

Variación ontogénica de los hábitos alimentarios de *Trichopsetta ventralis* (Pleuronectiformes: Bothidae) en el sur del golfo de México

Ontogenetic variation of food habits of *Trichopsetta ventralis* (Pleuronectiformes: Bothidae) in the southern Gulf of Mexico

María D. Blanqueto-Manzanero y María Eugenia Vega-Cendejas

Laboratorio de Taxonomía y Ecología de Peces. Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida. A. P. 73 "Cordemex". Mérida, 97310, Yucatán, México
e-mail: _maruvega@cinvestav.mx

Recibido: 07 de septiembre de 2014. Aceptado: 08 de enero de 2018.

Blanqueto-Manzanero M. D. y M. E. Vega-Cendejas. 2018. Variación ontogénica de los hábitos alimentarios de *Trichopsetta ventralis* (Pleuronectiformes: Bothidae) en el sur del golfo de México. *Hidrobiológica* 28 (1): 1-10.

RESUMEN

Antecedentes. El estudio de la alimentación provee información biológica de la especie y de su función ecosistémica. Las especies de la familia Bothidae se caracterizan por sus hábitos demersales y forman parte de la fauna de acompañamiento de camarón. Sin embargo, se tiene poco conocimiento de su ecología trófica. **Objetivos.** El presente estudio cuantifica y describe la dieta incluyendo la variación ontogénica de *Trichopsetta ventralis* (Pleuronectiformes: Bothidae), colectada (20 localidades) con una red de arrastre en el sur del golfo de México, entre 41 y 355 m de profundidad. **Métodos.** Las preferencias alimenticias se analizaron mediante el índice de importancia relativa (IIR), que incorpora información porcentual del área (volumétrico), gravimétrico (peso) y frecuencia de ocurrencia para cada tipo de presa. El número de intervalos de talla requeridos para evaluar la variación trófica ontogénica, se obtuvo considerando la talla máxima menos la mínima, número de intervalos y total de muestras. **Resultados.** Se realizó el análisis trófico de 167 especímenes de entre 5.5 a 14.8 cm de longitud estándar. Se identificaron 46 artículos alimentarios agrupados en seis categorías tróficas. Dentro de éstas, los peces constituyeron el principal componente alimentario (IIR: 76.4%); preferencia que se mantuvo constante a través de la ontogenia, pero en diferentes proporciones entre las siete clases de tallas registradas, y con un consumo de decápodos en tallas mayores. El índice estandarizado de Levin muestra que *T. ventralis* presenta tendencia a la especialización (0.07). **Conclusiones.** Los resultados obtenidos proporcionan información acerca de la función de este lenguado en la red alimentaria del sur de golfo de México y contribuyen al conocimiento de la dinámica trófica de esta especie.

Palabras clave: amplitud de nicho, ecología trófica, índice de importancia relativa, lenguado de punto

ABSTRACT

Background. This study of feeding provides biological information on the species and its ecosystem function. Species of the family Bothidae are characterized by their demersal habits and are part of the accompanying fauna of shrimp. **Goals.** This study quantified and described the diet and trophic ontogenetic variation of *Trichopsetta ventralis* (Pleuronectiformes: Bothidae) collected at 20 locations with a shrimp trawl in the southern portion of the Gulf of Mexico at depths between 41 and 355 m. **Methods.** Prey were analyzed using area (volumetric), gravimetric (weight), occurrence frequency, and Relative Importance Index (RII) methods. The number of size intervals required to evaluate ontogenetic trophic variation was obtained by considering the maximum size minus the minimum, number of intervals, and total samples. **Results.** Trophic analysis was realized in 167 specimens between 5.5 to 14.8 cm standard lengths. We identified 46 food items, grouped in six trophic categories. Within these categories, fish were the principal trophic component (RII: 76.4%), a preference that remained constant through the ontogeny, but in different proportions among the size classes recorded. The standardized Levin index showed that *T. ventralis* has a tendency toward specialization (0.07). **Conclusions.** The results obtained provide information about the function of this sole in the food web of the southern Gulf of Mexico and contribute to the knowledge of the trophic dynamics of this species.

Keywords: Niche breadth, relative importance index, sash flounder, trophic ecology

INTRODUCCIÓN

Las especies que conforman la familia Bothidae (Pleuronectiformes) se caracterizan por su naturaleza bética. Generalmente habitan zonas someras y fondos suaves sobre las plataformas continental e insular hasta los 200 m de profundidad, aunque algunas especies han sido reportadas a más de 500 m (McEachran & Fechhelm, 2005; Nelson, 2006). Forman parte de la pesquería multiespecífica costera (Latour *et al.*, 2008) como fauna de acompañamiento del camarón (López-Martínez *et al.*, 2010) y utilizan los ambientes lagunares costeros de manera periódica u ocasional en alguna etapa de su ciclo de vida (Castro-Aguirre *et al.*, 1999; Palacios-Sánchez *et al.*, 2015). De hecho, la mayor diversidad de especies de lenguados se registra en las áreas costeras someras de la plataforma continental (Gibson, 2005).

