

**Universidad Nacional Autónoma de México**

**Facultad de Estudios Superiores Zaragoza**



***“Morfología trófica y dieta de juveniles de Orthopristis chrysoptera en la laguna de Pueblo Viejo, Veracruz”***

**TESIS**

**Que para obtener el título de**

**Biólogo**

**Presenta:**

**Cruz Miranda Iris Ariana.**

**Director de Tesis:**

**Dr. Castillo Rivera Manuel Arnoldo**

**Asesora interna:**

**Bo. Mc. Ortiz Burgos Gabriela Selene**

**México, D.F. Junio, 2015**





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

**La presente tesis se desarrolló dentro del proyecto de investigación de Ecología de poblaciones y comunidades de peces, en el laboratorio de peces, del departamento de Biología de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa.**

## Índice

Agradecimientos.....	4
Resumen.....	6
Introducción.....	7
Antecedentes.....	10
Justificación.....	11
Objetivos e Hipótesis.....	12
Metodología.....	13
Resultados.....	20
Discusión y Conclusión.....	40
Referencias.....	47



## Agradecimientos

Agradezco a Dios y a mis abuelos Gudelia Miranda (en paz descanse) y Darío Vázquez, quienes inspiraron mi espíritu dando fe y fuerza, para concluir lo que creía imposible.

A mi madre **Rosa Miranda Vázquez** y a mi padre **Javier Cruz Alanís** por ser unos padres excepcionales, que ayudaron en mi crianza, en mis primeras letras, que aceptaron, fomentaron e impulsaron mi gusto por las ciencias naturales. Por ser los primeros en enseñarme a sonreír a carcajadas. Por escuchar mis opiniones y abrir mi mente. Por mostrarme que el compromiso absoluto con lo que no existe nada más maravilloso que trabajar en lo que a uno le apasiona, y sobre todo por haberme enseñado a vivir y disfrutar de todas las etapas de mi vida. A mi hermano **Jahir Israel Cruz Miranda**, mi tía **Guadalupe Miranda Vázquez** y **Amigos**, por todo su cariño y preocupación constante, por sus palabras de aliento. Porque gracias a ustedes, que fue lo mejor que quedó de un frustrado viaje a tierras lejanas.

Al **Dr. Abraham Kobelkowsky Díaz** y a mi asesora **MC. Selene Ortiz Burgos**, les agradezco por el apoyo, orientación, esfuerzo y dedicación, para culminar mi trabajo, con sus conocimientos, experiencia, paciencia y motivación que han logrado en mí, la inspiración para un posible campo de estudio posterior. Considero que el Dr. Kobelkowsky además de ser un científico es un artista, pues sus dibujos desde el inicio me dejaron asombrada. Muchas gracias profesores por formar

parte de este logro. Debo de agradecer de manera especial y sincera al **Doc. Castillo Rivera Manuel Arnoldo** por aceptarme para realizar esta tesis de licenciatura bajo su dirección y ofrecerme su amistad en el transcurso de esta etapa. Su apoyo, confianza, paciencia infinita y su capacidad para guiar mis ideas ha sido un aporte invaluable, no solamente en el desarrollo de la tesis, sino en mis inicios de formación como investigadora y profesionista. Le agradezco también el haberme facilitado los medios para llevar a cabo todas las actividades propuestas, así como participar en otras externas a mi proyecto y enriquecer mi conocimiento, durante el desarrollo de mi tesis. Muchas Gracias Doctor.

Quiero agradecer a mi amado compañero de vida, **Ariel Ramírez Espinosa**, mil gracias por acompañarme en este proceso, por sobre todo, tu amor, tu comprensión, paciencia y fortaleza que permitieron que pudiese, no sólo trabajar, sino también llegar a buen puerto. Como en todo lo que escribo, estás presente en mi mente y en el alma de estas líneas. Contigo aprendo constantemente, amo vivir, amo saber que tu compañía se extenderá mucho más allá de este período, llegando incluso a lo que hemos imaginado: a viejitos que aún tienen esa capacidad de maravillarse ante el mundo. Te amo mi cielo, porque eres mi amor, mi cómplice y todo, y en la calle codo a codo, somos mucho más que dos (Benedetti).



## Resumen

En el estudio presente se analizó la dieta y morfología trófica de la especie *Orthopristis chrysoptera* en la laguna de Pueblo viejo Veracruz. La relación del alimento de los peces con la morfología, plantea que la descripción de las estructuras anatómicas de las especies determina como mínimo una parte de la ecología trófica. A través del análisis de la ecomorfología alimenticia en la especie *Orthopristis chrysoptera*, se pueden señalar ciertas generalidades al respecto. Así, la especie muestra variaciones en tamaño de la boca, relacionadas con el tamaño y tipo de alimento que consume, conforme a su desarrollo y crecimiento. En total fueron capturados 450 peces juveniles, en los meses de Abril, Mayo y Junio. Se hizo una selección al azar para la realización del análisis de la dieta general, variabilidad por talla y variabilidad nictímera, para lo cual se formaron 3 grupos de talla homogéneos (Talla 1= 12.1-34.1, Talla 2= 34.2-56.2 y Talla 3= 56.3-100.4). Los peces de talla mayor se tomaron para la realización de la descripción morfológica del tubo digestivo, así este análisis demostró que la especie estudiada corresponde a la de un depredador carnívoro.

## Introducción

Los sistemas estuarinos se caracterizan por la destacada variación en sus propiedades físicas, químicas y biológicas, lo que produce un pronunciado estrés ambiental (Kennish, 1986; Wootton, 1992; Moyle & Cech, 2004; James *et al.* 2007). La abundancia y distribución de peces que se encuentran en los estuarios, se ven determinadas principalmente por las propiedades de los estuarios. En consecuencia, las especies de peces que habitan estos ambientes, generan características y adaptaciones conductuales, fisiológicas y morfológicas, que les permitan adaptarse a los cambios de las diferentes condiciones ambientales (Subrahmanyam & Coultas, 1980; Kennish, 1986; Livingston, 1984; Jumars, 1993). Constituyendo comunidades representadas por una mezcla de especies tolerantes; tanto a agua marina (las cuales son dependientes del estuario) como a agua dulce y quedando un pequeño grupo de especies residentes (Wootton, 1992; Jumars, 1993; James *et al.* 2007).

México cuenta con 11,592.77 km zonas costeras, de los cuales 1, 567,300 km están cubiertas por superficies estuarinas (INEGI, 1987), el Pacífico posee 892,800 km y el Golfo de México 674,500 ha (Contreras, 1993), del cual se estima que cerca del 75% de los peces que tienen importancia comercial, desovan a lo largo de la zona costera, utilizando cíclicamente estos ambientes como área de protección, crianza, alimentación, y/o reproducción (Warburton, 1979; Yáñez & Aranciba. *et al* 1980; Stoner 1986; Flores- Verdugo *et al.*,



1990). Los ambientes costeros, particularmente los estuarinos, tienen gran diversidad y alta abundancia de organismos, que suministran recursos bióticos importantes para el ser humano. Ya que los estuarios y lagunas costeras, presentan una alta productividad son aprovechados por muchas especies tanto de invertebrados como de vertebrados (Stoner, 1986). En el estudio de la biología de las especies de peces, el tamaño del individuo es un aspecto importante, debido a que un organismo de gran tamaño puede incrementar su capacidad para competir, depredar o evitar ser depredado. Aunque el tamaño también puede incrementar su vulnerabilidad, debido a la presencia de depredadores que prefieren a las presas más grandes (Begon, *et al.* 1996). Es de esperarse que este grupo tan diversificado de los peces se haya adaptado a una gran variedad de alimentos. Los peces pueden clasificarse en relación al tipo de alimento que consumen, pueden ser; depredadores, filtradores, succionadores de alimento, parásitos (Lagler, *et al.* 1984) y detritívoros, ya que el detritus es una fuente importante de alimento, la cual se deriva de la descomposición de la vegetación estuarina (Wootton, 1992).

Aunque todo organismo puede servir de alimento, tanto los peces, como los crustáceos y el detritus no se encuentran constantemente disponibles, esto debido a que existen cambios naturales en su abundancia y desarrollo biológico, determinados por el tamaño del pez, la frecuencia de alimentación, la hora del día, la época del año, el estado

fisiológico del organismo, aspectos de su conducta, condiciones climáticas u otras relacionadas con el ambiente (Lagler *et al.* 1984).

La especie *Orthopristis chrysoptera* (Linnaeus, 1766) comúnmente conocida en México como “Corocoro Armado”, es un pez de la familia Haemulidae, se reconocen 21 géneros y 175 especies en el mundo (Froese & Pauly 2013). Se encuentra distribuida desde Massachusetts y Bermuda, hasta el Golfo de México y las Antillas (Castro & Aguirre *et al.*, 1999).

En cuanto a la biología de *O. chrysoptera*, los juveniles se asocian con los lechos de pastos marinos, siendo de hábitos nocturnos, se dispersan para alimentarse de invertebrados bentónicos, preferentemente crustáceos y peces pequeños (Froese & Pauly, 2013). Una especie de gran potencial para la producción comercial en el sureste de Estados Unidos, tanto en la costa como en mar abierto, para pesca deportiva y su recolección silvestre es el método predominante de suministro de carnada.

Considerando que *O. chrysoptera* es un reproductor pelágico, y que su esqueleto visceral corresponde al patrón estructural de los perciformes, se espera que en el área de estudio, el análisis de contenidos estomacales demuestren que la dieta de esta especie esté dominada por organismos del grupo de los crustáceos.

## Antecedentes

Actualmente existe una abundante bibliografía en relación a diferentes aspectos de la biología trófica de especies de peces, a nivel poblacional y de comunidad, principalmente de sistemas templados (Motta, 1988; Honr 1989; Wotton 1990; Moyle & Cech, 2004).

Aunque los estudios sobre la especie *O. chrysoptera* son escasos, existen reportes donde se le analiza como un componente más de la comunidad de especies de peces estuarinos, como en el caso de la Laguna Yalahau Quintana Roo, donde forma parte de la Ictiofauna juvenil asociada a *Thalassia testudinum* (Ordóñez-López & García-Hernández, 2005). También ha sido registrado como parte de la comunidad de peces juveniles residentes en ambientes críticos, de los manglares de Florida (Powell *et al.*, 2007), así como en ambientes hipersalinos, como Ría lagartos en Yucatán (Vega & Hernández, 2004), Cassiano *et al.* (2009) considera a la especie como una especie candidata para uso comercial en acuicultura.

