



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA**  
**Laboratorio de Ecología de Peces**



**“Características alimentarias de larvas y juveniles de peces  
en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz durante la  
temporada de secas del 2008”**

**T E S I S**

Que para obtener el título de:

**B I Ó L O G A**

Presenta

**AELÍN ZERÓN HERNÁNDEZ**

**Biol. Asela del Carmen Rodríguez Varela**

Directora de Tesis

**M. en C. Adolfo Cruz Gómez**

Codirector de Tesis

Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla 2011.





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



**El presente trabajo fue financiado por la UNAM a través de la CARRERA DE BIOLOGÍA de la FES Iztacala, por el PROGRAMA DE APOYO A PROYECTOS PARA LA INNOVACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA ENSEÑANZA (PAPIME) de la DGAPA proyecto EN203804 y por el PROGRAMA DE APOYO A LOS PROFESORES DE CARRERA PARA PROMOVER GRUPOS DE INVESTIGACIÓN (PAPCA) y se realizó en el LABORATORIO DE ECOLOGÍA DE PECES a cargo de los profesores Biol. Asela del Carmen Rodríguez Varela y M. en C. Adolfo Cruz Gómez, instituciones y laboratorio a los que agradezco su apoyo.**

---

---



## AGRADECIMIENTOS

*Agradezco a la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, ya que durante mis estudios tuve la suerte de pertenecer a esta institución que ofrece educación de primer nivel.*

*A los profesores y sinodales, Dr. Sergio Chazaro Olvera, M. en C. Rafael Chávez López y M. en C. Horacio Vázquez López y principalmente a Biol. Asela del Carmen Rodríguez Varela y M. en C. Adolfo Cruz Gómez ya que fueron el apoyo principal para la realización de este trabajo.*

*Al grupo 2604 del módulo de Metodología Científica VI generación 2006 por su ayuda durante la fase de campo. A todos mis familiares y amigos que me brindaron su apoyo incondicional, impulsándome siempre.*



## CONTENIDO

|   |    |
|---|----|
| RESUMEN .....   | 5  |
| INTRODUCCIÓN .....  | 6  |
| OBJETIVOS PARTICULARES.....                                       | 9  |
| ANTECEDENTES .....  | 10 |
| JUSTIFICACIÓN .....   | 12 |
| ÁREA DE ESTUDIO.....  | 13 |
| MATERIALES Y MÉTODOS .....  | 15 |
| RESULTADOS.....   | 21 |
| Familia: Engraulidae .....  | 24 |
| Especie: <i>Anchoa mitchilli</i> (Valenciennes), 1848 .....       | 24 |
| Familia: Belonidae.....   | 26 |
| Especie: <i>Strongylura notata</i> (Poey), 1860 .....             | 26 |
| Familia: Poeciliidae .....  | 29 |
| Especie: <i>Poecilia sphenops</i> Valenciennes, 1846.....         | 29 |
| Familia: Syngnathidae.....  | 30 |
| Especie: <i>Microphis brachyurus lineatus</i> (Kaup), 1856 .....  | 30 |
| Familia: Carangidae.....  | 34 |
| Especie: <i>Caranx latus</i> Agassiz, 1829.....                   | 34 |
| Familia: Gerreidae.....   | 37 |
| Especie: <i>Ulaema lefroyi</i> (Goode), 1874 .....                | 37 |
| Especie: <i>Diapterus rhombeus</i> (Cuvier), 1829 .....           | 40 |
| Familia: Sparidae .....   | 43 |
| Especie: <i>Archosargus probatocephalus</i> (Walbaum), 1792 ..... | 43 |
| Familia: Scianidae.....   | 48 |
| Especie: <i>Bairdiella chrysoura</i> (Lacepede), 1802.....        | 48 |
| Familia: Cichlidae.....   | 51 |



|  |     |
|--|-----|
| Especie: <i>Cichlasoma urophthalmus</i> (Günter), 1862.....          | 51  |
| Familia: Eleotridae .....  | 58  |
| Especie: <i>Dormitator maculatus</i> (Bloch), 1790 .....             | 58  |
| Especie: <i>Eleotris pisonis</i> (Gmelin), 1788 .....                | 61  |
| Especie: <i>Guavina guavina</i> (Valenciennes) 1837 .....            | 67  |
| Familia: Gobiidae .....  | 71  |
| Especie: <i>Bathygobius soporator</i> (Valenciennes), 1837 .....     | 71  |
| Especie: <i>Evorthodus lyricus</i> (Girard), 1858.....               | 73  |
| Especie: <i>Gobionellus hastatus</i> Girard, 1859.....               | 75  |
| Especie: <i>Gobionellus boleosoma</i> (Jordan y Gilbert), 1882 ..... | 77  |
| DISPONIBILIDAD DE ALIMENTOS EN EL AMBIENTE .....                     | 83  |
| FRECUENCIA Y CONSUMO DE PRESAS DE LAS ESPECIES .....                 | 84  |
| CLASIFICACIÓN.....   | 89  |
| MODELO GRÁFICO DE LA ESTRUCTURA TRÓFICA.....                         | 91  |
| DISCUSIÓN .....  | 92  |
| CONCLUSIONES.....  | 106 |
| REFERENCIAS.....   | 108 |



## RESUMEN

Se determinaron las características alimentarias de larvas y juveniles de peces en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz durante abril del 2008. Se colectaron 148 organismos con una red Renfro de 700 micras, los cuales fueron medidos y pesados. Se extrajo el tracto digestivo a 82 % de los individuos, del cual se obtuvo el contenido estomacal y se identificó cada grupo alimentario. La denominación que se utilizó para los tipos alimentarios, de acuerdo a su contribución relativa en porcentaje en la composición de la dieta, fue la propuesta por Pauly *et al.*, la selectividad alimenticia se estableció mediante el índice de selección de Ivlev y la posición que ocupa cada especie en una cadena alimenticia de acuerdo a Day & Yañez-Arancibia. Se realizó un análisis de clasificación de dietas usando distancias euclidianas ponderadas, el dendograma mediante ligamento promedio y el modelo gráfico de acuerdo a Borgatti *et al.* la amplitud de nicho mediante el índice de Shannon-Wiener. De acuerdo a los resultados, El 79.2% del todas las especies, forman parte del segundo nivel trófico, consumidores primarios particularmente dentro de este nivel el 5.3% son herbívoros, 73.7% omnívoros y 21% detritívoros. El 20.8% restante de todas las especies forman parte del tercer nivel trófico, consumidores secundarios, carnívoros primarios, particularmente dentro de este nivel el 60% son zooplanctófagos y 40% zoobentófagos. El 52% de las especies son estenófagas y especialistas; el 48% son eurífagas y generalistas. En larvas y juveniles, la alimentación está supeditada a las características anatómicas que va adquiriendo conforme crece y a la disponibilidad del alimento en su ambiente, por lo que algunas de las especies cambian de alimentación de acuerdo a su ontogenia y algunas otras especies, debido a que sus características morfológicas, no cambian desde que nacen, lo que les permite consumir el mismo alimento durante toda su vida. De aquí la importancia de realizar este tipo de estudios por estadios larval y juvenil, ya que permite visualizar diferencias en la alimentación de acuerdo a su crecimiento y la importancia que tienen en la transferencia de energía hacia otros niveles tróficos superiores.



## INTRODUCCIÓN

En México es importante el conocimiento de la dinámica ambiental de los ecosistemas lagunares-estuarinos para su manejo apropiado, sobre todo porque el país cuenta con aproximadamente 20, 000 km de costa (10,000 km de litoral externo y 10, 000 km de litoral interno) con más de 125 lagunas costeras las cuales abarcan una superficie total de aproximadamente 12,600 km<sup>2</sup> que cubren 33% sus litorales (Sánchez *et al.*, 2007), estas lagunas costeras son de diferentes tamaños, regímenes hidrológicos, biota, hábitats y flujos de energía (Contreras, 1993; Contreras & Castañeda, 2004).

Las lagunas costeras son cuerpos acuáticos litorales que tienen en su mayoría, comunicación permanente o efímera con el mar y son el resultado del encuentro entre dos masas de agua de diferentes características (Contreras, 1993; Contreras & Castañeda, 2004; Moreno-Casasola, 2008). En esencia, las lagunas costeras representan, ecológicamente, una combinación de hábitats en cuya compleja dinámica intervienen factores físicos químicos y biológicos (De la Lanza & Cáceres, 1994; Contreras & Castañeda, 2004).

Los ecosistemas lagunares-estuarinos a diferencia de las cuencas oceánicas, se caracterizan por poseer una trama trófica más compleja. En estos ecosistemas se presentan cadenas tróficas conocidas usualmente como del pastoreo y del detritus (Sánchez *et al.*, 2007), ya que poseen características únicas que las diferencian del resto de los ambientes acuáticos por dos rasgos peculiares: 1) una alta productividad que les confiere la capacidad de soportar un gran número de organismos y 2) una amplia y rápida variación de los factores ambientales, que permiten caracterizarlos como ambientes inclementes y a menudo adversos para la biota (McHugh, 1985; Contreras & Castañeda, 2004).

Al igual que en el océano, la cadena del pastoreo la inicia el fitoplancton, con la diferencia de que se presentan otros productores primarios. El fitoplancton es mucho más productivo en los sistemas lagunares pues dispone de mayor cantidad de





nutrientes alóctonos, provenientes del reciclamiento de estos por la degradación microbiana del detritus. Los otros productores primarios dentro de esta línea trófica son microalgas, microfitobentos, bacterias fotosintéticas y bacterias quimiosintéticas (Sánchez *et al.*, 2007).

Una de las características más importantes de las lagunas costeras es su alta productividad biológica, que comúnmente se genera a partir de un elevado aporte de nutrientes que favorece la producción y la actividad bacteriana tanto en los sedimentos como en la superficie de la materia orgánica. Esta biomasa microbiana conforma un componente de relevancia en las tramas detríticas. Lo anterior genera un ambiente favorable para la producción de fitoplancton, que constituye el alimento primordial para el zooplancton herbívoro. De esta manera se va conformando una red trófica especial (De la Lanza & Cáceres, 1994; Moreno-Casasola, 2008).

A pesar de la alta variabilidad del ambiente físico, la complejidad de las interacciones bióticas ambientales, las alternativas del flujo de energía y las adaptaciones biológicas de los organismos otorgan al ecosistema estuarino características de estabilidad ecológica (Yáñez-Arancibia, 1986; Contreras & Castañeda, 2004).

En los estuarios y lagunas costeras los peces son indudablemente, los más conspicuos representantes del necton (De la Lanza & Cáceres, 1994). El papel ecológico que juegan los peces en estos ecosistemas puede ser discutido considerando la fisiología ambiental de los estuarios y lagunas costeras y fundamentalmente de acuerdo a los niveles tróficos, trama trófica, tendencia del flujo energético en el ecosistema y a la biología de las especies en el sistema ecológico estuarino. Evidentemente la base radica en el conocimiento del flujo energético. A su vez, se entiende el flujo energético sobre el conocimiento general de la trama trófica y en particular del conocimiento de la alimentación y hábitos alimenticios de los peces y sus espectros tróficos específicos (Yáñez-Arancibia, 1986; Botello *et al.*, 2005).

En los estuarios y lagunas costeras existen tres *categorías ictiotróficas* dentro de la trama trófica general del ecosistema. 1) *Consumidores Primarios*: categoría en la que se incluyen peces planctófagos, peces detritívoros y peces omnívoros. 2)



*Consumidores de Segundo Orden*: categoría en la que se incluyen los peces predominantemente carnívoros, aun cuando pueden incorporar en su dieta algunos vegetales y detritus, pero sin significancia cuantitativa. 3) *Consumidores de Tercer Orden*: categoría en la que se incluyen peces exclusivamente carnívoros, donde los vegetales y el detritus son un alimento accidental (Yáñez-Arancibia, 1976; Botello *et al.*, 2005).

La situación de los peces dentro de la trama trófica de los estuarios y lagunas costeras determina que por su biología y relaciones ecológicas, transformen energía desde fuentes primarias, conduzcan energía activamente a través de la trama trófica, que por migraciones intercambien energía con ecosistemas vecinos a través de importación y exportación de ella, constituyan una forma de almacenamiento de energía dentro del ecosistema, y finalmente también constituyen un agente de regulación energética (Yáñez-Arancibia, 1976; Botello *et al.*, 2005).

La alimentación de los peces varía de acuerdo a la edad y a la disponibilidad del alimento, pues existen diferencias entre lo que consumen los diferentes estadios (De Sylva, 1985).

Es importante estudiar la alimentación y hábitos alimenticios de los peces que forman parte de las comunidades ictiofaunísticas, puesto que se pueden establecer aspectos como relaciones tróficas de las diferentes especies, el flujo de la energía en las comunidades lagunares, relación depredador-presa, productor-consumidor y las relaciones ecológicas de los organismos. Lo antes mencionado sirve para interpretar la dinámica general de los estuarios y lagunas costeras, con lo que se pueden generar recomendaciones para la adecuada administración de sus recursos pesqueros (Yáñez-Arancibia, 1976; Botello *et al.*, 2005).



## OBJETIVO GENERAL

- ✿ Determinar las características alimentarias de larvas y juveniles de peces en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz durante la temporada de secas del 2008.

## OBJETIVOS PARTICULARES

- ✿ Determinar a nivel de especie las larvas y juveniles de peces colectados.
- ✿ Analizar el contenido estomacal de los organismos colectados.
- ✿ Determinar la selectividad alimenticia de las especies colectadas
- ✿ Establecer la posición trófica que ocupa cada especie en la cadena alimenticia.
- ✿ Determinar la amplitud de nicho para cada especie.
- ✿ Determinar la disponibilidad de los tipos alimentarios en al ambiente.
- ✿ Clasificar a las especies colectadas en base a sus dietas.
- ✿ Proponer el modelo trófico para larvas y juveniles de peces en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.



## ANTECEDENTES

Se han realizado gran cantidad de estudios sobre la ictiofauna lagunar estuarina y en particular de las características alimentarias como De Sylva (1985), quien habla de tramas tróficas nectónicas en estuarios, asegura que los factores bióticos y abióticos afectan la distribución del necton estuarino y su alimento por lo que dentro de los estudios de las tramas tróficas deberían incluirse análisis de dichos factores, detallados muestreos diurnos y estacionales, desarrollando redes de muestreo imaginativas y apropiadas, estudios de laboratorio y campo que incluyan estudios ecológicos y de comportamiento de los peces.

Veracruz destaca como primer lugar a nivel nacional en la generación de información sobre sus sistemas estuarinos con 1,149 referencias, de las cuales, solo 330 tratan temas relacionados al necton (Contreras-Espinosa *et al.*, 2002), respecto al tema de hábitos alimentarios en larvas y juveniles de peces el número de referencias se reduce aún más, sin embargo, podemos encontrar autores como Trujillo (2002), que realizó un estudio sobre la distribución, abundancia y alimentación en larvas y juveniles de peces de la familia Gerreidae, en el sistema lagunar de Alvarado, Veracruz, e identificó cuatro especies diferentes que presentaron una amplia variedad de tipos alimenticios, sin embargo, el consumo de los diferentes tipos fue mínimo, predominando el consumo de copépodos ciclopoideos como alimento principal y los clasificó como organismos carcinófagos.

Zamora (2002), trabajó con hábitos alimentarios en larvas y juveniles de peces en la laguna de Sontecomapan, Veracruz, durante las temporadas climáticas de 1996 a 1997, y concluyó que sin importar a qué nivel trófico al que pertenezcan de adulto, conforme crecen los organismos presentan como estrategia un amplio espectro trófico, ya que al presentar una amplia variedad, reducen significativamente la competencia interespecífica, por lo cual favorece su supervivencia en el sistema hasta que crecen y se conviertan en especialistas.

Garduño (2007), realizó un estudio de características de la alimentación de larvas y juveniles de peces de la Laguna de Sontecomapan, Veracruz, en Marzo del 2006, en



dicho estudio el 75% de los organismos colectados fueron consumidores de segundo orden, carnívoros primarios, zooplanctófagos, el 16.67% fueron consumidores de primer orden, herbívoros y el 8.33% consumidores de primer orden, detritívoros. Concluyó que este porcentaje se debía a que las larvas y juveniles presentan un aspecto trófico amplio, y que la mayoría de las especies cambian de hábitos hasta hacerse más específicos al convertirse en adultos.

Castillo-Rivera *et al.* (2007), analizaron los hábitos alimenticios de juveniles y adultos de *Archosargus probatocephalus* (Teleostei: Sparidae) en la Laguna de Pueblo Viejo, Veracruz. Encontraron que la especie mostró una dieta omnívora y que los organismos juveniles tienen preferencia en consumir invertebrados pequeños; mientras que los adultos se inclinaron por plantas.

Carbajal-Fajardo *et al.* (2009), realizaron una investigación acerca del comportamiento trófico estacional de la ictiofauna en la laguna Camaronera, Veracruz, durante febrero-junio del 2000, y consideraron las relaciones entre especies, la composición de la dieta, diversidad y amplitud trófica.

Particularmente para el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz existen 249 referencias (Contreras-Espinosa *et al.*, 2002), pero Pérez-Hernández & Torres-Orozco (2000), mencionan que solo nueve de estas referencias abordan estudios ictiológicos en estadio adulto, cuatro corresponden a inventarios ictiofaunísticos y ninguno al tema de alimentación.

De la Cruz-Agüero (1993), realizó un modelo preliminar de interacciones tróficas a nivel de adulto en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz de muestreos realizados de septiembre de 1982 a agosto de 1983, por lo cual hasta la fecha no existen estudios acerca de los hábitos alimentarios de larvas y juveniles de peces, en la laguna de Mandinga, de aquí la gran importancia del presente trabajo.



## JUSTIFICACIÓN

Desde el punto de vista ecológico, la alimentación es un mecanismo indicador de las interacciones de las comunidades ictiológicas en un sistema, debido a esto es de gran importancia analizar la composición de las dietas y la selectividad del alimento, ya que con esto se explica, en algunas ocasiones, la presencia o ausencia de alguna especie dentro del mismo, además, conocer las características alimentarias de los peces nos permitirá lograr un aprovechamiento sustentable de los recursos piscícolas.



## ÁREA DE ESTUDIO



Fig. 1. Ubicación del sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.

El sistema lagunar de Mandinga se localiza en el estado de Veracruz, entre los 19° 00' y 19° 06' de latitud norte y los meridianos 96° 02' y 96° 06' de longitud oeste (De la Cruz-Agüero *et al.*, 1985). Este sistema tiene una longitud total aproximada de 20 km y está constituido, de norte a sur, por tres cuerpos de agua: laguna la Larga, laguna la Redonda o laguna de Mandinga, las cuales se encuentran por un número igual de esteros (Fig. 1).

Presenta un clima de tipo cálido, con un régimen de lluvias en verano y con una temperatura media anual entre 22 y 26 °C (García, 1988, 1990). Los ciclos

climáticos interanuales, cada uno formado por las estaciones climáticas determinadas para esta zona del Golfo de México son: Nortes, de noviembre a febrero; secas desde marzo a junio y lluvias de julio hasta octubre (Raz-Guzmán *et al.*, 1992; Morán *et al.*, 2005). Los ciclones, se presentan entre junio y octubre. Se forman después de la temporada de lluvias. Los frentes fríos, también conocidos como “nortes”, son frecuentes entre octubre y principios de mayo.

El principal flujo de agua dulce procede del río Jamapa, ya que en el resto del sistema no desemboca ninguna corriente de consideración, dicho río desemboca en el Golfo de México en un lugar conocido como Boca del Río. El sistema posee una sola boca que lo comunica con el mar por medio del estuario del Río Jamapa (Vázquez, 1968).





La profundidad media de los cuerpos de agua que integran el complejo es de 0.8 a 2 o 3 m con extremos bajos que ocasionalmente sobresalen del agua (De la Cruz-Agüero *et al.*, 1985). La laguna Larga posee una profundidad media de 1.0 m, la laguna Redonda tiene una profundidad de 0.8 m y la laguna de Mandinga aproximadamente 1.6 m (Contreras, 1993).

La salinidad promedio es de 20-30‰ (Contreras-Espinosa *et al.*, 2002). Mientras que la variación de la salinidad a lo largo de un ciclo anual es de 0.9 a 35‰ en el fondo (De la Cruz-Agüero *et al.*, 1985).

La transparencia presente oscila de 25 cm a 50 cm en algunas zonas del cuerpo y desde 50 a 100 cm en otras, así como en la parte central, se registran transparencias superiores a 1 m (Arreguín, 1976).

Los sedimentos del sistema, están constituidos por componentes terrígenos y aloquímicos, abunda el sustrato de grano fino y en algunas zonas se encuentra combinado con grava, derivada de la acumulación de restos de organismos, principalmente de conchas de moluscos (Sánchez, 1976).

La temperatura promedio es de 30-35 °C (Contreras-Espinosa *et al.*, 2002), mientras que a lo largo de un ciclo anual, presenta variaciones de temperatura entre 16 °C a 32 °C. El oxígeno disuelto en promedio de la laguna es de 3-4 ml/L (Contreras-Espinosa *et al.*, 2002). Como un índice de biomasa fitoplanctónica y a la evaluación de la productividad primaria en la columna de agua, la concentración de clorofila *a* es de 30-40 mg/m<sup>3</sup> (Contreras-Espinosa *et al.*, 2002).



## MATERIALES Y MÉTODOS



Fig. 2. Estaciones ubicadas en la laguna de Mandinga

Durante el mes de Abril del año 2008 que correspondió a la temporada climática de secas, se realizó un muestreo en nueve estaciones previamente establecidas (Fig. 2) y ubicadas con ayuda de un geoposicionador GPS Magellan, modelo MAP 410 (Fig. 3) a las que se llegó por medio de una lancha con motor fuera de borda de 50 HP (Fig. 4),

Para la colecta del material biológico se utilizó una red tipo Renfro de 700 micras de abertura de malla y de 70 cm x 140 cm (Fig. 5) y se registraron los metros de arrastre para posteriormente estandarizar a individuos por m<sup>2</sup>. Los organismos se fijaron con formol 10% y para juveniles además fueron inyectados con una jeringa desechable a través del ano para preservar el tracto digestivo y su contenido, posteriormente se colocaron en bolsas de plástico con el mismo fijador para preservarlos, se etiquetaron y se trasladaron al laboratorio de Ecología de Peces en la FES-Iztacala.

Una vez en el laboratorio los organismos fueron identificados mediante literatura especializada como la de Álvarez del Villar (1970), Fisher (1978), Nelson (1994), Castro-Aguirre *et al.* (1999) y Miller *et al.* (2005). Los registros de longitud estándar



Fig. 3. GPS Magellan, modelo MAP 410



Fig. 4. Lancha con motor fuera de borda de 50 HP

(cm) y peso (g) de los peces se realizaron con ayuda de un vernier digital marca



Fig. 5. Colecta con red Renfros

Traceable con precisión de 0.001 y con balanza digital ACCULAB modelo VI-1mg con capacidad de 120 g y precisión de 0.001 g. Los individuos que por su desarrollo presentaron gónadas se les identificaron su sexo.

Al 82 % del material biológico colectado, se le extrajo el tracto digestivo utilizando la propuesta

de Prejs & Colomine (1981), esto consistió en fijar el pez en una charola de disección y abrir el organismo por la parte ventral con un bisturí o aguja de disección y remover el tracto digestivo con ayuda de unas pinzas entomológicas, posteriormente se extrajo el contenido estomacal y se colocó en una caja de petri que contenía agua para evitar la desecación de la muestra, se observó con un microscopio estereoscópico marca Zeiss modelo 475022 y cuando fue necesario se usó un microscopio óptico marca Motic modelo SMZ-168 (Fig. 6.). Los componentes alimenticios fueron separados por categorías taxonómicas, utilizando la literatura especializada como Smith (1977), Boltovskoy (1981), Campos y Suárez (1994), Rocha *et al.* (1996) y Ortiz *et al.* (2005). El análisis de los contenidos estomacales se realizó mediante el método porcentual según la metodología de Prejs & Colomine (1981).

En una hoja de cálculo de Excel versión XP 2007, se archivó la información obtenida con la que se obtuvieron los gráficos que muestran la composición de la dieta y los espectros tróficos de cada especie por sexo.



Fig. 6. Análisis de contenido estomacal



La denominación que se utilizó para los tipos alimentarios de acuerdo a su contribución relativa en porcentaje en la composición de la dieta, fue con base en Pauly *et al.* (2000):

| Denominación del tipo de alimento | Contribución relativa en la dieta cuantificada en tracto digestivo |
|-----------------------------------|--|
| Abundante                         | 81-100   |
| Dominante                         | 61-80  |
| Muy común                         | 51-60  |
| Frecuente                         | 21-50  |
| Ocasional                         | 5-20   |
| Raro                              | ≤ 4  |

La selectividad alimenticia de cada especie se calculó mediante el índice de selección de Ivlev (1961) (Krebs, 1989):

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

Donde:

$E_i$  = 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

De acuerdo al valor obtenido, se clasificó conforme la propuesta de Ivlev, para definir la selectividad o no del alimento consumido:

| VALOR DE Ivlev | CLASIFICACIÓN  |
|----------------|--|
| 1 - 0.5        | Alimento seleccionado preferentemente                        |
| 0.49 - 0.1     | Alimento seleccionado pero no preferentemente                |
| 0              | Alimento consumido de acuerdo a su proporción en el ambiente |
| -0.01 - -0.9   | Alimento consumido ocasionalmente                            |
| -1             | Taxa existente en el ambiente pero no consumido              |



Con base en la propuesta de Pauly *et al.* (2000), y a la selectividad de Ivlev, se determinó a nivel larval y juvenil, la posición que ocupa la especie en una cadena alimenticia de acuerdo a la propuesta de Day & Yáñez-Arancibia (1986):

| NIVEL TRÓFICO         |  | CARACTERÍSTICAS   |
|-----------------------|--|---|
| Segundo nivel trófico | Consumidores primarios o consumidores de primer orden  | Herbívoros: Comen algas bénticas, pastos marinos y vegetación submarina.<br><br>Detritívoros: La fuente principal son las poblaciones microbianas que viven en el detrito.<br><br>Omnívoros: Comen algo de vegetales, detrito y pequeños animales   |
|                       | Tercer nivel trófico                                   | Consumidores secundarios o consumidores de segundo orden<br><br>Carnívoros primarios: Comen principalmente animales del primer orden o consumidores primarios: Herbívoros, omnívoros y detritívoros; así como pequeñas cantidades de plantas y detrito.<br><br>Los peces que se alimentan de zooplancton, tales como anchoas y sardinas, peces demersales como los sciaenidos y bagres. |
| Cuarto nivel trófico  | Consumidores terciarios o consumidores de tercer orden | Carnívoros secundarios: Estos organismos son exclusivamente carnívoros, que se alimentan de animales tanto de primer orden como del segundo orden o de ambos.   |



Para determinar la amplitud de nicho o diversidad de dietas de cada especie se utilizó el índice de Shannon-Wiener (Krebs, 1989):

$$H' = - \sum (p_i) (\ln p_i)$$

Donde:

$H'$  = Índice de amplitud de nicho (nits/ind)

$p_i$  = Proporción del grupo  $i$  en la dieta

$\ln$  = Logaritmo natural

El valor antes obtenido se estandarizó con el índice de equitatividad para cada especie (Krebs, 1989):

$$J' = \frac{H'}{H_{\max}}$$

Donde:

$J'$  = Equitatividad del índice de amplitud de nicho o diversidad de especies.

$H'$  = Valor de amplitud de nicho de Shannon-Wiener.

$H_{\max}$  =  $\ln s$  (logaritmo natural del número de especies que conforman la dieta).

$s$  = Número de especies que conforma la dieta.

De acuerdo al valor de amplitud de nicho obtenido ( $H'$ ) y/o la estandarización ( $J'$ ), a cada especie, se le denominó con base a la siguiente propuesta:

$H' = \infty$  o  $J' = 1 - 0.51$ : Especie eurífaga. Presentan una dieta amplia, poco exigente y aprovecha cualquier tipo de alimento disponible, por lo tanto, es una especie generalista, ya que tiene un nicho trófico amplio.



$H = 0$  o  $J = 0 - 0.5$ : Especie estenófaga. Presentan una dieta estricta, bastante selectiva y por lo tanto es una especie especialista, ya que tiene un nicho trófico limitado.

Se aplicó el índice de distancias euclidianas ponderadas para obtener los grupos de especies con dietas similares y se representó mediante un dendograma, construido por ligamento promedio, usando el programa Primer V6.

Se propuso el modelo trófico de los peces en estadio larval y juvenil del sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, para secas del 2008 como una representación gráfica de los flujos en dicho ecosistema, para lo cual se utilizó el programa UCINET 6 for Windows V. 6.96 y el NetDraw 1.0 (Borgatti *et al.*, 2002).





## RESULTADOS

Se colectaron 121 organismos de larvas y juveniles de peces pertenecientes a 11 familias, 7 subfamilias 16 géneros y 17 especies, listadas a continuación en orden filogenético de acuerdo a Moser *et al.* (1984), Espinosa-Pérez *et al.* (1993), Nelson (1994), Castro-Aguirre *et al.* (1999) y Miller *et al.* (2005).

Familia: Engraulidae

Subfamilia: Engraulinae

Género: *Anchoa*

Especie: *Anchoa mitchilli* (Valenciennes), 1848

Familia: Belonidae

Género: *Strongylura*

Especie: *Strongylura notata* (Poey), 1860

Familia: Poeciliidae

Subfamilia: Poeciliinae

Género: *Poecilia*

Especie: *Poecilia sphenops* Valenciennes, 1846

Familia: Syngnathidae

Subfamilia: Syngnathinae

Género: *Microphis*

Especie: *Microphis brachyurus lineatus* (Kaup), 1856

Familia: Carangidae

Subfamilia: Caranginae

Género: *Caranx*

Especie: *Caranx latus* Agassiz, 1829



Familia: Gerreidae

Género: *Ulaema*

Especie: *Ulaema lefroyi* (Goode), 1874

Género: *Diapterus*

Especie: *Diapterus rhombeus* (Cuvier), 1829

Familia: Sparidae

Género: *Archosargus*

Especie: *Archosargus probatocephalus* (Walbaum), 1792

Familia: Scianidae

Género: *Bairdiella*

Especie: *Bairdiella chrysoura* (Lacepede), 1802

Familia: Cichlidae

Género: *Cichlasoma*

Especie: *Cichlasoma urophthalmus* (Günther), 1862

Familia: Eleotridae

Subfamilia: Eleotrinae

Género: *Dormitator*

Especie: *Dormitator maculatus* (Bloch), 1790

Género: *Eleotris*

Especie: *Eleotris pisonis* (Gmelin), 1788

Género: *Guavina*

Especie: *Guavina guavina* (Valenciennes) 1837





Familia: Gobiidae

Subfamilia: Gobiinae

Género: *Bathygobius*

Especie: *Bathygobius soporator* (Valenciennes), 1837

Subfamilia: Gobionellinae

Género: *Evorthodus*

Especie: *Evorthodus lyricus* (Girard), 1858

Género: *Gobionellus*

Especie: *Gobionellus hastatus* Girard, 1859

Especie: *Gobionellus boleosoma* (Jordan y Gilbert), 1882



Las características alimentarias de cada especie se presentan siguiendo su orden filogenético.

**Familia: Engraulidae**

**Especie: *Anchoa mitchilli* (Valenciennes), 1848 (Fig. 7)**



Fig.7. Foto de *Anchoa mitchilli* (Valenciennes), 1848

Se colectaron seis organismos, todos indeterminados sexualmente y analizados. Se identificó como alimento abundante a Copepoda Cyclopoida (100%) (Fig. 8).