El estudio de las dietas de los peces es un aspecto básico para la generación de conocimiento sobre el funcionamiento de los ecosistemas en que habitan, el desempeño que cumplen en los mismos y la posición que éstos ocupan en la trama trófica, proporcionando una idea aproximada de su entorno (Prejs & Colomine, 1981; King, 2005; Glass & Watts, 2009; Llamazares-Vegh, 2014). Debido a la morfología de la familia en general, las especies de lenguados están estrechamente vinculadas al componente bentónico para su alimentación (Gibson & Robb, 1992), en función de sus requerimientos nutricionales (Wootton, 1990) y con variaciones a través del crecimiento, cambio de hábitat o de preferencias en presas por sus características morfológicas (Reid *et al.*, 2007; Sweeting *et al.*, 2012). Algunas de las especies son generalistas u oportunistas al alimentarse de las fuentes presa disponibles y con mayor abundancia (Carlson *et al.*, 1997; Esposito *et al.*, 2010), o bien, durante una etapa de su ciclo de vida (Carpentieri *et al.*, 2010).

Entre las especies de peces planos que se reportan con mayor frecuencia y abundancia en el sur del golfo de México (SGM), se encuentra la conocida como lenguado de punto, *Trichopsetta ventralis* (Goode & Bean, 1885) (Amezcua-Linares & Yáñez-Arancibia, 1985; Yáñez-Arancibia *et al.*, 1985a; Yáñez-Arancibia *et al.*, 1985b, Yáñez-Arancibia & Sánchez-Gil, 1986). El enfoque principal de estos reportes está relacionado con su presencia en la fauna de acompañamiento en la pesquería de camarón; mientras que en etapa larval se reporta como bioindicador de los sistemas de circulación en aguas superficiales del SGM (Futch, 1977), con una distribución oceánica (Flores-Coto *et al.*, 1991).

La región del SGM es una cuenca de hidrocarburos prolífica, en la que la actividad petrolera surge como una alternativa económica en el país. Se sabe que las áreas de las plataformas funcionan como arrecifes artificiales, pues son utilizadas como centros de biodiversidad y conservación de especies amenazadas y sobreexplotadas en ambientes naturales; además, se ha argumentado que las plataformas incrementan las tasas de crecimiento y supervivencia de los peces, mediante el aumento de la disponibilidad de presas y refugio de los predadores (Cowan & Rose, 2016). Asimismo, funcionan como centros de dispersión y apoyan la producción bentónica incluso a grandes profundidades (Hooker & Pestana, 2012). Esta producción, aunada a la provisión de recursos, permite que se registren altas abundancias de peces cerca de las plataformas que de otra manera se encontrarían dispersos en zonas más amplias (Stanley & Wilson, 1996; Jørgensen *et al.*, 2002; Joye *et al.*, 2016).

No obstante, a pesar de la abundancia e importancia ecológica de *T. ventralis* en la región del SGM se desconocen aspectos de su biología

(alimentación) y ecología. Debido a lo anterior, el presente estudio tiene como objetivos principales determinar las preferencias alimentarias de la especie, evaluar si existe variación ontogénica de estas preferencias, así como establecer su amplitud trófica. Este tipo de investigación contribuye a comprender los mecanismos implicados en la repartición de los recursos y el uso de hábitat para esta especie en zonas costeras y marinas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los muestreos se realizaron en el SGM al final de la temporada de secas (junio, 2011) en 20 localidades situadas tanto en la zona de plataformas petroleras como fuera de ellas, a bordo del buque oceanográfico Justo Sierra, a profundidades de entre 41 y 355 m (Figura 1). Para la colecta de los ejemplares se utilizó una red de arrastre camaronera (18.3 m, 4.6 cm abertura de malla), cada lance con una duración y velocidad promedio de 30 minutos y 2.7 nudos. A bordo de la embarcación, se registraron las mediciones *in situ* con los datos de campo necesarios (fecha, hora de colecta, geoposición, profundidad). De cada muestra obtenida, los peces colectados fueron separados de los demás componentes y se conservaron en formaldehido (10%) para realizar posteriormente en el laboratorio una identificación más precisa con claves específicas (Fischer, 1978; Hoese & Moore, 1998).

Análisis del contenido estomacal. En el laboratorio, a cada ejemplar se le determinó la longitud estándar (LE) y peso total (g). Despues se extrajo el sistema digestivo, el cual fue debidamente etiquetado y preservado en alcohol (80%). Los estómagos se revisaron con un microscopio estereoscópico y óptico y su contenido logró identificarse hasta el taxón de menor rango posible; para ello, se usaron claves específicas (Morris, 1973; Gurney, 1975; Fischer, 1978; Rodríguez, 1980; Williams, 1984; Hoese & Moore, 1998; Young *et al.*, 2002).

Respecto al análisis de clasificación y abundancia de las presas, los contenidos alimenticios se examinaron con base en el índice de importancia relativa, desarrollado por Pianka (1966) y modificado por Yáñez-Arancibia (1975), Hyslop (1980) y Cortés (1997):

$$IRI = FO (\%A + \%P)$$

En esta fórmula se incorporaron los resultados de los métodos de área (%A), gravimétrico (%P) (que se refiere al peso relativo total de la presa con respecto al peso total del contenido estomacal) y la frecuencia de ocurrencia ($FO = [(n/NE) * (100)]$, que consiste en contabilizar las veces que aparece una presa determinada en el contenido estomacal) (Hyslop, 1980; Silva *et al.*, 2014), donde n es el número de veces en la que se presenta la presa y NE , el número total de estómagos analizados. El método de %A se refiere al porcentaje estimado del área total ocupado por el contenido alimenticio, calculado con ayuda de una gradilla milimétrica (Canto-Maza y Vega-Cendejas 2007). Esta medición es de gran utilidad sobre todo cuando la dieta está constituida por presas pequeñas (ostrácodos, foraminíferos) y fragmentos que impiden su cuantificación numérica (Vega-Cendejas, 1990; Ramírez Herrejón *et al.*, 2013).

