ambiente. Así es importante señalar que en el presente trabajo no fueron considerados como parte del ambiente o mejor dicho, del zooplancton a los insectos, al detritus y a la materia orgánica vegetal por lo que al realizar el índice de Ivlev a especies que consumieron estos tipos alimentarios, éste indicó una selección preferente con un valor de 1.

De acuerdo al análisis de amplitud de nicho trófico realizado a las 12 especies que consumieron más de tres tipos alimentarios, 10 de ellas pertenecientes a las familias Gerreidae, Ariidae, Atherinidae, Centropomidae, Gobiidae, Citharichthyidae y Achiridae se consideraron como generalistas, mientras que *Gobionellus boleosoma* y *Anchoa mitchilli* a pesar de consumir entre cinco y cuatro tipos alimentarios respectivamente, presentaron un valor de equitatividad bajo, lo que las ubica como especies especialistas, al igual que el resto de las 23 especies consideradas en el presente trabajo.

Es importante señalar que los resultados que permitieron realizar la descripción de las dietas en el presente trabajo, se obtuvieron de manera numérica, pero cabe resaltar que por métodos gravimétricos existirían modificaciones en cuanto a lo aquí expresado, y en lo que se está trabajando con estos datos es en la obtención del peso de cada uno de los componentes alimentarios, para una comparación posterior. De acuerdo a los resultados aquí expresados, los recursos alimentarios no sólo pertenecen al zooplancton, sino que, también se debe de considerar al bentos y a los insectos y en general a todos aquellos elementos que de una u otra manera intervienen en la dieta de los peces.

Con todos estos elementos, la parte fundamental del estudio de la alimentación en los peces de un sistema, nos debería de llevar, no sólo hacia el estudio de los espectros tróficos, que si bien son importantes son sólo el inicio, sino también a un análisis más profundo desde el punto de vista ecológico.

En este sentido, el análisis trófico de los gremios conformados mostró especies que consumieron organismos del zooplancton, tanto organismos móviles como copépodos, crustáceos decápodos, anfípodos, isópodos, así como de lento movimiento como los gastrópodos y poliquetos. También se encontraron especies que depredan significativamente sobre invertebrados bentónicos, como anfípodos e isópodos, mientras que los carnívoros activos lo hicieron sobre crustáceos decápodos y larvas de peces, además de aquellos que consumieron detritus y materia orgánica vegetal.

Con base a lo anterior, los niveles de sobre posición o similitud de dietas para algunas especies, determinan los gremios estructurados principalmente por especies que utilizan los mismos recursos tróficos disponibles, en este caso, las 14 especies del grupo 1 descrito en el dendograma de la figura 40, son consideradas zooplanctófagas. Los grupos restantes presentan niveles bajos de similitud con el resto de las especies debido a que presentan una dieta más específica, en algunos casos, el consumo de insectos, el cual es un recurso no utilizado por otros componentes del ensamble y sólo 5 de ellas hacen uso de este recurso. De acuerdo a esto, se podría esperar que debido a los altos grados de similitud de dietas para algunas especies en el uso de un

determinado recurso, éste se convertiría en un recurso limitante para la comunidad causando competencia entre ellas. En el ensamble de los peces de Sontecomapan, esto no ocurre, debido probablemente a que cada especie de esta comunidad, ocuparía diferentes microhábitats los cuales servirían como nichos complementarios si el recurso fuera un factor limitante (Yoshiyama, 1980).

Con respecto a la estructura trófica que se presentó en Sontecomapan, algunos autores como De Sylva (1985) mencionan la importancia del papel que juegan los productores primarios y en particular el detritus en el sostén de la trama alimenticia en este tipo de sistemas. Una red trófica muestra todas las posibles vías de alimentación de cada una de las especies que la constituyen (Figuras 41, 42 y 43) y desde el trabajo pionero de Lindeman en 1942, se ha hecho un gran esfuerzo en encontrar regularidades y patrones entre redes tróficas de distintos ecosistemas, y en este sentido no sólo el UCINET, como modelo de redes tróficas, ha sido empleado, existe otro modelo aún más complejo y que necesita de mayor información y es el denominado ECOPATH, como puede observarse en el trabajo editado por Christensen & Pauly (1993) sobre modelos tróficos en ecosistemas acuáticos.