Finalmente se considera una especie de las más importantes en la laguna de Pueblo Viejo Veracruz, donde se encuentra entre las diez más abundantes (Castillo-Rivera, 1995, Castillo-Rivera, 2001, Castillo-Rivera *et al.*, 2003, Castillo-Rivera, *et al.*, 2007).

## **Justificación**

En África y Australia las comunidades de peces que se encuentran en estuarios tropicales y subtropicales han sido extensamente estudiadas, lo que permite tener el empleo y la manipulación de sus recursos, variando en gran medida el conocimiento obtenido sobre las historias de vida de las especies. Mientras que los estudios para los ambientes tropicales de la región Atlántico Occidental, son menores y en especial en el caso de México, la información es más escasa, aunque existe una vasta bibliografía, donde se estudian elencos sistemáticos en diferentes ecosistemas estuarinos del Golfo de México (Castillo-Rivera,1995). También son escasos los estudios relacionados al análisis de aspectos de la biología, ecología de especies y que aborden tópicos sobre su alimentación.

En este sentido, la carencia de estudios sobre la biología de *O. chrysoptera* y en particular sobre su morfología trófica y hábitos de alimento, realza la importancia del presente estudio, el cual pretende contribuir al conocimiento de la biología trófica de la especie y en general de los peces estuarinos tropicales, así como lograr un avance científico para el mejor manejo y conservación de los recursos bióticos del país.

## **Hipótesis**

La dieta de la especie *O. chrysoptera* estará fuertemente determinada por la morfología trófica y sus cambios ontogénicos, así corresponderá a la de un depredador. Mientras que, las variaciones nictímeras en las condiciones ambientales, podrán determinar cambios en la dieta entre el día y la noche.

## **Objetivos**

### *General:*

Describir y analizar las principales características de la biología y morfología trófica de juveniles de *O. chrysoptera*, en la laguna de Pueblo Viejo, Veracruz.

### *Particulares:*

- Conocer y describir los elementos básicos que conforman el tubo digestivo de *Orthopristis chrysoptera*.
- Analizar la dieta en relación a la morfología trófica y a los cambios por talla (en 3 grupos) en individuos juveniles de *O. chrysoptera* de la laguna de Pueblo Viejo, Veracruz.
- Analizar los cambios nictímeros de los principales aspectos alimenticios de *O. chrysoptera*.

## Metodología

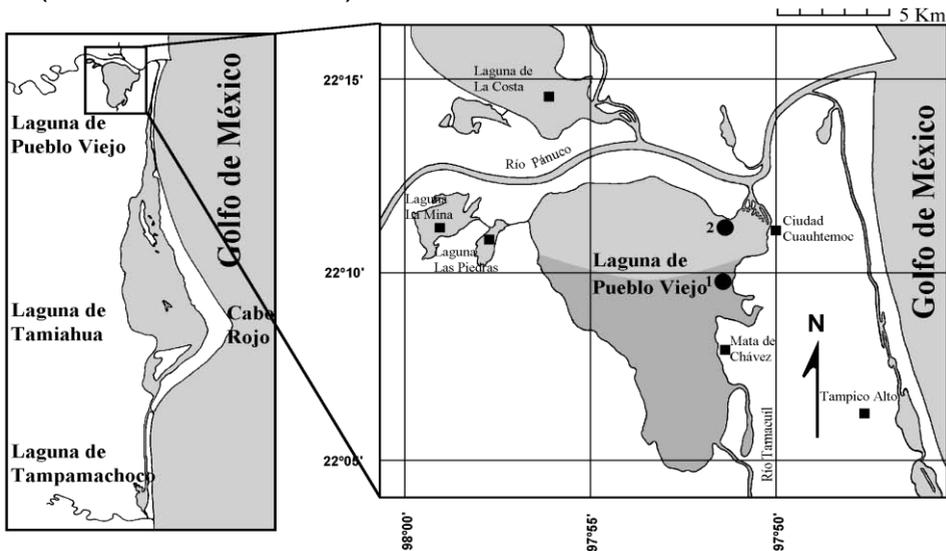
### Área de Estudio

La laguna de Pueblo Viejo se localiza al norte del estado de Veracruz, entre los 22°05' y 22°13' Latitud Norte, y los 97°50' y 97°57' Longitud Oeste, quedando cercana al puerto de Tampico. Es una laguna somera con una profundidad media de 1.3 m y con un área aproximada de 89 km<sup>2</sup>, cuya longitud máxima es de 13.5 km<sup>2</sup> de norte a sur, y su mayor anchura es de 11 km<sup>2</sup> de este a oeste (Castillo Rivera, 1995). Se conecta en su porción norte con el río Pánuco aproximadamente a 10 km<sup>2</sup> de la desembocadura de éste en el Golfo de México, lo cual determina que sea una laguna de comunicación restringida (Kjerfve, 1986). Esta laguna forma parte de un sistema estuarino-lagunar más amplio junto con los ríos Tamesí y Pánuco. Los ríos la Tapada, Pedernales, La Cuasima, La Puerca y al sur el río Tamacuil, desembocan en la Laguna de Pueblo Viejo, siendo el último el más importante por su aporte, mientras que los demás tienen influencia sólo en la época de lluvias.

En consecuencia a esto, se produce un ligero gradiente de salinidad, que va ascendiendo del extremo sur al extremo norte, por lo que se pueden considerar dos subsistemas estuarinos (Castillo-Rivera, 2001), uno hacia el sur (Figura.1), que representa un hábitat de mayor influencia dulceacuícola y que cuenta con la presencia de densos lechos de *Ruppia maritima* (L.), y otro al norte, que se tipifica como un hábitat de influencia marina y de sustrato blando, con presencia poco

conspicua de vegetación sumergida (Castillo-Rivera *et al.*, 2003).

La región donde se encuentra el sistema estudiado, presenta dos épocas climáticas, la de lluvias de Junio a Octubre (con precipitaciones mayores a los 120 mm) y la de secas de Noviembre a Mayo (con precipitaciones menores a los 50 mm) (García, 1988). El fitoplancton, las clorofilas y la producción primaria presentan dos pulsos a lo largo del año, uno de Marzo a Mayo y otro de Julio a Octubre (Contreras, 1985). Todo el sistema se encuentra rodeado por manglar, que en orden de abundancia lo constituyen las especies *Avicennia germinans* (L.) *Laguncularia racemosa* Gaertn y *Rhizophora mangle* L (Castillo Rivera, 2001).



**Figura 1.** Zona de estudio en donde se ubican las localidades con vegetación HDI (1) y HIM (2).

## **Colecta de material biológico**

Las muestras de peces que fueron evaluadas forman parte de la colección del Laboratorio de Peces del Departamento de Biología de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. Estos peces fueron recolectados mediante un chinchorro playero, con medidas de 30 m de largo por 1 m de profundidad y 1 cm de luz de malla, comprendiendo aproximadamente un área de 1500 m<sup>2</sup> de arrastre. En dos localidades diferentes (Figura 1), una con vegetación sumergida e influencia dulceacuícola (HID) y otra sin este tipo de vegetación y con influencia marina (HIM). El material biológico fue colectado bimestralmente durante un año comenzando en el mes noviembre de 1989 y terminando en septiembre de 1990. Cada dos meses, en localidad se tomaron muestras cada dos horas, completando así el ciclo de 24h. Inmediatamente después de capturar los peces, éstos fueron fijados en formalina al 10% y posteriormente se preservaron en alcohol etílico al 70% (Castillo- Rivera, 2001). Los peces fueron identificados, contados, pesados, medidos (longitud total -LT- y patrón -LP-), no se logró determinar el sexo de los organismos debido a la etapa de crecimiento en la que se colectaron (juveniles), ya que no presentan la madurez para ello.

## **Descripción de la especie *Orthopristis chryoptera***

Taxonómicamente se identificaron de acuerdo a los siguientes caracteres: Aleta dorsal con 12-13 espinas, radios blandos de 15-16; aleta anal con 3 espinas, radios blandos 12-13; espinas

de las aletas dorsal y anal con cubierta escamosa, rayos de las mismas aletas desnudas (sin escamas en los márgenes).

Línea lateral con 53-58 escamas, línea lateral con poros 53 a 58; 10 filas longitudinales de escamas por encima y de 15-19 por debajo de la línea lateral. Cuerpo color azul-gris por encima, el sombreado gradual en plata. Cada escama del cuerpo con un centro azul, el borde con una mancha de bronce, estas manchas formando líneas color naranja-marrón, que se extienden oblicuamente hacia arriba y atrás, en el dorso y los lados, cabeza con manchas en tono bronce y aletas con márgenes amarillo oscuro. (Froese & Pauly, 2013; Lindeman & Toxey, 2002; Carpenter, 2002).

En cuanto a la morfología de trófica los elementos básicos que conforman el tubo digestivo en peces son: boca, cavidad oral, aparato branquial, faringe, esófago, estómago, intestino, hígado, páncreas y ano (Lagler *et al.* 1977; Wootton, 1990; Gerking, 1994; Moyle & Cech, 2004; Kobelkowsky & Pantoja-Escobar, 2009).

### **Análisis contenido estomacal**

Al azar fueron seleccionados 166 individuos que equivalen al 37% del total de 450 peces colectados de *O. chrysoptera*, de los cuales 119 presentaron estómago con contenido, que representa el 72% de las muestras analizadas.

Para la determinación de la dieta de individuo, se empleó el criterio de Hyslop (1980), en el cual, los estómagos fueron disecados y sus contenidos dispersados sobre un portaobjetos

milimétrico, procurando que todo el contenido quedara homogéneamente distribuido. Enseguida estos fueron examinados bajo un microscopio estereoscópico (40x) identificando el material ingerido, clasificándolo en grupos tróficos (ítems), que variaron desde un amplio nivel taxonómico (v.g. clase) hasta género o especie, de acuerdo a las posibilidades reales de identificación.

Posteriormente, el área correspondiente de cada grupo trófico que se cubrió en el portaobjetos fue medida de acuerdo al método para el análisis de volúmenes estomacales pequeños (Hyslop, 1980), expresando en porcentaje la importancia relativa evaluada de cada grupo.

Se determinó si la diversidad de presas encontradas en los estómagos podría representar fielmente la dieta de la especie, se graficó el número acumulado de grupos tróficos consumidos con respecto al número de contenidos estomacales progresivamente analizados (en orden cronológico; curvas *especies-muestras*, Brower *et al.*, 1990).