Las presas identificadas fueron clasificadas como: *a*) preferenciales, aquellas que son consumidas con una $FO > 50\%$; *b*) secundarias, al presentar un $10\% > FO < 50\%$; *c*) accidentales, presas cuyo consumo es escaso y ocasional con $FO < 10\%$ (Yáñez-Arancibia, 1975).

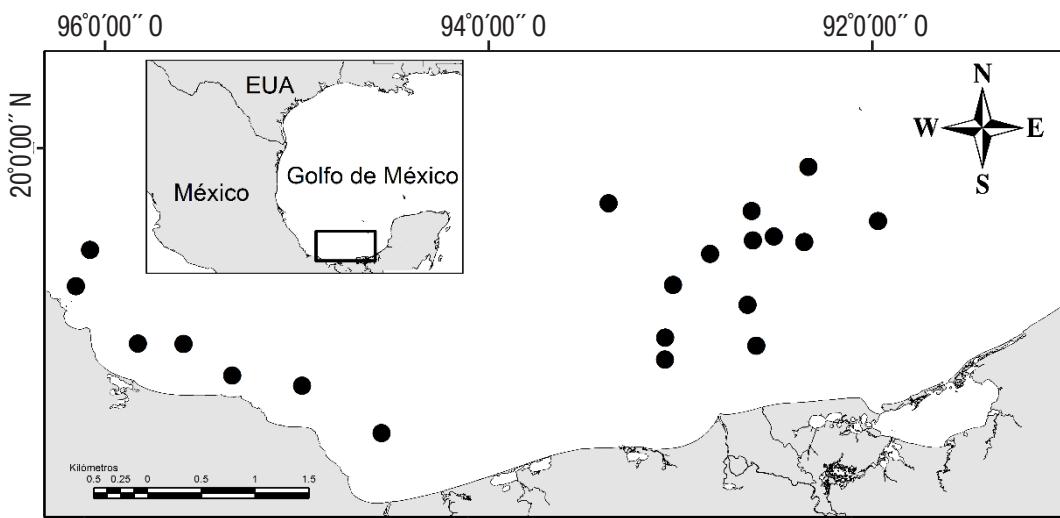


Figura 1. Ubicación de los sitios de muestreo de los peces de la familia Bothidae en el sur del Golfo de México.

Para analizar la variación ontogénica en la dieta, los ejemplares se agruparon por clases de tallas, cuyo número e intervalo fueron calculados mediante la regla de Sturges (Scherrer, 1984): $K = 1 + 3.32 (\log_{10} n)$; donde K = número de intervalos de clase, n = número total de muestras. La amplitud de los intervalos de talla se calculó con la siguiente fórmula: $W = R/K$, donde W es la amplitud de intervalo y R la talla máxima menos la mínima (Daniel, 1997). En seguida se determinaron los valores de la IIR de los diferentes componentes alimenticios entre rangos de talla, con el objetivo de precisar las presas representativas.

Para evaluar la significación estadística de las preferencias tróficas entre rangos de talla, se realizó un análisis de similaridad (ANOSIM) y un análisis SIMPER con el fin de especificar el porcentaje de similaridades por tipo de presa para cada clase de talla, por lo que se recurrió al programa estadístico Primer-E ver. 7 (Clarke y Gorley, 2015). Las diferencias de la dieta entre tallas se representaron gráficamente en diagramas de ordenación bidimensionales mediante escalamiento métrico multidimensional (MDS), utilizando como medida de similitud el índice de Bray Curtis, calculado con los datos del área relativa de los componentes alimenticios transformados a raíz cuadrada a fin de reducir la ponderación de los componentes dominantes (Clarke, 1993).

La amplitud trófica (de nicho) se determinó a partir del índice estandarizado de Levin (B_A) (Krebs, 1999): $B = 1/(\sum p^2)^{1/2}$ y $(B_A) = B - 1/(n - 1)^{1/2}$, donde B es el índice de amplitud nicho, p la proporción de cada grupo de presa en la dieta y n el número de grupos alimentarios posibles. El valor del rango calculado varía de 0 a 1, donde valores bajos indican que la alimentación se encuentra dominada por pocos grupos tróficos (especialista), mientras que valores altos sugieren una alimentación generalista u omnívora.

RESULTADOS

Como resultado de la campaña oceanográfica se registraron 198 especies de peces, en donde *Trichopsetta ventralis* estuvo representada dentro de las dominantes (4.8% densidad total). Se revisó un total de 167 ejemplares con tallas comprendidas de entre 5.5 y 14.8 cm de

LE, de los cuales se descartaron los estómagos vacíos (10.0%), o sea, se tomaron en cuenta únicamente los que presentaron algún tipo de alimento. También se excluyeron los contenidos estomacales cuyo alimento se encontraba en estado avanzado de digestión (15%), por la dificultad para determinar de los componentes alimenticios (10%).