Sin embargo, la información que se obtuvo para Sontecomapan es representativa y se pudo constatar que, conjuntando toda la información sobre la posición trófica de las especies involucradas además de la posición ecótica que brinda Castro-Aguirre *et al.* (1999) y los análisis de los espectros tróficos, se observó que la estructura del ensamble de peces en este sistema, está conformada en su mayoría por especies eurihalinas del componente marino y que la materia orgánica vegetal y el detritus son las fuentes principales junto con el zooplankton del sostén de la estructura trófica de la Laguna de Sontecomapan.

Este modelo obtenido a partir del uso del UCINET permite observar, que las especies más conectadas desde un punto de vista trófico, aquellas especies con una mayor conexión con la ictiofauna en este ecosistema son especies "clave", dado que su eliminación o alteración tendría grandes efectos sobre la estabilidad y persistencia de la red, tal como lo menciona Bond (1993) en sus trabajos. De esta manera, el uso de los modelos tróficos puede servir para predecir el efecto que tendría cualquier alteración en el medio sobre la estructura de la comunidad de peces en cualquier sistema.

Bajo esta visión de la ecología trófica en lagunas costeras, diversos autores, entre ellos De Sylva (1985) sugieren que para estudios ecológicos más completos sobre la alimentación de los peces, se deberían considerar las variables ambientales y el comportamiento de los peces, mientras que otros como García-De Jalon *et al.* (1993) y Wootton, (1992), sugieren además, muestreos más periódicos y con ciclos de 24 horas para tratar de obtener la riqueza de especies más completa a fin de reconocer la estructura y función de los componentes que conforman la comunidad de una manera más precisa.

Los resultados del presente trabajo, muestran un avance en los estudios sobre alimentación desde el punto de vista ecológico, además de la utilización de modelos para redes tróficas. Sin embargo, como ya se mencionó, complementar este tipo de estudios, además de lo antes dicho, con los análisis tróficos de las fases juveniles y larvianas de peces, trabajo que se está realizando, con la obtención de datos sobre la fauna bentónica y con la biomasa de cada uno de los tipos alimentarios para que los datos puedan ser analizados mediante el uso de otros modelos como el ECOPATH (Christensen y Pauly 1992).

## CONCLUSIONES

El ensamble de peces presente en la Laguna de Sontecomapan mostró los patrones característicos para este tipo de ambientes como zona de alimentación y de reclutamiento para diferentes especies de peces.

La ictiofauna de la laguna estuvo compuesta por seis especies que corresponden al segundo nivel trófico y que son consumidoras primarias, 19 especies pertenecientes al tercer nivel trófico y son consumidoras secundarias y 10 especies que pertenecen al cuarto nivel trófico y son consumidoras terciarias o exclusivamente carnívoras.

El zooplancton fue el grupo más consumido por la mayoría de las especies principalmente los copépodos y larvas de crustáceos decápodos además de la materia orgánica vegetal.

El índice de Ivlev demostró, que la abundancia de los tipos alimentarios en los estómagos no define en concreto su selectividad.

De acuerdo al análisis de amplitud de nicho trófico, la ictiofauna estuvo compuesta por el 72% de especies especialistas y un 28% de especies generalistas.

Del total de especies, el 40% mostró un alto grado de similitud en sus dietas pero no necesariamente una competencia marcada.

El análisis de la malla trófica de la ictiofauna mostró una comunidad soportada principalmente por grupos zooplanctónicos, principalmente copépodos y larvas de crustáceos decápodos además de la materia orgánica vegetal y el detritus.