Una vez identificados los contenidos estomacales, se analizó su variación por talla y entre día y noche. Para examinar los cambios por talla, se formaron diferentes grupos de los ejemplares, procurando que en cada caso los datos tuvieran una distribución lo más homogénea posible, formando 3 grupos (Talla 1= 12.1-34.1, Talla 2= 34.2-56.2 y Talla 3= 56.3-100.4) (Tabla 2).

En los datos univariados se utilizará un análisis de varianza (ANOVA) de una vía, para evaluar diferencias significativas

entre grupos de talla y entre día/ noche. Debido a que el análisis de los hábitos de alimento de los peces tiene un carácter multivariado ( $n$  peces, cada uno con  $n$  grupos tróficos; Castillo-Rivera *et al.*, 2000), se utilizó un análisis de discriminantes, para evaluar las diferencias significativas entre los grupos de talla, así como entre el día/noche.

Por último se evaluó también los cambios nictímeros, en relación a las tallas, tomando en cuenta las horas en que se capturaron los peces, considerando el día (4:00 a 18:00 h) y la noche (20:00 a 3:00 h).

### Índices utilizados

El peso del contenido estomacal (peso del estómago lleno menos el peso del estómago vacío) y posteriormente se calcularon el índice de repleción (o de plenitud) de acuerdo con la ecuación:

$$IR = \left( \frac{PCE}{PT} \right) \times 100$$

#### Dónde:

$IR$  = Índice de repleción

$PCE$  = Peso del contenido estomacal

$PT$  = Peso total del pez.

El análisis de la longitud del intestino la cual se expresará en su relación porcentual con respecto a la longitud patrón (longitud

relativa del intestino) y en relación al peso del hígado se estimará el índice hepatosomático, de acuerdo con la ecuación:

$$IHS = \left( \frac{PH}{PT} \right) \times 100$$

**Dónde:**

IHS=Índice

Hepatosomático

PH=peso del hígado

PT=Peso total del pez

La diversidad dietética se determinó mediante la amplitud de nicho trófico, de acuerdo con el índice de Shannon-Wiener (Krebs, 1999). Las estimaciones de estos índices se hicieron para cada individuo.

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

**Dónde:**

H' = Amplitud de Nicho Trófico

P<sub>i</sub> = n<sub>i</sub>/N

n<sub>i</sub> = importancia del iésimo grupo trófico.

N<sub>2</sub> = importancia del total de todos los grupos tróficos.

ln = logaritmo natural.

## RESULTADOS

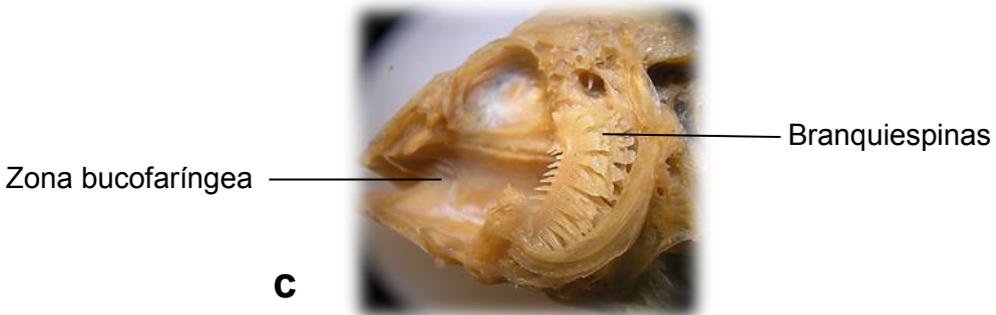
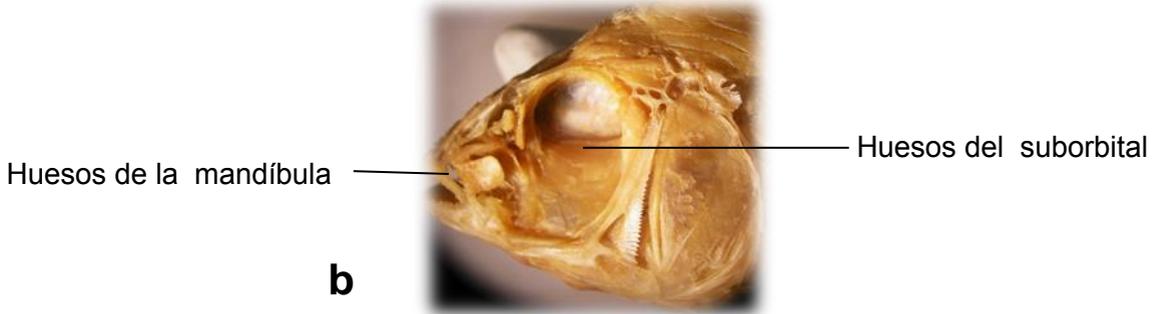
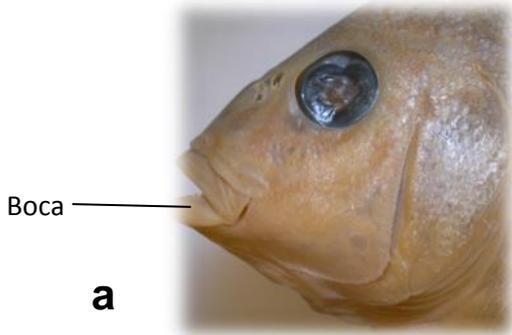
### Análisis morfológico

La revisión anatómica de la especie muestra una organización en el tubo digestivo en boca, esófago, estómago, píloro (ciegos pilóricos) e intestino, estas estructuras son básicas en el tracto digestivo en peces (Lagler *et al.*, 1977; Wootton, 1990; Gerking, 1994; Moyle & Cech, 2004).

La boca es relativamente pequeña, con labios gruesos (Figura 2.a), la característica relevante de la boca, que la capacidad de apertura, está estrechamente relacionada con el tamaño de habito de alimento, las mandíbulas llevan conjuntos de dientes pequeños e inmediatamente detrás de la abertura bucal se encuentra la válvula oral, la cual es amplia. El paladar esta finamente estriado y su borde posterior están bien definido por un pliegue posterior, cuyo borde está finamente orlado. Tanto el paladar como la lengua son endentados (Figura 2.c).

En el aparato branquial en depredadores carnívoros las branquiespinas son poco numerosas y pueden ser delgadas alargadas o estar ornamentadas. En el caso de *O. chrysoptera* las branquiespinas no llevan dientes. El primer arco branquial tiene nueve branquiespinas en la rama superior, las cuales son delgadas, y 13 branquiespinas en la rama inferior, las que son laminares. Los arcos branquiales 2 a 4 llevan branquiespinas pequeñas, laminares, con el borde libre de aspecto carnososo (Figura 2.b).

Cada uno de los primeros cuatro arcos branquiales llevan en su rama inferior una cresta media cutánea, que en el arco número cuatro está formada por dientes pequeños, delgados y agudos. El arco branquial número 5 tiene el ceratobranquial o “hueso faríngeo inferior”, el cual lleva dientes gruesos en el borde interno, siendo delgados los restantes. Los huesos faringobranquiales 2 a 4, denominados en conjunto “huesos faríngeos superiores” llevan dientes numerosos y pequeños. El músculo retractor dorsales se origina en parte de los faringobranquiales 3 y 4 y se inserta en las vértebras 2 a 4. El dentario lleva un conjunto de dientes cónico curvados hacia adentro, de los cuales los más externos son más grandes. El dentario lleva un conjunto de dientes cónicos curvados hacia adentro, de los cuales los más externos son los más grandes. La cavidad visceral está delimitada por las vértebras pre-caudales, la cintura pélvica, las costillas vertebrales y parte de la musculatura hipoaxial. El riñón con carácter extra peritoneal está ubicado ventral a las vértebras pre-caudales. La vejiga natatoria es larga con dos prolongaciones en la parte posterior y termina en la parte anterior con una prolongación punteada (Figura 3). Las gónadas se sostienen por los mesenterios que se localizan debajo de vejiga natatoria y arriba del intestino, estas no se encontraron en estado de maduras como para determinar el sexo del pez.



**Figura 2.** Parte Anterior del sistema digestivo de *Orthopristis chryoptera*. a) Vista lateral izquierda de la región cefálica mostrando el tipo de boca. b) Vista lateral izquierda del esqueleto, de la mandíbula y huesos de la serie suborbital. c) Vista lateral izquierda, al retirarse la parte suborbital, huesos maxilares y dentarios, mostrando branquiespinas y la zona bucofaríngea.

El hígado se conecta al seno venoso mediante dos venas hepáticas, desarrollando el lóbulo de la parte izquierda más largo que el de la derecha. Este órgano mostro como resultado en el análisis biométrico, un promedio de 0.11058 mg, un máximo 0.19830 mg y un mínimo de 0.0001mg; los resultados del peso del hígado en relación con el peso del pez se muestra en la Tabla 1