Se identificaron en total 46 artículos alimenticios y se agruparon en seis categorías (Tabla 1). El componente alimenticio de los microcrustáceos incluyó a los Amphipoda, Euphausiacea y Mysidacea. El grupo otros, estuvo conformado por materia vegetal, moluscos, poliquetos, foraminíferos y estomatópodos. Hubo una alta preferencia alimentaria por el grupo peces (67.3% FO). Como componentes alimenticios secundarios, se registraron peces no identificados (39.5%), Brachyura (46.0%), *Saurida* sp. (21.1%), Crustacea no ident. (25.0%) y *Euphausiacea* (11.2%), mientras que los tipos de alimentos restantes fueron clasificados como accidental (Tabla 1).

De acuerdo con el área y peso, el grupo trófico que presentó los mayores valores fue el de los peces (48.6% y 72.6%, respectivamente). El artículo más representativo respecto al área fue el de peces no identificados (25.2%). Con respecto al peso, el género *Saurida* sp. presentó el mayor valor (35.9%), siguiéndole en importancia el componente peces no identificados (30.4%). Los ítems restantes presentaron valores en el porcentaje de peso y área menores al 5% y 12% respectivamente (Tabla 1).

El grupo que obtuvo el mayor porcentaje en el IIR fueron los peces con el 76.4% (Fig. 2); por otro lado, dentro del grupo de peces, se lograron identificar presas de las familias *Percophidae* (*Bembrops* sp.), *Gobiidae* (*Bollmannia* sp.), *Paralichthyidae*, *Sciaenidae* y *Synodontidae* (*Saurida* sp., *Synodus* sp.), siendo ésta última la más representativa por su frecuencia y abundancia.

Variación ontogénica y amplitud de nicho. En el análisis ontogénico se manejaron siete intervalos de talla; la clase modal estuvo representada por los ejemplares de las tallas 11.1 a 12.4 cm LE (Tabla 2). Los componentes alimenticios peces estuvieron presentes en todas las clases, con una contribución cercana al 100% en las clases A y C (Ta-

bla 3). Por su parte, los componentes *Crustacea* y *Decapoda*, fueron consumidos por los rangos de tallas de las clases C a la G (8.3-15.2 cm LE) con una contribución del 24.6 al 37%. El componente *Detritus* se determinó en las tallas de la C a G (7.8-13.8 cm LE). El componente *otros* se registró únicamente en especímenes con tallas de entre 9.7 a 15.2 cm LE (Fig. 3).

No obstante, el gráfico MDS muestra una variación de la composición y frecuencia del alimento de las tallas A y B, con las de mayor talla (C-G) (Fig. 4), esta diferencia no es significativa ($R = 0.02, p < 0.029$). En cuanto a la amplitud de nicho, se observa que ejemplares con tallas menores de 11.0 cm LE son más especialistas en el consumo de peces (0.03) y en donde el género *Saurida* sp. es el principal componente (Tabla 2). A tallas mayores (E, F y G), *T. ventralis* incrementa la amplitud de

nicho al incorporar a los crustáceos en su alimentación. El índice de Levin estandarizado promedio ($B_A = 0.07$) describe una alimentación con pocos grupos tróficos, y por tanto, con tendencia a la especialización.

DISCUSIÓN

Estructura trófica. Este estudio es el primero que reporta los hábitos alimenticios de la especie *Trichopsetta ventralis* en el SGM. Los estudios anteriores para esta especie se enfocan principalmente en la distribución y abundancia, ya sea en estado larval o como componentes en la fauna de acompañamiento en la pesquería del camarón (FAC) (Futch, 1977; Sánchez-Gil & Yáñez-Arancibia, 1985; Caballero & Tello-Sandoval, 1992; Flores-Coto *et al.*, 2009).

Tabla 1. Contribución porcentual por área (A), peso (P), frecuencia de ocurrencia (FO) e índice de importancia relativa (IIR) de cada componente alimenticio de la dieta de *Trichopsetta ventralis* (Goode & Bean, 1885) en el sur del golfo de México (n=150).