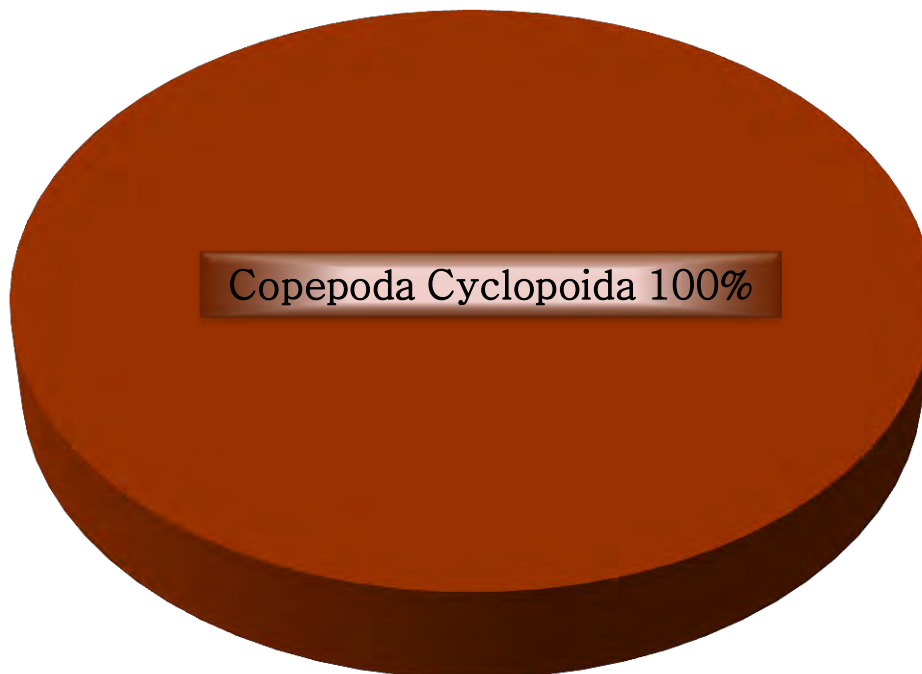


Fig. 8. Composición de la dieta en porcentaje de *Anchoa mitchilli* durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.



El intervalo de tallas de los organismos colectados oscilaron de 1.7 a 3.8 cm. Los tractos digestivos de los individuos de menor talla (1.4 a 1.7 cm) no tenían alimento, mientras que los individuos de 3.5 a 3.8 consumieron únicamente Copepoda Cyclopoida (Fig. 9).

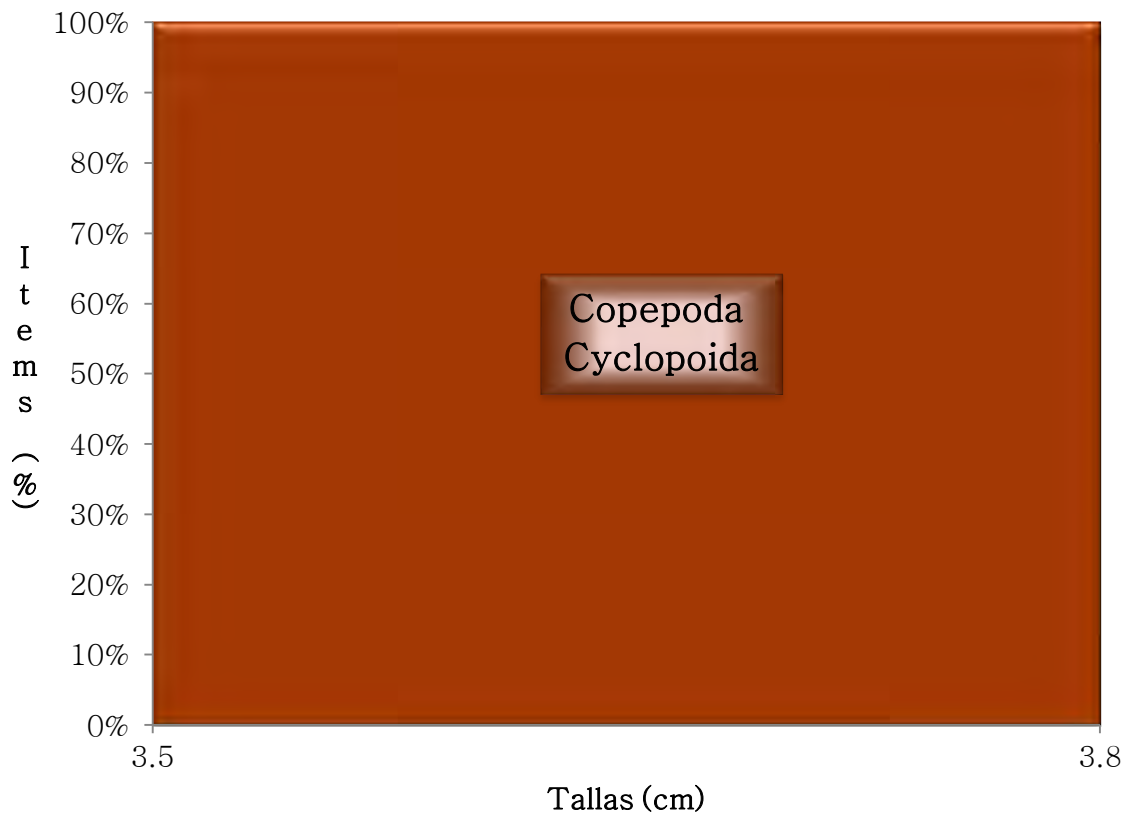


Fig. 9. Espectro trófico en porcentaje de *Anchoa mitchilli* durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.

De acuerdo al índice de selectividad de Ivlev, Copepoda Cyclopoida (0.76) fue un alimento seleccionado preferentemente, y por lo tanto se ubica en el tercer nivel trófico, consumidor secundario, zooplanctófago, estenófago y especialista.



Familia: Belontiidae

Especie: *Strongylura notata* (Poey), 1860 (Fig. 10)



Fig. 10. Foto de *Strongylura notata* (Poey), 1860

Se colectaron tres individuos, se analizaron dos que fueron hembras, identificando dos alimentos muy comunes: Decapoda y Malacostraca Tanaidacea con 50% cada uno (Fig. 11).

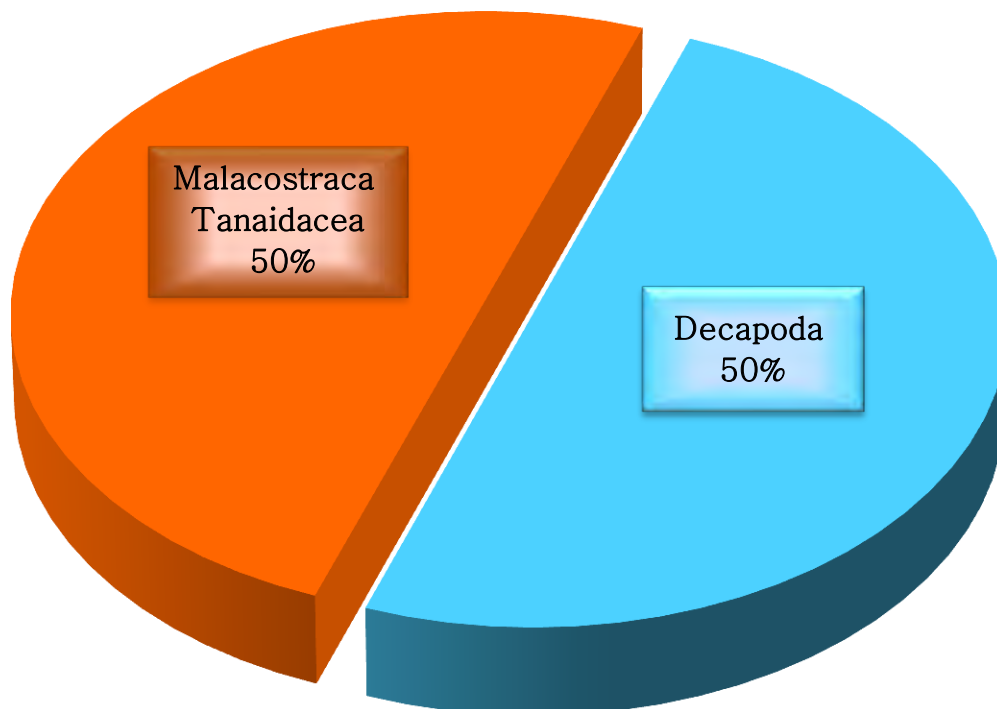


Fig. 11. Composición de la dieta en porcentaje de *Strongylura notata* durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.



Las tallas de los dos organismos analizados fueron de 2.61 y 5.2 cm, el de menor talla (2.61 cm) presentó un consumo del 100% de Malacostraca Tanaidacea mientras que el organismo de 5.2 cm consumió 100% de Decapoda (Fig. 12).

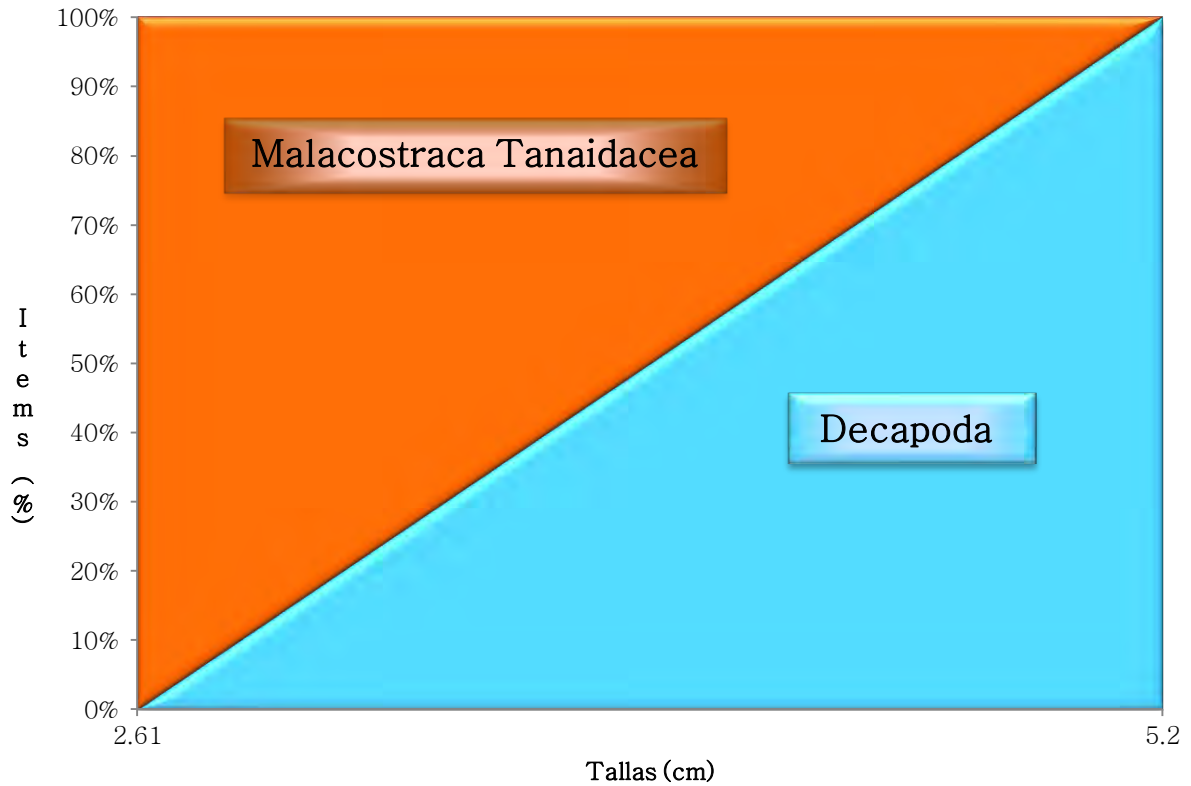


Fig. 12. Espectro trófico en porcentaje de *Strongylura notata* durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.

De acuerdo al índice de selectividad de Ivlev, Malacostraca Tanaidacea y Decapoda fueron alimentos seleccionados preferentemente, como se muestra en la Tabla 1.



Tabla 1. Índice de selectividad de *Ivlev* de *Strongylura notata* durante la temporada de secas del 2008 en la laguna costera de Mandinga, Veracruz.

| Ítems        | Selectividad | Clasificación                         |
|--------------|--------------|---------------------------------------|
| Malacostraca | 0.92         | Alimento seleccionado preferentemente |
| Tanaidacea   |              |                                       |
| Decapoda     | 0.97         |                                       |

De acuerdo a los ítems seleccionados, esta especie se ubica en el tercer nivel trófico, consumidor secundario, carnívoro primario, zoobentófago, eurífaga y generalista ya que la amplitud de nicho fue de 0.69 nits/ind y la equitatividad de 1.



Familia: Poeciliidae

Especie: *Poecilia sphenops* Valenciennes, 1846 (Fig. 13)



Fig. 13. Foto de *Poecilia sphenops* Valenciennes, 1846

Se colectó un individuo indeterminado sexualmente, con una longitud de 4.45 cm, se realizó el análisis del contenido estomacal, identificando al Detritus (100%) como alimento abundante (Fig. 14).

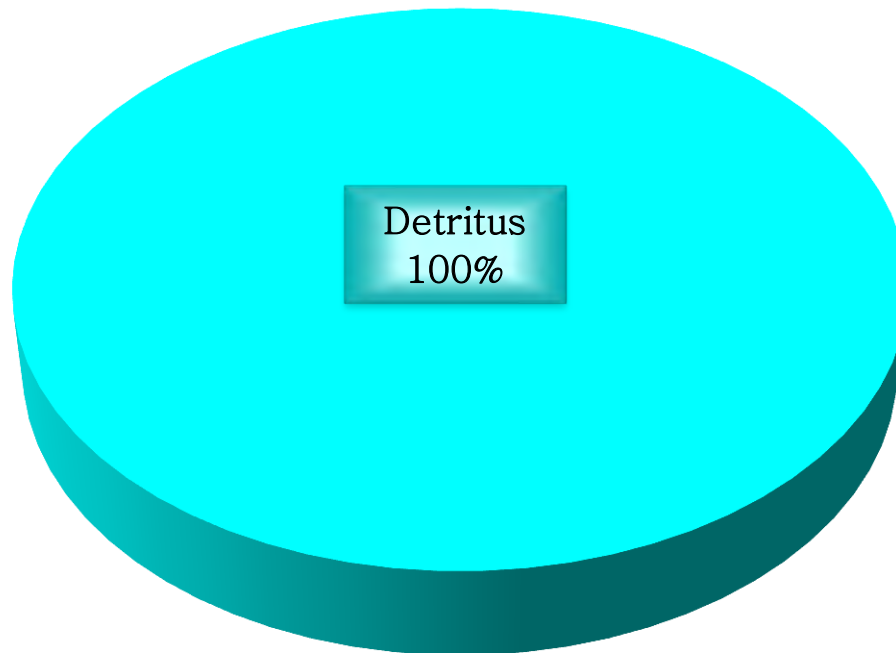


Fig. 14. Composición de la dieta en porcentaje de *Poecilia sphenops* durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.

De acuerdo al índice de selectividad de Ivlev, Detritus fue un alimento seleccionado preferentemente, y por lo tanto se ubica en el segundo nivel trófico, consumidor primario, detritívoro, estenófago y especialista.



Familia: Syngnathidae

Especie: *Microphis brachyurus lineatus* (Kaup), 1856 (Fig. 15)



Fig.15. Foto de *Microphis brachyurus lineatus* (Kaup), 1856

Para esta especie se colectaron tres individuos, dos indeterminados sexualmente y un macho.

Indeterminados sexualmente

Se analizaron los dos individuos, el alimento dominante fue Copépoda Cyclopoida (80%) y el ocasional fue Malacostraca Amphipoda con 20% (Fig. 16).

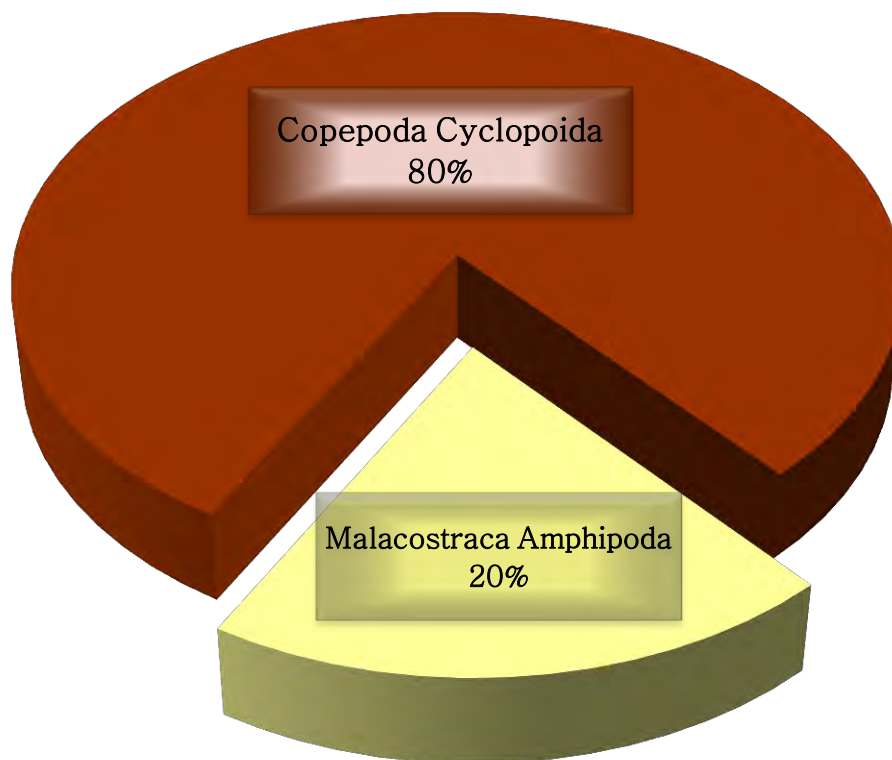


Fig. 16. Composición de la dieta en porcentaje de *Microphis brachyurus lineatus* (indeterminados) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.





Las tallas de los dos organismos analizados fueron de 4.27 y 4.97 cm, el de menor talla (4.27 cm) presentó un consumo del 10% de Malacostraca Amphipoda y 90% de Copepoda Cyclopoida, el organismo de 4.97 cm aumentó el consumo de Malacostraca Amphipoda a 30% y disminuyó al 70% el consumo de Copepoda Cyclopoida (Fig. 17).

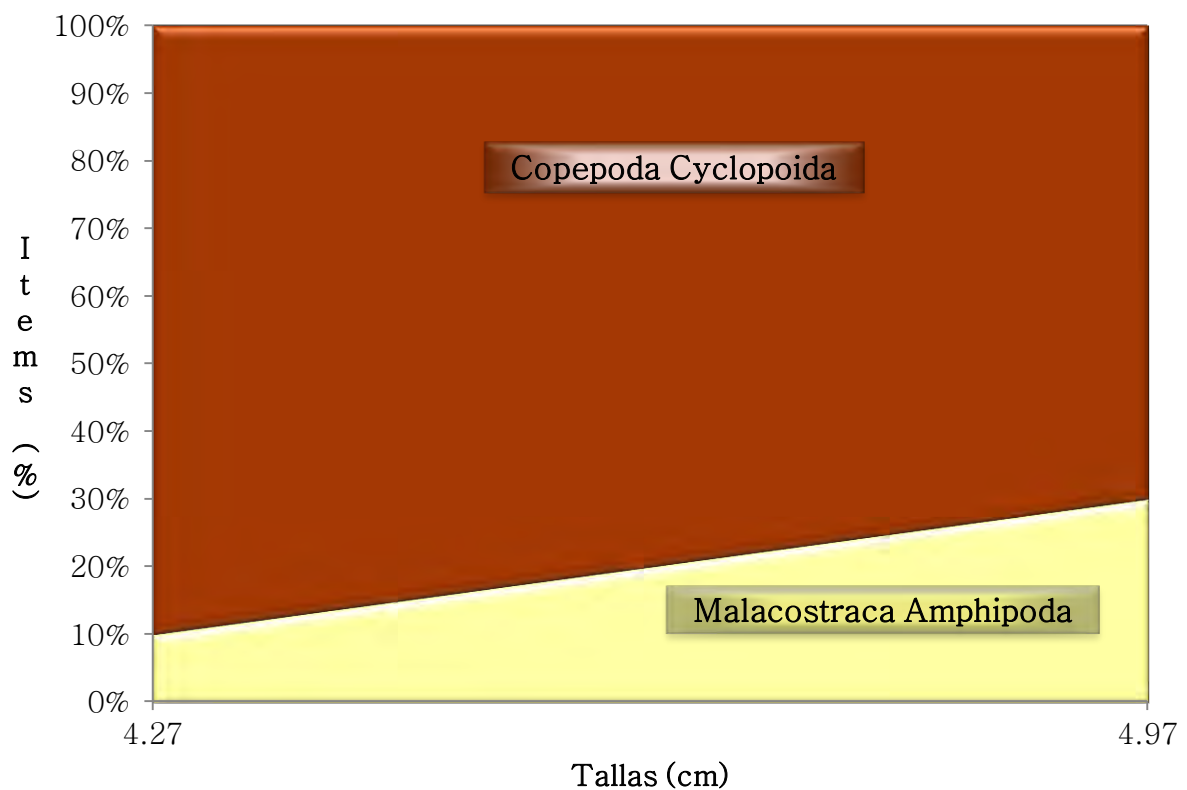


Fig. 17. Espectro trófico en porcentaje de *Microphis brachyurus lineatus* (indeterminados) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.

De acuerdo al índice de selectividad de Ivlev, Copépoda Cyclopoida y Malacostraca Amphipoda fueron alimentos seleccionados preferentemente como se observa en la Tabla 2.



Tabla 2. Índice de selectividad de lvev de *Microphis brachyurus lineatus* durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.

| Ítems               | Selectividad | Clasificación                         |
|---------------------|--------------|---------------------------------------|
| Copepoda Cyclopoida | 0.71         | Alimento seleccionado preferentemente |
| Malacostraca        | 1            |                                       |
| Amphipoda           |              |                                       |

De acuerdo a la selectividad alimentaria, particularmente en los organismos indeterminados sexualmente, se ubican en el tercer nivel trófico, consumidor secundario, carnívoro primario, zooplanctófago, eurífago y generalista ya que la amplitud de nicho fue de 0.5 nits/ind y la equitatividad de 0.72.

### Machos

Se colectó un organismo de 8.3 cm. y se realizó el análisis del contenido estomacal, donde el ítem abundante fue la materia orgánica con 100% (Fig. 18).



Fig. 18. Porcentajes de composición de la dieta de *Microphis brachyurus lineatus* (machos) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.



De acuerdo al índice de selectividad de Ivlev, la materia orgánica animal fue un ítem seleccionado preferentemente, y por lo tanto, particularmente los machos se ubican en el tercer nivel trófico, consumidor secundario, carnívoro primario, estenófago y especialista.

No se observa ningún cambio en el nivel trófico entre los sexos, pero si en el tipo de alimento que consumen. Ya que la materia orgánica animal no se considera como una presa no podemos verificar que tipo de alimento varía entre los sexos.



Familia: Carangidae

Especie: *Caranx latus* Agassiz, 1829 (Fig. 19)



Fig.19. Foto de *Caranx latus* Agassiz, 1829

Se colectaron dos organismos indeterminados sexualmente y se les realizó el análisis, encontrando como ítem muy común al Fitoplancton (55%), como alimento frecuente a Copépoda Calanoida (36%) y como ítem ocasional las larvas de pez con el 9% (Fig. 20).

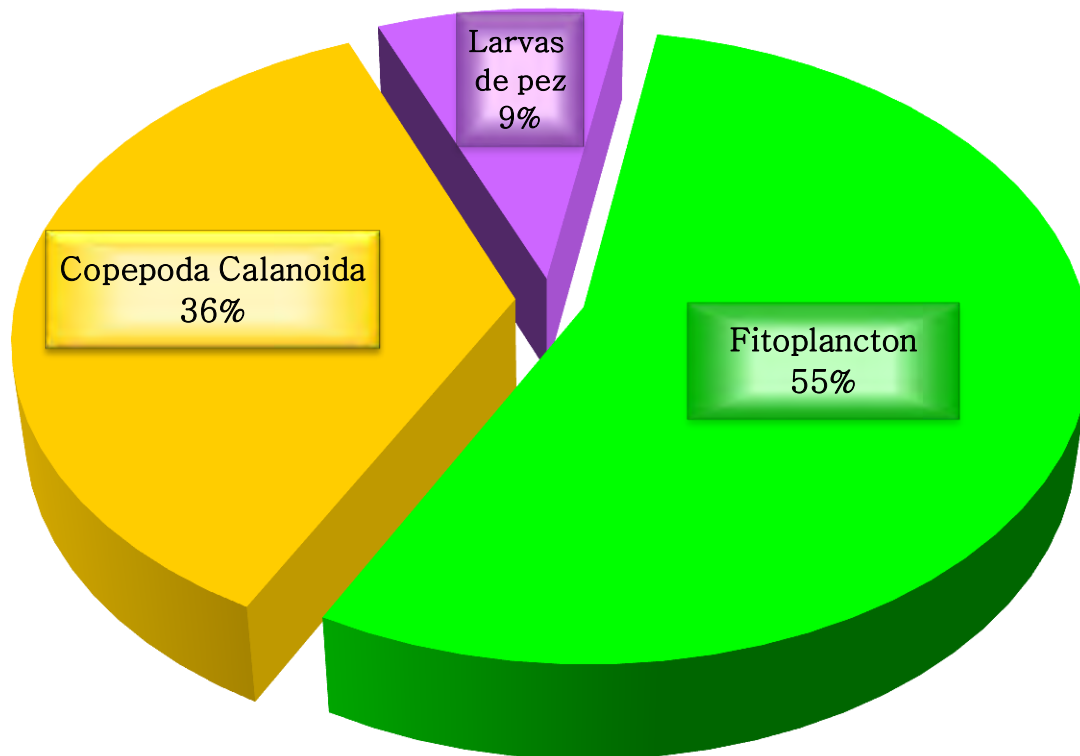


Fig. 20. Composición de la dieta en porcentaje de *Caranx latus* (indeterminados) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.



Las tallas de los dos organismos fueron de 0.89 y 1 cm. El organismo de menor talla (0.89) presentó un consumo del 30% de Fitoplancton, 56 % de Copepoda Calanoida y 14% de larvas de pez, y se observa que el individuo de un cm aumentó el consumo de Fitoplancton al 80% y disminuyó el consumo de Copepoda Calanoida al 16% y al 4% el de larvas de pez (Fig. 21).

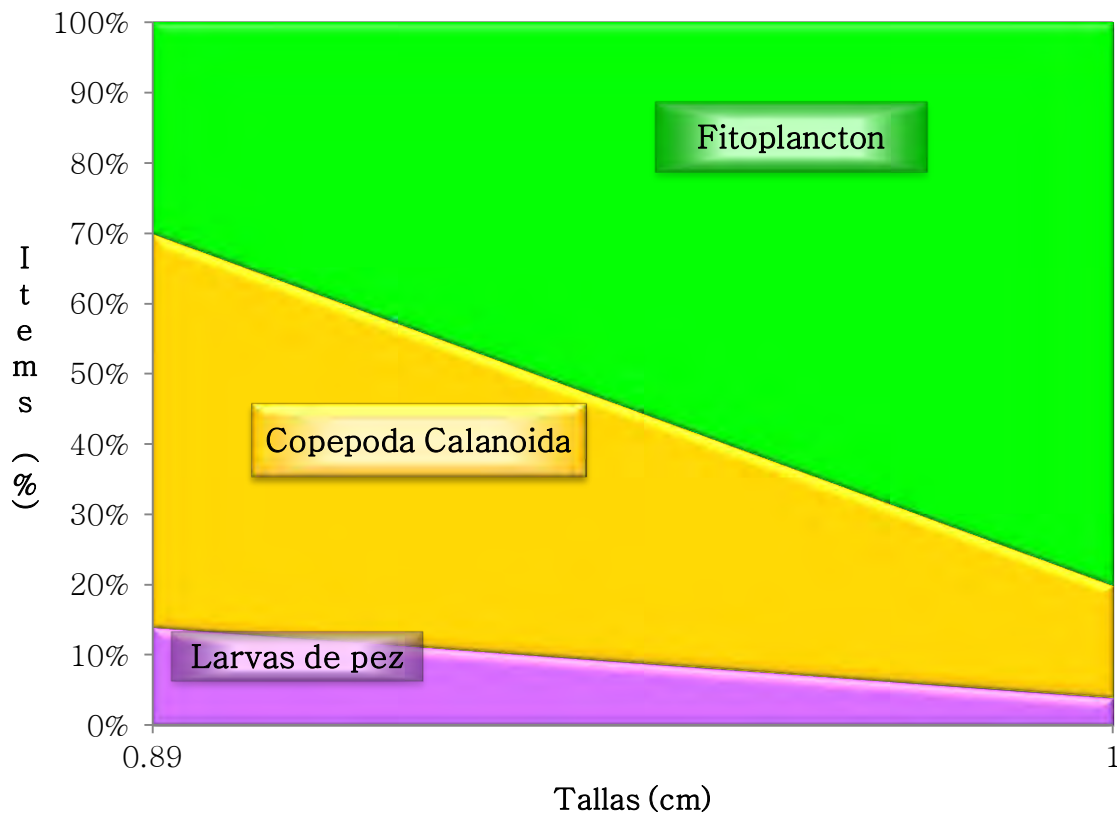


Fig. 21. Espectro trófico en porcentaje de *Caranx latus* (Indeterminados) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.

De acuerdo al índice de selectividad de Ivlev, el Fitoplancton fue un alimento seleccionado preferentemente, las larvas de pez fue un alimento seleccionado pero no preferentemente y Copépoda Calanoida fue un alimento consumido ocasionalmente, como se puede ver en la Tabla 3.



Tabla 3. Índice de selectividad de lvev de *Caranx latus* durante la temporada de secas del 2008 en la laguna costera de Mandinga, Veracruz.

| Items              | Selectividad | Clasificación                                 |
|--------------------|--------------|---|
| Fitoplancton       | 0.98         | Alimento seleccionado preferentemente         |
| Larvas de pez      | 0.2          | Alimento seleccionado pero no preferentemente |
| Copepoda Calanoida | -0.04        | Alimento consumido ocasionalmente             |

Con base en los alimentos seleccionados, se ubica en el segundo nivel trófico, consumidor primario, omnívoro, eurífago y generalista ya que la amplitud de nicho fue de 0.91 nits/ind y la equitatividad de 0.83.

Familia: Gerreidae

Especie: *Ulaema lefroyi* (Goode), 1874 (Fig. 22)

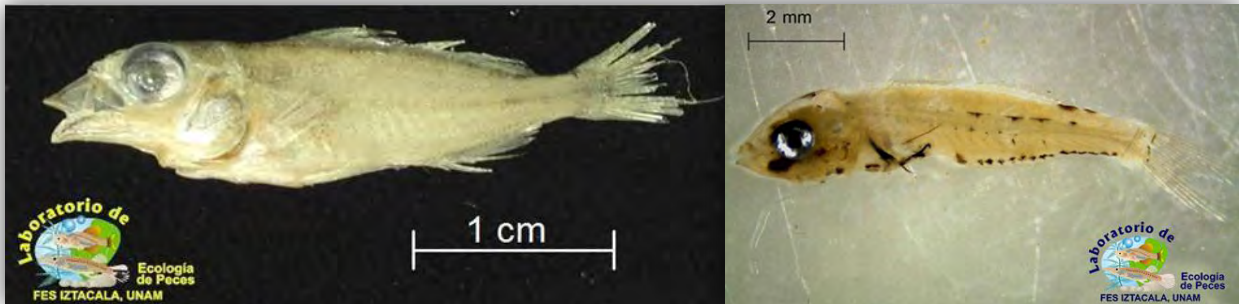


Fig. 22. Fotos de *Ulaema lefroyi* (Goode), 1874

Se colectaron 56 individuos, todos indeterminados sexualmente y se analizaron 30, el alimento abundante fue el Fitoplancton con 61%, Detritus (36%) como alimento frecuente y Copepoda Harpacticoida como alimento raro con 3% (Fig. 23).