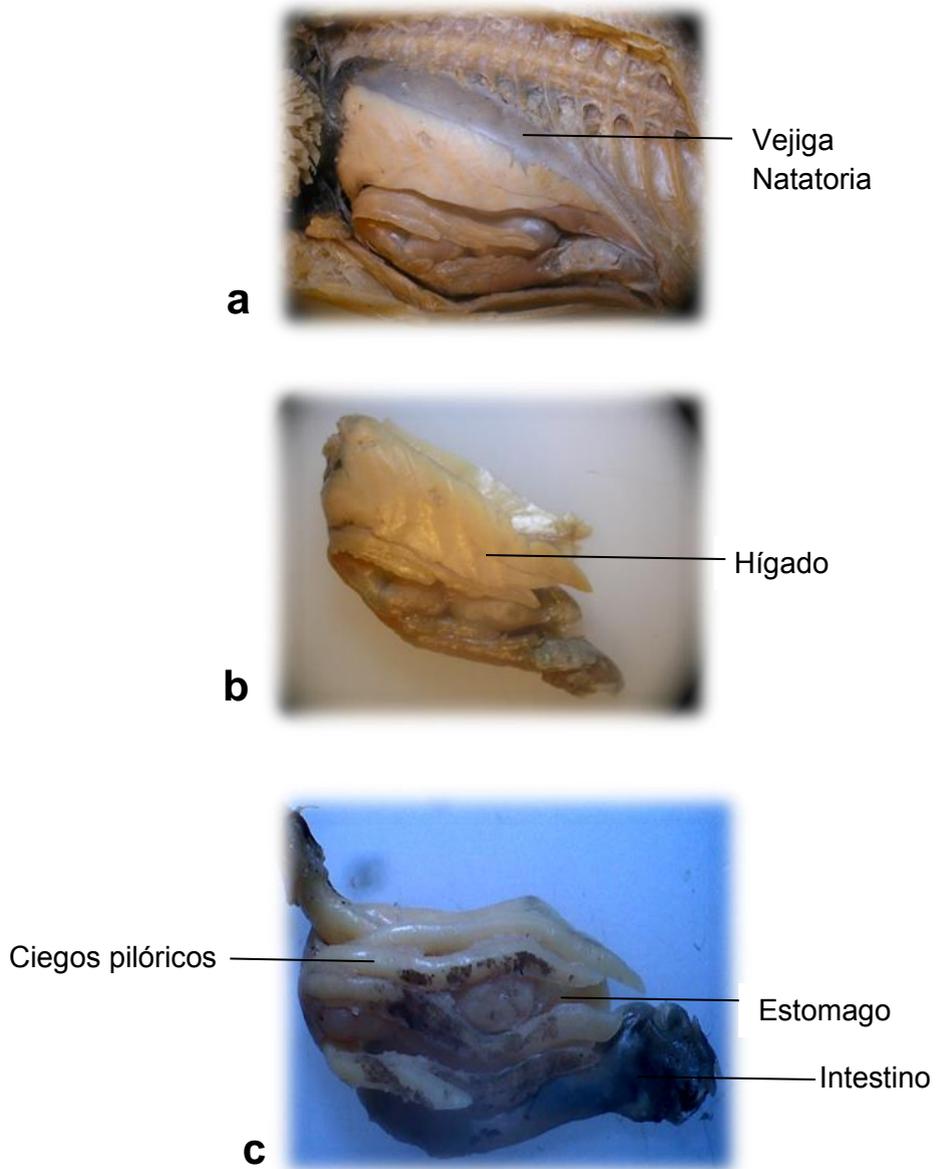
1. Número de individuos, valores promedio, desviación estándar, mínimo y máximo de: longitud del intestino y su expresión en función de la longitud del pez, el peso del hígado y su expresión en relación al peso total del pez de *Orthopristis chrysoptera*, estudiados de la laguna de Pueblo Viejo Veracruz.

	Longitud del Intestino	Longitud Relativa del Intestino	Peso del Hígado	Índice Hepatosomático
<b>N</b>	166	166	166	166
<b>Mínimo</b>	14.800	0.01638	0.00010	-0.06000
<b>Máximo</b>	113.30	8.73010	0.19830	2.91110
$\bar{x}$	37.450	0.05943	0.11058	-0.08700
<b>S</b>	19.641	9.86280	0.03044	-0.04229

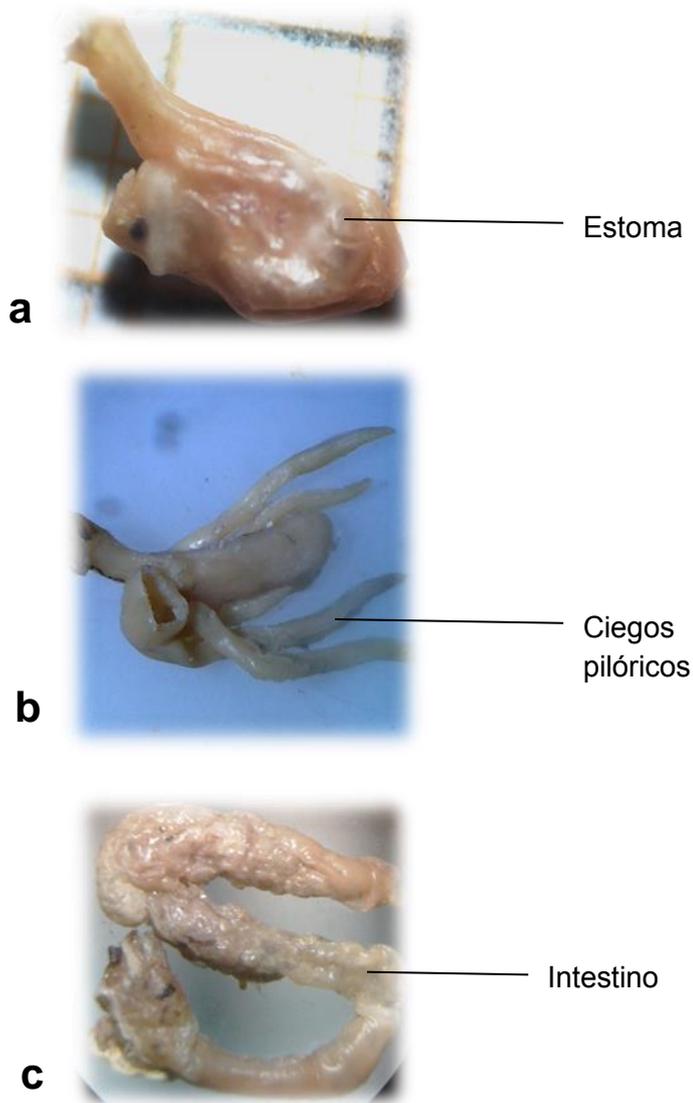
El vaso se encuentra entre intestino, ciegos pilóricos, y el duodeno. La vesícula biliar es notablemente ovalada y se extiende detrás del lado del duodeno. El esófago es de sección ovalada con pliegues internos que abarcan al estómago, el cual presenta forma de **J**, con posición cardiaca de diámetro pequeño y pilórico de diámetro mediano (Figura 3).

En la región del píloro se encontraron siempre 6 ciegos, 3 que cubren la parte superior del estómago (uno del lado izquierdo y dos del lado derecho) y 3 que cubren la parte inferior del estómago e intestino (dos de lado derecho y uno entre el pliegue del intestino); el más pequeño de los ciegos se encuentra en el límite del píloro y ciego estomacal (Figura 4.a y b).

La principal función del intestino es la absorción de nutrientes, a través de sus paredes se difunden estos o por vía de procesos mediados por una proteína transportadora de membranas. Existen muchas variaciones morfológicas del intestino y presenta adaptaciones al consumo de tipos particulares de alimento. En esta especie, el intestino es relativamente corto, con forma de S (Figura 4.c), formando dos asas, las cuales dividen el intestino en superior e inferior. Este órgano mostro como resultado en el análisis biométrico, un promedio de 37.450 mm, un máximo 113.30 mm y un mínimo de 0.5827 mm; los resultados del longitud del intestino en relación con la longitud total del pez se muestra en la Tabla 2.



**Figura 3.** Sistema digestivo de *Orthopritia chrysoptera*. a) Vista lateral izquierda de la cavidad viceral. b) Vista lateral Izquierda del tubo digestivo e hígado. c) Vista lateral Izquierda, mostrando ciegos pilorricos, parte del estómago e intestino.



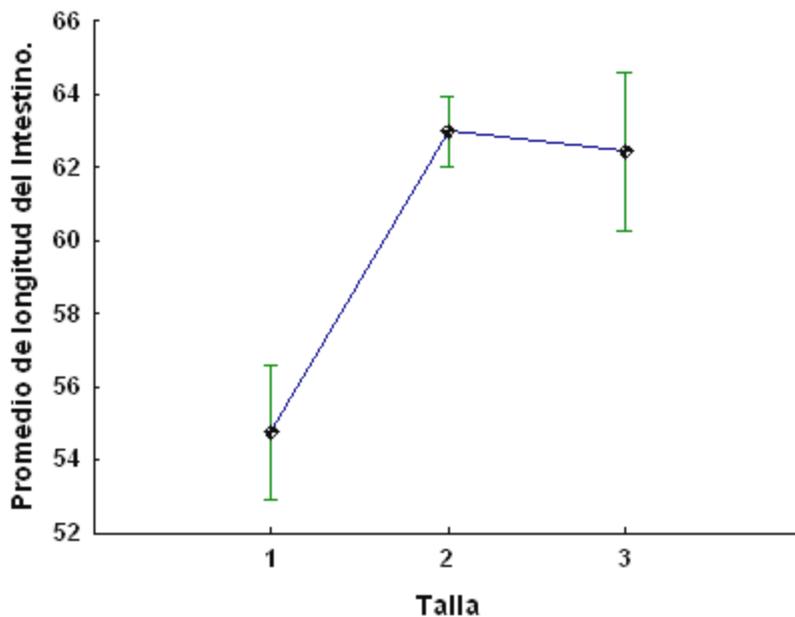
**Figura 4.** Sistema digestivo de *Orthopritia chrysoptera*. a) Vista lateral izquierda al retirar el intestino mostrando estomago y ciegos piloricos. b) Vista lateral Izquierda del estomago al retirar ciegos piloricos. c) Vista del intestino completa mosrando la forma S.

### **Análisis de talla y morfología:**

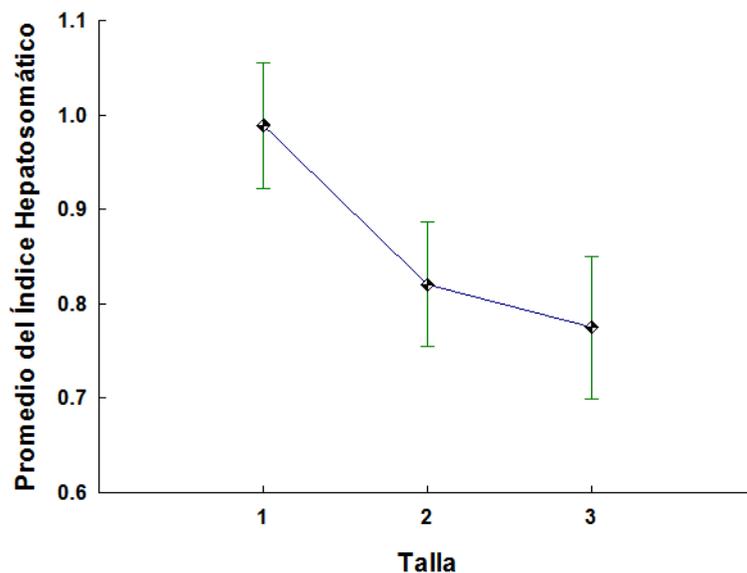
En relación a la morfología trófica la longitud relativa del intestino mostró una tendencia a aumentar conforme al crecimiento del pez (Figura 5). De acuerdo con el análisis de varianza aplicado a la longitud del intestino mostró diferencias significativas, ( $F=9.850$ ;  $P=0.001$ ) donde el promedio de los individuos de talla 1 (12.1-34.1mm), fue significativamente menor, que el intestino de los individuos de talla 3 (56.3-100.4mm), siendo estos los más grandes. Por el contrario, el Índice hepatosomático tendió a mostrar un decremento a medida que los peces aumentaron de talla (Figura 6), aunque sin mostrar diferencias significativas entre los grupos de talla ( $F=2.162$ ;  $P=0.120$ ) (Tabla 3).