| Componente | A | P | FO | IIR | Componente | A | P | FO | IIR |
|----------------------------------|-------|------|-------|-------|------------------------|-------|-------|--------|-------|
| Microcrustáceos | | | | | | | | | |
| <i>Mysidacea</i> | 0.54 | 0.14 | 1.32 | 0.02 | <i>Bembrops</i> sp. | 0.22 | 0.35 | 0.66 | 0.01 |
| Eucarida | 0.18 | 0.09 | 0.66 | 0.00 | <i>Gobiidae</i> | 0.41 | 1.25 | 0.66 | 0.03 |
| <i>Crustacea</i> no identificado | 11.86 | 4.43 | 25.00 | 9.49 | <i>Bollmannia</i> sp. | 0.26 | 0.39 | 0.66 | 0.01 |
| <i>Gammaidae</i> | 0.06 | 0.02 | 1.32 | 0.00 | <i>Paralichthyidae</i> | 0.1 | 0.17 | 0.66 | 0.00 |
| <i>Cerapu</i> sp. | 0.06 | 0.02 | 0.66 | 0.00 | <i>Sciaenidae</i> | 1.53 | 1.72 | 0.66 | 0.05 |
| <i>Euphausiacea</i> | 5.12 | 2.52 | 11.18 | 1.99 | <i>Saurida</i> sp. | 18.9 | 35.86 | 21.05 | 26.87 |
| Subtotal | 17.82 | 7.22 | 41.33 | 9.47 | <i>Synodus</i> sp. | 1.99 | 2.44 | 2.63 | 0.27 |
| Decapoda | | | | | | | | | |
| <i>Farfantepeneus</i> sp. | 0.42 | 0.35 | 1.97 | 0.04 | Peces no identificados | 25.18 | 30.43 | 39.47 | 51.16 |
| <i>Sicyonia</i> sp. | 0.44 | 0.76 | 0.66 | 0.02 | Subtotal | 48.59 | 72.61 | 67.33 | 76.41 |
| <i>Sergestidae</i> | 0.08 | 0.03 | 0.66 | 0.00 | Bivalvia | 0.12 | 0.02 | 1.32 | 0.00 |
| <i>Alpheus</i> sp. | 0.70 | 0.38 | 0.66 | 0.02 | Gastropoda | 0.01 | 0.01 | 1.32 | 0.00 |
| <i>Decapoda</i> no identificado | 3.12 | 1.69 | 8.55 | 0.96 | Polychaeta | 0.35 | 0.09 | 3.95 | 0.04 |
| Subtotal | 4.85 | 3.21 | 14.00 | 1.03 | Foraminifera | | | | |
| Brachyura | | | | | | | | | |
| <i>Raninoides</i> sp. | 0.33 | 0.30 | 1.97 | 0.03 | <i>Globigerinidae</i> | 0.11 | 0.03 | 2.63 | 0.01 |
| <i>Calappa</i> sp. | 0.71 | 0.37 | 2.63 | 0.07 | <i>Alveolina</i> sp. | 0.03 | 0.01 | 0.66 | 0.00 |
| <i>Persephona</i> sp. | 1.03 | 0.61 | 1.32 | 0.05 | <i>Anomalina</i> sp. | 0.06 | 0.01 | 2.63 | 0.00 |
| <i>Inachidae</i> | 0.01 | 0.01 | 0.66 | 0.00 | <i>Rotaliidae</i> | 0.24 | 0.05 | 6.58 | 0.04 |
| <i>Libinia</i> sp. | 0.11 | 0.11 | 1.32 | 0.01 | <i>Nonionidae</i> | 0.25 | 0.09 | 1.32 | 0.01 |
| <i>Palicus</i> sp. | 0.55 | 0.54 | 0.66 | 0.02 | Stomatopoda | | | | |
| <i>Parthenope</i> sp. | 0.41 | 0.14 | 0.66 | 0.01 | <i>Squilla</i> sp. | 0.70 | 0.53 | 0.66 | 0.02 |
| Portunidae | 2.51 | 1.36 | 6.58 | 0.59 | <i>Squilla mantis</i> | 0.92 | 2.21 | 0.66 | 0.05 |
| <i>Callinectes</i> sp. | 0.14 | 0.06 | 0.66 | 0.00 | Subtotal | 2.98 | 3.17 | 23.33 | 1.31 |
| <i>Portunus</i> sp. | 3.00 | 1.85 | 3.29 | 0.37 | Otros | | | | |
| <i>Speocarcinus</i> sp. | 0.45 | 0.37 | 1.97 | 0.04 | Detritus | 10.06 | 4.51 | 10.007 | 1.33 |
| <i>Frevillea</i> sp. | 0.27 | 0.06 | 1.32 | 0.01 | Materia vegetal | 0.19 | 0.12 | 1.32 | 0.01 |
| Larva | 0.09 | 0.00 | 1.32 | 0.00 | | | | | |
| <i>Leiolumbrus</i> sp. | 0.43 | 0.22 | 2.63 | 0.04 | | | | | |
| Brachyura no identificado | 5.75 | 3.28 | 20.39 | 4.29 | | | | | |
| Subtotal | 15.70 | 9.28 | 46.00 | 10.44 | | | | | |

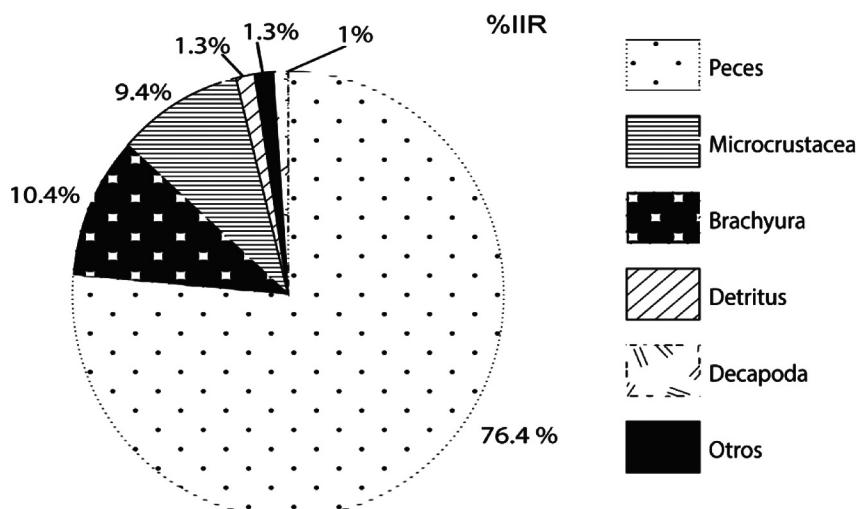


Figura 2. Valor del índice de importancia relativa (IIR) de los grupos tróficos de *Trichopsetta ventralis* (Goode & Bean, 1885) en el sur del golfo de México.