## REFERENCIAS

- Abarca-Arenas, L. G. 1987. *Aspectos morfológicos y relaciones ecológicas de las especies de la familia Gerreidae en la Laguna costera de Sontecomapan, Veracruz, México, 1980-1981*. Tesis de Licenciatura (Biología), Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, UNAM, Tlalnepantla, Edo. de México. 29 p.
- Abarca-Arenas, L. G. & E. Valero-Pacheco. 1993. Toward a trophic model of Tamiahua, a coastal lagoon in Mexico, p. 181-185. En: Christensen & Pauly (eds.) *Trophic models of aquatic ecosystems*. ICLARM Conf. Proc. 26, 390 p.
- Álvarez del Villar, J. 1970. *Peces mexicanos (claves)*. Secretaría de Industria y Comercio. Dirección General de Pesca e Industrias Conexas. México. 165 p.
- Araya, M., M. Medina & C. Vega. 2004. Alimentación y relaciones tróficas de peces costeros de la zona norte de Chile. *Revista Biología Tropical* 32(1):33-47.
- Arrequín-Sánchez, F., J. C. Seijo & E. Valero-Pacheco. 1993. An application of Ecopath II to the north continental shelf ecosystem of Yucatan, Mexico, p. 269-278. En: Christensen & Pauly (eds.) *Trophic models of aquatic ecosystems*. ICLARM Conf. Proc. 26, 390 p.
- Berrios, V. & M. Vargas. 2003. Estructura trófica de la asociación de peces intermareales de la costa rocosa del norte de Chile. *Revista Biología Tropical* 52(1):201-202.
- Boltovskoy, D. 1981. *Atlas de zooplancton del Atlántico sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino*. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero. Ministerio de Comercio e Intereses Marinos, Subsecretaría de Intereses Marítimos, República Argentina. Mar de Plata, Argentina. 465 p.
- Bond, W. J. 1993. Keystone species. En: Biodiversity and ecosystem function (eds.) Shultze, E.D. y Mooney, H.A.). Springer Verlag, Berlín, Germany. 253 p.
- Borgatti, S. P., M. G. Everett & L. C. Freeman. 2002. *Ucinet 6 for Windows: Software social network analysis*. Harvard, MA: Analytic Technologies.
- Campos, H. A. & E. Suárez, M. 1994. *Copépodos pelágicos del Golfo de México. Centro de Investigaciones de Quintana Roo*. México. 353 p.
- Castañeda L. O. & F. Contreras E. 1994. *Serie: Bibliografía comentada sobre ecosistemas costeros mexicanos*. Volumen III: Golfo de México I. (de Tamaulipas a Veracruz). Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. México. 615 p.
- Castro-Aguirre, J. L., H. S. Espinosa P., J. J. Schmitter-Soto. 1999. *Ictiofauna estuario-lagunar y vicaria de México*. Limusa. México. 711 p.

Chávez, E. A., M. Garduño & F. Arrequín. 1993. Trophic dynamic structure or celustun lagoon, southern Gulf of Mexico, p. 186-192. En: Christensen & Pauly (eds.) *Trophic models of aquatic ecosystems*. ICLARM Conf. Proc. 26, 390 p.

CONABIO. 1998. Regiones prioritarias para la conservación (CONABIO/PRONATURA/WWF/FMCM/USAIA/TNC/INE), <http://www.conabiogob.mx/rcpm/rcpmdatos.hts>

Contreras, E. 1993. *Ecosistemas costeros mexicanos*. Comisión Nacional para el uso de la Biodiversidad. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. México. 415 p.

Cristensen, V. & D. Pauly. 1993. *Trophic models of aquatic ecosystem*. ICLARM. Manila, Philipines. 390 p.

Cruz, G. A. & Rodríguez, V. A. 1993. Estudios ictioplanctónicos en los sistemas estuarinos del estado de Veracruz, México. En: Castañeda, O. & F. Contreras (Eds.). *Serie: Bibliografía comentada sobre Ecosistemas Costeros Mexicanos*. Volumen III: Golfo de México I. (De Tamaulipas a Veracruz). Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. México. 615 p.

Day, J. W. Jr. & A. Yáñez-Arancibia. 1985. Coastal lagoons and estuaries as an environment for nekton. Chap. 3: 17-34. En: A. Yáñez-Arancibia (Ed.) *Fish community ecology in estuaries and coastal lagoons: Toward and ecosystem integration*. Universidad Nacional Autónoma de México. 654 p.

De la Cruz, A. & Franco, L. 1981. Relaciones tróficas de la ictiofauna de la laguna de Sontecomapan Ver. En: Castañeda, O. & F. Contreras (Eds.). *Serie: Bibliografía comentada sobre Ecosistemas Costeros Mexicanos*. Volumen III: Golfo de México I. (De Tamaulipas a Veracruz). Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. México. 615 p.

De la Cruz-Agüero, G. 1993. A preliminary model of Mandinga lagoon, Veracruz, Mexico, p. 193-196. En: Christensen & Pauly (eds.) *Trophic models of aquatic ecosystems*. ICLARM Conf. Proc. 26, 390 p.

De la Cruz-Agüero, G. 1994. ANACOM *Sistema para el análisis de comunidades*. versión 3.0. Departamento de pesquerías y biología marina CICIMAR – I.P.N. 99 p.