**Tabla 2.** Promedios por grupos de talla de la longitud relativa del intestino e índice hepatosomático en juveniles. Mostrando de igual forma las pruebas estadísticas y sus correspondientes niveles de probabilidad.

Parámetros	Grupos de Talla <i>Orthopristis chrysoptera</i>		
	Talla 1	Talla 2	Talla 3
<b>N</b>	46	58	15
<b>Longitud relativa Intestinal</b>	5.642	6.1751	6.09
<b>Pruebas estadísticas</b>	$F=9.850$	$gl=2/116$	$P=0.001$
<b>Índice Hepatosomático</b>	0.989	0.8203	0.7751
<b>Pruebas estadísticas</b>	$F=2.162$	$gl=2/116$	$P=0.120$



**Figura 5.** Promedios por grupos de talla de la longitud relativa del intestino en juveniles de *Orthopristis chryoptera*



**Figura 6.** Promedios por grupos de talla del índice hepatosomático en juveniles de *Orthopristis chryoptera*.

### Análisis de Dieta General:

Se analizaron 166 individuos de *Orthopristis chrysoptera*, todos capturados en el hábitat con vegetación sumergida. En la Tabla 3 se muestra la biometría básica así como de los organismos la evaluación de la cantidad de alimento ingerido por los mismos, de acuerdo con el índice de importancia relativa (IR), en el que se observó un promedio de 0.83% y una desviación estándar por encima de este debido a que se encontró un pez de talla media que consumió otro pez, de la mitad de su tamaño. La longitud patrón de los organismos osciló de 12.1 a 98.7mm ( $\bar{X}$ = 30.01) y sus pesos variaron de 0.03 a 50.0g ( $\bar{X}$ = 2.01). Del total de los individuos, solo 119 presentaron contenido estomacal.

**Tabla 3.** Número de individuos (n), valores promedio ( $\bar{x}$ ), desviación estándar (S), mínimo y máximo de longitud patrón, peso total (P) e índice de repleción (IR) en juveniles de *Orthopristis chrysoptera* estudiados en la laguna de Pueblo Viejo, Veracruz.

	Longitud Patrón(mm)	Peso(g)	IR
<b>N</b>	166	166	166
<b>Mínimo</b>	12.10	0.03	0
<b>Máximo</b>	98.70	50.00	27.00
$\bar{x}$	30.01	2.01	0.83
<b>S</b>	16.38	6.28	2.35

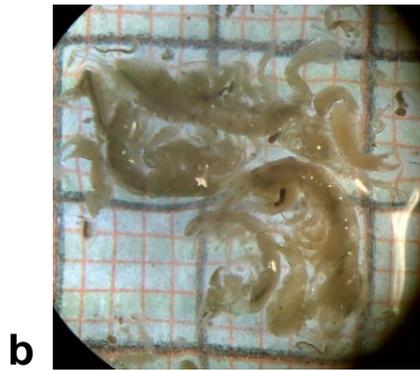
De acuerdo con el índice de importancia relativa, el análisis de los contenidos estomacales de los juveniles mostró que basan su alimentación en crustáceos (~82%). De los cuales, la

principal fuente de alimento fueron peracáridos (42.97%) en su mayoría del grupo tanaidáceos y anfípodos, seguidos por el grupo de copépodos (24.52%) y decápodos (14.43%), estos últimos constituidos esencialmente por carideos y restos de decápodos, el detritus, principalmente el de origen animal (11.5%) fue una fuente secundaria de alimento (Tabla 4). Finalmente, los restos de peces fueron encontrados solo incidentalmente en algunos juveniles de tamaño medio de *O. chrysoptera*.

El análisis de la frecuencia en relación a que los peces consumen determinado grupo trófico, presenta un comportamiento similar al de la importancia relativa.

Así, de acuerdo con el análisis de los contenidos estomacales, la dieta de *O. chrysoptera* se constituyó por 14 grupos tróficos. El número de grupos tróficos consumidos de forma acumulativa con relación al número de individuos analizados para la especie se observan en la Figura 8, la cual muestra un comportamiento relativamente asintótico, lo que indica que la dieta de los juveniles de esta especie es lo suficientemente representativa para el sistema estudiado.

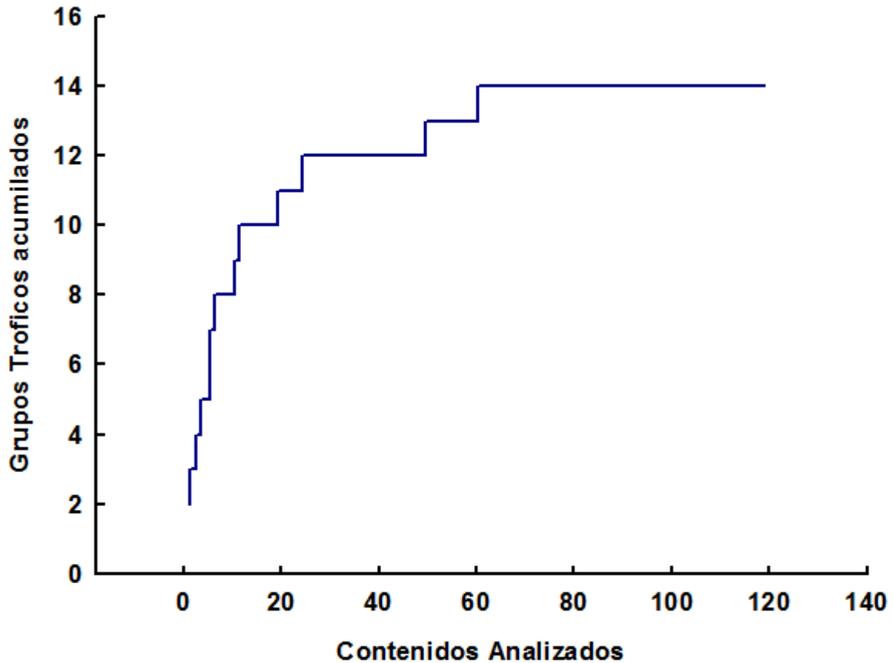
Algunos de estos grupos tróficos fueron identificados a nivel de especie, como es el caso del grupo de los copépodos calanoideos, representados principalmente por *Acartia tonsa* (Figura 7 a), en relación con los peracáridos, del grupo tanaidaceae la especie relevante fue *Leptochelia rapax* (Figura 7 b), y por último, del grupo amphipoda fue constituido principalmente por *Gammarus mucronatus* (Figura 7c).



**Figura 7.** Organismos encontrados con mayor frecuencia en los contenidos estomacales de *Orthopristis chrysoptera*, a) Copepoda: Calanoideo: *Acartia tonsa*, b) Tanaidaceo: *Leptochelia rapax* c) Anfípoda: Gammárido: *Gammarus mucronatus*.

**Tabla 4.** Número de contenidos estomacales en los que fue encontrado cada grupo trófico (n), así como su frecuencia relativa (FR) , importancia relativa porcentual (IRP) de *Orthopristis chrysoptera* de la laguna de Pueblo Viejo.

<b>Grupo Trófico</b>	<b>n</b>	<b>Frecuencia (%)</b>	<b>IRP (%)</b>
<b>Crustacea</b>			
<b>Copepoda</b>	48	40.34	24.52
<b>Peracarida</b>			
<b>Tanaidacea</b>	25	21.01	11.08
<b>Rest. Tanaidacea</b>	34	28.57	13.83
<b>Anfípoda</b>	35	29.41	7.37
<b>Rest. Anfípoda</b>	6	5.04	2.61
<b>Rest. Peracaridos</b>	16	13.45	8.08
<b>Decapoda</b>			
<b>Peneida</b>	4	3.36	1.22
<b>Caridea</b>	7	5.88	3.91
<b>Restos Larvas de Caridea</b>	7	5.88	1.85
<b>Restos de Decapoda</b>	12	10.08	3.57
<b>Ojos Pedunculados</b>	15	12.61	3.88
<b>Osteichthyes</b>			
<b>Restos de Peces</b>	2	1.68	1.05
<b>Detritus</b>			
<b>de origen Vegetal</b>	11	9.24	5.52
<b>de origen Animal</b>	25	21.01	11.5



**Figura 8.** Número acumulado de categorías tróficas consumidas de acuerdo con el número de contenidos estomacales analizados por *Orthopristis chrysoptera*.

### Variabilidad por talla:

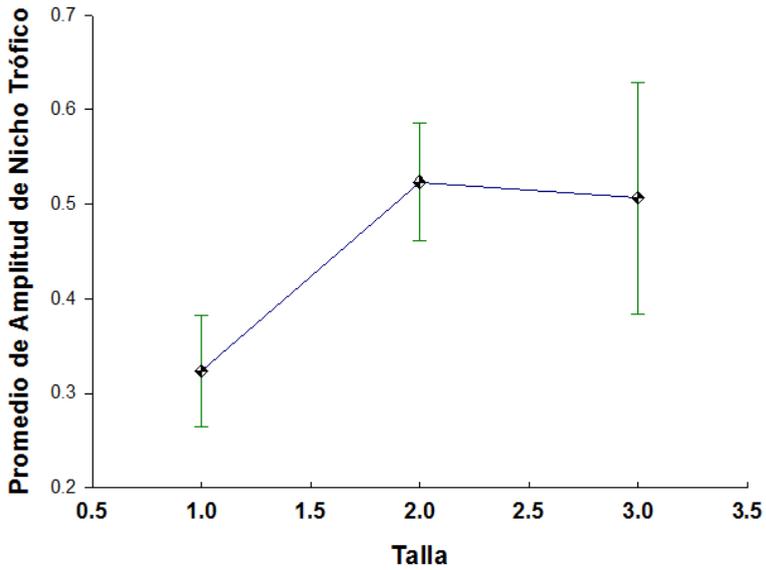
En el análisis de los cambios de dieta con respecto a la talla, como resultado del análisis de discriminantes se encontró que en la primera función que existen diferencias significativas en la dieta entre los tres grupos de talla (Varianza: 75.9%;  $\lambda_1=0.637$ ;  $P=0.003$ ). De acuerdo con estos cambios en la dieta, se pudo observar que los peces de menor tamaño consumieron principalmente copépodos (32.43%), restos de tanaidáceos (12.76%) y detritus animal(16.65%), los de talla media disminuyeron el consumo de copépodos (24.59%) y detritus (8.12,%), sin embargo existió un aumento en la preferencia de

restos de tanaidaceos (16.24%), mientras que los individuos de mayor tamaño consumieron presas más grandes, tales como tanaidaceos (35.60%), anfípodos (12.47%), restos de peracáridos (17.20%) y detritus animal (8.8%) (Tabla 6).