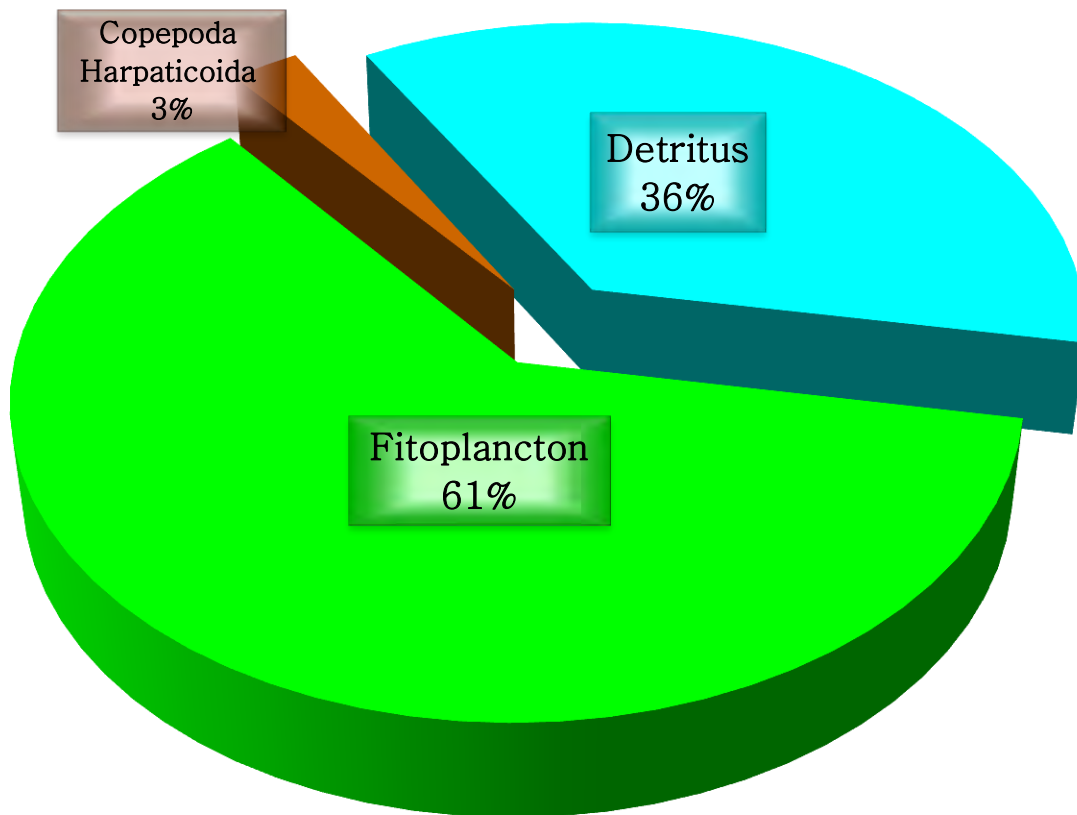


Fig. 23. Composición de la dieta en porcentaje de *Ulaema lefroyi* (indeterminados) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.



Las tallas de los organismos colectados oscilaron de 0.32 a 0.61 cm. Las tallas de 0.32 a 0.48 cm consumieron 100% de Fitoplancton, y se observa que en las tallas de 0.5 a 0.58 cm disminuye el consumo de Fitoplancton a 53% y aumenta el consumo de Copepoda Harpacticoida a 2% y Detritus a 45%, las tallas más grandes (0.6 - 0.61 cm) continúan con la misma tendencia de tal forma que consumen 17% de Fitoplancton, 7.5% de Copepoda Harpacticoida y 75% de Detritus (Fig. 24).

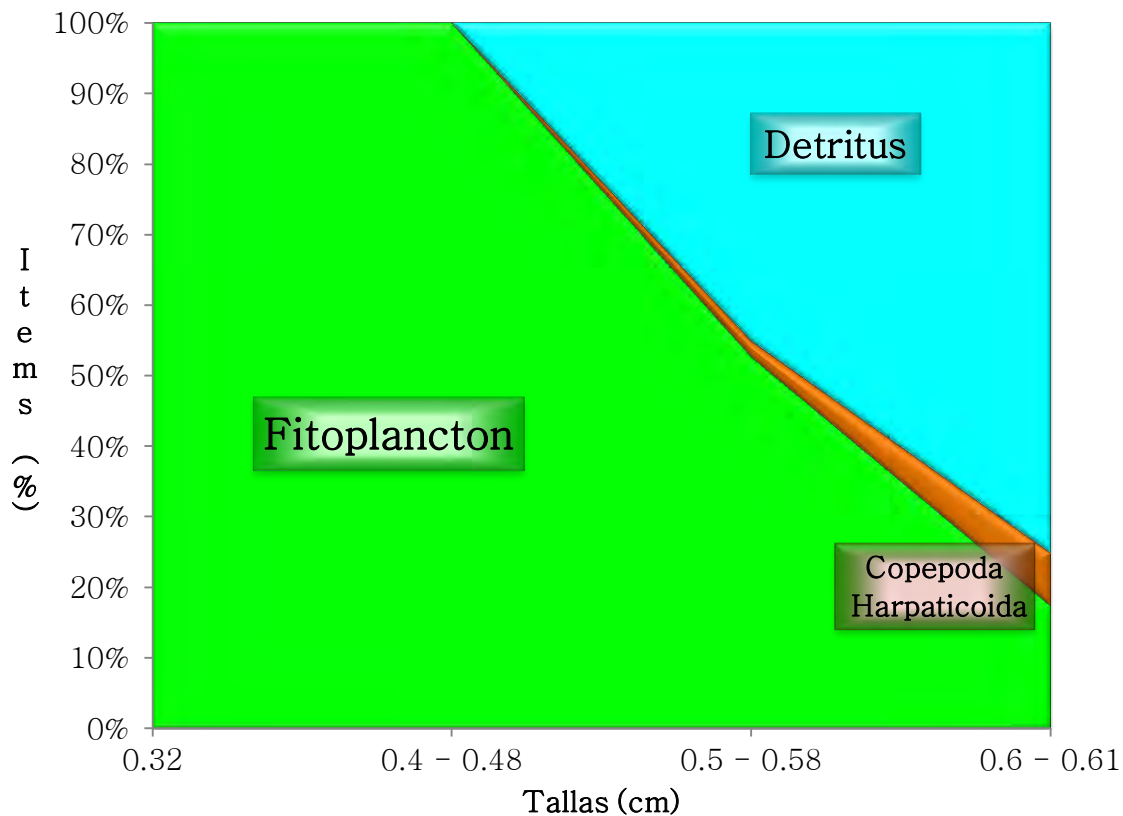


Fig. 24. Espectro trófico en porcentaje de *Ulaema lefroyi* (indeterminados) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.





De acuerdo al índice de selectividad de Ivlev, el Fitoplancton y Detritus fueron alimentos seleccionados preferentemente mientras que Copépoda Harpacticoida fue en alimento consumido ocasionalmente como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Índice de selectividad de Ivlev de *Ulaema lefroyi* durante la temporada de secas del 2008 en la laguna costera de Mandinga, Veracruz.

| Items                  | Selectividad | Clasificación                         |
|------------------------|--------------|---------------------------------------|
| Fitoplancton           | 0.98         | Alimento seleccionado preferentemente |
| Detritus               | 1            |                                       |
| Copepoda Harpacticoida | -0.28        | Alimento consumido ocasionalmente     |

Con base a los alimentos seleccionados, se ubica en el segundo nivel trófico, consumidor primario, omnívoro, eurífago generalista ya que la amplitud de nicho fue de 0.66 nits/ind y la equitatividad de 0.95.



Familia: Gerreidae

Especie: *Diapterus rhombeus* (Cuvier), 1829 (Fig.25)



Fig. 25. Foto de *Diapterus rhombeus* (Cuvier), 1829

Se colectaron dos organismos, indeterminados sexualmente y todos analizados, identificando como alimentos frecuentes a Detritus y pasto con 50% cada uno. (Fig. 26).

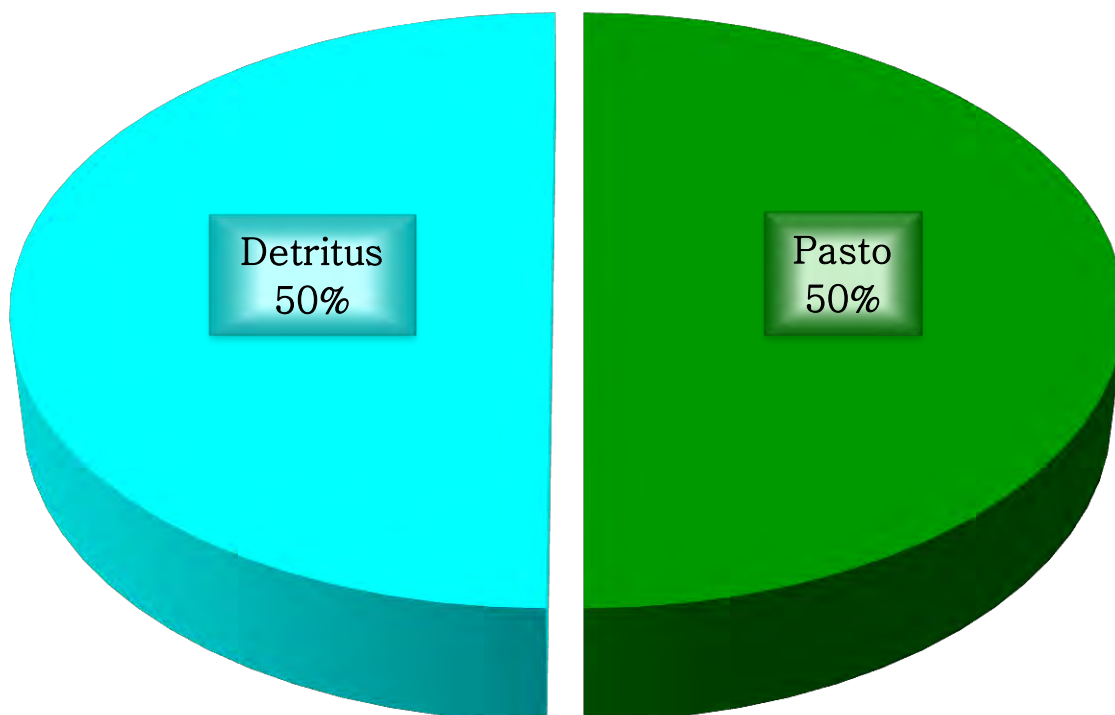


Fig.26. Composición de la dieta en porcentaje de *Diapterus rhombeus* (indeterminados) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.



Las tallas de los dos organismos analizados fueron de 1.1 y 3.6 cm, el de menor talla (1.1 cm) consumió 100% de Detritus mientras que el individuo de 3.6 cm consumió 100% de pasto (Fig. 27).

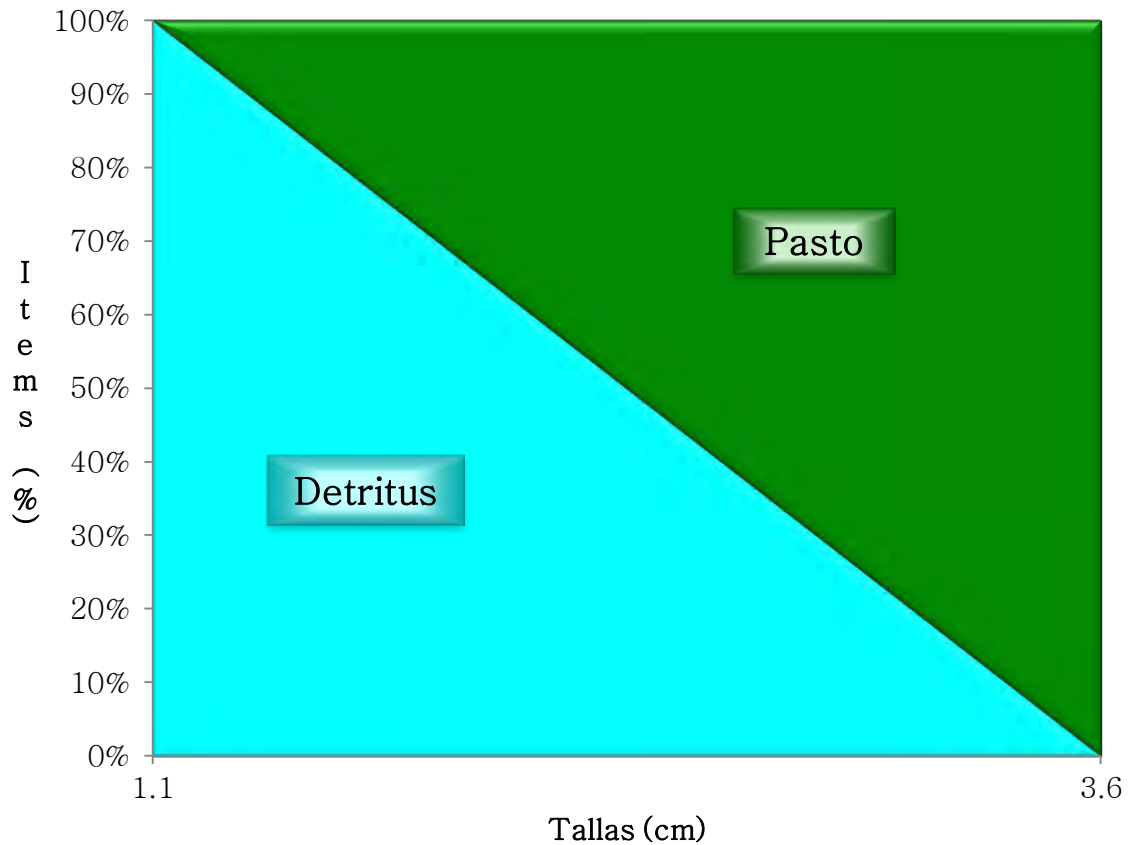


Fig. 27. Espectro trófico en porcentaje de *Diapterus rhombeus* (indeterminados) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.

De acuerdo al índice de selectividad de Ivlev, Detritus y pasto fueron alimentos seleccionados preferentemente como se muestra en la Tabla 5.



Tabla 5. Índice de selectividad de larvas de *Diapterus rhombeus* durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.

| Items    | Selectividad | Clasificación                         |
|----------|--------------|---------------------------------------|
| Detritus | 1            | Alimento seleccionado preferentemente |
| Pasto    | 1            |                                       |

Con base a los alimentos seleccionados esta especie se ubica en el segundo nivel trófico, consumidor primario, omnívoro, eurífago y generalista ya que la amplitud de nicho fue de 0.69 nits/ind y la equitatividad de 1.

Familia: Sparidae

Especie: *Archosargus probatocephalus* (Walbaum), 1792 (Fig. 28)



Fig. 28. Foto de *Archosargus probatocephalus* (Walbaum), 1792

Se colectaron siete organismos de esta especie, cinco indeterminados sexualmente un macho y una hembra.

#### Indeterminados sexualmente

Se analizaron los cinco individuos, identificando como alimento dominante a Detritus con 80% y como ítems ocasionales a Larvas Mysis (8%), Larvas Zoeas (6%) y Copepoda Cyclopoida con 6% (Fig. 29).

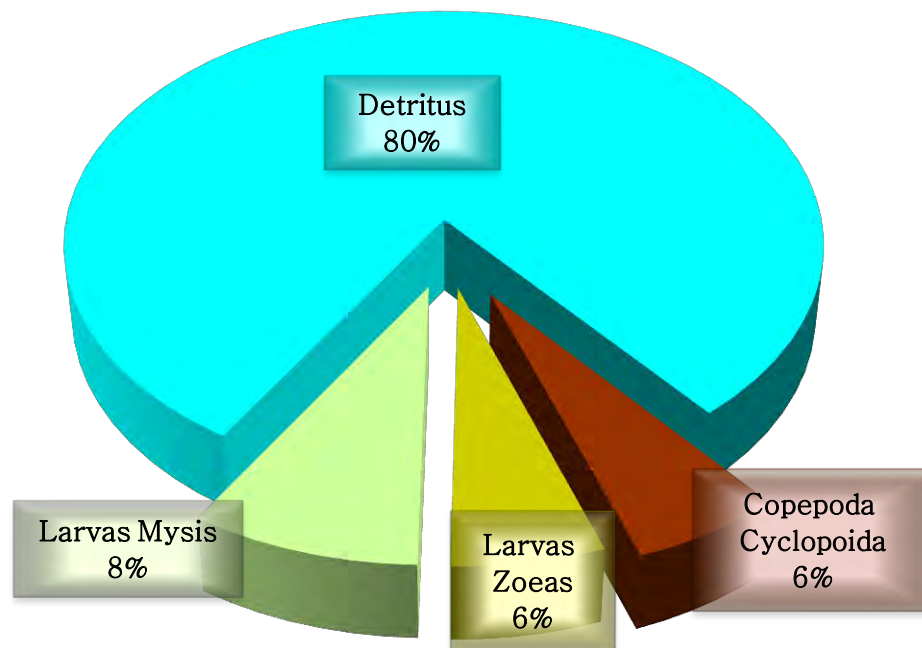


Fig. 29. Composición de la dieta en porcentaje de *Archosargus probatocephalus* (indeterminados) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.



Las tallas de los organismos analizados oscilaron de 0.6 a 1.2 cm. Las tallas de 0.6 a 0.66 cm y de 0.8 a 1.2 cm consumieron 100% de Detritus, únicamente un organismo de 0.75 cm consumió 29% de Copepoda Cyclopoida, 29% de Larvas Zoeas y 42% de Larvas Mysis (Fig. 30).

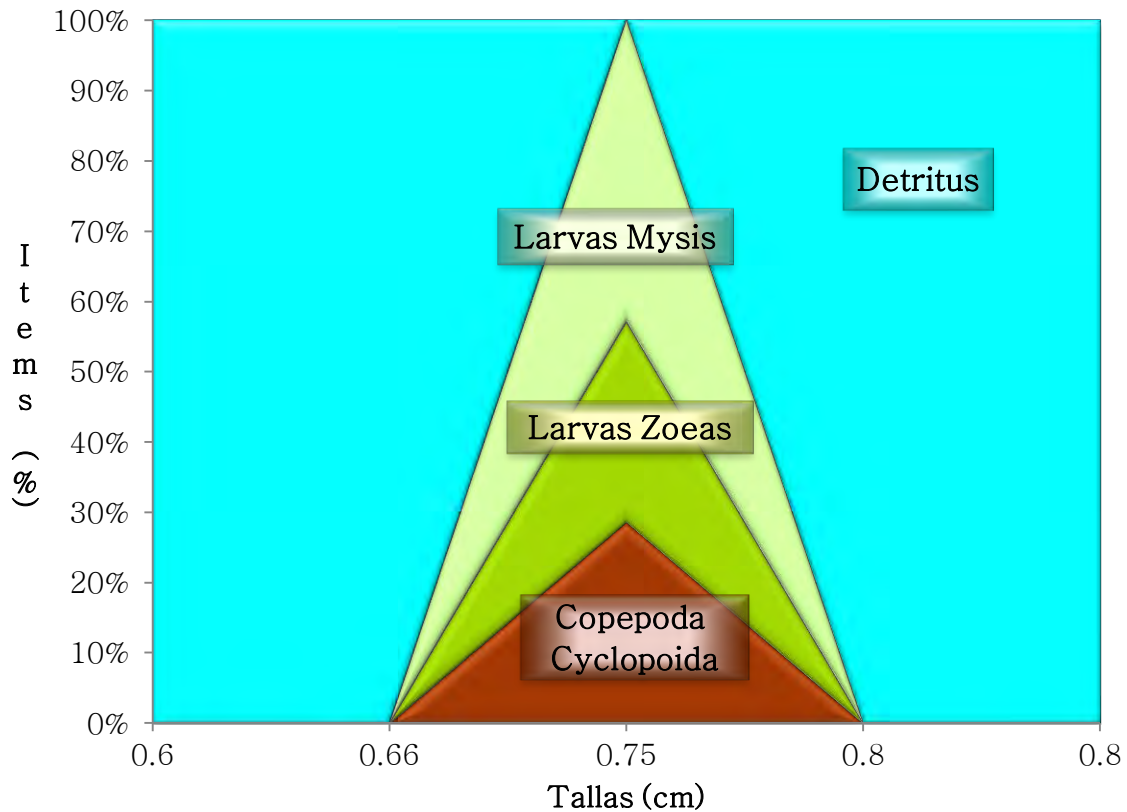


Fig. 30. Espectro trófico en porcentaje de *Archosargus probatocephalus* (indeterminados) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.

Según el índice de selectividad de Ivlev, Detritus y Larvas Mysis, fueron alimentos seleccionados preferentemente, las Larvas Zoeas fueron un alimento seleccionado



pero no preferentemente y Copepoda Cyclopoida fue un alimento consumido ocasionalmente como se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6. Índice de selectividad de Ilev de *Archosargus probatocephalus* (indeterminados) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.

| Items               | Selectividad | Clasificación                                 |
|---------------------|--------------|---|
| Detritus            | 1            | Alimento seleccionado preferentemente         |
| Larvas Mysis        | 0.8          |   |
| Larvas Zoeas        | 0.15         | Alimento seleccionado pero no preferentemente |
| Copepoda Cyclopoida | -0.39        | Alimento consumido ocasionalmente             |

De acuerdo a la selectividad alimenticia, los organismos indeterminados sexualmente se ubican en el tercer nivel trófico, consumidor secundario, carnívoro primario, zoobentófago, estenófago y especialista ya que la amplitud de nicho fue de 0.52 nits/ind y la equitatividad de 0.47.

### Machos

Se colectó un organismo de 1.2 cm, y se le realizó el análisis del contenido estomacal identificando como alimento abundante al Detritus (100%) (Fig. 31).

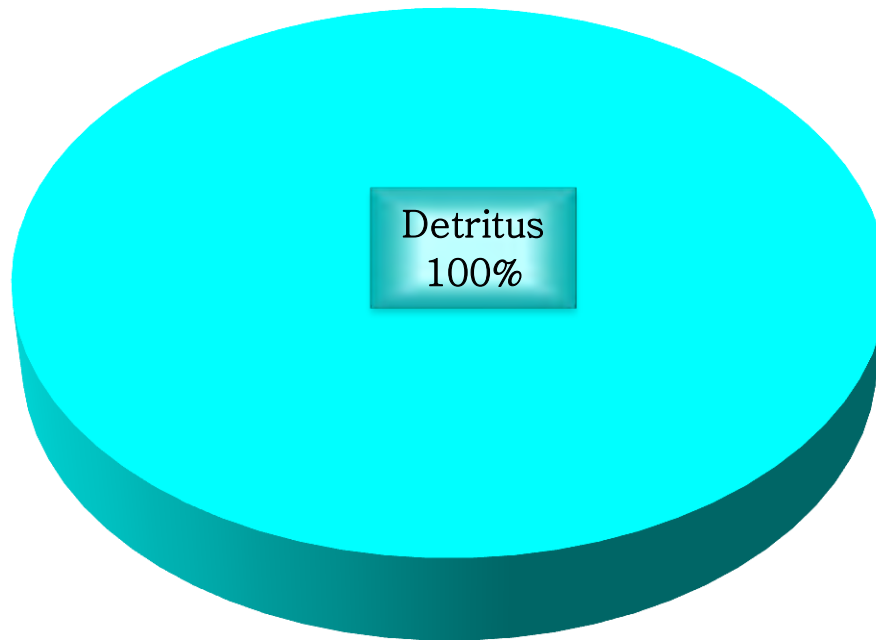


Fig. 31. Composición de la dieta en porcentaje de *Archosargus probatocephalus* (machos) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.

De acuerdo al índice de selectividad de Ivlev, Detritus (1) fue un alimento seleccionado preferentemente y por lo tanto, los machos de esta especie, se ubican en el segundo nivel trófico, consumidor primarios, detritívoros, estenófago y especialista.

#### Hembras

Se colectó un organismo de 1 cm y se le realizó el análisis del contenido estomacal identificando como alimento abundante al Detritus (100%) (Fig. 32).



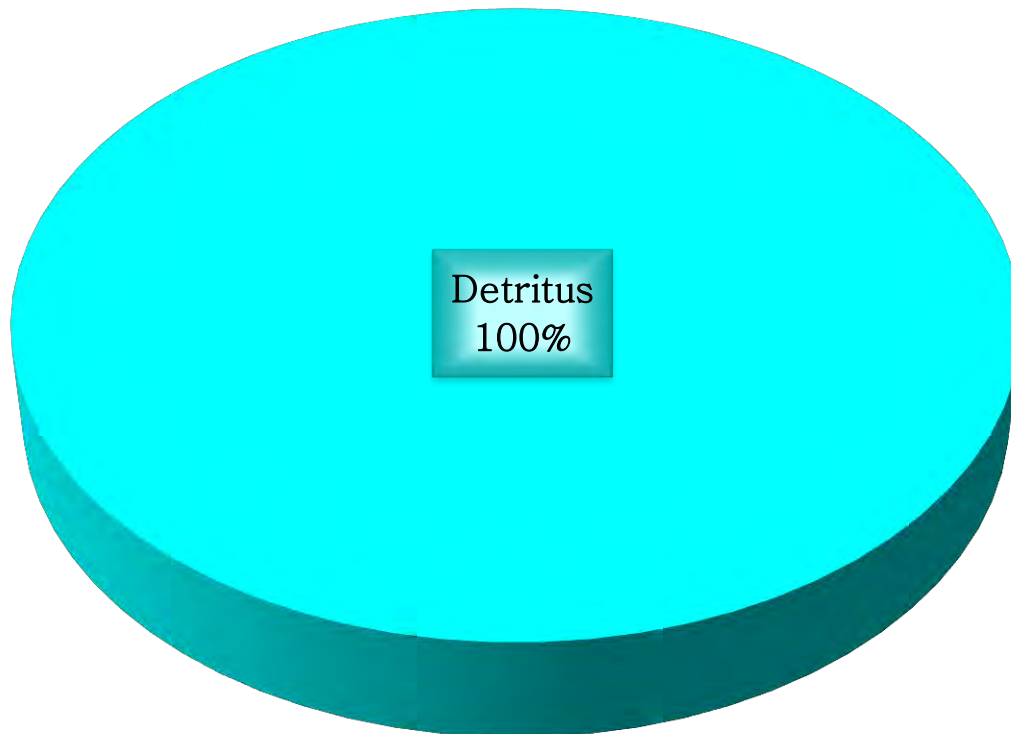


Fig. 32. Composición de la dieta en porcentaje de *Archosargus probatocephalus* (hembras) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.

De acuerdo al índice de selectividad de Ivlev, Detritus (1) fue un alimento seleccionado preferentemente y por lo tanto, las hembras de esta especie, se ubican en el segundo nivel trófico, consumidor primarios, detritívoros, estenófago y especialista.

En esta especie hay un cambio del segundo al tercer nivel trófico entre los organismos indeterminados sexualmente y los machos y hembras. Los organismos indeterminados sexualmente consumen distintos tipos de presas pero el más abundante es el Detritus, que es el único alimento que consumen tanto los machos como las hembras.

Familia: Scianidae

Especie: *Bairdiella chrysoura* (Lacepede), 1802 (Fig. 33)



Fig. 33. Foto de *Bairdiella chrysoura* (Lacepede), 1802

Se colectaron seis individuos, todos indeterminados sexualmente y analizados. Identificando como alimentos frecuentes a Copepoda Cyclopoida (50%) y Fitoplancton (25%), y como ítems ocasionales a Detritus con 17% y Branchiopoda Cladocera con 8% (Fig. 34).

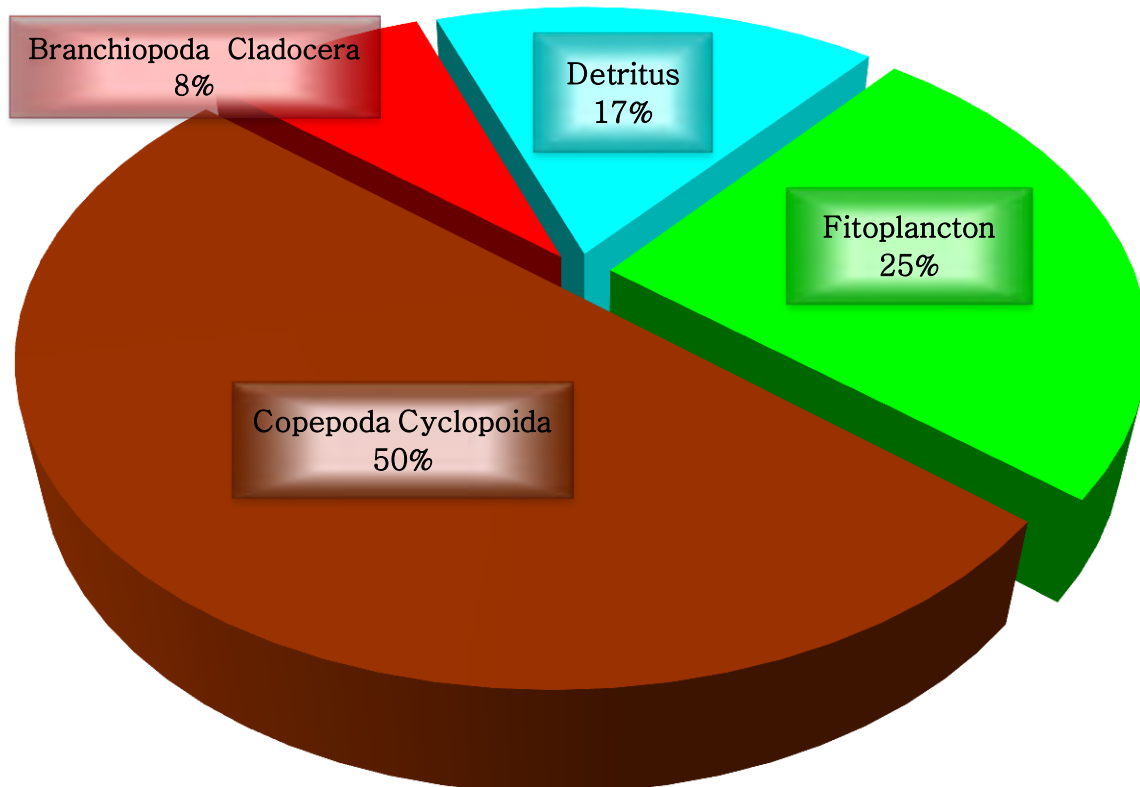


Fig. 34. Composición de la dieta en porcentaje de *Bairdiella chrysoura* (indeterminados) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.



Las tallas de los organismos colectados oscilaron de 0.31 a 0.5 cm. La talla de 0.3 cm consumió 100% de Fitoplancton y se observó que en las tallas de 0.41 a 0.46 cm aumentan el consumo de Copepoda Cyclopoida al 75% y Branchiopoda Cladocera al 13%, mientras que el organismo de mayor talla (0.5 cm) consumió únicamente Detritus (Fig. 35).