La elección entre los recursos disponibles de aquellos que maximizan la relación beneficio-costo, se conoce como la teoría del forrajeo óptimo (Hart, 1993). Los organismos de la familia Bothidae, al igual que otras especies del orden Pleuronectiformes, usualmente habitan enterrados en el sustrato, siempre al acecho de sus presas, por lo cual utilizan indicadores visuales para detectar el alimento, respondiendo primero a las presas en movimiento y de esta manera logran reducir el riesgo a ser depredados (Holmes & Gibson, 1983; Batty & Hoyt, 1995; Reichert, 2003). La mayoría de las presas consumidas por especies de Bothidae, son organismos activos de hábitos bentónicos y peces demersales, o bien, de los que habitan sobre el fondo del mar, principalmente isópodos y gamáridos (Abid *et al.*, 2013). En el Pacífico mexicano, Flores-Ortega *et al.* (2013) registraron un consumo significativo de crustáceos y peces para especies de esta familia de lenguados. Estos resultados coinciden con los obtenidos para *T. ventralis*, donde el componente peces constituye más del 67% de FO y el de mayor IIR (76.4%).

Variación ontogénica. La variación trófica a través del crecimiento es una característica común en las comunidades de peces, dicha variación en relación con la talla del predador se ha determinado en diversos estudios (Helfman, 1978; Livingston, 1984; Gerking, 1994). El análisis de los contenidos estomacales en relación con el tamaño de los peces, puso en evidencia dicha variación en la composición de la dieta de *T. ventralis* en el SGM. No obstante, en todas las clases de tallas se registra una mayor preferencia por el componente peces, los ejemplares de mayor tamaño presentaron una dieta con mayor amplitud trófica (0.23) en comparación con las tallas pequeñas (< 7.0 cm LE). Resultados similares se han encontrado en general para peces planos (Link *et al.*, 2002 y 2005).

Amplitud de nicho. La amplitud del nicho trófico es un término que indica un cierto grado de generalización o especialización en los hábitos alimenticios. *Trichopsetta ventralis* presentó valores que refieren a una alimentación con poca amplitud de nicho trófico, por lo cual esta especie tiende a la especialización en el consumo de peces. Esta selectividad alimenticia, pero en relación a los crustáceos bentónicos, también ha sido registrada para *Bothus podas* (Abid *et al.*, 2013).

Estos resultados difieren de lo reportado para la mayoría de las especies de lenguados, donde se les considera oportunistas-generalistas (Beys *et al.*, 1999; Cabral *et al.*, 2002; Marques *et al.*, 2009; Esposito *et al.*, 2010), siendo capaces de aprovechar los recursos presentes sin discriminar en absoluto el alimento. Sin embargo, se tienen reportes de algunas especies que se especializan en cierto tipo de presas; este patrón en el comportamiento de la alimentación podría deberse a la capacidad de captura y su disponibilidad en el medio (Hourston *et al.*, 2004; Teixiera *et al.*, 2010; Flores-Ortega *et al.*, 2013). De acuerdo con los resultados obtenidos, la relativa especialización y la dieta selectiva de *T. ventralis* podría ser típica de un pez que utiliza la visión o mecanismos de químico-recepción y mecano-recepción para alimentarse, lo anterior ha sido reportado en otras especies de lenguados (Norbis & Galli, 2004).

T. ventralis presenta una alimentación especializada en el consumo de peces, se observan variaciones ontogenéticas en relación con la frecuencia de ocurrencia para los diferentes grupos de presas. Al

Tabla 2. Clases de talla con el número de ejemplares (n) analizados para cada intervalo de talla en longitud estándar (LE) e índice de Levin estandarizado de *Trichopsetta ventralis* (Goode & Bean, 1885) en el sur del golfo de México.

| Clases | n | LE (cm) | B_A |
|--------|----|-------------|-------|
| A | 5 | 5.5 - 6.8 | 0.032 |
| B | 3 | 6.9 - 8.2 | 0.038 |
| C | 18 | 8.3 - 9.6 | 0.034 |
| D | 40 | 9.7 - 11.0 | 0.035 |
| E | 45 | 11.1 - 12.4 | 0.067 |
| F | 25 | 12.5 - 13.8 | 0.123 |
| G | 6 | 13.9 - 15.2 | 0.152 |