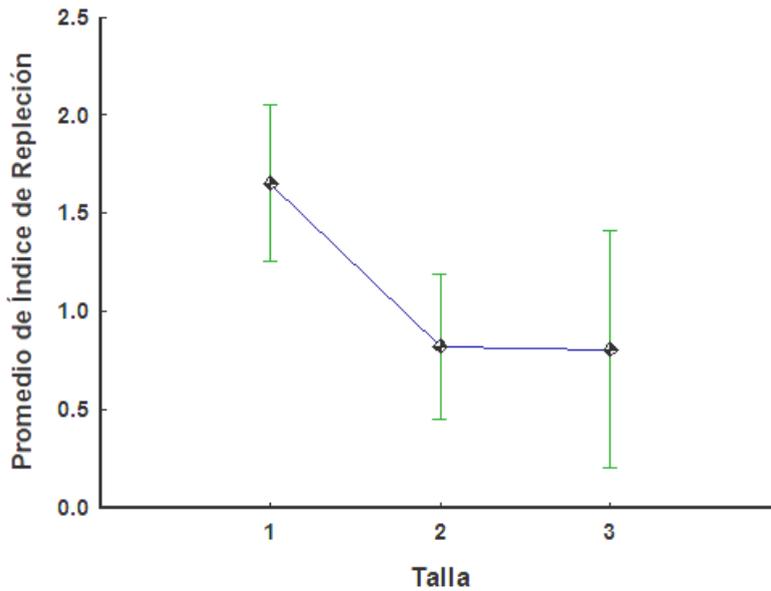
En relación con la amplitud de nicho trófico, ésta mostró una tendencia a aumentar conforme al incremento del tamaño del pez (Figura 9) existiendo diferencias significativas marginales (Tabla 5) entre los valores promedio por talla ( $F=2.761$ ;  $P=0.067$ ) debidas a las diferencias, entre el promedio de los individuos más pequeños (talla 4), con los promedios de los individuos más grandes (talla 2 y 3). En cuanto a la intensidad de alimentación, el promedio del índice de repleción (IR) no se encontró diferencias significativas entre los grupos de talla ( $F=1.356$ ,  $P=0.262$ ) (Figura 10).

**Tabla 5.** Promedios por grupo de talla del índice de repleción y de la amplitud de nicho trófico. También se señala el resultado de las pruebas estadísticas y su correspondiente probabilidad de *Orthopristis chrysoptera*.

Parámetros	Grupos de talla de <i>Orthopristis chrysoptera</i>		
	Talla 1	Talla 2	Talla 3
N	46	58	15
Análisis de Nicho Trófico	2.32	0.52	0.51
Pruebas estadísticas	$F=2.761$	$gl=2/116$	$P=0.067$
Índice de Repleción	1.65	0.83	0.76
Pruebas estadísticas	$F=1.365$	$gl=2/116$	$P=0.262$



**Figura 9.** Promedios por grupos de talla del análisis de nicho trófico en juveniles de *Orthopristis chrysopter*



**Figura 10.** Promedios por grupos de talla del índice de repleción en juveniles de *Orthopristis chrysopter*

**Tabla 6.** Importancia relativa porcentual (IRP) de cada uno de las categorías tróficas, encontrados en los contenidos estomacales de los 3 grupos de talla en juveniles de *Orthopristis chrysoptera*.

<b>Grupo Trófico</b>	<b>Talla 1 n=46</b>	<b>Talla 2 n=58</b>	<b>Talla 3 n=15</b>
<b>Crustacea</b>			
<b>Copepoda</b>	32.43	24.59	0.00
<b>Peracarida</b>			
<b>Tanaidacea</b>	2.93	11.21	35.60
<b>Rest. Tanaidacea</b>	12.76	16.24	7.80
<b>Anfipoda</b>	5.78	7.31	12.47
<b>Rest. Anfipoda</b>	1.50	4.16	0.00
<b>Rest. Peracaridos</b>	8.15	5.67	17.20
<b>Decapoda</b>			
<b>Peneida</b>	0.00	2.50	0.00
<b>Caridea</b>	5.96	3.29	0.00
<b>Restos Larvas de Caridea</b>	.00	2.03	6.80
<b>Restos de Decapoda</b>	1.09	5.62	3.27
<b>Ojos Pedunculados</b>	5.13	3.24	2.53
<b>Osteichthyes</b>			
<b>Restos de Peces</b>	0.00	1.72	1.67
<b>Detritus</b>			
<b>de origen Vegetal</b>	7.61	4.29	3.87
<b>de origen Animal</b>	16.65	8.12	8.8

## Variabilidad nictímera de la dieta

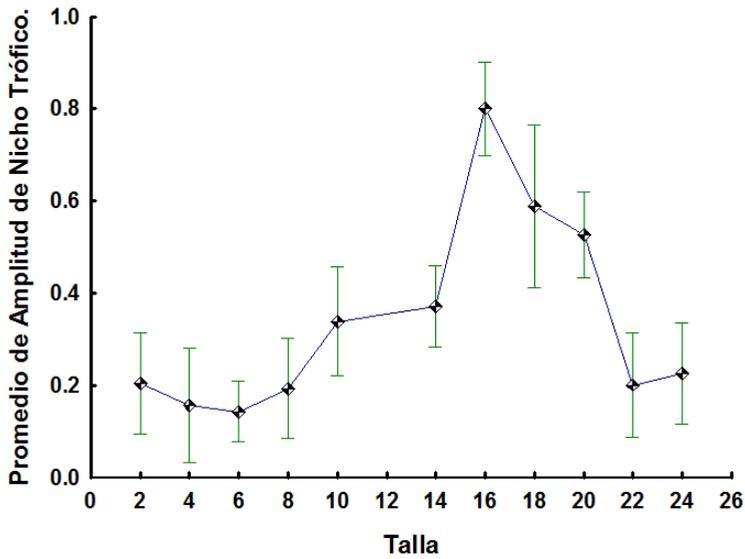
El análisis multivariado no mostró diferencias significativas, en la muestra entre día y la noche ( $\lambda=0.871$ ,  $P=0.360$ ) por lo que puede considerarse que los hábitos de alimento son muy similares entre ambos periodos. Sin embargo, se observó un fuerte cambio en relación al detritus animal, el cual del día a la noche se triplica su consumo (día= 6.13; noche=19.74), mientras que otros grupos tróficos como tanaidáceos y restos de tanaidáceos presentaron un comportamiento inverso (Tabla 7).

En el análisis de la amplitud de nicho trófico con relación a la hora, la prueba estadística mostró como resultado, que existen diferencias significativas ( $F=4.313$ ;  $g.l=10/165$   $P=0.001$ ) entre los promedios por hora. Así se observa que a las 10:00 h inicia un incremento en la diversidad de organismos consumidos, alcanzando el pulso máximo de alimentación a las 16:00 h para después disminuir a las 22:00 h (Figura 11).

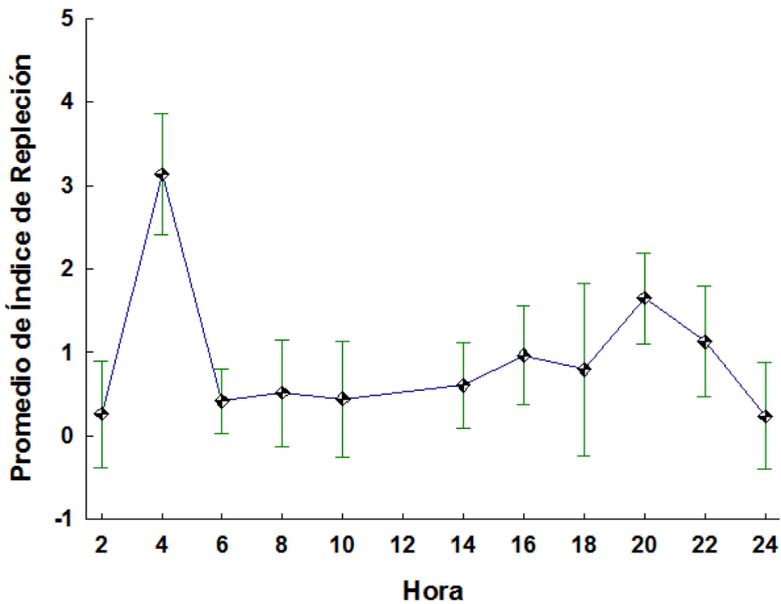
En cuanto a la intensidad de alimentación por hora, el índice de repleción de *O. chrysoptera*, mostró su pulso máximo a las 4:00 h (Figura 12) pero sin que existiera diferencia significativa entre sus promedios ( $F=1.611$ ;  $g.l=10/165$   $P=0.108$ ). En relación al análisis realizado entre el día y la noche no se encontró diferencia significativa ( $F=3.3$ ;  $g.l=1/165$ ;  $P=0.0712$ ), observado que el consumo mayor de alimento (detritus animal y algunos organismos de mayor tamaño), lo realiza durante el noche.

**Tabla 7.** Importancia relativa de cada grupo trófico del día y noche en la dieta de *Orthopristis chrysoptera* de la laguna de Pueblo Viejo

<b>Grupo Trófico</b>	<b>Día n=0</b>	<b>Noche n=1</b>
<b>Crustacea</b>		
<b>Copepoda</b>	25.33	23.28
<b>Peracarida</b>		
<b>Tanaidacea</b>	13.16	7.74
<b>Rest. Tanaidacea</b>	16.53	9.70
<b>Anfipoda</b>	7.69	6.87
<b>Rest. Anfipoda</b>	3.9	0.62
<b>Rest. Peracaridos</b>	5.94	11.36
<b>Decapoda</b>		
<b>Peneida</b>	1.57	.68
<b>Caridea</b>	4.36	3.21
<b>Restos Larvas de Caridea</b>	1.36	2.60
<b>Restos de Decapoda</b>	3.92	3.04
<b>Ojos Pedunculados</b>	2.49	6.02
<b>Osteichthyes</b>		
<b>Restos de Peces</b>	1.39	0.53
<b>Detritus</b>		
<b>de origen Vegetal</b>	6.13	4.60
<b>de origen Animal</b>	6.13	19.74



**Figura 11.** Comportamiento de los promedios de la amplitud de nicho trófico por hora de *Orthopristis chryoptera*



**Figura 12.** Comportamiento del promedio por hora del índice de repleción de *Orthopristis chryoptera*.

## Discusión y Conclusiones

Los peces tienen un efecto sobre la dinámica de los estuarios, debido a que en las lagunas costeras estos transforman y transportan energía dentro de ellas y con los ambientes circundantes.