De Sylva, D. P. 1985. Nectonic food webs in estuaries. Cap. 11: 233-246. En: Yáñez-Arancibia. A (Ed) *Fish community ecology in estuaries and coastal lagoons: Towards an Ecosystem Integration*. Universidad Nacional Autónoma de México- PUAL-Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Editorial Universitaria. México. 654 p.

Espíndola E. L. G., C. C. Pereira & W. S. Smith. 2004. *Hábitos alimentarios de nueve especies del embalse de Três Irmaos, Sao Paulo, Brasil*. Universidad y Ciencia. Número Especial I: 33-38.

Fisher, W. (Ed.) 1978. FAO. *Species identification sheets for fishery and purposes*. Wester Central Atlantic. (Fishing area 3) Roma FAO. Vols. 1-7.

- García-De Jalon, D., M. Mayo, F. Hervella, E. Barcelo & T. Fernández. 1993. Principios y técnicas de gestión de la pesca en aguas continentales. Madrid. 247 p.
- Hutchinson, B. P. 1967. *A treatise on Limnology*. Vol. II. Introduction to lake biology and the Limnoplankton. John Wiley & Sons, New York, Estados Unidos. 1015 p.
- Krebs, C. J. 1989 . *Ecological methodology*. Harper Collins Publishers. 654 p.
- Lagler, K., J. Bardach, R. Miller & D. R. May. 1984. *Ictiología*. AGT Editor. México. 489 p.
- Lindeman, R.L. 1942. The trophic-dynamic aspect of ecology. *Ecology* 23 : 399-418.
- Miller, R. R., W.L. Hinckley & S. M. Norris. 2005. *Freshwater fishes of Mexico*. The University Chicago Press. USA. 490 p.
- Nelson, J. S. 1994. *Fishes of the world*. 3 Ed. John Wiley & Sons. E.U.A. 342 p.
- Ortíz, M., A. Martín, I. Winfield, Y. Díaz & D. Atienza. 2005. Anfípodos (Crustacea: Gammaridea). *Clave para la identificación de las familias, géneros y especies marinas y estuarinas del Atlántico Occidental Tropical*. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, México. 162 p.
- Prejs, A. & G. Colomine. 1981. *Métodos para el estudio de alimentos y relaciones tróficas de los peces*. Caracas, Venezuela. 129 p.
- Rocha, R. A., S. Cházaro, R. Román & H. M. Molina. 1996. Claves de identificación para estudios zoea, mysis, postlarvas (Caridea y Peneidea) y megalopas (Anomuras y Brachyura) de la Laguna de Alvarado Veracruz. México. *Revista de Zoología*. Número especial, (I): 1-22.
- Rojas, A., M. Mascaró & X. Chiappa. 2004. Hábitos alimentarios de los peces *Lutjanus peru* y *Lutjanus guttatus* (Pisces: Lutjanidae) en Guerrero, México. *Revista Biología Tropical*. Vol. 52(4): 959-971.
- Smith, L. D. 1977. *Guide to marine coastal plankton*. United States of America. 386 p.
- Vega-Cendejas, M. E., F. Arrequín-Sánchez & M. Hernández. 1993. Trophic fluxes on the Campeche Bank, Mexico, p. 206-213. En: Christensen & Pauly (eds.) *Trophic models of aquatic ecosystems*. ICLARM Conf. Proc. 26, 390 p.
- Villee, C. A., P. Solomon, E. Martin, W. Martin, R. Berg & P. W. Davis. 1992. *Biología*. 2ª. Ed. Mc Graw Hill Interamericana. México. 312 p.
- Wootton, R. J. 1992. *Fish Ecology*. Tertiary level biology. Blakie and son Ltd. Glasgow and London. 212 p.

Yáñez-Arancibia, A. 1977. *Taxonomía, Ecología y estructura de las comunidades de peces en lagunas costeras con bocas efímeras del Pacífico de México*. Universidad Nacional Autónoma de México. Centro de Ciencias del Mar y Limnología. Laboratorio de Ictiología y Ecología Estuarina. México, D. F. 303 p.

Yoshiyama, R.M. 1981. Distribution and abundance patterns of rocky intertidal fishes in central California. *Environmental Biology of Fishes* 6: 315-332.

Zamora-Arzate, L. 2002. *Hábitos alimentarios en larvas y juveniles de peces en la Laguna de Sontecomapan, Veracruz durante las temporadas climáticas de 1996 a 1997*. Tesis de Licenciatura (Biología), Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, Tlalnepantla, Edo. de México. 72 p.