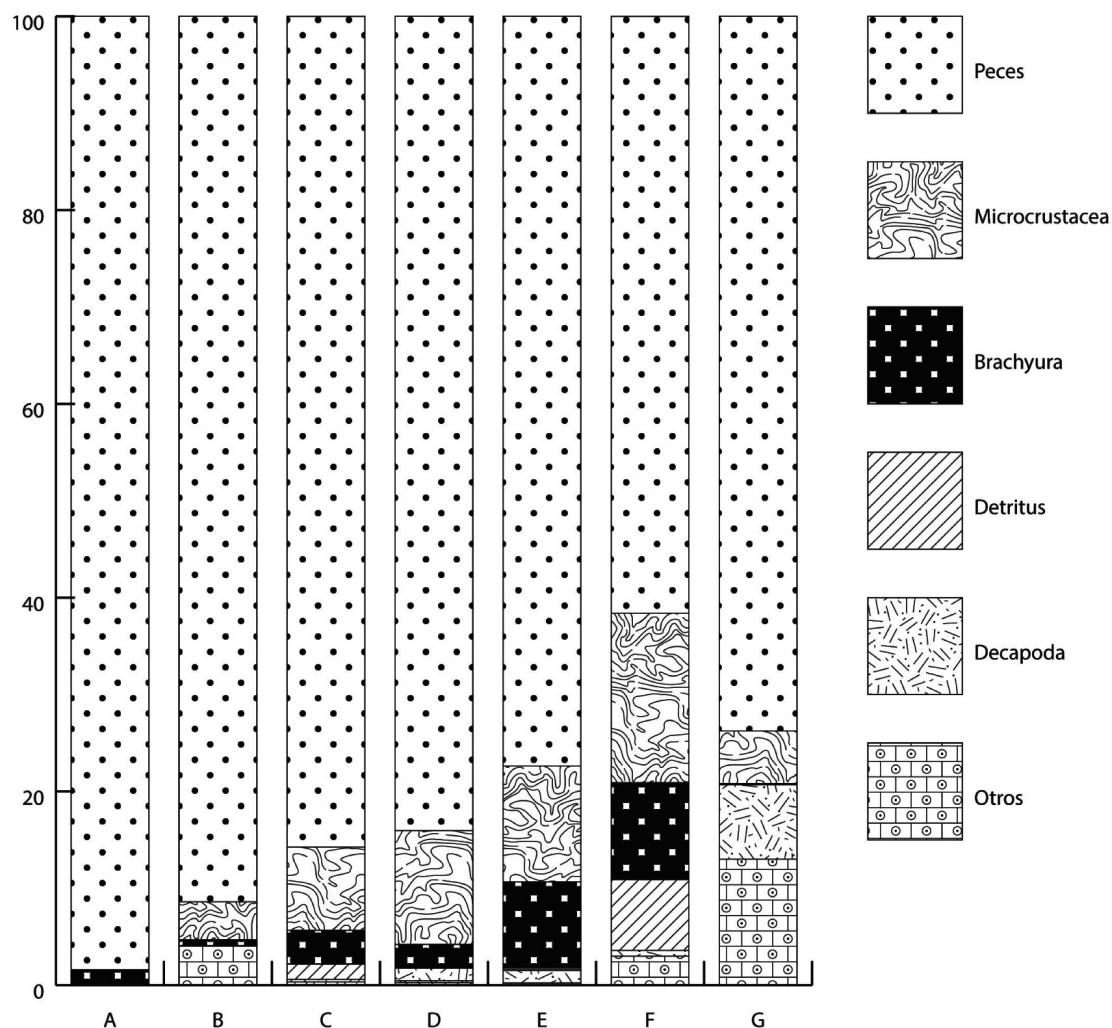


Figura 3. Variación trófica ontogenética de *Trichopsetta ventralis* (Goode & Bean, 1885) en el sur del golfo de México a través del valor del índice de importancia relativa (IIR).

respecto se han registrado resultados preliminares para otras especies de bótidos que refleja un cambio en la preferencia alimenticia con el crecimiento, además de la capacidad de individuos de mayor tamaño de capturar presas más grandes. La información de este estudio puede ser útil para proporcionar una mejor comprensión del paradigma

bottom-up y *top-down*, debido a que nos permite conocer los recursos disponibles que son utilizados por esta especie y con ello su posición dentro de la red trófica, lo que contribuye a comprender los flujos de energía y funcionalidad del gran ecosistema del golfo de México.

Tabla 3. Contribución porcentual de los componentes alimenticios que tipifican a las clases de talla de *Trichopsetta ventralis* (Goode & Bean, 1885) en el sur del golfo de México.

| Clases de talla | A | B | C | D | E | F | G |
|----------------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Porcentaje de similitud promedio | 47.19 | 14.06 | 33.3 | 34.61 | 34.39 | 33.47 | 24.08 |
| Peces | 68.81 | 100.00 | 55.48 | 38.65 | 46.42 | 40.75 | 38.92 |
| <i>Saurida</i> sp. | 31.19 | | | | | | 18.28 |
| Restos crustáceos | | | 24.64 | 33.01 | 31.44 | 36.77 | 29.54 |
| Decápodos | 100.00 | 100.00 | 80.12 | 71.66 | 77.87 | 77.52 | 86.74 |