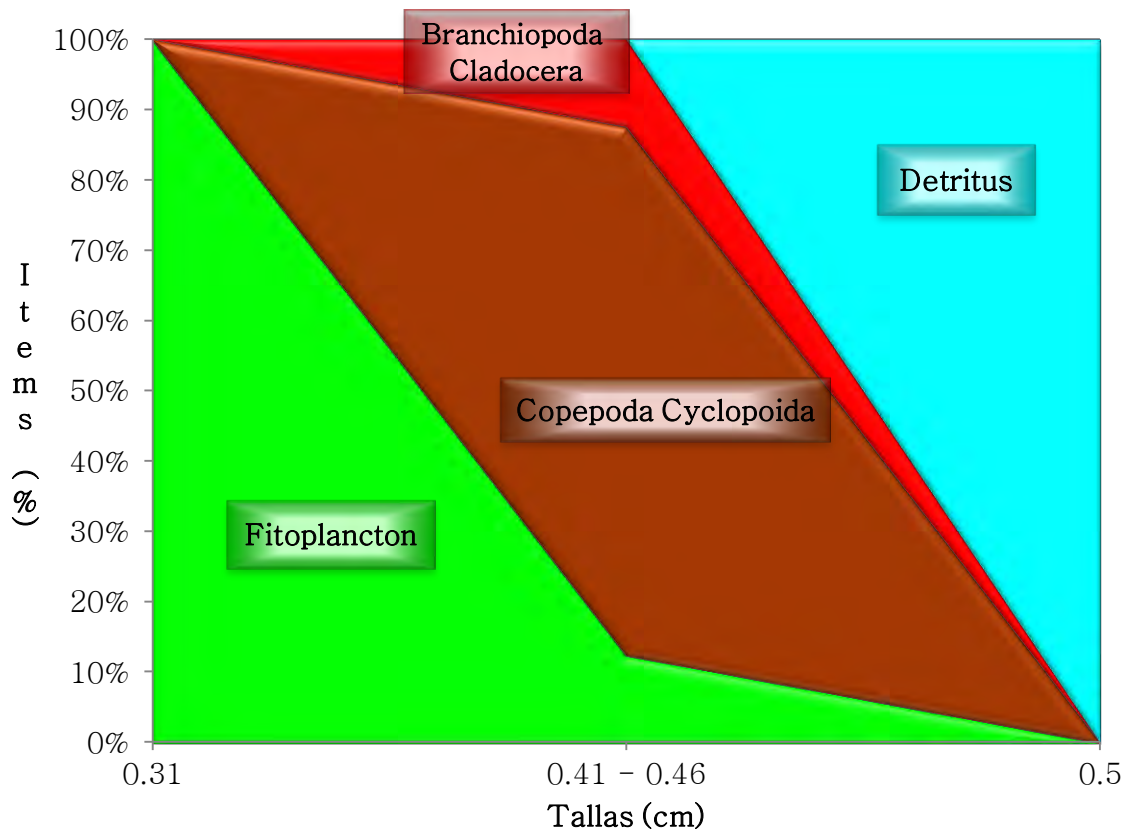


Fig. 35. Espectro trófico en porcentaje de *Bairdiella chrysoura* (indeterminados) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.

De acuerdo al índice de selectividad de Ivlev, Copépoda Cyclopoida, Fitoplancton, Branchiopoda Cladocera y Detritus fueron alimentos seleccionados preferentemente como se observa en la Tabla 7.



Tabla 7. Índice de selectividad de lvev de *Bairdiella chrysoura* (indeterminados) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.

| Items                  | Selectividad | Clasificación                         |
|------------------------|--------------|---------------------------------------|
| Copepoda Cyclopoida    | 0.57         | Alimento seleccionado preferentemente |
| Fitoplancton           | 0.95         |                                       |
| Branchiopoda Cladocera | 0.80         |                                       |
| Detritus               | 1            |                                       |

Con base a los alimentos seleccionados, se ubica en el segundo nivel trófico, consumidor primario, omnívoro, eurífago y generalista ya que la amplitud de nicho fue de 1.2 nits/ind y la equitatividad de 0.86.



Familia: Cichlidae

Especie: *Cichlasoma urophthalmus* (Günther), 1862 (Fig. 36)



Fig.36. Foto de *Cichlasoma urophthalmus* (Günther), 1862

Se colectaron siete organismos de esta especie de los cuales cinco fueron machos y dos hembras.

#### Machos

Se analizaron los cinco individuos, el alimento dominante fue el pasto con 78%, el ocasional fue Mollusca Pelecypoda (16%) y los items raros fueron Insecta (1%), Detritus (2%), Malacostraca Tanaidacea (1%) y Mollusca Gastropoda (2%) (Fig. 37).

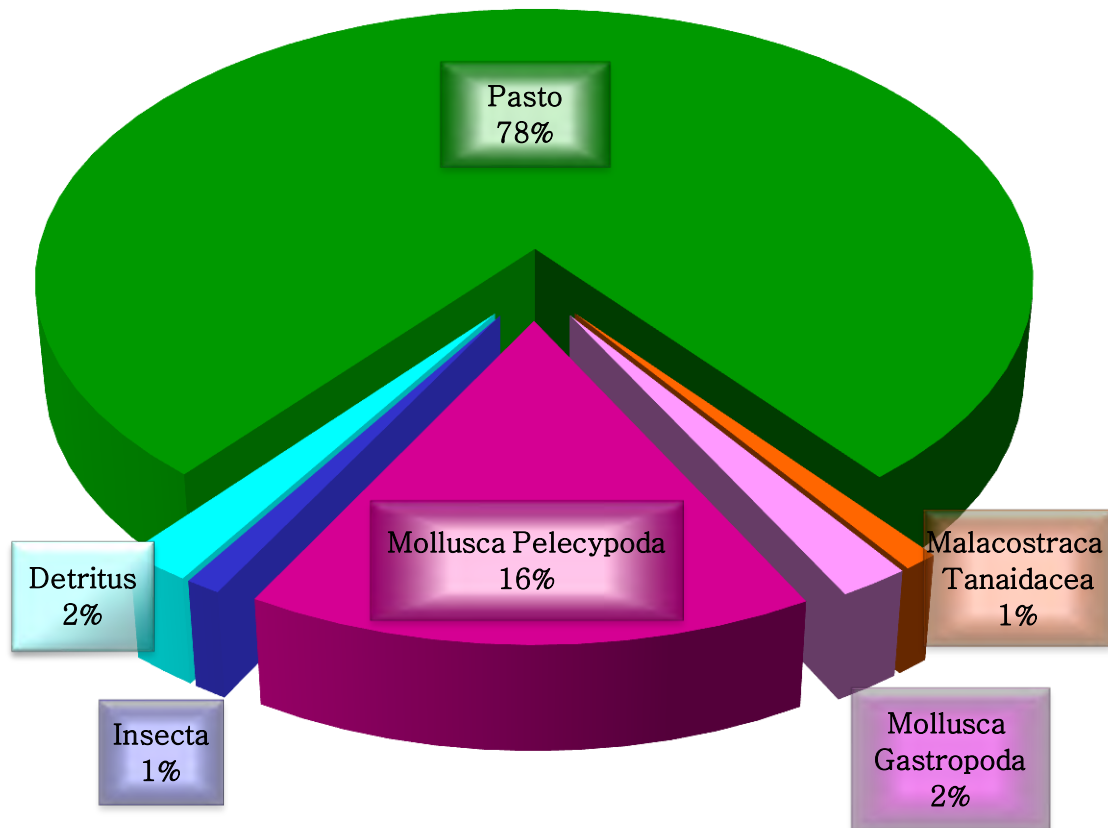


Fig. 37. Composición de la dieta en porcentaje de *Cichlasoma urophthalmus* (machos) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.

Las tallas de los organismos analizados oscilaron de 6.23 a 10.17 cm, el de menor talla (6.23 cm) presentó un consumo del 90% de pasto y 10% de Detritus y se observó que en las tallas de 7.1 a 7.8 cm aumentó el consumo de Malacostraca Tanaidacea (2%) y Mollusca Pelecypoda (27%), mientras que el consumo de pasto disminuyó a 72%. El individuo de 10.17 cm consumió 85% de pasto 10% de Mollusca Gastropoda, 40% de Mollusca Pelecypoda y 5% de Insecta (Fig.38).

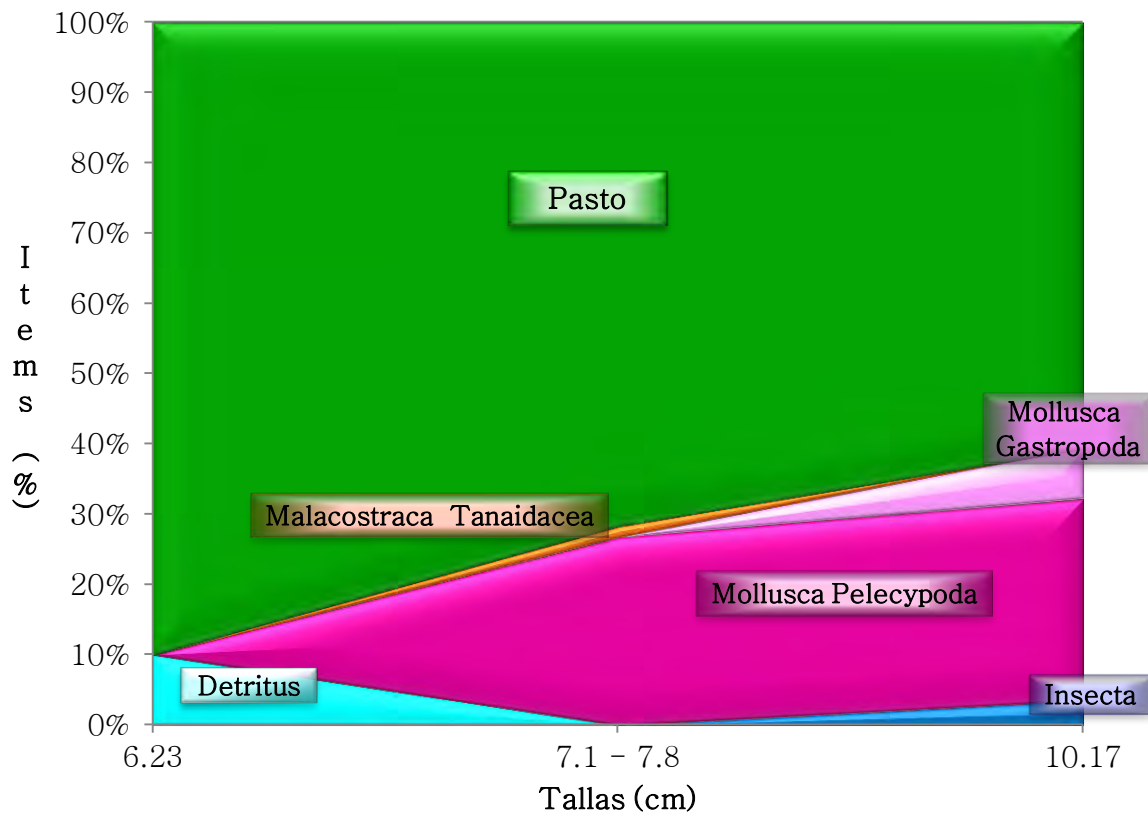


Fig. 38. Espectro trófico en porcentaje de *Cichlasoma urophthalmus* (machos) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.

Según el índice de selectividad de Ivlev pasto, Mollusca Pelecypoda, Detritus, Mollusca Gastropoda e Insecta, fueron alimentos seleccionados preferentemente y Malacostraca Tanaidacea fue un alimento consumido ocasionalmente como se muestra en la Tabla 8.



Tabla 8. Índice de selectividad de Ilev de *Cichlasoma urophthalmus* (machos) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.

| Items                   | Selectividad | Clasificación                         |
|-------------------------|--------------|---------------------------------------|
| Pasto                   | 1            | Alimento seleccionado preferentemente |
| Mollusca Pelecypoda     | 1            |                                       |
| Detritus                | 1            |                                       |
| Mollusca Gastropoda     | 1            |                                       |
| Insecta                 | 1            |                                       |
| Malacostraca Tanaidacea | -0.33        | Alimento consumido ocasionalmente     |

De acuerdo a la selectividad alimenticia, los machos se ubican en el segundo nivel trófico, consumidor primario, omnívoros, estenófago y especialista ya que la amplitud de nicho fue de 0.69 nits/ind y la equitatividad de 0.43.

### Hembras

Se analizaron los dos organismos, encontrando como alimento dominante al pasto con 72%, como ocasionales a Mollusca Pelecypoda (16%) y Malacostraca Tanaidacea (5%) y como ítem raro a Copepoda Calanoida con 3% (Fig. 39).



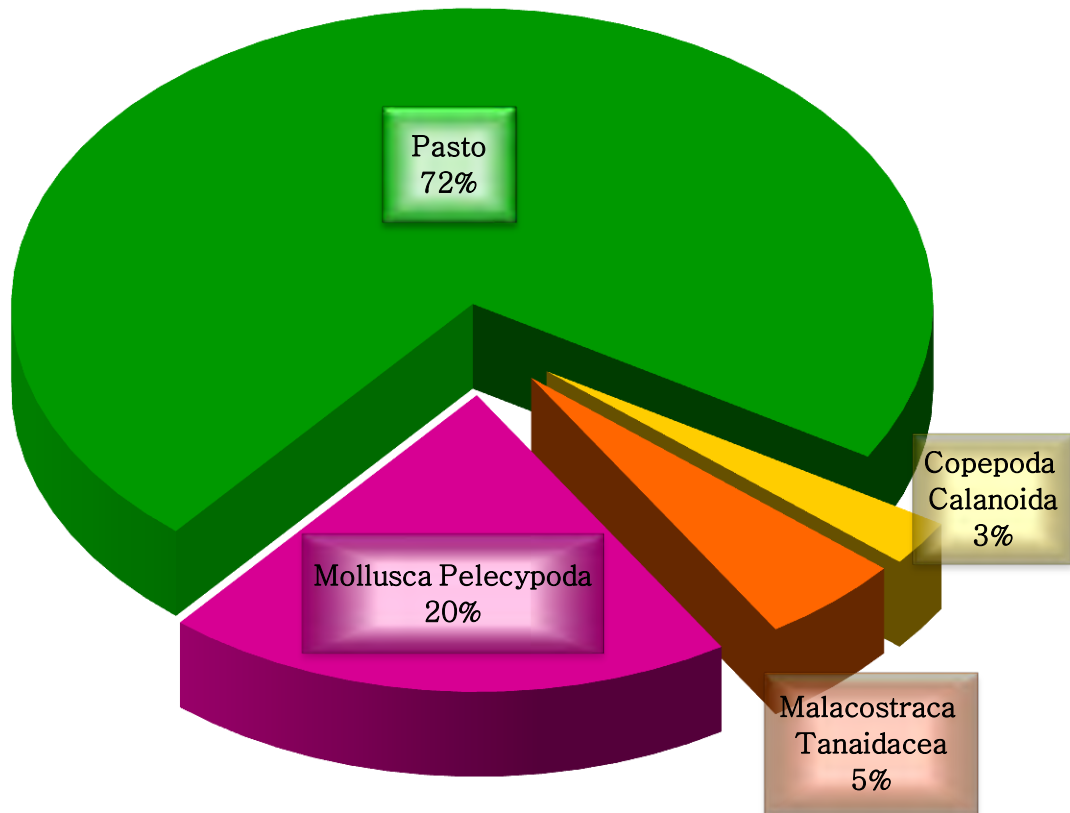


Fig. 39. Composición de la dieta en porcentaje de *Cichlasoma urophthalmus* (hembras) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.

Las tallas de los dos organismos analizados fueron de 5.43 y 6.9 cm, el de menor talla (5.43 cm) consumió 85% de pasto, 5% de Copepoda Calanoida y 10% de Malacostraca Tanaidacea mientras que el organismo de 6.9 cm presentó un consumo de 60% de pasto y 40% de Mollusca Pelecypoda (Fig.40).

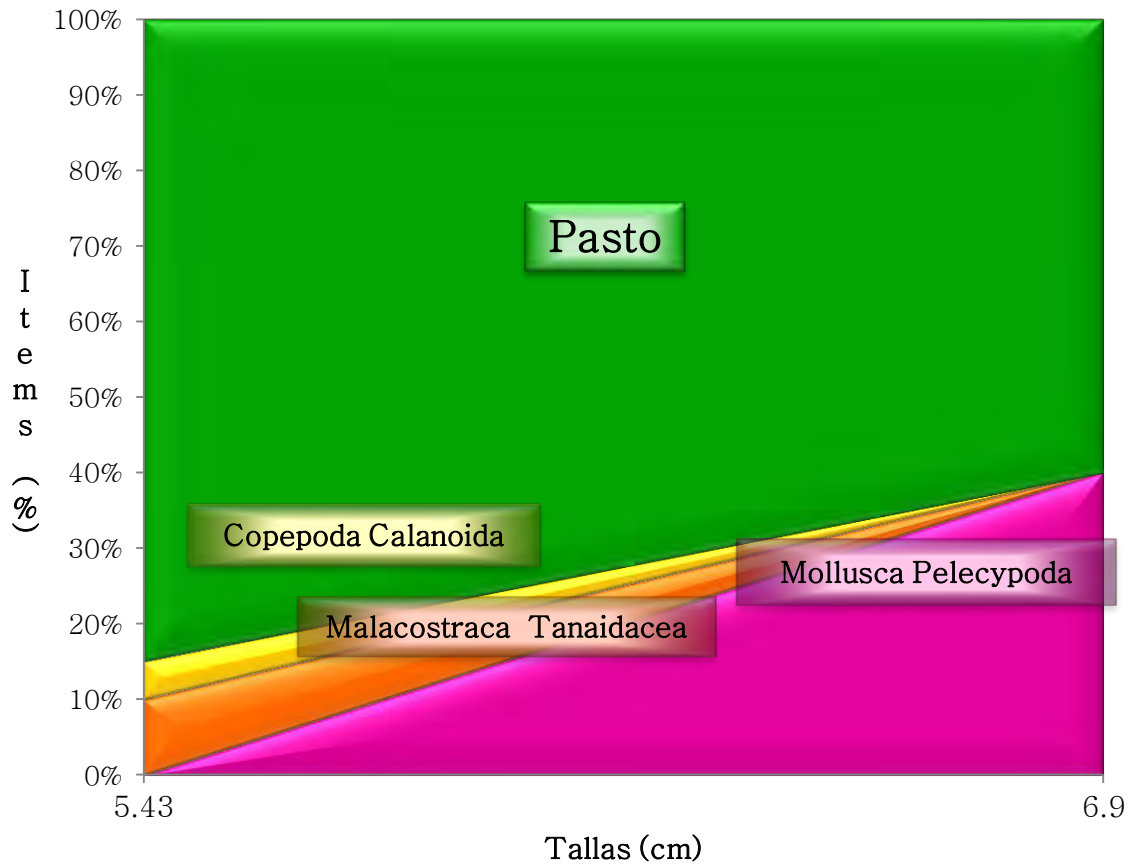


Fig. 40. Espectro trófico en porcentaje de *Cichlasoma urophthalmus* (hembras) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.

De acuerdo al índice de selectividad de Ivlev, pasto y Mollusca Pelecypoda fueron alimentos seleccionados preferentemente, Malacostraca Tanidacea fue un alimento seleccionado pero no preferentemente y Copepoda Calanoida fue un alimento consumido ocasionalmente, como se muestra en la Tabla 9.



Tabla 9. Índice de selectividad de Ilev de *Cichlasoma urophthalmus* (hembras) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.

| Items                   | Selectividad | Clasificación                                 |
|-------------------------|--------------|---|
| Pasto                   | 1            | Alimento seleccionado preferentemente         |
| Mollusca Pelecypoda     | 1            |   |
| Malacostraca Tanaidacea | 0.43         | Alimento seleccionado pero no preferentemente |
| Copepoda Calanoida      | -0.86        | Alimento consumido ocasionalmente             |

De acuerdo a la selectividad alimentaria, las hembras se ubicaron en el segundo nivel trófico, consumidor primario, omnívoros, eurífaga y generalista ya que la amplitud de nicho fue de 0.7 nits/ind y la equitatividad de 0.64.

Se observan diferencias entre los sexos en la amplitud de nicho ya que los machos son, eurífagos y generalistas y las hembras estenófagos y especialistas. Ambos sexos consumen principalmente pasto y Mollusca Pelecypoda, pero las hembras las consumen en menor cantidad y además se alimentan de Malacostraca Tanaidacea.



Familia: Eleotridae

Especie: *Dormitator maculatus* (Bloch), 1790 (Fig. 41)



Fig. 41. Foto de *Dormitator maculatus* (Bloch), 1790

Se colectaron 33 individuos, indeterminados sexualmente y todos se analizaron, encontrando como alimento abundante al Fitoplancton con 96% y como ítems raros a Malacostraca Amphipoda (3%) y pasto (1%) (Fig. 42).

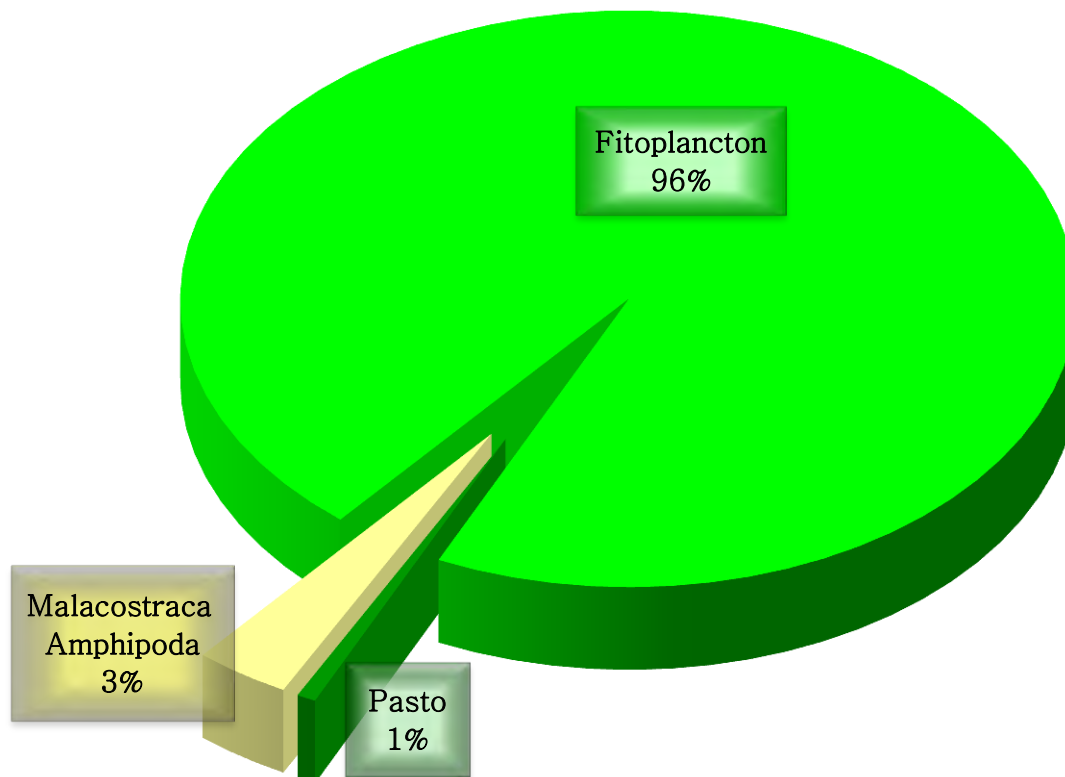


Fig. 42. Composición de la dieta en porcentaje de *Dormitator maculatus* (indeterminados) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.



Las tallas de los organismos analizados oscilaron de 0.76 a 2.37 cm. La talla de 0.76 cm consumió 100% de Fitoplancton y se observó que en las tallas de 0.8 a 0.89 cm aumentó a 1% el consumo de pasto mientras que disminuye el consumo de Fitoplancton a 99%, los organismos de 0.9 a 0.97 cm continúan con la disminución de Fitoplancton a 93% y el consumo de 1% de pasto y aumentan al 6% el consumo de Malacostraca Amphipoda, en las tallas de 1 a 1.37 cm se observa que aumentan el consumo de Fitoplancton a 100%. La talla más grande (2.36 cm) consumió 100% de Fitoplancton (Fig. 43).

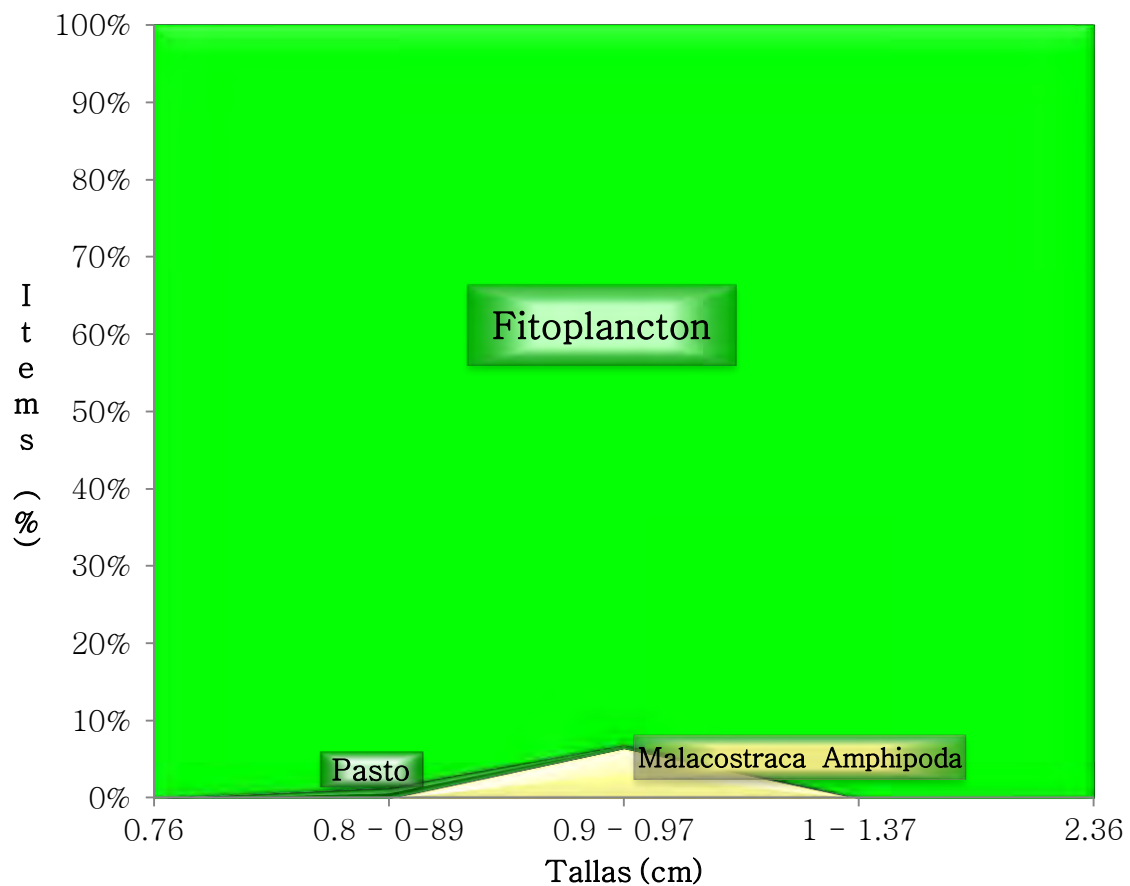


Fig. 43. Espectro trófico en porcentaje de *Dormitator maculatus* (indeterminados) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.



Según el índice de selectividad de Ivlev, Fitoplancton, pasto y Malacostraca Amphipoda fueron alimentos seleccionados preferentemente como se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10. Índice de selectividad de Ivlev de *Dormitator maculatus* (indeterminados) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.

| Items                  | Selectividad | Clasificación                         |
|------------------------|--------------|---------------------------------------|
| Fitoplancton           | 0.99         | Alimento seleccionado preferentemente |
| Pasto                  | 1            |                                       |
| Malacostraca Amphipoda | 1            |                                       |

Con base a los alimentos seleccionados, se ubica en el segundo nivel trófico, consumidor primario, omnívoro, estenófago y especialista ya que la amplitud de nicho fue de 0.19 nits/ind y la equitatividad de 0.17.



Familia: Eleotridae

Especie: *Eleotris pisonis* (Gmelin), 1788 (Fig. 44)



Fig. 44. Foto de *Eleotris pisonis* (Gmelin), 1788

Para esta especie se colectaron cinco organismos, tres indeterminados sexualmente y dos machos.

#### Indeterminados sexualmente

Se analizaron los tres individuos, el alimento abundante fue Ostrácoda con 94% y los raros fueron Mollusca Gastropoda y Fitoplancton con 3% (Fig. 45).

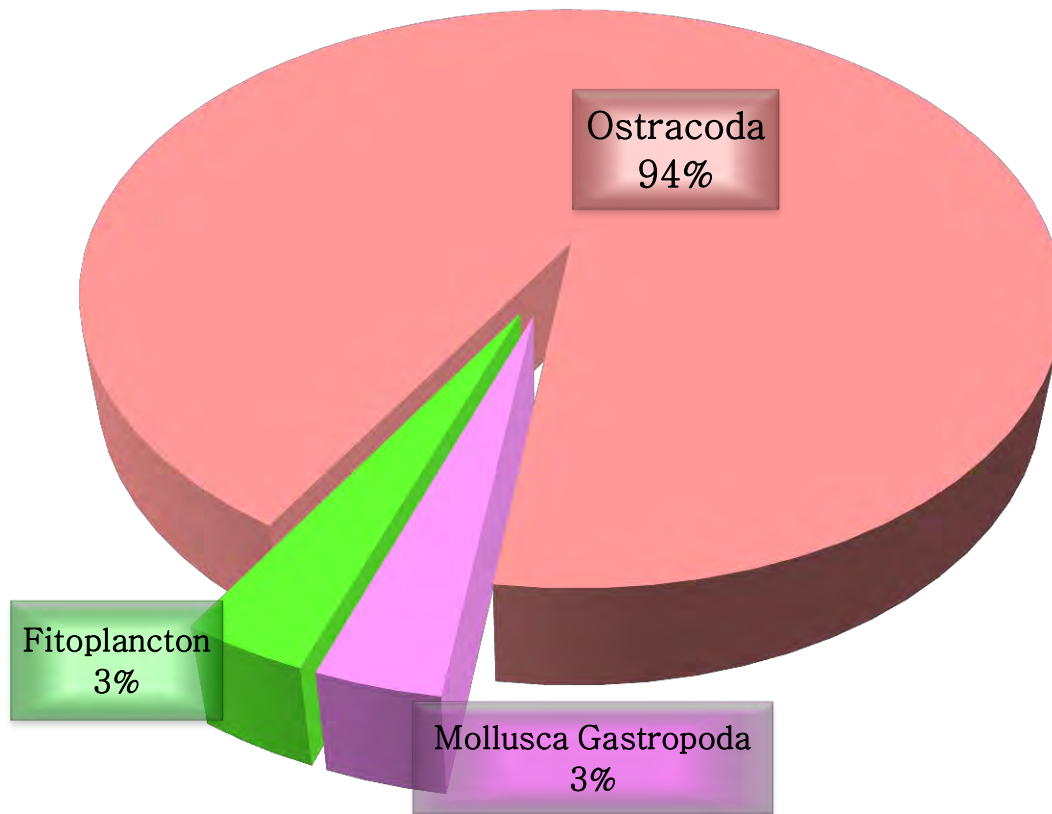


Fig. 45. Composición de la dieta en porcentaje de *Eleotris pisonis* (indeterminados) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.

Las tallas de los organismos oscilaron de 1.3 a 2.29 cm. Los individuos de 1.3 a 1.4 cm consumieron 95% de Ostracoda y 5% de Fitoplancton, mientras que el individuo de 2.29 cm consumió 90% de Ostracoda y 10% de Mollusca Gastropoda (Fig. 46).