Por lo que cambios en las propiedades fisicoquímicas y biológicas característicos de los estuarios afectan a las especies que lo habitan. Estas tienen que adaptarse fisiológicamente, morfológicamente y conductualmente (Kinne, 1973; Jumars, 1993), para resistir los cambios de las condiciones ambientales, ocupando estas áreas por una gran diversidad biológica de especies de vertebrados e invertebrados, que las utilizan con fines de crianza, protección, alimentación y reproducción (Ross *et al.*, 1987).

### Morfología

En este caso el Corocoro Armado (*Orthopristis chrysoptera*) es una especie que utiliza el sistema estuarino como fuente de alimentación, la organización de su esqueletovisceral corresponde al descrito por Gregory (1995) para el orden de los percidormes, y la musculatura visceral al patrón morfológico que describe Winternbottom (1974) para los Teleostei.

Sabemos que la alimentación de acuerdo con Wainrigh & Bellowood (2002) consiste en dos etapas; la captura de la presa y el procesamiento de la misma. Siendo *Orthopristis*

*chrysoptera* un depredador, se considera que su método de captura es por succión, como propone Gerick (1994) para la mayoría de los Teleósteos. El agua al ser succionada con la presa efectúa un aumento de volumen en la cavidad bucofaríngea, por el descenso de la misma.

En términos generales la morfología del tracto digestivo de *Orthopristis chrysoptera*, es similar al de las especies carnívoras.

En general la organización morfología del tubo digestivo de *Orthopristis chrysoptera* corresponde a la de un pez carnívoro por la presencia de largo ciego estomacal y un intestino con forma de S y relativamente corto (la longitud relativa del intestino tubo un promedio mínimo de 0.11% con un máximo de 7.70%, con relación a la longitud patrón del pez). Dicha relación es marcada por varios autores como Moyle & Cech (2000) y Nikolsky (1963) para los teleósteos carnívoros, en contraste con los herbívoros y detritívoros, en los cuales el estómago es relativamente corto y la longitud del intestino equivale a varias veces la longitud patrón.

Así la descripción de la morfología trófica de *Orthopristis chrysoptera* corresponde plenamente a la de una especie depredadora, lo cual corresponde plenamente con sus hábitos de alimento.

## Dieta general

Uno de los principales intereses de la ecología alimentaria es el conocer cómo adquiere la especie su alimento (hábitos alimenticios), éste último proceso es el que guarda más relación con la anatomía funcional (Ecomorfología). Asimismo, es importante conocer de cuantos y cuales organismos se alimenta un pez (hábitos de alimento o dieta), donde y cuando lo hace (hábitat y época de alimentación).

Estudios previos han observado que los juveniles y adultos de *O. chrysoptera*, se alimentan generalmente del bentos en un 56% (Froese & Pauly, 2013), consumiendo en mayor cantidad, crustáceos (gammáridos, ostrácodos, isópodos, tanaidáceos, y cumáceos) clasificándolo como un consumidor de tercera orden con un amplio espectro trófico eurifago carnívoro, lo cual muestran una verdadera característica de depredador.

La curva descrita en la figura 7, presenta un comportamiento asintótico. Sus contenidos indican que el número de estómagos analizados y la inherente variación de estos, pueden derivar en una buena aproximación de la dieta analizada, es decir que este número de organismos analizados es apropiado para representar fielmente los hábitos de los juveniles de esta especie en la laguna de Pueblo Viejo, particularmente en esta laguna la dieta de los juveniles *O. chrysoptera* se constituye principalmente de los grupos tróficos correspondientes a crustáceos (82%) y como segundo recurso detritus animal (11.5%), los cuales aparecieron en el 100% de los contenidos estomacales. Con respecto a los crustáceos se

consumieron en mayor porcentaje los siguientes organismos: copépodos (24.52%), peracáridos (42.97%) y decápodos (14.43%) registrado, los cuales representan los grupos tróficos más importantes dentro del sistema (Castillo- Rivera, 1995). De acuerdo a lo anterior el presente estudio hace suponer que la especie se alimenta en la laguna de Pueblo Viejo principalmente, por lo que, la actividad trófica es la parte de su historia de vida que desarrolla dentro del sistema.

### **Por talla**

En relación a los cambios en las estructuras morfológicas de acuerdo con la talla, se observó una relación significativa en el aumento de la longitud del intestino, siendo este progresivo al crecimiento del pez, por el contrario, el promedio del peso del hígado no mostró diferencias significativas, sin mostrar alguna modificación en el peso con relación al aumento de talla.

En relación con los cambios de hábitos de alimento de acuerdo con la talla de los peces, el análisis de discriminantes (Lambda de Wilks  $\lambda$ ; Tabla 2), mostró que los individuos presentan diferencias con respecto al aumento de talla de los peces analizados, fueron más conspicuos entre los grupos más alejados en talla (1 y 3). Así, la dieta de los organismos más grandes (talla 3) consistió en el consumo de crustáceos de mayor tamaño (tanaidáceos y gammáridos), disminuyendo el porcentaje de detritus animal. Mientras que los organismos más pequeños (talla 1) basaron su dieta en el consumo de copépodos (presas de menor tamaño). Asimismo el consumo

de detritus animal fue una parte importante en los organismos de esta talla ya que fue consumido en mayor proporción durante esta etapa.

Los resultados del presente estudio mostraron que existe una fuerte relación entre los cambios en el aumento de talla en los hábitos de alimento, los cuales pueden relacionarse a su vez con las correspondientes estructuras morfológicas de *O. chrysoptera*. El cambio progresivo en el consumo de copépodos, se puede relacionar con las necesidades energéticas que presentan los peces en cada estado de desarrollo. Así los individuos de menor tamaño presentan una mayor demanda de energía metabólica, consumiendo principalmente copépodos los cuales aportan mayor cantidad de energía, proteínas y lípidos que los otros grupos tróficos (Jobling, 1995; Moyle & Cech, 2004).

El patrón observado en la tallas por el cambio de dieta presentado en la especie en este sistema lagunar es bastante consistente con el que muestran las especies de peces de hábito carnívoro (Castillo-Rivera, 2001).

En relación a la amplitud de nicho trófico, Wootton (1990) señala que existe una tendencia en la cual a medida que el los peces crecen, la diversidad de los grupos tróficos consumidos por estos aumenta, debido a que al aumentar la talla de los individuos aumenta el espectro de talla de potenciales presas. Por el sentido *O. chrysoptera* siguió este mismo patrón en forma significativa (ANOVA, Tabla 5).

Con respecto al cambio de talla e intensidad de la alimentación (IR), se esperaría que ésta se relacionara con la demanda de energía metabólica que los peces presentan en los diferentes estadios de desarrollo. Se sabe que los peces de mayor tamaño consumen menor demanda de oxígeno, por unidad de peso corporal, mientras que los peces pequeños presentan un mayor consumo de oxígeno (Moyle & Cech, 2004), debido a que tienen un metabolismo más alto. Sin embargo el presente estudio mostro una tendencia a que los organismos más pequeños presentaran un índice de repleción más grande, lo cual implica que tienden a alimentarse con mayor intensidad, a mayor actividad metabólica, mayor demanda de alimento (Moyle & Cech, 2004), el índice de repleción no mostro diferencias significativas entre talla (Tabla 5).

### **Nictímero**

A lo largo de un ciclo nictímero, tanto en el día como en la noche, la principal fuente de alimento de *O. chrysoptera* se constituyó por crustáceos y detritus, aunque se notó un cambio fuerte en el del detritus ya que en la noche aumenta el consumo este recurso (tabla 7), el análisis de discriminantes no mostro diferencias significativas, en los hábitos de alimentó entre el día y la noche. Así, la especie no presenta en el sistema estudiado una diferencia consistente entre estos dos periodos. Sin embargo, al realizar el análisis del ciclo nictímero en relación al nicho trófico, se observó, que esta si mostró diferencias significativas, ya que la especie tiene una amplia

diversidad de organismos crustáceos que consume durante el día. Esto debido a que la capacidad visual, determina en buena medida los hábitos alimenticios de los peces (Wootton, 1990; Gerking, 1994; Jobling, 1995), el comportamiento de los hábitos alimenticios de la especie, notamos que el pulso máximo de alimentación en relación a la amplitud de nicho trófico y la hora, se da a las 16:00 horas. Los principales grupos tróficos sobre los que se alimenta, *O. chrysoptera*, presentan en el sistema la misma disponibilidad y vulnerabilidad en el transcurso de las 24 horas, aunque debido a que la capacidad visual que tiene durante el día es mucho mejor, permite que la especie identifique y seleccione una mayor diversidad de grupos tróficos como presas potenciales para su consumo. Mientras que al ir oscureciendo la estrategia de alimentación cambia optando por consumir detritus.

En cuanto a la intensidad de alimentación por hora, no mostro diferencias significativas con relación a la hora, aunque se muestra el pulso máximo de consumo de alimento a las 4:00 hr. Al realizar el análisis en relación al día y noche, el índice de repleción (IRP) no mostro diferencia significativas, observando que los crustáceos pasan a ser la fuente secundaria, ya que el consumo de detritus animal se triplica por la noche, convirtiéndolo en su principal fuente de alimento (19.74%). Por lo que en general podríamos decir que la especie es de hábitos nocturnos, observando que los niveles máximos de alimentación también se ven relacionados con los cambios de la intensidad lumínica a lo largo de la noche.