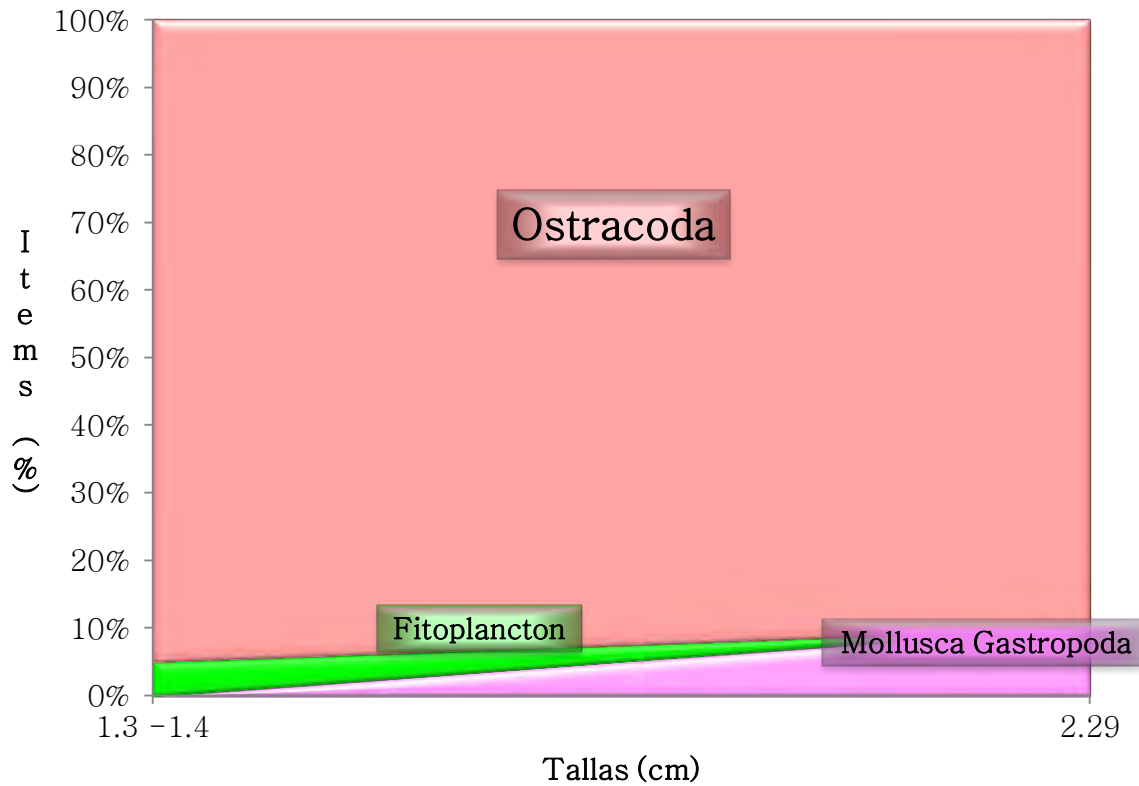


Fig. 46. Espectro trófico en porcentaje de *Eleotris pisonis* (indeterminados) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.

Según el índice de selectividad de Ivlev, Ostrácoda, Fitoplancton y Mollusca Gastropoda fueron alimentos seleccionados preferentemente, como se observa en la Tabla 11.

Tabla 11. Índice de selectividad de Ivlev de *Eleotris pisonis* (indeterminados) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.

| Items               | Selectividad | Clasificación                         |
|---------------------|--------------|---------------------------------------|
| Ostracoda           | 0.98         | Alimento seleccionado preferentemente |
| Fitoplancton        | 0.64         |                                       |
| Mollusca Gastropoda | 1            |                                       |



De acuerdo a la selectividad alimentaria los organismos indeterminados sexualmente se ubican en el segundo nivel trófico, consumidor primario, omnívoro, eurífago y generalista ya que la amplitud de nicho fue de 1.2 nits/ind y la equitatividad de 0.86.

### Machos

Se analizaron los dos individuos, los alimentos frecuentes fueron Ostracoda (50%) y Mollusca Gastropoda (26%) y como ítems raros a Detritus y Fitoplancton con 9% y 15% respectivamente (Fig. 47).

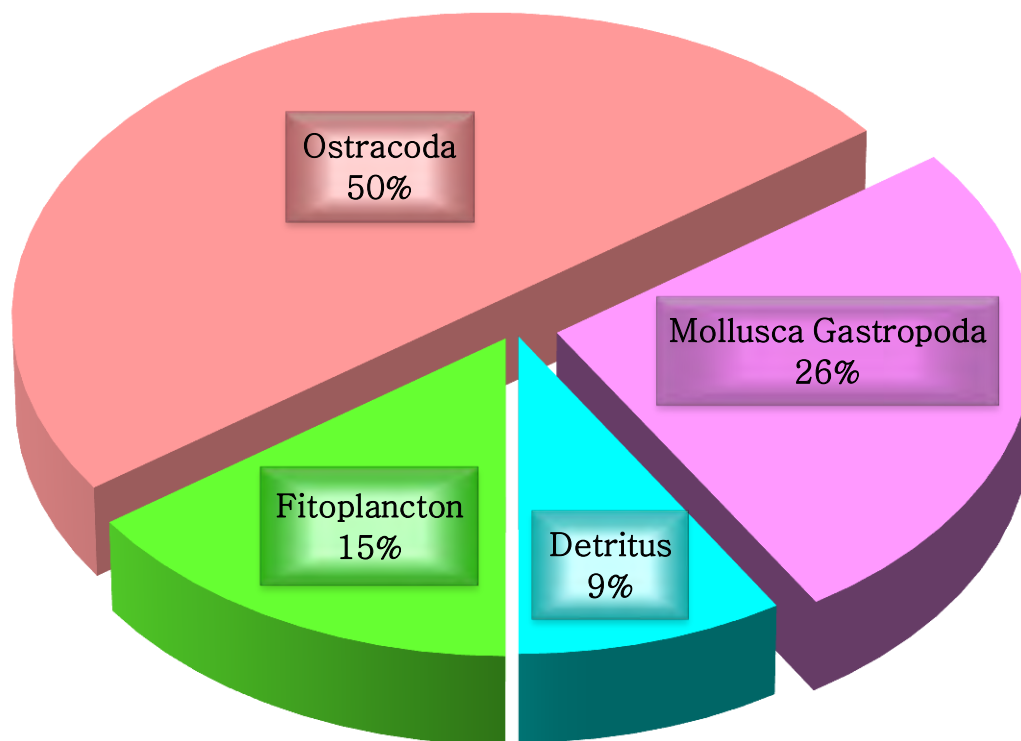


Fig. 47. Composición de la dieta en porcentaje de *Eleotris pisonis* (machos) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.



Las tallas de los dos organismos fueron de 1.7 y 4.84 cm, el de menor talla (1.7 cm) consumió 100% de Ostracoda y el de 4.84 cm presentó un consumo de 53% de Mollusca Gastropoda, 30% de Fitoplancton y 18% de Detritus (Fig. 48).

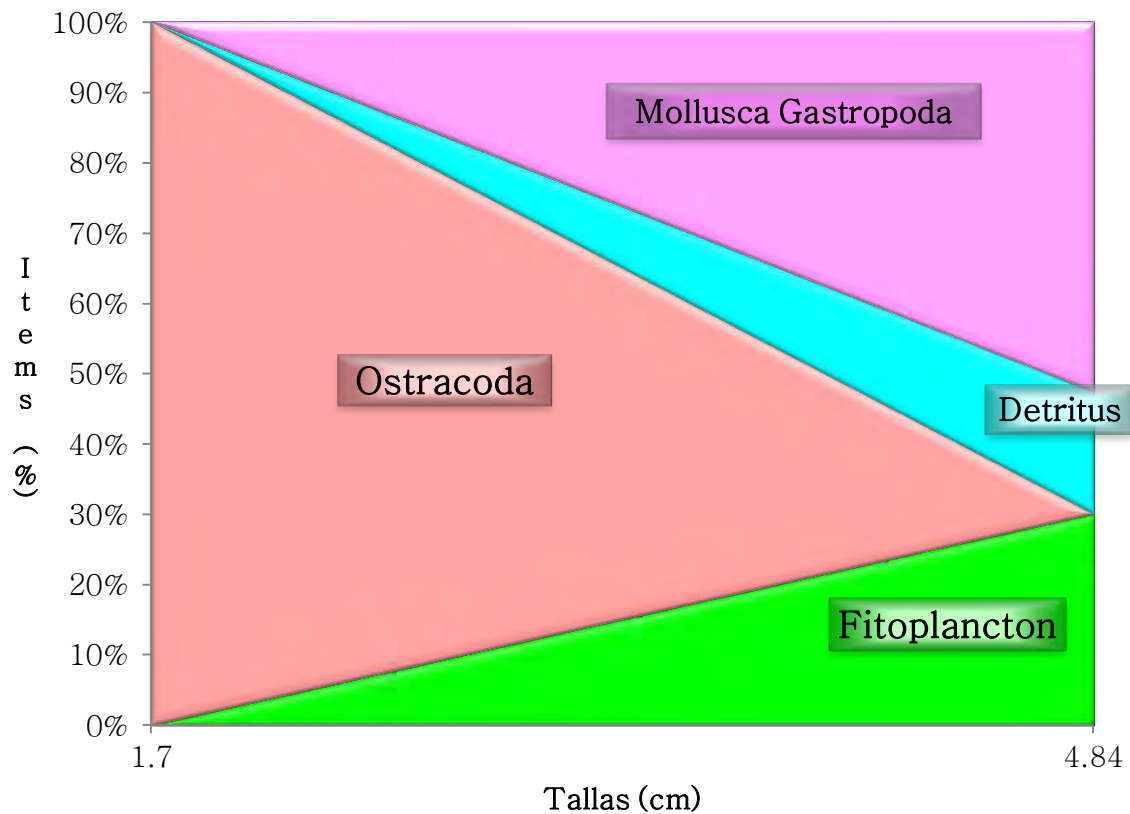


Fig. 48. Espectro trófico en porcentaje de *Eleotris pisonis* (machos) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.

De acuerdo al índice de selectividad de Ivlev, Ostracoda, Fitoplancton, Detritus y Mollusca Gastropoda fueron alimentos seleccionados preferentemente como se muestra en la Tabla 12.



Tabla 12. Índice de selectividad de lvelev de *Eleotris pisonis* (machos) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.

| Items               | Selectividad | Clasificación                         |
|---------------------|--------------|---------------------------------------|
| Ostracoda           | 0.97         | Alimento seleccionado preferentemente |
| Fitoplancton        | 0.92         |                                       |
| Mollusca Gastropoda | 1            |                                       |
| Detritus            | 1            |                                       |

De acuerdo a la selectividad alimentaria los machos de esta especie se ubican en el segundo nivel trófico, consumidor primario, omnívoro, estenófago y especialista ya que la amplitud de nicho fue de 0.27 nits/ind y la equitatividad de 0.24.

Se observan diferencias entre los sexos, en la amplitud de nicho ya que los individuos indeterminados sexualmente son eurifagos y generalistas y los machos estenófagos y especialistas.

Familia: Eleotridae

Especie: *Guavina guavina* (Valenciennes) 1837 (Fig. 49.)



Fig. 49. Foto de *Guavina guavina* (Valenciennes) 1837

Se colectaron tres organismos de esta especie, dos indeterminados sexualmente y una hembra.

#### Indeterminados

Se analizaron los dos organismos, identificando a Ostracoda (50%) y Malacostraca Amphipoda (26%) como alimentos frecuentes y como ítems ocasionales al pasto (5%) y a Mollusca Pelecypoda (19%) (Fig. 50).

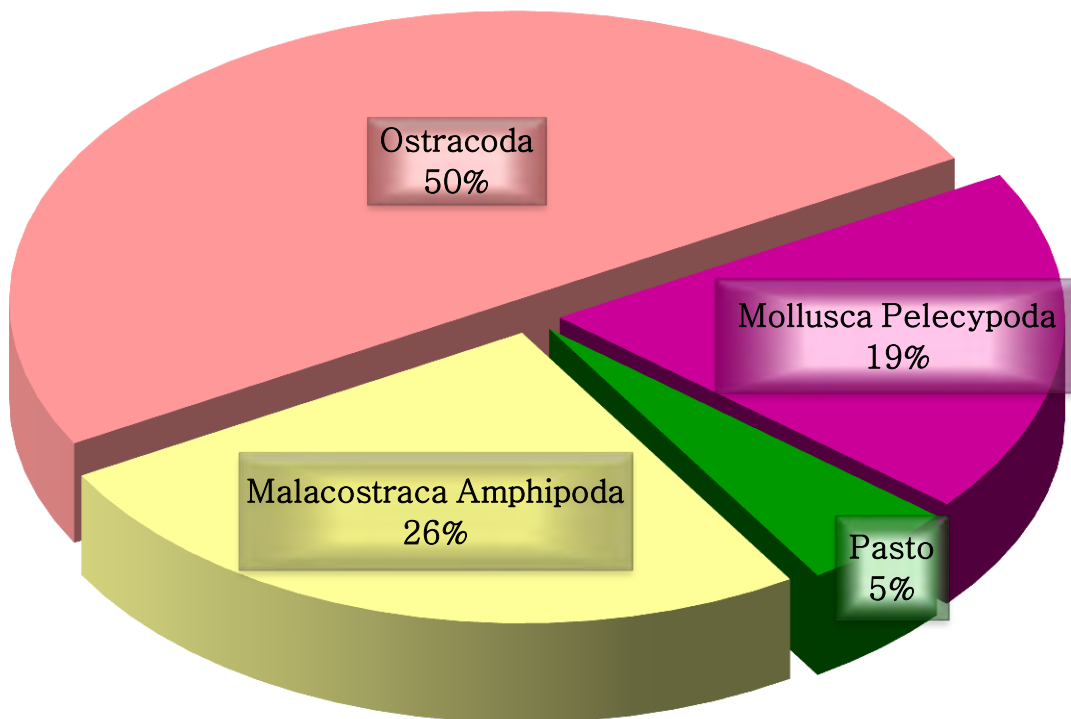


Fig. 50. Composición de la dieta en porcentaje de *Guavina guavina* (indeterminados) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.



Las tallas de los dos organismos colectados fueron de 2.4 y 5.8 cm, el de menor tallas (2.4 cm) consumió 100% de Ostracoda mientras que el de 5.8 cm consumió 51% de Malacostraca Amphipoda, 39% de Mollusca Pelecypoda y 10% de Pasto (Fig. 51).

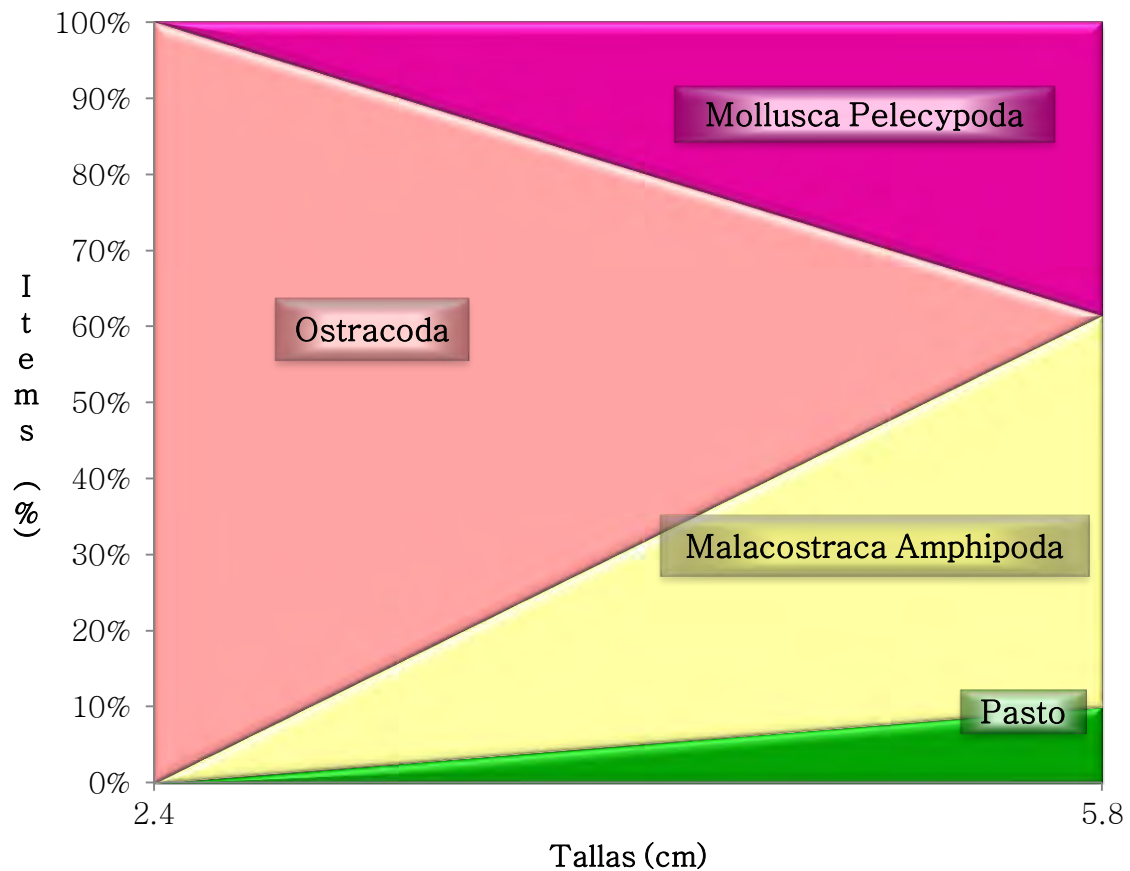


Fig. 51. Espectro trófico en porcentaje de *Guavina guavina* (indeterminados) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.

Según el índice de selectividad de Ivlev, Ostracoda, Malacostraca Amphipoda, Mollusca Pelecypoda, pasto y Detritus fueron alimentos seleccionados preferentemente, como se observa en la Tabla 13.



Tabla 13. Índice de selectividad de lvev de *Guavina guavina* (indeterminados) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.

| Items                  | Selectividad | Clasificación                         |
|------------------------|--------------|---------------------------------------|
| Ostracoda              | 0.97         | Alimento seleccionado preferentemente |
| Malacostraca Amphipoda | 1            |                                       |
| Mollusca Pelecypoda    | 1            |                                       |
| Pasto                  | 1            |                                       |

Según la selectividad alimentaria los organismos indeterminados sexualmente se ubican en el segundo nivel trófico, consumidor primario, omnívoro, eurífago y generalista ya que la amplitud de nicho fue de 1.16 nits/ind y la equitatividad de 0.84.

### Hembras

Se analizó un individuo con una longitud de 5.8 cm, identificando a Ostracoda (100%) como alimento abundante (Fig. 52).

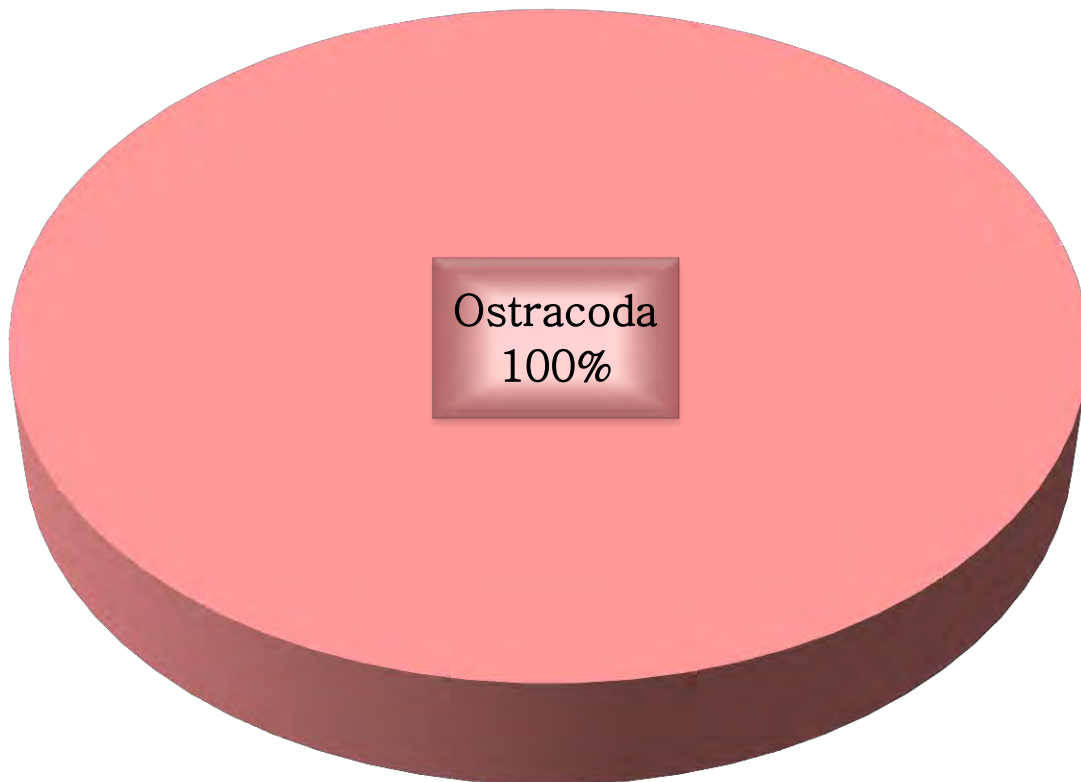


Fig. 52. Composición de la dieta en porcentaje de *Guavina guavina* (hembras) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.

Según el índice de selectividad de Ivlev, Ostracoda (0.98) fue un alimento seleccionado preferentemente y por lo tanto se ubica en el tercer nivel trófico, consumidor secundario, carnívoro primario zooplanctófago, estenófago y especialista.

Se observa un cambio entre los sexos de esta especie, en el nivel trófico así como en la amplitud de nicho ya que los individuos indeterminados forman parte del segundo nivel trófico, eurípagos y generalistas mientras que las hembras forman parte del tercer nivel trófico, estenófagos y especialistas. Los organismos indeterminados consumen cuatro tipos alimentarios dentro de los cuales el más abundante es Ostracoda, siendo este el único alimento consumido por las hembras.





Familia: Gobiidae

Especie: *Bathygobius soporator* (Valenciennes), 1837 (Fig 53)



Fig. 53. Foto de *Bathygobius soporator* (Valenciennes), 1837

Se colectaron dos individuos que fueron hembras, todos se analizaron, identificando como alimento abundante al Fitoplancton con 93% y como item ocasional a Malacostraca Amphipoda (7%) (Fig. 54).

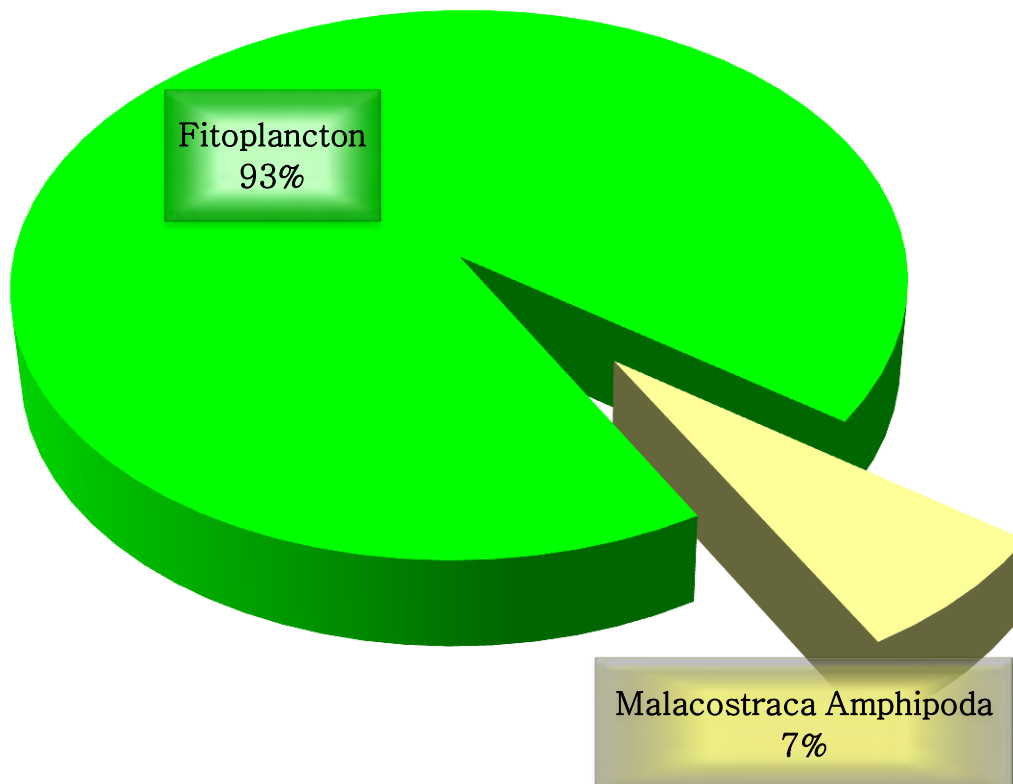


Fig. 54. Composición de la dieta en porcentaje de *Bathygobius soporator* (hembras) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.



Las tallas de los dos organismos analizados fueron de 4.59 y 5.4 cm, el tracto digestivo del organismo de menor talla (4.59cm) se encontró vacío, mientras que el de 5.4 cm consumió 93% de Fitoplancton y 7% de Malacostraca Amphipoda.

Según el índice de selectividad de Ivlev, Fitoplancton y Malacostraca Amphipoda fueron alimentos seleccionados preferentemente, como se muestra en la Tabla 14.

Tabla 14. Índice de selectividad de Ivlev de *Bathygobius soporator* (hembras) durante la temporada de secas del 2008 en la laguna costera de Mandinga, Veracruz.

| Ítems                  | Selectividad | Clasificación                         |
|------------------------|--------------|---------------------------------------|
| Fitoplancton           | 0.99         | Alimento seleccionado preferentemente |
| Malacostraca Amphipoda | 1            |                                       |

De acuerdo a los ítems seleccionados esta especie se ubica en el segundo nivel trófico, consumidor primario, omnívoro, estenófago y especialista ya que la amplitud de nicho fue de 0.25 nits/ind y la equitatividad de 0.36.



Familia: Gobiidae

Especie: *Evorthodus lyricus* (Girard), 1858 (Fig. 55)



Fig.55. Foto de *Evorthodus lyricus* (Girard), 1858

Se colectaron cinco individuos indeterminados sexualmente y se realizó el análisis, encontrando como alimento abundante al Fitoplancton con el 100% (Fig. 56).

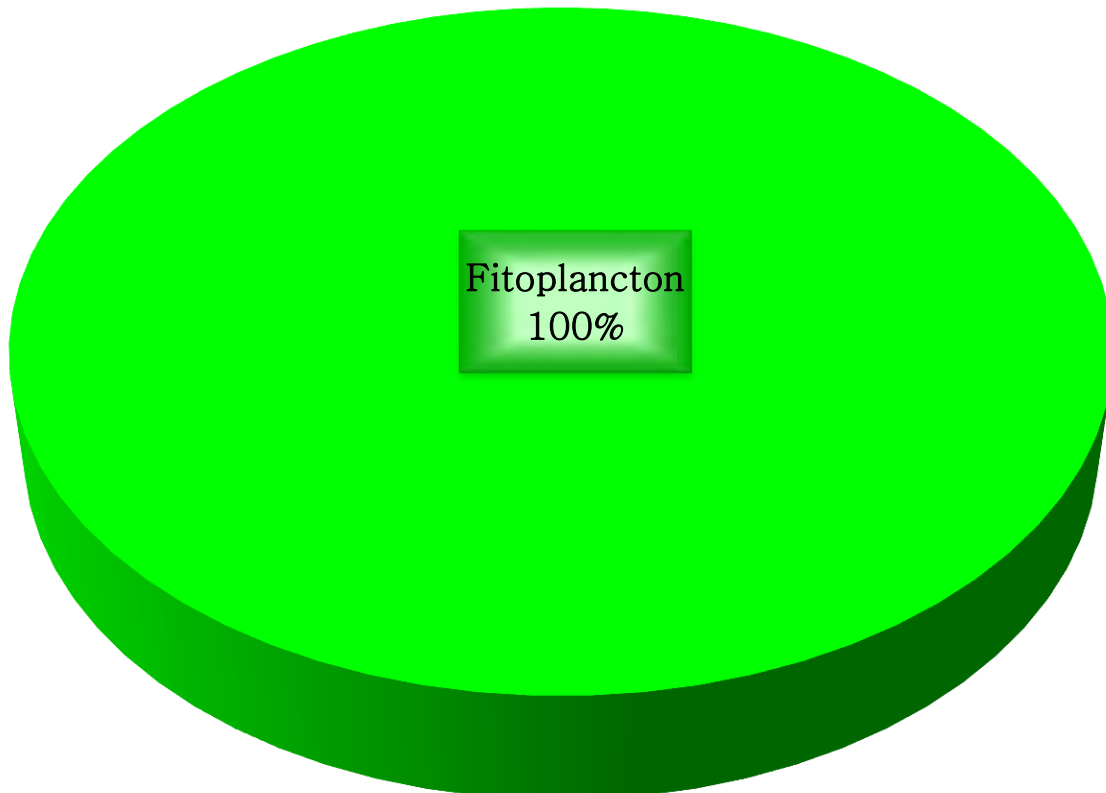


Fig. 56. Composición de la dieta en porcentaje de *Evorthodus lyricus* (indeterminados) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.



Las tallas de los organismos analizados oscilaron de 1.04 a 1.86 cm, y se observa que todas las tallas consumieron únicamente Fitoplancton (Fig. 57).

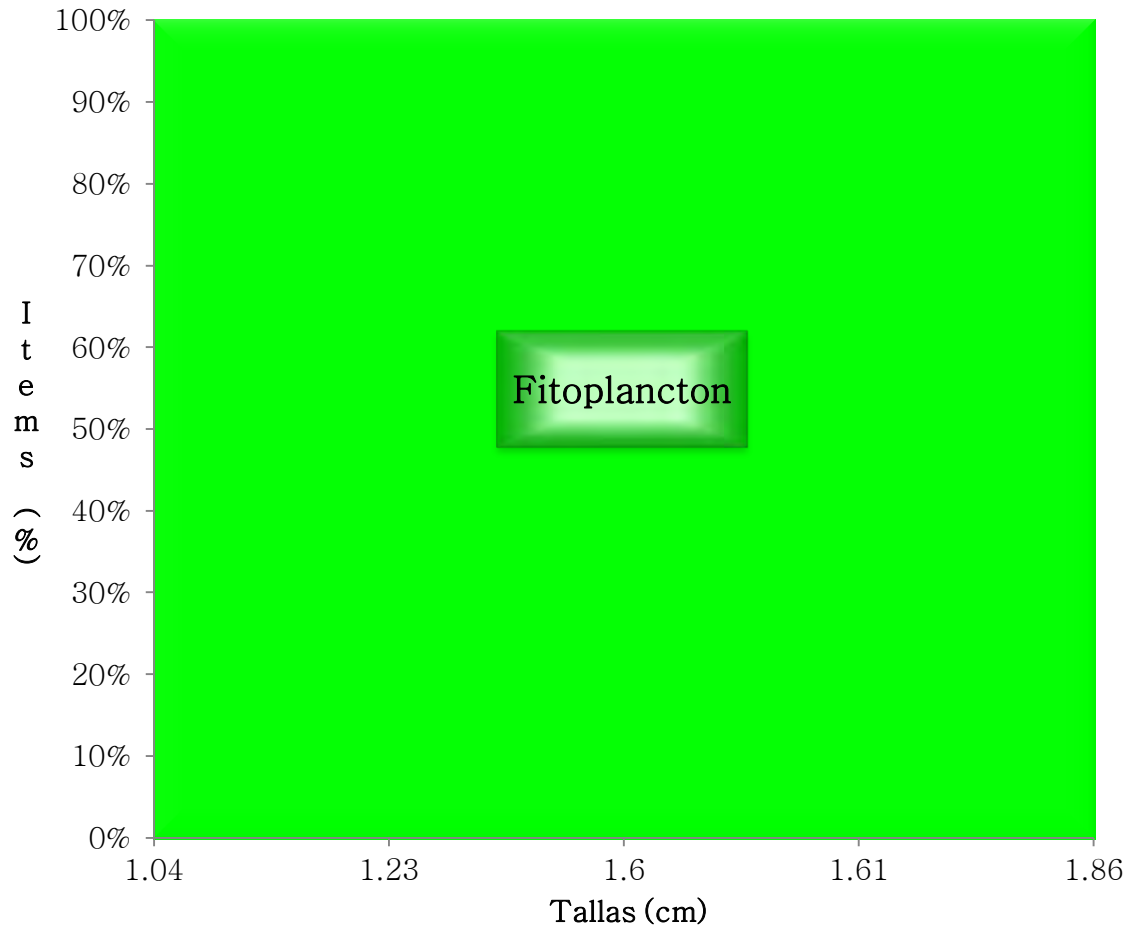


Fig. 57. Espectro trófico en porcentaje de *Evorthodus lyricus* (indeterminados) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.

De acuerdo al índice de selectividad de Ivlev, Fitoplancton (0.99) fue un alimento seleccionado preferentemente y por lo tanto se ubica en el segundo nivel trófico, consumidor primario, herbívoro, estenófago y especialista.



Familia: Gobiidae

Especie: *Gobionellus hastatus* Girard, 1859 (Fig. 58)



Fig. 58. Foto de *Gobionellus hastatus* Girard, 1859

Se colectaron dos organismos indeterminados sexualmente a los cuales se les realizó el análisis, encontrando como alimento abundante a Detritus con el 100% (Fig. 59).

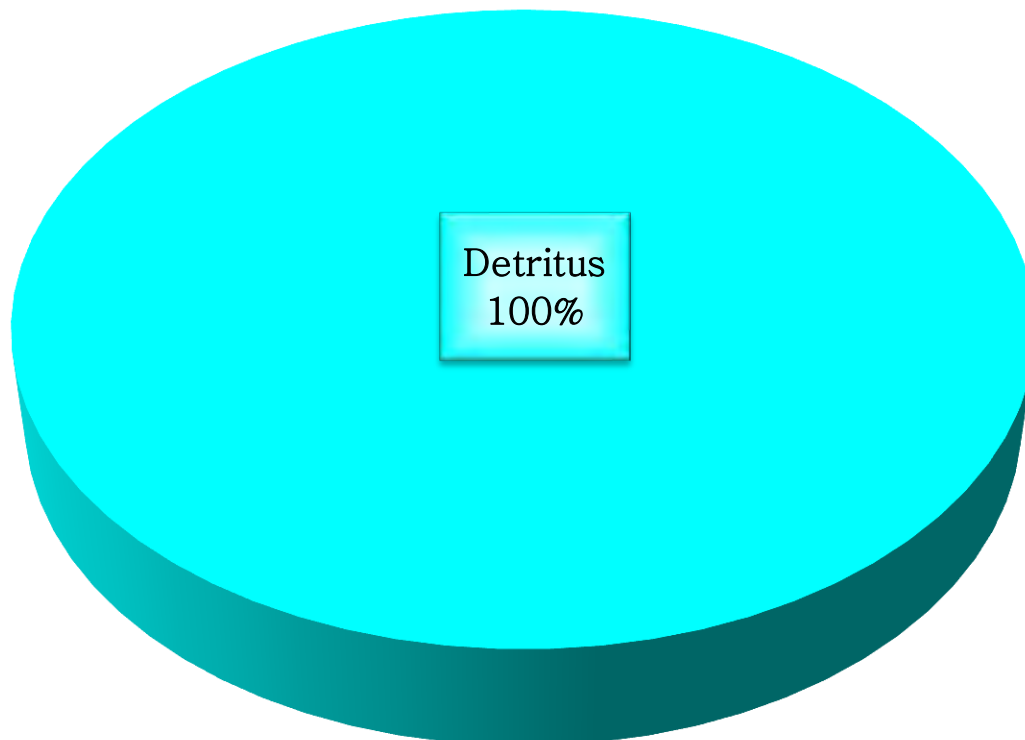


Fig. 59. Composición de la dieta en porcentaje de *Gobionellus hastatus* (indeterminados) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.



Las tallas de los dos organismos fueron de 0.6 y 1.5 cm, el tracto digestivo del organismo de menor talla (0.6 cm) se encontró vacío, mientras que el de 1.5 cm consumió 100% de Detritus.

De acuerdo al índice de selectividad de Ivlev, Detritus fue un alimento seleccionado preferentemente y por lo tanto se ubica en el segundo nivel trófico, consumidor primario, detritívoro, estenófago y especialista.



Familia: Gobiidae

Especie: *Gobionellus boleosoma* (Jordan y Gilbert), 1882 (Fig. 60)



Fig. 60. Foto de *Gobionellus boleosoma* (Jordan y Gilbert), 1882

Se colectaron cinco organismos de esta especie, dos indeterminados sexualmente, un macho y dos hembras.

#### Indeterminados

Se analizaron los dos individuos, identificando como alimentos frecuentes al pasto (50%) y Detritus (45%) y como item raro con 5% a Mollusca Gastropoda (Fig. 61).

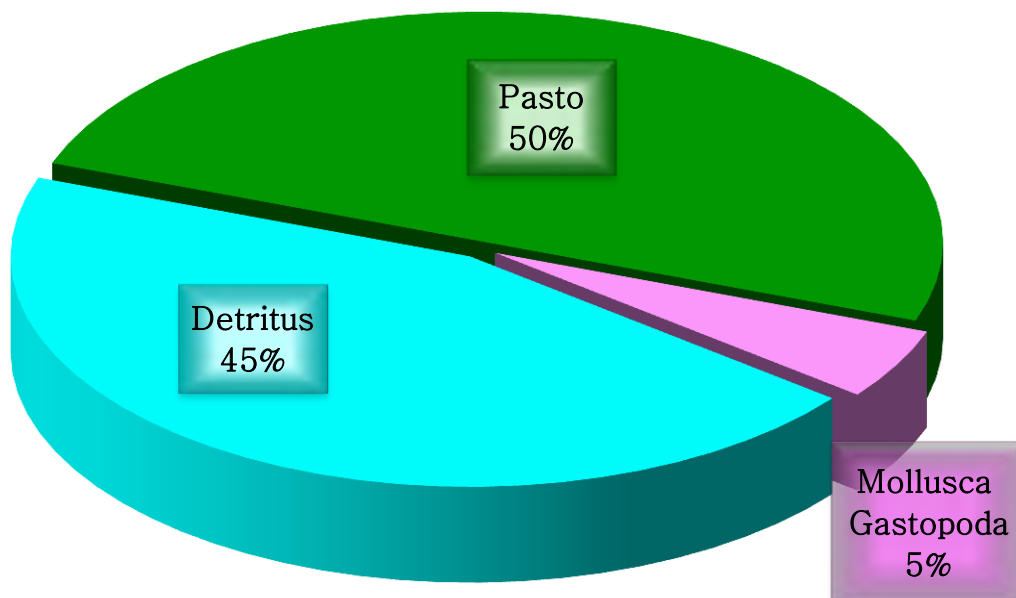


Fig. 61. Composición de la dieta en porcentaje de *Gobionellus boleosoma* (indeterminados) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.



Las tallas de los dos organismos analizados fueron de 1.04 y 2.77 cm, el de menor talla (1.04 cm) consumió 90% de Detritus y 10% de Mollusca Gastropoda mientras que el de 2.77 cm consumió únicamente pasto (Fig. 62)

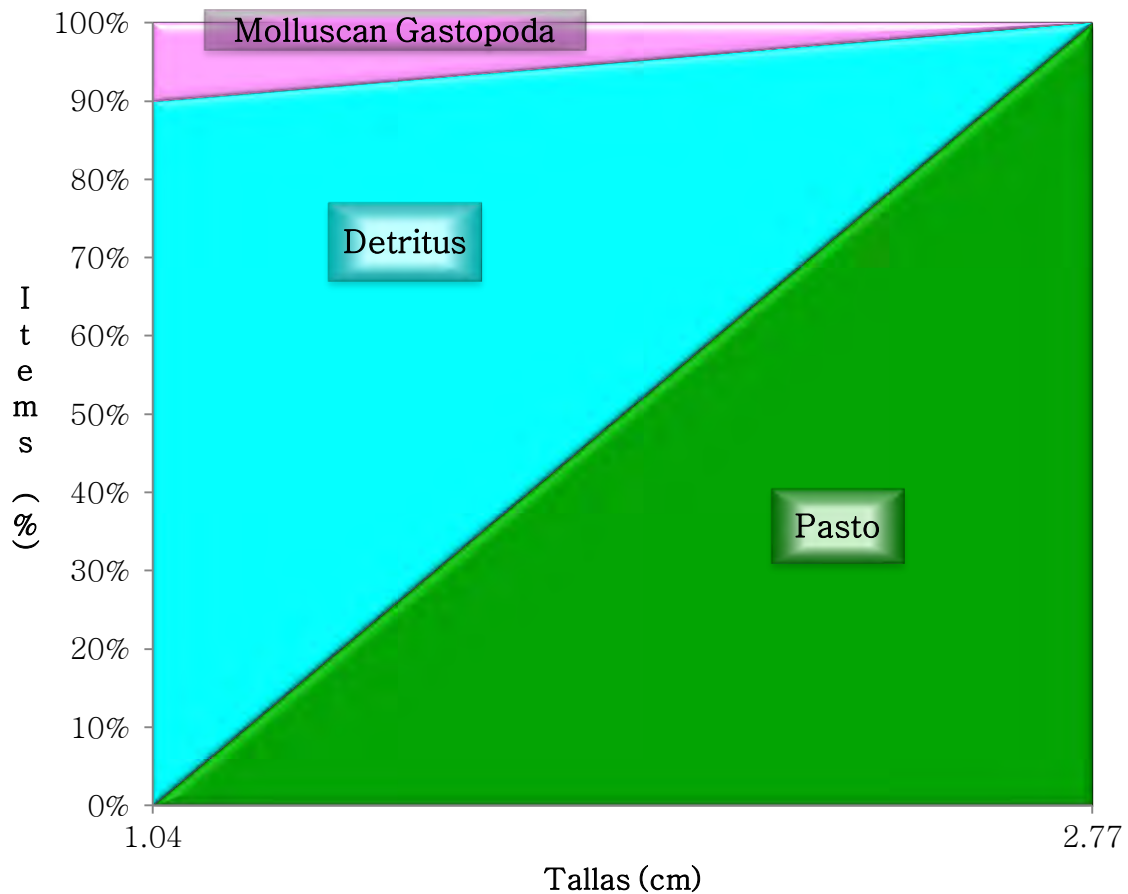


Fig. 62. Espectro trófico en porcentaje de *Gobionellus boleosoma* (indeterminados) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.

Según el índice de selectividad de Ivlev, pasto, Mollusca Gastropoda y Detritus fueron alimentos seleccionados preferentemente, como se puede ver en la Tabla 15.





Tabla 15. Índice de selectividad de lvelev de *Gobionellus boleosoma* (indeterminados) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.

| Items               | Selectividad | Clasificación                         |
|---------------------|--------------|---------------------------------------|
| Pasto               | 1            | Alimento seleccionado preferentemente |
| Detritus            | 1            |                                       |
| Mollusca Gastropoda | 1            |                                       |

De acuerdo a la selectividad alimentaria los organismos indeterminados sexualmente se ubicaron en el segundo nivel trófico, consumidor primario, omnívoro, eurífago y generalista ya que la amplitud de nicho fue de 0.85 nits/ind y la equitatividad de 0.78.

### Machos

Se analizó un individuo con una longitud de 1.15 cm, identificando a Malacostraca Amphipoda (90%) como alimento abundante y como ítem ocasional al pasto con 10% (Fig. 63).

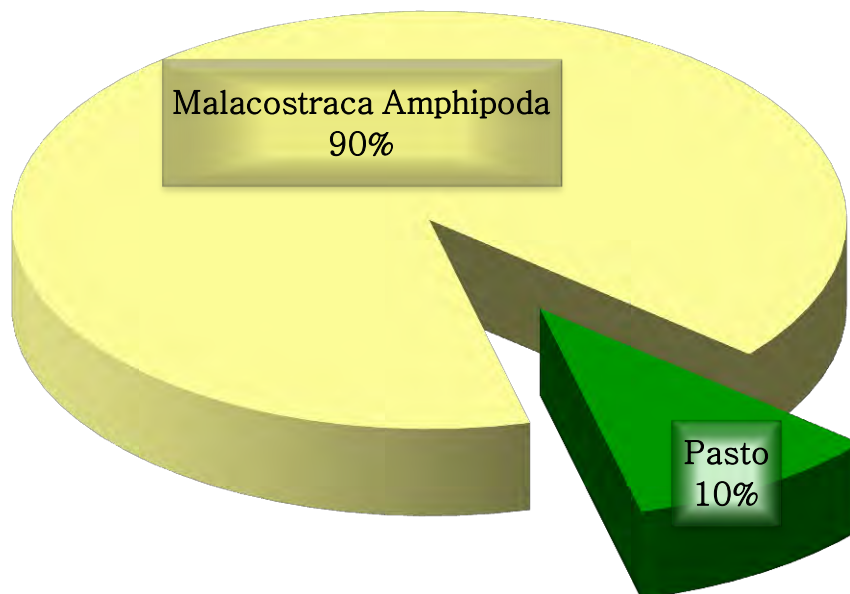


Fig. 63. Composición de la dieta en porcentaje de *Gobionellus boleosoma* (machos) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.



De acuerdo al índice de selectividad de Ivlev, Malacostraca Amphipoda y pasto fueron alimentos seleccionados preferentemente, como se muestra en la Tabla 16.

Tabla 16. Índice de selectividad de Ivlev de *Gobionellus boleosoma* (machos) durante la temporada de secas del 2008 en la laguna costera de Mandinga, Veracruz.

| Items                  | Selectividad | Clasificación                         |
|------------------------|--------------|---------------------------------------|
| Malacostraca Amphipoda | 1            | Alimento seleccionado preferentemente |
| Pasto                  | 1            |                                       |

De acuerdo a la selectividad alimentaria, los machos se ubican en el segundo nivel trófico, consumidor primario, omnívoro, estenófago y especialista ya que la amplitud de nicho fue de 0.33 nits/ind y la equitatividad de 0.47.

### Hembras

Se analizaron los dos individuos, identificando como alimento abundante a Malacostraca Amphipoda (83%) y como ítem ocasional al pasto con 17% (Fig. 64).

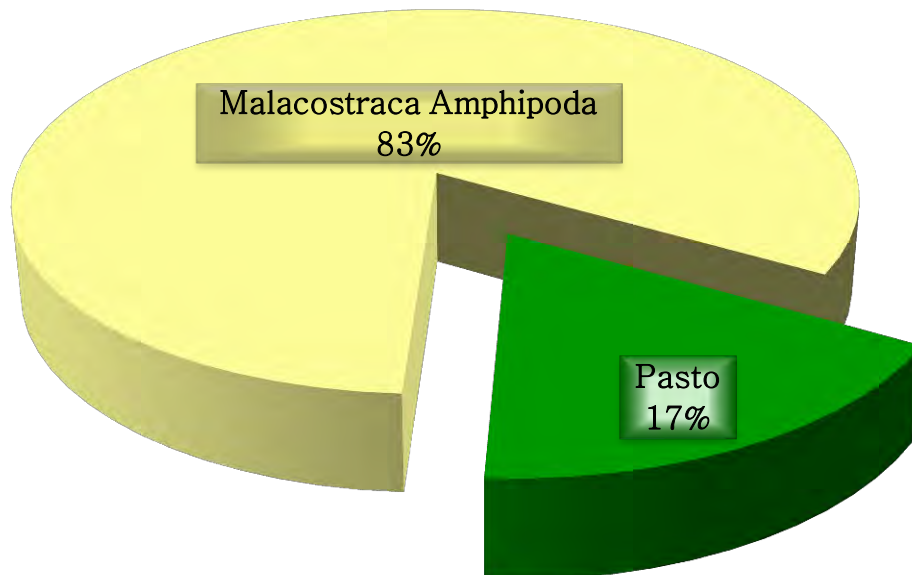


Fig. 64. Composición de la dieta en porcentaje de *Gobionellus boleosoma* (hembras) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.



Las tallas de los dos organismos analizados fueron de 3.3 y 3.4 cm, el de menor talla (3.3 cm) presentó un consumo de 85% de Malacostraca Amphipoda y 15% de pasto el organismo de 3.4 cm aumentó el consumo de pasto a 20% y disminuyó al 80% el consumo de Malacostraca Amphipoda (Fig. 65).

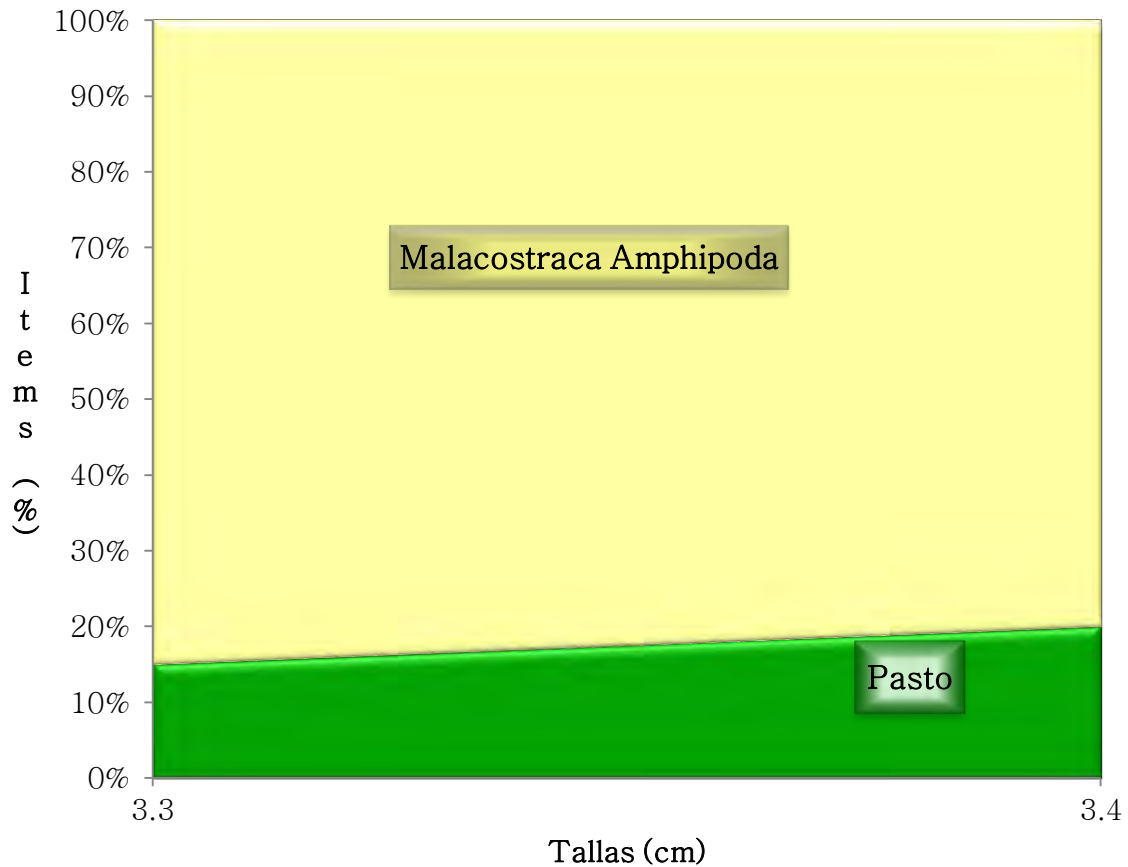


Fig. 65. Espectro trófico en porcentaje de *Gobionellus boleosoma* (hembras) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.

De acuerdo al índice de selectividad de Ivlev, Malacostraca Amphipoda y pasto fueron alimentos seleccionados preferentemente, como se muestra en la Tabla 17.



Tabla 17. . Índice de selectividad de lvev de *Gobionellus boleosoma* (hembras) durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.

| Items                  | Selectividad | Clasificación                         |
|------------------------|--------------|---------------------------------------|
| Malacostraca Amphipoda | 1            | Alimento seleccionado preferentemente |
| Pasto                  | 1            |                                       |

De acuerdo a la selectividad alimentaria las hembras se ubican en el segundo nivel trófico, consumidor primario, omnívoro, eurífago y generalista ya que la amplitud de nicho fue de 0.46 nits/ind y la equitatividad de 0.66.

Hay diferencias en la amplitud de nicho entre los distintos sexos, los organismos indeterminados sexualmente y las hembra son eurífagos y generalistas y los machos estenófagos y especialistas. Los organismos indeterminados sexualmente consumen tres tipos de presas distintas, mientras que los machos y hembras dos, pero las hembras consumen Malacostraca Amphipoda en menor cantidad que los machos.



Se realizó un análisis sobre la disponibilidad de presas o tipos alimentarios presentes en el hábitat de los peces a nivel larval y juvenil y se determinó que la composición estuvo conformada por 17 grupos, siendo los más importantes Copepoda Calanoida con 39.12%, en segundo lugar está Chaetognatha (17.10%) y en tercero Copepoda Cyclopoida con 13.69% (Fig. 66).

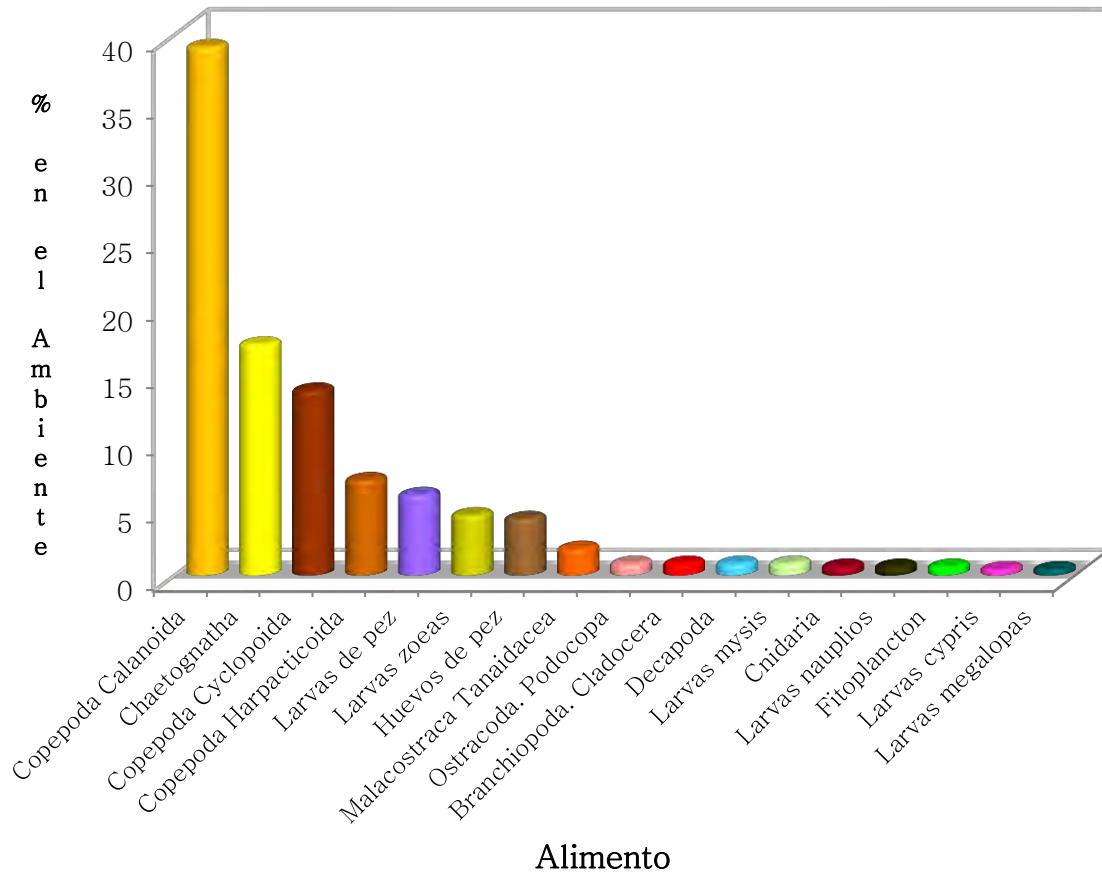
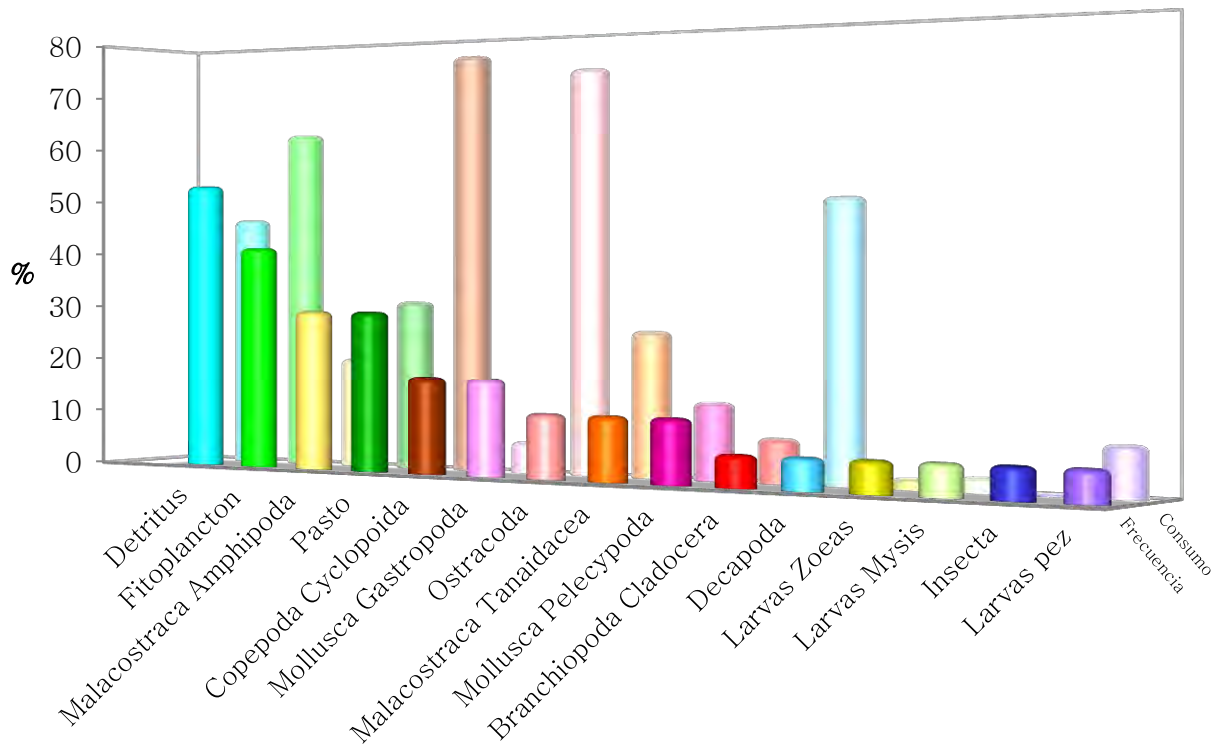


Fig. 66. Disponibilidad de alimentos durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.

Sin embargo, se identificaron seis tipos alimentarios en el tracto digestivo de las especies y que no se registraron en la colecta del hábitat y fueron: Detritus, Malacostraca Amphipoda, Mollusca Gastropoda, Mollusca Pelecypoda, Insecta y pasto. Por lo tanto los alimentos disponibles para las especies en el ambiente estuvo conformado por 23 grupos.



Del total de las especies colectadas sin importar el sexo, el 53% consumió Detritus en una proporción promedio de 47%, 41% de las especies consumieron Fitoplancton en una proporción promedio de 63%, y el 29% de Malacostraca Amphipoda y pasto con una proporción promedio de 20 y 31% respectivamente. La frecuencia y consumo del resto de tipos alimentarios se presenta en la figura 67.



### Presas

Fig. 67. Consumo en porcentaje de presas por las especies de larvas y juveniles de peces, durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.



De las 17 especies de peces colectadas en 14 de ellas se presentaron organismos indeterminados sexualmente, que se alimentaron de 12 tipos de presas. El 50% de las especies se alimentó de Detritus con una proporción promedio de 61%, 43% de ellas consumió Fitoplancton con una proporción promedio de 57% y el 29% de las especies de pasto con una proporción promedio de 27%. La frecuencia y consumo del resto de los tipos alimentarios de las especies indeterminadas sexualmente se presenta en la figura 68.

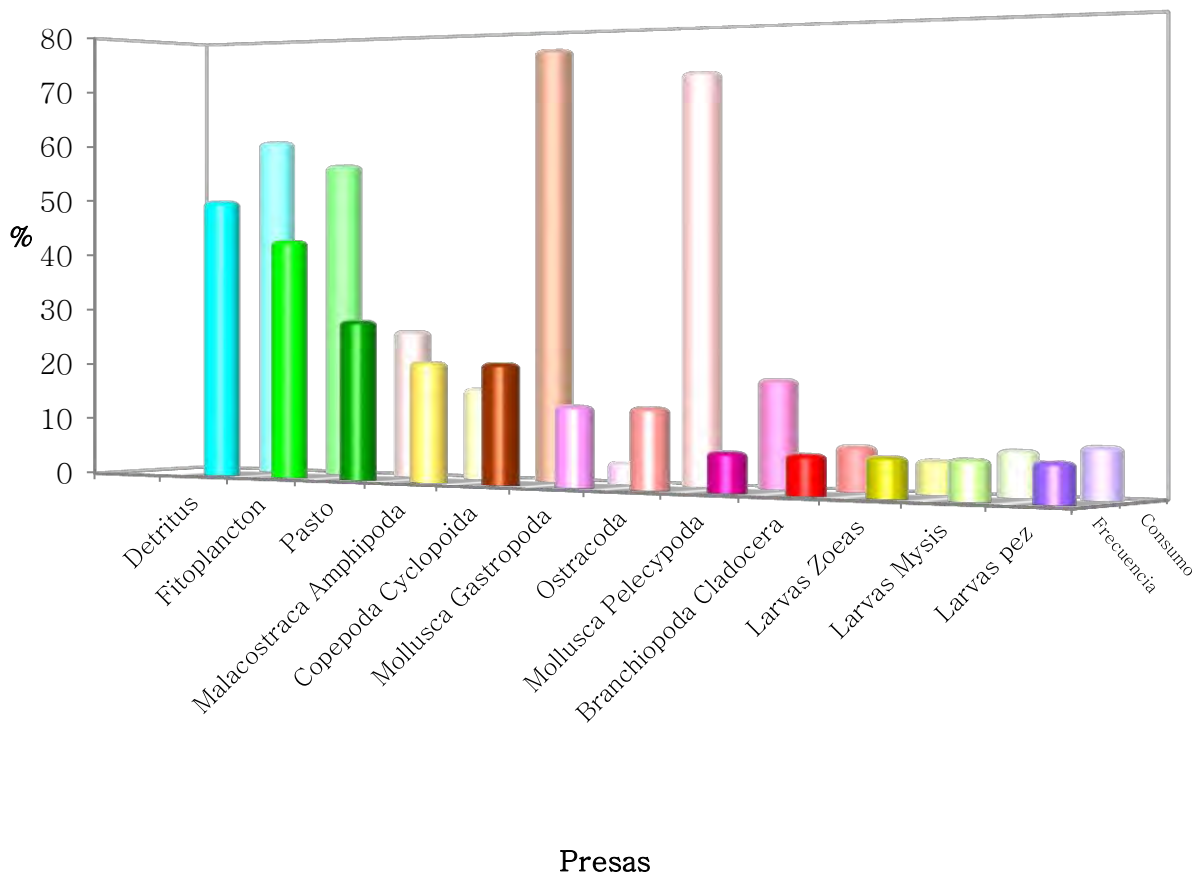


Fig. 68. Consumo en porcentaje de presas por las especies de larvas y juveniles de peces indeterminados sexualmente, durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.



De las 17 especies de peces colectadas en cinco de ellas se presentaron machos, que se alimentaron de ocho tipos de presas. El 60% de los machos se alimentaron de Detritus con una proporción promedio de 37%, 40% de los machos se alimentaron de pasto y Mollusca Gastropoda con una proporción promedio de 44 y 14% respectivamente y 20% de los machos se alimentaron de Fitoplancton, Malacostraca Amphipoda, Ostracoda, Mollusca Pelecypoda e Insecta con una proporción promedio de 15, 90, 50, 16 y 1% respectivamente (Fig. 69).