## Referencias:

- ❖ Begon, M; J.L Harper & C.R. Townsend. 1996. *Ecology. Individuals, populations and communities*. 3<sup>rd</sup> Ed. Blackwell Science. Oxford.
- ❖ Brower J.E., Zar J.H., & Ende C.N., 1990. *Field and Laboratory Methods for General Ecology*. 3rd ed. WCB Publishers.
- ❖ Brower, J.E., J.H. Zar & C.N. von Ende. 1990. *Field and laboratory methods for general ecology*. 3rd Ed. Wm. C. Brown. U.S.A.
- ❖ Carpenter, K. (Ed). 2002. *FAO Species identification guide for fishery purposes and American society of Ichthyologist and Herpentologists. The living marine resources of the Western Central Atlantic*. Special Publication No.5. Roma.
- ❖ Cassiano EJ, CL Ohs & JE Hill. 2009. *Candidate species for Florida Aquaculture: Pigfish, Orthopristis chrysoptera*. FA160. Fisheries and Aquatic Sciences Department, Florida Cooperative Extensions Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.
- ❖ Castillo-Rivera M.; Zárate-Hernández R & Sanvicente-Añorve L. 2003. *Patrones de la diversidad de peces en la laguna de Pueblo Viejo, Veracruz, México*. Hidrobiológica 13.
- ❖ Castillo-Rivera M.; Zárate-Hernández R & Salgado-Ugarte IH. 2007. *Hábitos de alimento de juveniles y adultos de Archosargus probatocephalus (Teleostei: Sparidae) en un estuario tropical de Veracruz*. Hidrobiológica.

- ❖ Castillo-Rivera M.; A Kobelkowsky & A.M. Chavez, 2000. Feeding biology of the flatfish, *Citharichthys spilopterus* (Bothidae) in a tropical estuary of Mexico. *Journal of Applied Ichthyology*, 16(2).
- ❖ Castillo-Rivera, M. & R. Zárate-Hernández. 2001. *Patrones espacio-temporales de la abundancia de peces en la laguna de Pueblo Viejo, Veracruz*. Hidrobiológica.
- ❖ Castillo-Rivera, M.; A. Kobelkowsky & V. Zamayoá. 1996. *Food resource partitioning and trophic morphology of Brevoortia gun-teri and B. patronus*. *Journal of Fish Bio-logy*, 49(6).
- ❖ Castillo-Rivera, M.1995. *Aspectos ecológicos de a Ictiofauna de la laguna Peblo Viejo, Veracruz*. Tesis de maestría en ciencias. Universidad Nacional Autónoma de Iztapalapa.
- ❖ Castro-Aguirre, J.L., H. Espinosa Pérez & J.J. Schmtter-Soto. 1999. *Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México*. México: Ed. Noriega-Limusa.
- ❖ Contreras, E. F. 1993. *A. Ecosistemas costeros mexicanos. CONABIOUAMI. México*.
- ❖ Contreras, F.1985. *Comparación hidrológica, de tres lagunas costeras del estado de Veracruz, México. Universidad y Ciencia*, 2(3).
- ❖ FAO. 1996. *FAO Standard common names and scientific names of commercial species (in alphabetical order). Fishery information, data and statistics unit*. Food and agriculture organization of de united Nations, Italia.
- ❖ Flores- Verdugo, F.; F. Gonzales- Farias; O. Ramirez- Flores; F. Amezcua- Linares; A. Yañez- Arncibia; M.Alvares Rubio & J.Day. 1990. *Magrove ecology, aquatic primary productivity*,

*and fish community dynamics in the Teacapán-Agua Brava lagoon estuarine system (Mexican Pacific). Estuaries.*

- ❖ Froese R. & D. Pauly (Ed.). 2013. *FishBase [en línea]. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (10/2013). [Fecha de consulta: 1 de marzo de 2014].* Base de datos disponible en: <http://www.fishbase.us/search.php>.
- ❖ García, G.A. 1988. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. 4<sup>ta</sup>. Ed. Instituto de Geografía. UNAM, México. México.
- ❖ Gerick, S. D. 1994. *Feeding ecology of fish*. Academic Press, San Diego.
- ❖ Gregory W. K. 1995. *Fish skull study of evolution of natural mechanisms*. Eric Lundberg.481.
- ❖ Horn, M.H. 1989. *Biology of marine herbivores fishes*. Oceanographic Marine Biology: An Annual Review, 27.
- ❖ Hyslop E. J.1980: *Stomach contents analysis - a review of methods and their application*. J. Fish Biol.
- ❖ INEGI/Sepesca. 1987. *Carta básica nacional de información pesquera*. OGI, SNIIP. México.
- ❖ James, N.C., P.D. Cowley, A.K. Whitfield, and S.J. Lamberth. 2007. *Fish communities in temporary open/closed estuaries from warm and cool-temperate regions of South Africa: a review*. Review in Fish Biology Fisheries 17.
- ❖ Jobling M., 1995. *Fish Bioenergetics*, Chapman & Hall, London.
- ❖ Jumars, P. A. 1993. *Concepts in Biological Oceanographic. An Interdisciplinary Primer*. Oxford University Press. USA.
- ❖ Kennish, M. J. 1986. *Ecology of estuaries: biological aspects*. Boca Raton, CRC Press.

- ❖ Kinne, O. (Ed). 1973. *Marine Ecology. A Comprehensive, Integrated Treatise on Life in Ocean and Coastal Waters.* John Wiley & Sons. Great Britain.
- ❖ Kinne, O. 1960. *Growth, food intake, and food conversion in a euryplastic fish exposed to different temperatures and salinities.* *Physiol. Zool.* 33(4).
- ❖ Kjerfve, B. 1986. *Comparative oceanography of costal lagoons. In Estuarine variability* (Wolfe, d., ed.). academic Press, Inc., Ney York.
- ❖ Kobelkowsky D.A., M. Herrera Saucedo. 1995. *Osteología del pargo lunajero Lutjanus guttatus ( Pisces: Lutjanidae).* *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*
- ❖ Kobelkowsky, A. & M. Castillo-Rivera. 1995. *Sistema digestivo y alimentación delos bagres (Pisces : Anidae) del Golfo de México.* *Hidrobiológico,*, 5(IC2).
- ❖ Kobelkowsky, A. y S.O. Pantoja-Escobar. 2009. *Morfología del sistema digestivo del pargo gris Lutjanus griseus (Teleostei:Lutjanidae).* *Vertebrata Mexicana.*
- ❖ Kobelkowsky, A. y S.O. Pantoja-Escobar. 2007. *Morfología del sistema digestivo de la berrugata Menticirrhus saxatilis (Teleostei: Sciaenidae).* *Hidrobiológica,* 17 (2), p.
- ❖ Krebs, C.J.,1999. *Ecological methodology.*2<sup>nd</sup>.ed.,A.Wesley Logman, NY. USA.
- ❖ Lagler, K.F. 1984. *Ictiología.* A.G.T. Editor S.A.
- ❖ Lagler, K.F.; J.E. Bardach; R.R. Miller & D.R.M. Passino. 1977. *Ichthyology.* 2nd Ed., John Wiley, USA.
- ❖ Lindeman, K. C. & C. Toxey. 2002. *Haemulidae. In: Carpenter, K. E. (Ed.), FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes. The Living Marine Resources of the*

*Western Central Atlantic*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

- ❖ Lindeman, K.C. & C.S. Toxey. 2002. *In: Carpenter, K.E. (ed.), The living marine resources of the Western Central Atlantic*. Volume 3: Bony fishes part 2 (Opistognathidae to Molidae), sea turtles and marine mammals. *FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5*. Rome, FAO.
- ❖ Livingston, R. J. 1984. *The relationship of physical factors and biological response in coastal seagrass meadows*. *Estuaries*, 7(4), 377-390.
- ❖ Moyle P. B. & J. J. Cech. 2004. *Fishes: An introduction to ichthyology*, 5th ed. Prentice-Hall, New Jersey.
- ❖ Moyle, P.B. & J.J. Cech. 2000. *Fishes: an Introduction to Ichthyology*. 4th Ed. Prentice-Hall. New Jersey.
- ❖ Motta, P.J. 1988, *Functional morphology of the feeding apparatus of ten species of Pacific butterflyfishes (Perciformes, Chaetodontede): and ecomorphological approach*. *Environmental Biology Fishes*, 22(1).
- ❖ Nilkolsky, G.V. 1963. *The ecology of fishes*. Academic Press. New York, EUA.
- ❖ Ordóñez-López & García-Hernández, 2005. *Ictiofauna juvenil asociada a Thalassia testudinum en Laguna Yalahau, Quintana Roo*. *Hidrobiológica* 2005, 15 (2 Especial).
- ❖ Powell, R., J. S. Parmelee, M. A. Rice & D. D. Smith. 1990. *Ecological observations on Hemidactylus brooki haitianus*

- Meerwarth (Sauria : Gekkonidae) from Hispaniola. Caribbean Journal of Science 26.*
- ❖ Powell, S.M., R.L. Haendrich & J.D. McEachran. 2003. *The deep demersal fish fauna of the Northern Gulf of Mexico. J. Northw. Atl. Fish. Sci. 31.*
  - ❖ Ross, S. T., R. H. Macmichael & D. L. Ruple. 1987. *Seasonal and Diel Variation in the standing crop of fishes and Macroinvertebrates from a Gulf of Mexico Surf Zone. Estuarine, Coastal and Shelf Science 25.*
  - ❖ Stoner, A.W. 1986. *Community structure of the demersal fish species of laguna Joyuda, Puerto Rico. Estuaries 9.*
  - ❖ Subrahmanyam, C. B. & C. L. Coultas Bull. Mar. 1980, Sci. *Studies on the animal communities in two North Florida salt marshes, Part III. Seasonal fluctuations of fish and macro invertebrates.*
  - ❖ Vega-Cendejas, M. E. & M. Hernández de Santillana. 2004. *Fish community structure and dynamics in a coastal hypersaline lagoon: Ría lagartos, Yucatan, Mexico. Estuarine, Coastal and shelf Science 60*
  - ❖ .Wainwright, P.C. & Reilly, S.M. (1994) *Ecological morphology. integrative organismal biology.* University of Chicago Press, Chicago, IL.
  - ❖ Wainwrigth, P. C. & Sale, P. F. 2002. *Ecomorphology of Feeding in Coral Reef Fishes.* Orlando, FL.: Academic Press.
  - ❖ Warburton, K. 1979. *Growth and production of some important species of fish in a Mexican costal lagoon system. Journal of Fish Biology.*
  - ❖ Winterbottom, R. 1974. *A descriptive synonymy of the striated muscles of the Teleostei.* Proc. Acad. nat. Sci. Philad.

- ❖ Wootton, R.J. 1990. *Ecology of teleost fishes*. Chapman and Hall, London.
- ❖ Wootton JT. 1992. *Indirect effects. prey susceptibility. and habitat selection: impacts of birds on limpets and algae*. Ecology.
- ❖ Yáñez –Aranciba A.; F. Amezcua-Linares & J.Day.1980.*Fish community structure and function in Terminos Lagoon, a tropical estuary in the southern Gulf of Mexico*. In: V. S. Kennedy (Ed.), *Estuarine Perspectives*, Academic Press. New York.