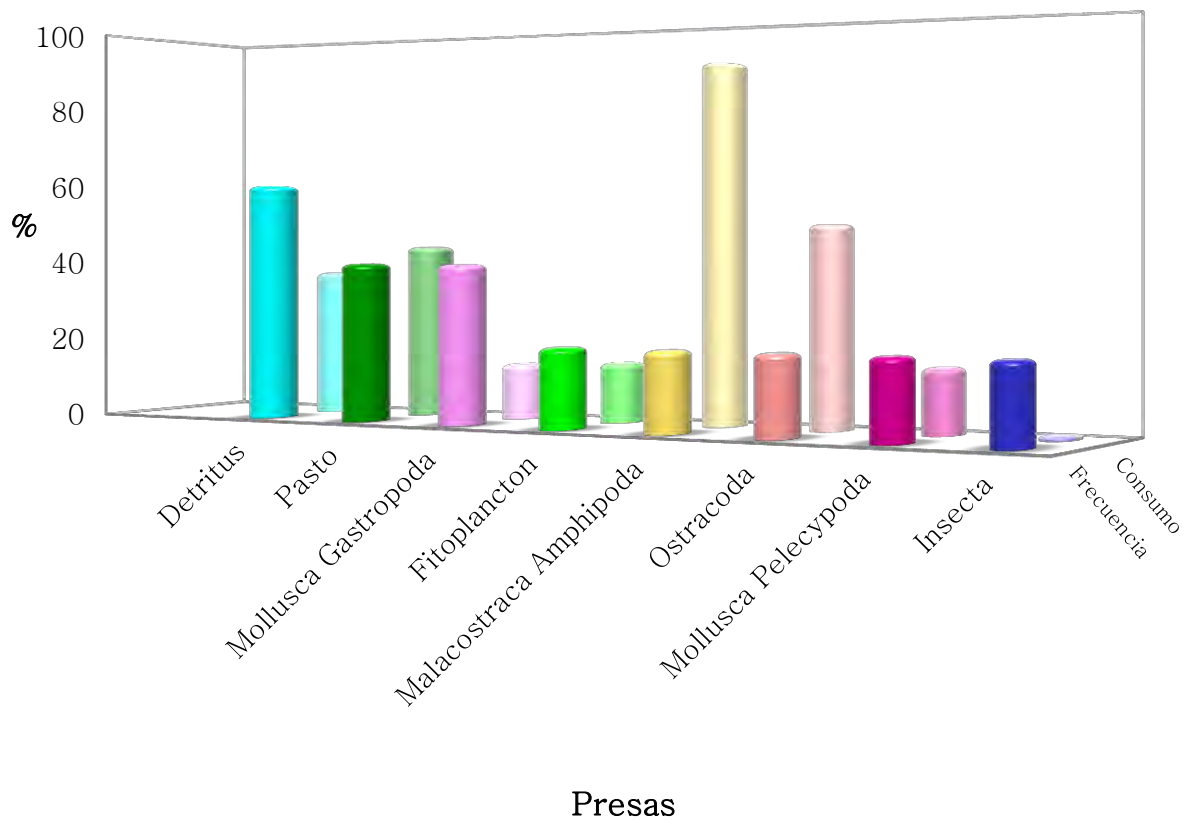


Fig. 69. Consumo en porcentaje de presas por las especies de larvas y juveniles de peces machos, durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.





De las 17 especies de peces colectados en cinco de ellas se presentaron hembras, que se alimentaron de ocho tipos de presas. El 40% de las hembras se alimentaron de Malacostraca Amphipoda, y pasto con una proporción promedio de 45% en ambos casos el 40% de Malacostraca Tanaidacea con una proporción promedio de 28%, el 17% de las hembras se alimentó de Detritus, Ostracoda, Fitoplancton, Mollusca Pelecypoda y Decapoda con una proporción promedio de 100% para Detritus y Ostracoda y de 93, 20 y 50% de Fitoplancton, Mollusca Pelecypoda y Decapoda respectivamente (Fig. 70).

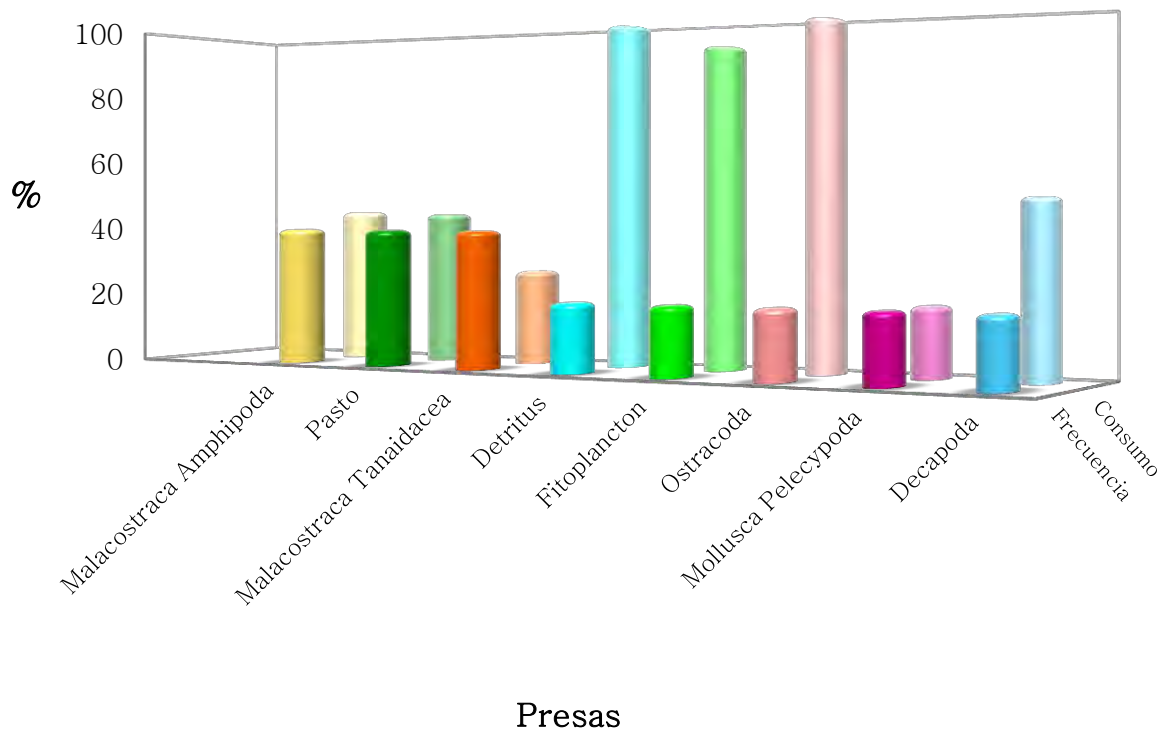


Fig. 70. Consumo en porcentaje de presas por las especies de larvas y juveniles de peces hembras, durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.



De manera general, de los 23 alimentos disponibles en el ambiente, son comunes para todas las especies y sexo: Ostracoda, Fitoplancton, pasto, Malacostraca Amphipoda, Mollusca Pelecypoda y Detritus. Las especies indeterminadas además de los antes contados, se alimentan exclusivamente de Mollusca Gastropoda, Copepoda Cyclopoida, Branchiopoda Cladocera, Larvas Zoeas, Larvas Mysis y Lardas de pez. Los machos además de los seis tipos alimentarios comunes y el que comparte con los indeterminados (Mollusca Gastropoda), se alimentan exclusivamente de Insecta y las hembras, además de los alimentos comunes, se alimentan exclusivamente de Malacostraca Tanaidacea y Decapoda. Ninguna especie consume larvas nauplios, larvas cypris, larvas megalopas, Chaetognatha, huevos de pez, Cnidaria, Copepoda Calanoida y Copepoda Harpacticoida, como se observa en la Tabla 18.

Tabla 18. Tipos alimentarios y consumo por sexos de las especies de larvas y juveniles de peces, durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz

| Tipos alimentarios     |   | Indeterminados         | Machos                 | Hembras                 |                        |
|------------------------|---|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|
| Consumido              | Ostracoda                                   | Ostracoda              | Ostracoda              | Ostracoda               |                        |
|                        | Fitoplancton                                | Fitoplancton           | Fitoplancton           | Fitoplancton            |                        |
|                        | No se registraron en la colecta del hábitat | Pasto                  | Pasto                  | Pasto                   | Pasto                  |
|                        |   | Malacostraca Amphipoda | Malacostraca Amphipoda | Malacostraca Amphipoda  | Malacostraca Amphipoda |
|                        |   | Mollusca Pelecypoda    | Mollusca Pelecypoda    | Mollusca Pelecypoda     | Mollusca Pelecypoda    |
|                        |   | Detritus               | Detritus               | Detritus                | Detritus               |
|                        |   | Mollusca Gastropoda    | Mollusca Gastropoda    | Mollusca Gastropoda     | -----                  |
|                        |   | Insecta                | -----                  | Insecta                 | -----                  |
|                        |   | Copepoda Cyclopoida    | Copepoda Cyclopoida    | -----                   | -----                  |
|                        | Branchiopoda. Cladocera                     | Branchiopoda Cladocera | -----                  | -----                   |                        |
|                        | Malacostraca Tanaidacea                     | -----                  | -----                  | Malacostraca Tanaidacea |                        |
|                        | Decapoda                                    | -----                  | -----                  | Decapoda                |                        |
|                        | Larvas zoeas                                | Larvas Zoeas           | -----                  | -----                   |                        |
|                        | Larvas mysis                                | Larvas Mysis           | -----                  | -----                   |                        |
|                        | Larvas de pez                               | Larvas pez             | -----                  | -----                   |                        |
|                        | No consumido                                | Larvas nauplios        | -----                  | -----                   | -----                  |
|                        |   | Larvas cypris          | -----                  | -----                   | -----                  |
| Larvas megalopas       |   | -----                  | -----                  | -----                   |                        |
| Chaetognatha           |   | -----                  | -----                  | -----                   |                        |
| Huevos de pez          |   | -----                  | -----                  | -----                   |                        |
| Cnidaria               |   | -----                  | -----                  | -----                   |                        |
| Copepoda Calanoida     |   | -----                  | -----                  | -----                   |                        |
| Copepoda Harpacticoida | -----                                       | -----                  | -----                  |                         |                        |



Se realizó la clasificación de las especies de peces a nivel larval y juvenil de acuerdo a lo seleccionado y según al índice de distancias euclidianas ponderadas se obtuvieron ocho grupos. Las especies que integran el grupo uno en promedio consumieron como alimento abundante a Malacostraca Amphipoda (87%), y como alimento ocasional al pasto (14%), por lo tanto este grupo se ubica en el segundo nivel trófico, consumidores primarios, omnívoros. En el grupo dos, tenemos que en promedio el alimento abundante fue Ostracoda (74%) y los alimentos ocasionales fueron Fitoplancton, pasto, Malacostraca Amphipoda, Mollusca Gastropoda y Mollusca Pelecypoda, por lo tanto este grupo se ubica en el segundo nivel trófico, consumidores primarios, omnívoros. En el grupo tres, en promedio, como alimento abundante encontramos a Detritus (96%) y como raros a Larvas Mysis y Larvas Zoeas, por lo tanto, este grupo se ubica en el segundo nivel trófico, consumidores primarios, detritívoros. El grupo cuatro, en promedio como alimento dominante está pasto (63%), como alimento frecuente Detritus (24%) y como alimentos raros Malacostraca Tanaidacea, Mollusca Gastrópoda y Mollusca Pelecypoda, por lo tanto, este grupo se ubica en el segundo nivel trófico, consumidores primarios, omnívoros. En el grupo cinco los alimentos frecuentes fueron Decapoda con 50% y Malacostraca Tanaidacea (50%), lo que ubica a este grupo en el tercer nivel trófico, consumidores secundarios, carnívoros primarios, zoobentófagos. En el grupo seis el alimento abundante fue Fitoplancton (100%) por lo que este grupo se ubicó en el segundo nivel trófico, consumidores primarios, herbívoros. En el grupo siete el alimento dominante fue Fitoplancton (76%), como alimento ocasional esta Detritus (9%) y los alimentos raros fueron Larvas de pez (2%) y Malacostraca Amphipoda (3%), y por lo tanto este grupo se ubica en el segundo nivel trófico, consumidores primarios, omnívoros. Por último en el grupo ocho el alimentó en promedio dominante fue Copepoda Cyclopoida (77%), los ocasionales fueron Fitoplancton (8%), Malacostraca Amphipoda (7%) y Detritus (6%) y como alimento raro Branchiopoda Cladocera (3%) lo que ubica a este grupo en el tercer nivel trófico, consumidores secundarios, carnívoros primarios, zooplanctófagos (Fig. 71).

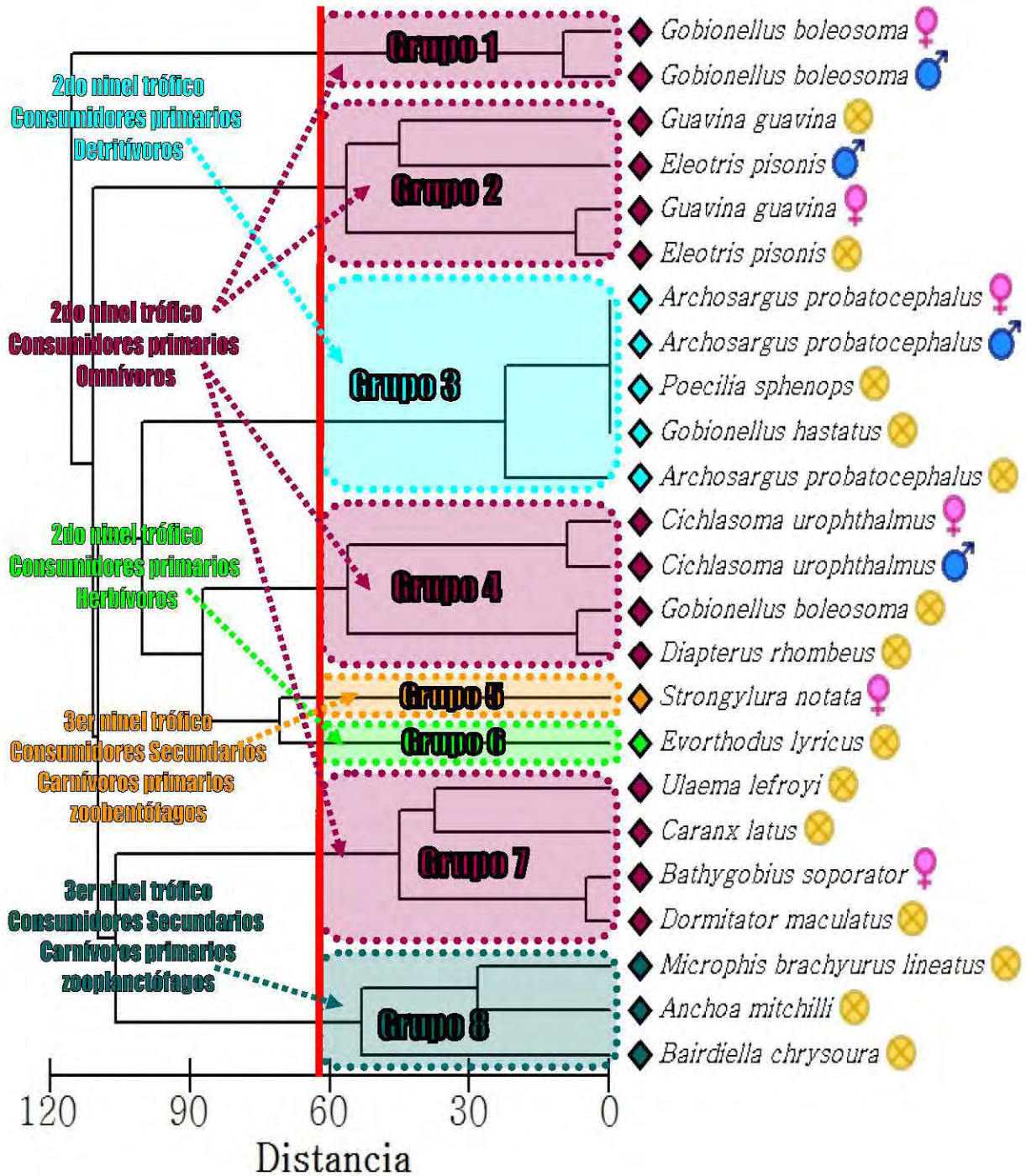


Fig. 71. Clasificación de las especies de larvas y juveniles de peces durante la temporada de secas del 2008 en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz.



Finalmente se presenta el modelo gráfico de la estructura trófica de las especies colectadas de peces a nivel larval y juvenil del sistema lagunar de Mandinga, Veracruz. En el modelo gráfico, se evidencia que a nivel larval y juvenil se presentan los dos tipos de rutas tróficas como en cualquier sistema acuático: la del forraje o fotosíntesis conformada por la ruta fitoplanctónica y de pastos y la del detritus. Por estadios abordados en el presente trabajo, es importante por sus conexiones que se dan, la ruta de fotosíntesis, aunque aquellas especies que en estado adulto forman parte de la de la fauna demersal y/o béntica, en estadios tempranos ya muestra tendencias a una dependencia de la ruta del detrito. En resumen el 79.2% de todas las especies, son parte del segundo nivel trófico, consumidores primarios, particularmente dentro de este nivel el 5.3% son herbívoros, 73.7% omnívoros y 21% detritívoros. El 20.8% restante de todas las especies son parte del tercer nivel trófico, consumidores secundarios, carnívoros primarios, particularmente dentro de este nivel el 60% son zooplanctófagos y 40% zoobentófagos\*\*.

\*\*Figura en Anexo 1





## DISCUSIÓN

*Anchoa mitchilli* se ubicó en tercer nivel trófico, consumidor secundario, zooplanctófago, estenófago y especialista. Esto coincide con lo reportado por Alarcón (2007), que realizó estudios en peces adultos en la laguna de Sontecomapan y reportó que esta especie pertenece al tercer nivel trófico, consumidor secundario, especialista. Por otra parte Zamora (2003), menciona que *A. mitchilli* durante su estudio de hábitos alimentarios en larvas y juveniles de peces realizado también en la laguna de Sontecomapan, cambió su alimentación de omnívoro a carnívoro durante su crecimiento. En el presente estudio sólo se analizaron organismos indeterminados, por lo que no se puede confirmar este cambio durante su ontogenia, pero si confirma que esta especie es carnívora y que cuando las larvas se alimentan por primera vez de presas vivas su alimento principal son los copépodos (Houde & Zastrow, 1983). Cabe señalar que en el presente estudio *Anchoa mitchilli*, consumió 100% de Copepoda Cyclopoida, confirmando así lo anterior, además que esto concuerda con los estudios de Miller (2004) y Allen *et al.*, (1995), que mencionan que esta especie es carnívora y que su alimento principal son copépodos.

*Strongylura notata* se ubicó en el tercer nivel trófico, consumidor secundario, carnívoro primario, zoobentófago, eurífago y generalista. Las tallas registradas para esta especie fueron de 2.61 y 5.2 cm, cabe señalar que el organismo más pequeño (2.61 cm) se alimentó de Malacostraca Tanaidacea y el más grande (5.2 cm) de Decapoda, lo que se observa, es que aunque no cambia el nivel trófico el tipo de presa si, esto se debe a que las dimensiones de la boca de las larvas determinan la talla de las partículas vivas de las que se alimentan (Guillaume *et al.*, 2004). Arceo (2002), realizó un estudio en el sistema lagunar de Alvarado y señala que durante la temporada de secas, en los organismos de 3 a 9 cm la alimentación se compone exclusivamente por insectos. Por otra parte, Garduño (2007), reportó que en la laguna de Sontecomapan Veracruz, esta especie es un consumidor de segundo



orden, carnívoro primario, zooplanctófago, eurífago y generalista, esto coincide tanto en el nivel trófico como en el nicho, pero difieren en el tipo de presas, en el caso de Garduño (2007), los alimentos seleccionados fueron diatomeas, larvas de pez, larvas de insecto, huevos de crustáceos y larvas nauplio, mientras que en el presente estudio fueron Malacostraca Tanaidacea y Decapoda, la diferencia en los tipos de presas consumidos en los anteriores trabajos y el presente estudio se explica con lo observado por Yáñez-Arancibia (1988), donde menciona que los peces han adaptado sus estrategias alimentarias, a la variabilidad del ecosistema y dinámica de sus hábitats. Sierra *et al.* (1994) y Alarcón (2007), reportan que esta especie es ictiófaga, esta diferencia en los resultados se debe a que ambos estudios fueron realizados en peces adultos, se sabe que en larvas y juveniles, la alimentación está supeditada a las características anatómicas que va adquiriendo conforme crece y a la disponibilidad del alimento en su ambiente, por lo que en su mayoría, las especies cambian de alimentación de acuerdo a su ontogenia, esto lo confirma Civera *et al.* (2007), que menciona que los peces durante el periodo larvario requieren alimentarse de presas vivas de tamaño muy pequeño.

*Poecilia sphenops* se ubicó en el segundo nivel trófico, consumidor primario, detritívoro, estenófago y especialista. Garduño (2007), señaló a esta especie como consumidor primario, herbívoro, estenófaga y especialista y Alarcón (2007), la ubica también en el segundo nivel trófico, consumidor primario, cabe señalar que en el estudio anterior, consumió materia orgánica vegetal y animal y detritus. Estos resultados no concuerdan con lo reportado en el presente trabajo, sin embargo, Trujillo & Toledo (2007), en su estudio de alimentación de los peces dulceacuícolas tropicales *Heterandria bimaculata* y *Poecilia sphenops* (Cyprinidontiformes: Poeciliidae), reportan que es detritívora, con alta plasticidad, además de que mencionan que las especies omnívoras-detritívoras presentan un intestino largo y dientes espatulados, rasgos que observaron en *Poecilia sphenops*, lo que explicaría la diferencia de los primeros dos estudios con el presente trabajo.



Los individuos indeterminados sexualmente de *Microphis brachyurus lineatus* se ubicaron en el tercer nivel trófico, consumidor secundario, carnívoro primario, zooplanctófago, eurífago y generalista, lo que concuerda con lo reportado por Garduño (2007), que trabajó también con larvas y juveniles y ubicó a esta especie en el tercer nivel trófico, consumidor secundario, carnívoro primario, zooplanctófago, eurífago y generalista. Los machos de *Microphis brachyurus lineatus* se ubicaron en el tercer nivel trófico, consumidor secundario, carnívoro primario, estenófago y especialista. Cabe señalar que esta especie consumió 100% de materia orgánica animal al igual que en el estudio de Alarcón (2007), donde menciona que esta especie consumió únicamente materia orgánica animal. Ya que la materia orgánica animal no se considera como una presa, la presencia de ésta en el estómago de la especie nos dice que consumió presas de tipo animal y que en el momento de la captura ya estaba digerido. Werner (1987), explica esta situación proponiendo los siguientes conceptos: tiempo de tránsito digestivo como el plazo que transcurre entre la ingestión y la expulsión de las primeras heces sólidas. El tiempo de vaciado como aquel en el cual ha abandonado el canal digestivo la cantidad total de alimento ingerido, o poco menos. Entre ambos tiempos se encuentra el tiempo de permanencia del alimento en el canal digestivo esto explicaría por qué no fue posible identificar ningún tipo de presa en el tracto digestivo. Por otra parte se observa que esta especie permanece en el tercer nivel trófico tanto en los organismos indeterminados como en los machos, esto es porque los cambios en la alimentación varía de una especie a otra y a menudo está asociado con cambios en el estilo de vida o hábitat y no todas las especies cambian su alimentación durante su crecimiento (Blamer, 2000).

*Caranx latus* se ubicó en el segundo nivel trófico, consumidor primario, omnívoro, eurífago y generalista. Sierra *et al.* (1994), realizó estudios en Cuba donde reporta que esta especie es ictiófaga y Gómez *et al.* (2004), la reporta como zooplanctófaga, en mar Caribe de Colombia. La diferencia de estos resultados se explica desde dos puntos de vista, primero los estudios anteriores se realizaron en diferentes





localidades, ya que los hábitos alimenticios pueden cambiar aun en la misma especie de acuerdo a la localidad y disponibilidad del alimento (Prejs & Colomine, 1981), y segundo porque ambos estudios se realizaron en organismos adultos, y se sabe que la mayoría de las larvas de peces son cazadores planctónicos visuales sin importar los hábitos alimenticios que tendrán cuando sean adultos y que en algunas especies, los cambios en la dieta son requeridos al ir incrementando el tamaño del organismo (Civera *et al.*, 2007).

*Ulaema lefroyi* se ubicó en el segundo nivel trófico, consumidor primario, omnívoro, eurífago generalista. Garduño (2007), ubica a esta especie como consumidor de segundo orden, carnívoro primario, zooplanctófago en tallas de 0.6 a 2.5 cm, Alarcón (2007), lo ubica en el tercer nivel trófico, consumidor secundario, generalista en adultos, Trujillo (2002), menciona que durante la temporada de secas esta especie consumió ciclopoideos y larvas cypris en tallas de 1.5 a 1.99 cm y por ultimo Abarca (1987), señaló que esta especie es un consumidor de primer orden, omnívoro, este último coincide con lo reportado en este trabajo mientras que los otros tres trabajos no. Esto se debe a que las tallas que se registraron para este estudio son de 0.6 a 0.81 cm, por lo tanto como se mencionó anteriormente, los peces durante el periodo larvario requieren alimentarse de presas vivas de tamaño muy pequeño (Civera *et al.*, 2007), otra razón es que la familia a la que pertenece esta especie muestra tanto especialización como flexibilidad en su dieta dependiendo del ambiente en el que se encuentra (Blamer, 2000).

*Diapterus rhombeus* se ubicó en el segundo nivel trófico, consumidor primario, omnívoro, eurífago y generalista. Los tipos de presas que consumió fueron Detritus y pasto. Gómez (2004), Garduño (2007) y Alarcón (2007), reportan que esta especie pertenece al tercer nivel trófico, consumidor secundario, carnívoro primario, zoobentófago. Trujillo (2002), menciona que es consumidora de copépodos ciclopoideos y Zamora (2003), en su estudio de hábitos alimentarios de larvas y juveniles de peces, menciona que esta especie pasa de carnívora a omnívora



durante su ontogenia. Ninguno de estos resultados concuerdan con lo registrado en el presente trabajo, esto se debe a que Trujillo (2002), Alarcón (2007) y Gómez *et al.* (2004), trabajaron con organismos adultos por lo tanto la diferencia en los resultados se debe quizá a la diferencia de tallas. Por otra parte Garduño (2004), trabajó en el sistema lagunar de Sontecomapan al igual que Zamora (2003), y como ya se mencionó los hábitos alimenticios pueden cambiar de acuerdo a la localidad y disponibilidad del alimento (Prejs & Colomine, 1981). Aguirre y Dias (2004), en su estudio de estructura de tallas, madurez gonádica y alimentación del pez *Diapterus rhombeus*, en Campeche, México, reporta que esta especie es un consumidor de primer orden, lo que concuerda con lo reportado en el presente trabajo. Esta variabilidad en los resultados se explica también a que la familia a la que pertenece esta especie ha desarrollado una mandíbula producible eficiente y un mecanismo de succión a presión que les permite alimentarse de una variedad de presas sobre o justo debajo de la superficie del sustrato (Balmer, 2000), esta afirmación explicaría por qué en todos los trabajos incluyendo el presente, las presas son bentónicas.

Los individuos indeterminados sexualmente de *Archosargus probatocephalus* se ubicaron en el tercer nivel trófico, consumidor secundario, carnívoro primario, zooplanctófago, estenófago y especialista. Las tallas de estos individuos fueron de 0.6 a 0.8 cm. Los machos y las hembras de esta especie se ubicaron en el segundo nivel trófico, consumidor primarios, detritívoros, estenófago y especialista y sus tallas son de 1 y 1.2 cm. Esto concuerda con los resultados de Castillo *et al.* (2007), donde menciona que los organismos más pequeños tendieron a consumir más invertebrados, principalmente crustáceos pequeños, como copépodos y restos de peracáridos, mientras que los organismos más grandes cambiaron su alimentación. Cabe mencionar que para el estudio de Castillo-Rivera *et al.* (2007), el cambio de alimentación fue a plantas, mientras que para el presente estudio fue a detritus, esto se puede explicar porque los ambientes son diferentes. Por otro lado este cambio de alimentación se debe a que los peces que consumen más detritus y materia vegetal, tienden a presentar un intestino más largo que aquellos con hábito preferentemente



carnívoro, particularmente en esta especie la longitud relativa del intestino es significativamente menor en los organismos de tallas pequeñas a la de los de tallas más grandes (Castillo-Rivera *et al.*, 2007).

Las tallas registradas de *Bairdiella chrysoura* fueron de 0.31 a 0.5 cm y se ubicó en el segundo nivel trófico, consumidor primario, omnívoro, eurífago y generalista. Garduño (2007), reporta que esta especie es un consumidor de segundo orden, carnívoro primario, en tallas que van de 0.6 a 3.5 cm y Chavance *et al.* (1984), la reporta como zoobentófago en organismos juveniles y adultos. La diferencia en los resultados se explica porque en ambos estudios las tallas son superiores a las reportadas en este trabajo. Sabemos que durante el crecimiento las larvas no presentan todas las características morfológicas finales de un juvenil (Civera *et al.*, 2007), esto quiere decir que conforme van creciendo se van especializando para consumir cierto tipo de presas.

Los alimentos seleccionados por los machos de *Cichlasoma urophthalmus* fueron pasto, Mollusca Pelecypoda, Detritus, Mollusca Gastropoda e Insecta y para las hembras, pasto y Mollusca Pelecypoda y Malacostraca Tanaidacea por lo tanto, ambos sexos se ubicaron en el segundo nivel trófico, consumidor primario, omnívoros, esto concuerda con lo reportado por Vera (1992), donde menciona que se alimentan de bivalvos, restos de crustáceos, anfípodos y algas ubicando a esta especie como un consumidor de primer orden, omnívoro, Garduño (2007), menciona que los alimentos seleccionados por esta especie fueron, Mollusca Gastropoda, Mollusca Pelecypoda, y materia orgánica animal y vegetal. Zamora (2003), reporta que esta especie cambia de carnívora a omnívora durante su crecimiento, esto concuerda con lo reportado en el presente estudio ya que tanto los machos como las hembras son omnívoros. Por otra parte la amplitud de nicho cambia entre los sexos los machos son estenófagos y especialistas mientras que las hembras son eurífagos y generalistas. La competencia se produce cuando los organismos inhiben el acceso a los recursos compartidos que son real o potencialmente escasos y por ende tienen



efectos negativos a nivel individual o poblacional (Allen *et al.*, 2006), es por eso que los machos se especializan en distintas presas que las hembras y de esta forma evitan la competencia.

*Dormitator maculatus* se ubicó en el segundo nivel trófico, consumidor primario, omnívoro, estenófago y especialista. Teixeira (1994) y Rush (2005), reportan a esta especie como herbívora. Garduño (2007) y Alarcón (2007), en sus estudios realizados en Sontecomapan mencionan que esta especie es un consumidor secundario, zooplanctófago, y finalmente Winemiller (1998), la reporta como detritívoro. Ninguno de estos trabajos coinciden con lo reportado en el presente estudio, pero tampoco coinciden entre sí, esto nos muestra la capacidad de adaptación de esta especie y se explica con lo reportado por Yáñez-Arancibia (1988) donde dice que los peces han adaptado sus estrategias alimentarias a la variabilidad del ecosistema y dinámica de sus hábitats.

Los individuos indeterminados sexualmente de *Eleotris pisonis* se ubicaron en el segundo nivel trófico, consumidor primario, omnívoro, eurífago y generalista y los machos se ubicaron en el segundo nivel trófico, consumidor primario, omnívoro, estenófago y especialista. Teixeira (1994) y Winemiller y Ponwith (1998), reportan a esta especie como zoobentófaga en organismos juveniles y adultos. La diferencia en los resultados de estos estudios y el cambio en la amplitud de nicho entre los sexos, queda aclarada si tomamos en cuenta que los peces jóvenes con bocas pequeñas, comienzan a alimentarse por plantas y animales microscópicos que viven en el medio y que van especializándose durante su crecimiento (Lagler, 1990). Zamora (2003), concuerda con esto ya que reporta que esta especie cambia de carnívora a omnívora conforme aumenta su talla.

Por los alimentos seleccionados por los organismos indeterminados sexualmente de *Guavina guavina*, se ubicaron en el segundo nivel trófico, consumidor primario, omnívoro, eurífago y generalista y las hembras que consumieron únicamente



Ostracoda y se ubicaron el tercer nivel trófico, consumidor secundario, carnívoro primario zooplanctófago, estenófago y especialista. Se observa que los organismos indeterminados se alimentan de más presas siendo generalistas, mientras que las hembras se especializan en una presa, esto se explica ya que durante el crecimiento, las larvas van adquiriendo las características morfológicas necesarias para consumir un solo tipo de alimento, pero durante el proceso su capacidad de búsqueda y captura es total y pueden alimentarse de distintas presas (Civera *et al.*, 2007). Winemiller y Ponwith (1998), reporta que esta es una especie nectónica, la diferencia en los resultados se debe a que Winemiller y Ponwith (1998), trabajó con peces adultos y como se mencionó anteriormente conforme los peces aumentan de talla van desarrollando la capacidad para alimentarse de presas más grandes.

*Bathygobius soporator* se ubicó en el segundo nivel trófico, consumidor primario, omnívoro, estenófago y especialista. Alarcón (2007), menciona que los adultos de esta especie pertenecen al tercer nivel trófico, consumidor secundario, ya que solo consumió tanaidáceos. En el presente trabajo la especie seleccionó dos tipos de alimentos Fitoplancton y Malacostraca Amphipoda, entonces, la diferencia entre los estudios es como ya se sabe la diferencia entre las tallas y de hábitat esto lo confirma Balmer (2000), que menciona que los cambios en las dietas por la ontogenia pueden estar directamente relacionados con la vida en los sistemas lagunares.

*Evorthodus lyricus* se ubicó en el segundo nivel trófico, consumidor primario, herbívoro, estenófago y especialista, lo que concuerda con lo reportado por Garduño (2007) y Alarcón (2007), donde mencionan que esta especie pertenece al segundo nivel trófico, consumidor secundario y en el caso de Garduño (2007), reporta que es herbívoro.

Las tallas reportadas fueron de 0.6 y 1.5 cm para *Gobionellus hastatus* que se ubicó en el segundo nivel trófico, consumidor primario, detritívoro, estenófago y



especialista. Garduño (2007), reporta que en la laguna de Sontecomapan, esta especie es un consumidor de segundo orden, carnívoro primario, zooplanctófago, en tallas que van de 0.5 a 1.5 cm, ya que las tallas en ambos estudios son similares, la diferencia entre los resultados se explica ya que los ambientes son distintos y los peces necesitan adaptarse para asegurar su supervivencia.

Los individuos indeterminados sexualmente, y las hembras de *Gobionellus boleosoma* se ubicaron en el segundo nivel trófico, consumidor primario, omnívoro, eurífago y generalista y los machos en el segundo nivel trófico, consumidor primario, omnívoro, estenófago y especialista. Esta especie esta reportada como un consumidor de segundo orden carnívoro primario, zooplanctófago, por Garduño (2007) y Alarcón (2007), lo que no concuerda con los resultados obtenidos, esto podría explicarse ya que ambos autores trabajaron en la laguna de Sontecomapan Veracruz y el presente estudio en el sistema lagunar de Mandinga, Veracruz, la diferencia del ambiente explicaría la diferencia entre los resultados ya que mencionamos los hábitos alimenticios pueden cambiar de acuerdo a la localidad y disponibilidad del alimento (Prejs & Colomine, 1981). Las diferencias en la amplitud de nicho entre los sexos se debe a que los machos consumen principalmente Malacostraca Amphipoda para evitar la competencia entre las hembras y los organismos indeterminados sexualmente y las hembras de su misma especie.

En el presente trabajo, en todas las especies, los organismos indeterminados sexualmente consumen 12 presas distintas, mientras que los machos y las hembras consumen 8, esto se debe a que existen factores que determinan la dieta de un individuo o especie que pueden ser vistos como una serie de filtros que elimina muchas posibles presas y determina lo que un organismo puede y va a comer (Allen *et al.*, 2006), en el caso de las larvas la alimentación se compone de complejas redes tróficas que van cambiando en función del crecimiento, esto para asegurar su supervivencia, los organismos indeterminados deben seleccionar presas de tamaño adecuado, que una vez ingeridas sean fáciles de digerir y cubran los



requerimientos nutricionales mínimos (Civera *et al.*, 2007), en el caso de los machos y las hembras, la dispersión y el reclutamiento determinada por el entorno en el viven afecta que tipos alimentarios están disponibles como una presas potenciales para un individuo o especie, si se sobreponen las dietas entre las especies o individuos se da la competencia entre ellos. La competencia puede ser reducida evitando consumir las mismas presas (Allen *et al.*, 2006). Esto último concuerda con lo reportado en el presente estudio, ya que, los machos consumen exclusivamente insectos y las hembras Malacostraca Tanaidacea y Decapoda.

En cuanto a las similitudes entre las dietas, se esperaba que las especies que forman parte del segundo y tercer nivel trófico, se encontraran en distintos grupos, sin embargo en este trabajo encontramos que algunos grupos están combinados. Es decir, las especies que forman los grupos 1, 4 y 7 forman parte del segundo nivel trófico, consumidores primarios, omnívoros y son los machos y las hembras de *Gobionellus boleosoma*, machos y hembras de *Cichlasoma urophthalmus*, organismos indeterminados de *Diapterus rhombeus*, *Gobionellus hastatus*, *Gobionellus boleosoma*, *Caranx latus*, *Dormitator maculatus*, y *Ulaema lefroyi*, así como las hembras de *Bathygobius soporator* y la diferencia entre estos grupos y los otros se debe a que consumieron un alto porcentaje de diferentes presas ya que los del grupo uno seleccionaron a Malacostraca Amphipoda, el grupo cuatro al pasto y el grupo siete a fitoplancton como su alimento principal, sin embargo, estos no fueron los únicos alimentos seleccionados por las especies, solo fueron los que consumieron en mayor proporción, sabemos que de acuerdo a la propuesta de Day & Yáñez-Arancibia (1986), la definición para el segundo nivel trófico, consumidores primarios omnívoros, son aquellas especies que comen algo de vegetales, detrito y pequeños animales, lo que explica que aunque consuman en mayor proporción presas de tipo animal o vegetal la combinación entre ambos es lo que los ubica en esta clasificación, esta es la característica que une a todas las especies de estos tres grupos. El grupo cinco forma parte del tercer nivel trófico consumidor secundario, carnívoro primario, zoobentófago y se encuentra únicamente a los





organismos indeterminados de *Strongylura notata* ya que esta fue la única especie que consumió, Decapoda y Malacostraca Tanaidacea, algo similar sucedió en el grupo seis que forma parte del segundo nivel trófico, consumidor primario, herbívora, en el que se ubicó a la única especie herbívora que son los organismos indeterminados de *Evorthodus lyricus*. En el grupo dos que forma parte del segundo nivel trófico, consumidores primarios, omnívoros, el alimento por el cual se agrupa a las especies es Ostracoda y la razón es que todas las especies de este grupo consumieron más del 50% de esta presa, la hipótesis sería que todas formarían parte del mismo nivel trófico, sin embargo, los organismos indeterminados y machos de *Eleotris pisonis* y los organismos indeterminados de *Guavina guavina* forman parte del segundo nivel trófico, consumidores primarios, omnívoros y las hembras de *Guavina guavina* forman parte del tercer nivel trófico, consumidores secundarios, carnívoros primarios, zooplanctófagos, esto se explica si recordamos que *Guavina guavina* es una especie que durante su crecimiento, va adquiriendo las características morfológicas necesarias para consumir un solo tipo de alimento, pero durante el proceso su capacidad de búsqueda y captura es total y puede alimentarse de distintas presas (Civera *et al.*, 2007), es decir, que los organismos indeterminados de esta especie si consumen Ostrácoda principalmente pero que no es el único alimento que consume hasta completar toda su morfología. De manera similar, otro grupo combinado es el tres que forman parte del segundo nivel trófico, consumidores primarios, detritívoros, pero en este caso, la presa que une al grupo es el Detritus, por lo que, encontramos que los organismos indeterminados de *Gobionellus hastatus* y *Poecillia sphenops*, los machos y las hembras de *Archosargus probatocephalus*, que forman parte del segundo nivel trófico, consumidores primarios, detritívoros y los organismos indeterminados de *Archosargus probatocephalus* son del tercer nivel trófico, consumidores secundario, carnívoros primario, zoobentófago, la razón por la cual los organismos indeterminados machos y hembras de *Archosargus probatocephalus* se encuentran en el mismo grupo es por que todos consumen principalmente Detritus, sin embargo, sabemos que esta especie cambia su alimentación ya que presentan un intestino más largo que





aqueños con hábito preferentemente carnívoro, particularmente en esta especie la longitud relativa del intestino es significativamente menor en los organismos de tallas pequeñas a la de los de tallas más grandes (Castillo *et al.*, 2007), y esta característica hace que los organismos de menor talla consuman además de detritus presas de tipo animal para complementar su alimentación. Por último, el grupo ocho que forma parte del tercer nivel trófico, consumidores secundarios, carnívoros primarios, zooplanctófago, está formado por los organismos indeterminados de *Anchoa mitchilli*, *Microphis brachyurus lineatus* y *Bairdiella chrysoura*, de los cuales las primeras dos especies forman parte del tercer nivel trófico, consumidores secundarios, carnívoros primarios, zooplanctófagos y *Bairdiella chrysoura* al segundo nivel trófico, consumidores primarios, omnívoros, esto se debe a que la presa que une a este grupo es Copepoda Cyclopoida ya que las tres especies fueron las únicas que lo consumieron, sin embargo aunque *Bairdiella chrysoura* consumió esta presa también incluye en su dieta presas de tipo vegetal por lo tanto esta especie cambia de nivel trófico.

En este trabajo se registró que el 79.2% de las especies pertenecen al segundo nivel trófico, consumidores primarios y 20.8% al tercer nivel trófico, consumidores secundarios, carnívoros primarios, esta diferencia entre el porcentaje de las especies se explica ya que la biomasa total va reduciéndose progresivamente en los niveles sucesivos de la cadena de alimentación (Clarke, 1980), esto es porque la cantidad de energía que fluye en un determinado nivel trófico disminuye cada vez que cambiamos a un nivel superior. Este patrón se debe a que no toda la energía se utiliza en la producción (Smith, 2001).

Los alimentos más abundantes en este trabajo fueron, Copepoda Calanoida, Chaetognata, Copepoda Ciclopoida y Copepoda Harpaticoida, y los alimentos más frecuentes en el consumo de los peces fueron, Detritus, Fitoplancton y Malacostraca Amphipoda, aunque se esperaba que los alimentos más frecuentes en la alimentación de los peces fueran los copépodos encontramos que el Detritus y el



Fitoplancton fueron las principales presas, esto se explica si recordamos que las relaciones tróficas no son, por lo general, simples cadenas tróficas lineales. Numerosas cadenas alimenticias se conectan formando una compleja red trófica, en las que todas las conexiones surgen desde los productores y continúan a través de un conjunto de consumidores primarios y secundarios, dicho esto cuando seguimos el flujo de energía debemos definir la conexión entre las dos cadenas tróficas, herbívora y detritívora (Smith, 2001), en el presente trabajo encontramos que dentro del segundo nivel trófico, consumidores primarios, el 5.3% de las especies son herbívoras, 73.7% omnívoros y 21% son detritívoros y dentro del tercer nivel trófico, consumidores secundarios, carnívoros primarios el 60% son zooplanctófagos y el 40% son zoobentófagos. Ya que este estudio se realizó en el sistema lagunar de Mandinga, sabemos que una de las características de este ambiente es poseer una trama trófica mucho más compleja porque presentan cadenas tróficas conocidas usualmente como del pastoreo y del detritus (Sánchez *et al.*, 2007), por su alta productividad y una amplia y rápida variación de factores (McHugh, 1985; Contreras & Castañeda, 2004), esto último hace que el fitoplancton sea más productivo, pues dispone de mayor cantidad de nutrientes alóctonos, provenientes del reciclamiento de estos por la degradación microbiana del mismo detritus (Sánchez *et al.*, 2007), por todas estas razones no es raro que las especies a nivel larval y juvenil registrados en el presente trabajo, se alimenten principalmente de estas presas y también se explica porque encontramos a los copépodos como los más abundantes.

Los peces viven en un medio acuático que es relativamente más denso y viscoso que el aire, la succión es una solución común al problema, de hecho, se cree que casi todas las especies de peces producen algún tipo de succión para capturar a sus presas (Allen *et al.*, 2006), por lo que es importante distinguir en el tracto digestivo de los peces, las presas seleccionadas de las que fueron succionadas accidentalmente, por esta razón en el presente estudio se utilizó el índice de selectividad de Ivlev, que hace una relación entre lo encontrado en el tracto digestivo contra lo que se encuentra disponible en el ambiente. Por otra parte las especies de



larvas y juveniles de peces registradas en el presente trabajo consumieron pasto, Malacostraca Amphipoda, Mollusca Gastropoda, Mollusca Pelecypoda, Insecta y Detritus, seis presas que no se registraron en la base de datos del ambiente porque solo fue muestreado el zooplancton. La razón por la que no se tomó en cuenta bentos fue porque está registrado que las larvas de peces son cazadores planctónicos visuales sin importar los hábitos alimenticios que tendrán cuando sean adultos (Civera *et al.*, 2004), por lo que, como recomendación para futuras investigaciones en hábitos alimentarios de larvas y juveniles de peces, se debe tomar en cuenta todo el ambiente, no solo el zooplancton.

Es importante la realización de este tipo de estudios ya que la alimentación en larvas y juveniles de peces, está supeditada a las características anatómicas que va adquiriendo conforme crecen y a la disponibilidad del alimento en su ambiente, por lo que algunas de las especies cambian de alimentación de acuerdo a su ontogenia y algunas otras especies, debido a que sus características morfológicas no cambian desde que nacen, les permite consumir el mismo alimento durante toda su vida, este tipo de estudios permite visualizar diferencias en la alimentación de acuerdo a su crecimiento y la importancia que tienen en la transferencia de energía hacia otros niveles tróficos superiores, además en el modelo trófico realizado en el presente trabajo se muestra que desde estadios tempranos encontramos dos tipos de rutas tróficas, la del forraje o fotosíntesis y la del detritus y que en estadios tempranos ya se muestra tendencias a una dependencia de la ruta del detrito, esto es importante por que las larvas y juveniles de peces están registradas solo como cazadores planctónicos.



## CONCLUSIONES

- Se colectaron larvas y juveniles de peces perteneciente a: 11 familias, 7 subfamilias, 16 géneros y 17 especies.
- El 79.2% de todas las especies, son parte del segundo nivel trófico, consumidores primarios, particularmente dentro de este nivel el 5.3% son herbívoros, 73.7% omnívoros y 21% detritívoros. El 25% restante de todas las especies son parte del tercer nivel trófico, consumidores secundarios, carnívoros primarios, particularmente dentro de este nivel el 60% son zooplanctófagos y 40% zoobentófagos
- *Evorthodus lyricus*, forma parte del segundo nivel trófico, consumidores primarios, herbívoros.
- *Caranx latus*, *Dormitator maculatus*, *Eleotris pisonis* (indeterminados y machos), *Ulaema lefroyi*, *Bathygobius soporator*, *Bairdiella chrysoura*, *Diapterus rhombeus*, *Cichlasoma urophthalmus* (machos y hembras), *Guavina guavina* (Indeterminados) y *Gobionellus boleosoma* (machos y hembras), forman parte del segundo nivel trófico, consumidores primarios, omnívoros.
- *Archosargus probatocephalus* (machos y hembras), *Poecilia sphenops* y *Gobionellus hastatus*, forman parte del segundo nivel trófico consumidores primarios detritívoros.
- *Microphis branchyurus lineatus* (indeterminados), *Anchoa mitchilli*, *Guavina guavina* (hembras), se ubican en el tercer nivel trófico, consumidores secundarios, carnívoros primarios, zooplanctófagos.
- *Microphis branchyurus lineatus* (machos), forman parte del tercer nivel



trófico, consumidores secundarios, carnívoros primarios zooplanctófagos.

- *Archosargus probatocephalus* (indeterminados) y *Strongylura notata*, pertenecen al tercer nivel trófico, consumidores secundarios, carnívoros primarios zoobentófagos.
- El 52% de las especies son estenófagas y especialistas; el 48% son eurífagas y generalistas.
- Los alimentos más abundantes en el ambiente son Copepoda Calanoida, Chaetognata, Copepoda Ciclopoida y Copepoda Harpaticoida.
- Los alimentos consumidos con mayor frecuencia por las especies fueron Detritus, Fitoplancton y Malacostraca Amphipoda.
- Los alimentos consumidos con mayor frecuencia por los organismos indeterminados sexualmente fueron Detritus, Fitoplancton y pasto.
- Los alimentos consumidos con mayor frecuencia por los machos fueron Detritus, pasto y Malacostraca Gastropoda.
- Los alimentos consumidos con mayor frecuencia por las hembras fueron Malacostraca Amphipoda, pasto y Malacostraca Tanaidacea.
- Se presentan las dos rutas de alimentación de fotosíntesis y de detrito siendo la más importante la de detrito.
- Es importante la realización de este tipo de estudios ya se pueden visualizar diferencias en la alimentación de acuerdo a la ontogenia.



## REFERENCIAS

- ✿ Abarca, A. L. G. 1987. *Aspectos morfológicos y relaciones ecológicas de las especies de la familia Gerreidae en la laguna costera de Sontecomapan*. Tesis de Licenciatura (Biología), Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. 29 p.
- ✿ Aguirre, L. A. & Dias R. S. 2004. *Estructura de tallas, madurez gonádica y alimentación del pez Diapterus rhombeus (Gerreidae) en el sistema fluvio-deltaico Pom-Atasta, Campeche, México*. *Rev. Biol. Trop.* (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) Vol. 54 (2): 599-611.
- ✿ Alarcón, S. A. C. 2007. *Aspectos tróficos de la ictiofauna de la laguna de Sontecomapan, Ver. durante la temporada de secas del 2008*. Tesis de Licenciatura (Biología), Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. 75 p.
- ✿ Álvarez del Villar, J. 1970. *Peces mexicanos (claves)*. Secretaría de Industria y Comercio. Dirección General de Pesca e Industrias Conexas. México. 165 p.
- ✿ Allen, D. M., W. S. Johnson & V. Ogburn-Matthews. 1995. *Trophic relationships and seasonal utilization of salt-marsh creeks by zooplanktivorous fishes*. *Env. Biol. Fish.* 42(1):37-50.
- ✿ Allen L. G., M. H. Horn, D. J. Pondella. 2006. *Ecology of marine fishes*. California and adjacent waters. Berkeley. Universidad de California. 660 p.
- ✿ Arceo, C. D. 2002. *Comparación trófica de la familia Belonidae en el sistema lagunar de Alvarado, Veracruz*. Tesis de Licenciatura (Biología), Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. 64 p
- ✿ Arreguín, S. F. 1976. *Notas preliminares sobre las jaibas (Portunidae, Callinectes spp.) en las lagunas de Mandinga, Ver.* Recursos de Pesca Costera de México. Instituto Nacional de Pesca: 159-171.



- ✿ Blamer J. M. S. 2000. *Tropical estuarine fishes: Exploitation and Conservation*. Osney Mead, Oxford. 371p.
- ✿ 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 Marinos, República de Argentina. Mar de Plata, Argentina. 465 p.
- ✿ Borgatti, S. P., M. G. Everett & L. C. Freeman. 2002. *UCINET 6 for Windows v. 6. 96: Software for social network analysis*. Harvard: Analytic Technologies, Inc, 49 p.
- ✿ Botello, A. V., J. Rendón von Osten, G. Gold-Bouchot & C. Agraz-Hernández (Ed.). 2005. *Golfo de México. Contaminación e impacto ambiental*. 2da edición. Universidad Nacional Autónoma de Campeche. México. 695 p.
- ✿ Campos, H. A. & E. Suárez. 1994. *Copépodos pelágicos del Golfo de México*. Centro de Investigaciones de Quintana Roo. México. 353 p.
- ✿ Carbajal-Fajardo Z. S., J. Franco-López, H. Barrera Escorcia, L. G. Abarca-Arenas, C. Bedia-Sánchez, A. Moran-Silvia & H. Vázquez-López. 2009. Trophic seasonal behavior of the ichthyofauna of Camaronera lagoon, Veracruz. *Journal of Fisheries and Aquatic Science* 4 (2): 75-89.
- ✿ Castillo-Rivera M., R. Zárate-Hernández, & I. Salgado-Ugarte. 2007. Hábitos alimentarios de juveniles y adultos de *Archosargus probatocephalus* (Teleostei: Sparidae) en un estuario tropical de Veracruz. *Hidrobiologica* 17 (2): 119-126.
- ✿ Castro-Aguirre, J. L., P. H. S. Espinosa & S. J. J. Schmitter. 1999. *Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México*. Limusa. México. 711 p.
- ✿ Chavance, P., D. F. Hernández, A. Yáñez-Arancibia and F. A. Linares. 1984. *Ecología, biología y dinámica de las poblaciones de Bairdiella chrysoura en la Laguna de Términos, sur del Golfo de Mexico (Pisces: Sciaenidae)*. *An. Inst. Cienc. Mar Limnol. Univ. Nalc. Autón. Méx.* 11(1):123-162.





- ✿ Civera-Cerecedo R., C. A. Álvarez-González & F. J. Moyano-López. 2007. *Nutrición y alimentación de larvas de peces marinos*. In: Cruz, S. L. E., D. Ricque, M. G. Nieto, D. Villareal, U. Scholz & González, M. 2004. *Avances en nutrición acuícola VII*. Memorias del VII Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. 16-19 de Noviembre, 2004. Hermosillo, Sonora, México.
- ✿ Clarke L. G. 1980. *Elementos de ecología*. Omega S. A. Barcelona. 637 p.
- ✿ Contreras, E. F. 1993. *Ecosistemas costeros mexicanos*. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. México. 415 p.
- ✿ Contreras, E. F., O. Castañeda. 2004. La biodiversidad de las lagunas costeras. *Ciencias*. (76): 46-56.
- ✿ Contreras-Espinosa, F., O. Castañeda-López, E. Barba-Macías & M. A. Pérez-Hernández. 2002. Caracterización e importancia de las lagunas costeras. pp. 31-43. In: Guzmán, A. P., C. Quiroga B., Díaz L., Fuentes C., C. M. Contreras & G. Silva L. 2002. *La pesca en Veracruz y sus perspectivas de desarrollo*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Instituto Nacional de la Pesca y Universidad Veracruzana. 434 p.
- ✿ Day, J. W. Jr. & A. Yáñez-Arancibia. 1985. Coastal lagoons and estuaries as an environment for nekton. Chap. 3: 17-34. In: 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-Agüero, G. 1993. A preliminary model of Mandinga lagoon, Veracruz, México, p. 193-196. In: V. Christensen & D. Pauly (Ed.). *Trophic Models of Aquatic Ecosystems*. ICLARM Conf. Proc. 26, 390 p.
- ✿ De La Cruz-Agüero, G., J. Franco-López & L. G. Abarca-Arenas. 1985. Características ictiofaunísticas de las lagunas del estado de Veracruz. Memorias VIII Congreso Nacional de Zoología. 175-187.





- ✿ De la Lanza, E. G. & M. C. Cáceres. 1994. *Lagunas costeras y el litoral mexicano*. Universidad Autónoma de Baja California Sur. México. 525 p.
- ✿ De Sylva, D. P. 1985. Nektonic food webs in estuaries. 1985. Chap. 11: 233-245. In: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.). 1985. *Fish community ecology in estuaries and coastal lagoons: Towards an ecosystem integration*. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 653 p.
- ✿ Espinosa-Pérez, H., M. T. Gaspar & P. Fuentes-Mata. 1993. Listados faunísticos de México III. Los peces dulceacuícolas mexicanos. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México. 99 p.
- ✿ Fisher, W. (Ed.) 1978. FAO. *Species identification sheets for fishery and purposes*. Western Central Atlantic. (Fishing area 3) Roma FAO. Vols. 1-7.
- ✿ García, E. 1988. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la Republica Mexicana)*. 4ª. Ed. México. D.F. 220 p.
- ✿ García E. 1990. *Carta de climas*. Atlas Nacional de México. Instituto de Geografía, UNAM.
- ✿ Garduño, A. L. 2007. *Características de la alimentación de larvas y juveniles de peces en la laguna de Sontecomapan, Veracruz, durante el mes de marzo del 2006*. Tesis de Licenciatura (Biología), Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. 75 p.
- ✿ Gómez G. P., L. Manjarrés M., L. O. Duarte & J. Altamar. 2004. *Atlas pesquero del área norte del Mar Caribe de Colombia*. Universidad del Magdalena, Santa Marta. 230 p.
- ✿ Guillaume J. 2004. *Nutrición y alimentación de peces y crustáceos*. Versión Sopeña Blanco. Madrid. Mundi-Prensa. 475 p.
- ✿ Houde, D. F., Zastrow, E. C. 1993. *Alimentación de *Eugerres brasiliensis* (Cuvier) y *Gerres cinereus* (Walbaum) (Pisces: Gerreidae) en las*



*Lagunas costeras de Tunaz de Zaza Cuba*. Revista Investigaciones Marinas Vol. IV, No. 1, 91 -134p.

- ✿ Krebs, C. J. 1989. *Ecological methodology*. Harper Collins Publishers. 654 p.
- ✿ Lagler K. F. 1990. *Ictiología*. México: AGT Editor. 489 p.
- ✿ McHugh, J. L. 1985. The estuarine ecosystem integrated. Foreword. 9-16. In: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.). *Fish community ecology in estuaries and coastal lagoons: Towards an ecosystem integration*. Universidad Nacional Autónoma de México-PUAL.ICML, Editorial Universitaria. México.
- ✿ Miller, R. R., W. L. Minckley & S. M. Norris. 2005. *Freshwater fishes of México*. The University of Chicago Press, U.S.A. 490 p.
- ✿ Morán, A., L. Martínez, R. Chávez., C. Bedia, C., Contreras, F., Gutiérrez, F., Brown N., Peterson, M., Peterson. 2005. Seasonal and spatial patterns in salinity, nutrients, and chlorophyll a in the Alvarado Lagoon System, Veracruz, México. *Gulf and Caribbean Research* (17). 133 – 143 pp.
- ✿ Moreno-Casasola, P. 2008. *Sustentabilidad de la zona costera mexicana*. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz, México. [cited 2008 Ago 30]. <http://www.ecologia.edu.mx/costasustentable/esp/presentacion.htm>
- ✿ Moser, H. G., W. J. Richards, D. M. Cohen, M. P. Fahay, A. W. Kendall & S. L. Richardson. 1984. Ontogeny and systematics of fishes. Based on an International Symposium dedicated to the memory of Elbert Halvor Ahlstrom. American Society of Ichthyologists. Special Publication number 1. California, U. S. A. 760 p.
- ✿ Nelson, J. S. 1994. *Fishes of the world*. 3 ed. John Wiley & Sons. E.U.A. 342 p.
- ✿ Ortiz, M., A. Martín, I. Winfield, Y. Díaz & D. Atienza. 2005. Anfípodos (Crustácea: Gammaridea). *Clave gráfica 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.



- Pauly, D., R. Froese, P. Sa-a, M. L. Palomares, V. Christensen & J. Rius. 2000. TrophLab. *In*: Froese, R. & D. Pauly. Editors. 2008. FishBase. World Wide Web electronic publication. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version (06/2008).
- Pérez-Hernández, M. A. & R. E. Torres-Orozco B. 2000. Evaluación de la riqueza de especies de peces en las lagunas costeras mexicanas. Estudio de un caso en el Golfo de México. *Revista Biología Tropical*. 48 (2-3): 425-438.
- Prejs, A. & G. Colomine. 1981. *Métodos para el estudio de alimentos y relaciones tróficas de los peces*. Caracas, Venezuela. 129 p.
- Raz-Guzmán, A., G. De la Lanza, L. A. Soto, 1992. Caracterización ambiental y del sedimento, detrito y vegetación del sistema lagunar de Alvarado, Veracruz, México. *Revista de Biología Tropical*. 40 (2): 215 – 225.
- Rocha, R. A., S. Cházaro, R. Román & H. M. Molina. 1996. Claves de identificación para estudios zoea, mysis, postlarvas (Caridea y Peneida) y megalopas (Anomura y Brachyura) de la Laguna de Alvarado, Veracruz. México. *Revista de Zoología. Número especial, (I)*: 1-22.
- Rush M. R. 2005. *Freshwater fishes of México*. Universidad de Chicago. Chicago.
- Sánchez C. J. 1976. *Contribución al conocimiento de la ictiofauna de las lagunas de Mandinga, Ver.* Memoria I Reunión Latinoamericana de Ciencias y Tecnologías. México; pp. 110-162.
- Sánchez O., M. Herzig, E. Peters, R. Márquez y L. Zambrano. 2007. *Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. United States Fish & Wildlife Service. Unidos para la Conservación A. C.. Escuela de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 293 p.
- Sierra, L. M., R. Claro & O. A. Popova. 1994. *Alimentación y relaciones tróficas*. p. 263-284. *In*: Rodolfo Claro (ed.) *Ecología de los Peces Marinos de Cuba*. Instituto de Oceanología Academia de Ciencias de Cuba and Centro de



Investigaciones de Quintana Roo, México.

- ✿ Smith, L. D. 1977. *Guide to marine coastal plankton*. United States of America. 386 p.
- ✿ Smith L. R. 2001. *Ecología*. 4a Ed. Madrid, Addison Wesley. 629p.
- ✿ Teixeira, R. L. 1994. *Abundance, reproductive period, and feeding habits of eleotrid fishes in estuarine habitats of north-east. Brazil. J. Fish Biol.* 45:749-761.
- ✿ Trujillo, C. A. 2002. *Estudio sobre la distribución, abundancia y alimentación en larvas y juveniles de peces de la familia Gerreidae, en el sistema lagunar de Alvarado, Veracruz, México*. Tesis de Licenciatura (Biología), Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. 58 p.
- ✿ Trujillo P., B. H. Toledo. 2007. *Alimentación de los peces dulceacuícolas tropicales Heterandria bimaculata y Poecilia sphenops (Cyprinodontiformes: Poeciliidae)*. *Rev. Biol. Trop.* (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) Vol. 55 (2): 603-615, June 2007.
- ✿ Vázquez, Y. C. 1968. *La vegetación de la laguna de Mandinga, Ver.* Tesis de Licenciatura (Biología). Facultad de Ciencias, UNAM. México. 64 p.
- ✿ Vera M. R. R. 1992. *Aspectos biológicos de Cichlasoma urophthalmus, C. helleri, C. salvini y Petenia splendida (Pisces: Cichlidae) en el sistema lagunar de Alvarado, Veracruz, México*. Tesis de Licenciatura (Biología), Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. 44 p.
- ✿ Yáñez-Arancibia, A. 1976. *El papel ecológico de los peces en estuarios y lagunas costeras*. Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Ciencias del Mar y Limnología, Laboratorio de Ictiología y Ecología Estuarina. <http://biblioweb.dgsca.unam.mx/cienciasdelmar/centro/1977-1/articulo24.html>. [citado 2008 marzo 2].
- ✿ Yáñez-Arancibia, A. 1986. *Ecología de la zona costera*. AGT editor. México. 189 p.



- ✿ Yáñez-Arancibia A. 1988. *Ecología de los recursos demersales marinos. Fundamentos en costas tropicales*. Ecología marina. AGT editor México. 228 p.
- ✿ Winemiller, K.O. & B.J. Ponwith. 1998. *Comparative ecology of eleotrid fishes in Central American coastal streams*. *Environ. Biol. Fish.* 53(4):373-384.
- ✿ Werner S. 1987. *Principios fundamentales de la alimentación de los peces*. Grundlagen der fischernahrung. Zaragoza, España, Arcibia. 275 p
- ✿ Zamora, A. 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. 72 p.



# MODELO GRÁFICO DE LA ESTRUCTURA TRÓFICA