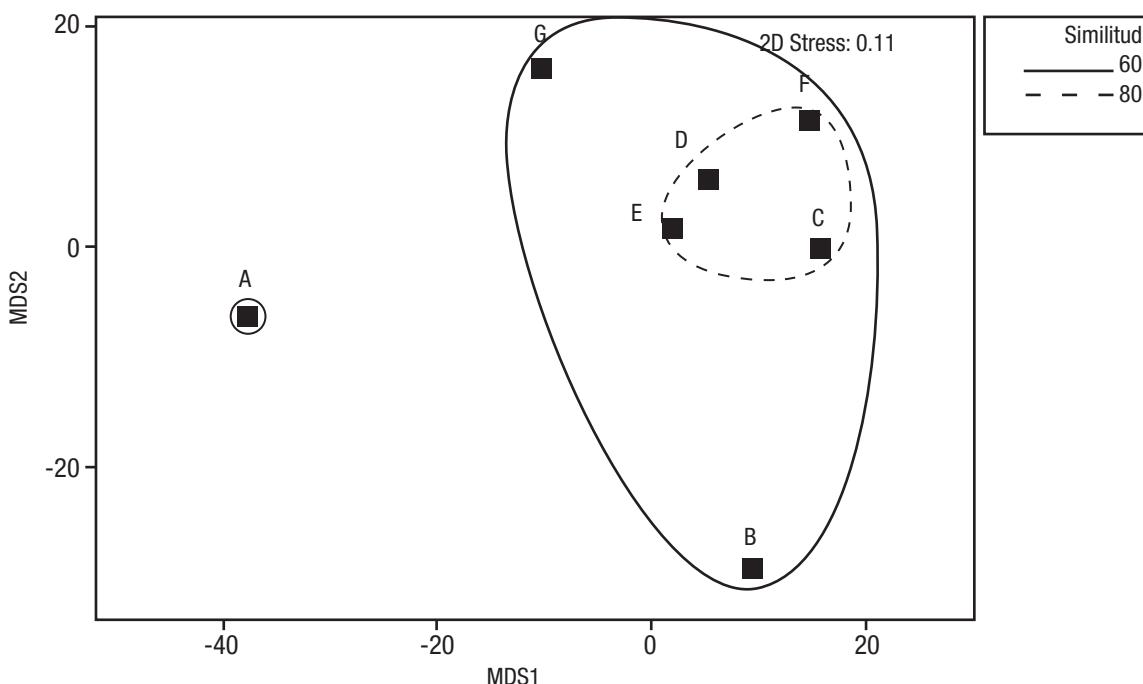


Figura 4. Análisis MDS en base a la similitud de la dieta entre clases de talla de *Trichopsetta ventralis* (Goode & Bean, 1885) en el sur del golfo de México. Las clases se especifican en la Tabla 2.

Trichopsetta ventralis en la región SGM es una especie con tendencia a la especialización, con una alta preferencia alimentaria hacia el componente de peces, principalmente de la familia *Synodontidae* (*Saurida* sp.) sin variación significativa a nivel ontogénico. Sin embargo, ejemplares con tallas < 10 cm LE, presentan una menor variación en las presas consumidas con un valor del índice de Levin de 0.03, en comparación con los ejemplares de mayor talla que incluyen en su dieta, además de los peces, a diversos crustáceos, con una contribución desde un 26.6% hasta un 36.7%, que incrementa a su vez la amplitud de su dieta.

AGRADECIMIENTOS

A la Biol. Mirella Hernández de Santillana por su ayuda en la identificación de los ejemplares de *T. ventralis*. Alex Acosta por la obtención de las muestras y a Ariel Chi por el apoyo en la elaboración del mapa; de igual forma, a todos los compañeros del laboratorio de taxonomía y ecología de peces del Cinvestav-IPN, Unidad Mérida, quienes siempre brindaron su apoyo. Así también un agradecimiento muy especial a los revisores anónimos cuyos comentarios y sugerencias enriquecieron el manuscrito.

REFERENCIAS

- ABID, S., A. OUANNES-GHORBEL, O. JARBOUI & A. BOUAIN. 2013. Diet composition and feeding habits of the wide-eyed flounder, *Bothus podas*, in the Gulf of Gabes (Tunisia). *Marine Biodiversity* 43: 149-161. DOI:10.1007/s12526-012-0142-3
- AMEZQUA-LINALES, F. & A. YÁÑEZ-ARANCIBIA. 1985. Recursos potenciales de peces capturados con redes camarneras en la costa del Pacífico de México. In: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.). *Recursos potenciales de México: La pesca acompañante del camarón*. Programa Universitario de Alimentos, Instituto del Mar y Limnología, Instituto Nacional de la Pesca, UNAM, México, pp. 34-94.
- BATTY, R. S. & R. D. HOYT. 1995. The role of sense organs in the feeding behavior of juvenile sole and plaice. *Journal of Fish Biology* 47: 931-939. DOI:10.1111/j.1095-8649.1995.tb06019.x
- BEYS, B., A. CATTRIJS & J. MESS. 1999. Feeding ecology of juvenile flatfishes of the surf zone of a sandy beach. *Journal of Fish Biology* 55: 1117-1186. DOI:10.1111/j.1095-8649.1999.tb02068.x
- CABALLERO, G. R. & G. C. TELLO-SANDOVAL. 1992. Trematodos como indicadores de niveles de contaminación por ácido sulfídrico en el golfo de México e impacto de este ácido en la salud pública. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*, UNAM, México 5: 1-6.
- CABRAL, H. N., M. LOPES & R. LOEPER. 2002. Trophic niche overlap between flatfishes in nursery area on the Portuguese coast. *Scientia Marina* 66 (3): 293-300. DOI:10.3989/scimar.2002.66n3293
- CANTO-MAZA W. G. & M. E. VEGA-CENDEJAS. 2007. Distribución, abundancia y preferencias alimenticias del pez sapo *Opsanus phoebetron* (Batrachoididae) en la laguna costera de Chelem, Yucatán, México. *Revista de Biología Tropical* 55: 979-988.
- CARLSON, J. K., T. A. RANDALL & M. E. MROCKA. 1997. Feeding habits of winter flounder (*Pleuronectes americanus*) in a habitat exposed to

- anthropogenic disturbance. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* 21: 65-73. DOI:10.2960/J.v21.a5
- CARPENTIERI, P., T. CANTARELLI, F. COLLOCA, A. CRISCOLI & G. ARDIZZONE. 2010. Feeding behavior and daily rations of the spotted flounder *Citharus linguatula* (Osteichthyes: Pleuronectiformes) in the central Tyrrhenian Sea. *Scientia Marina* 74 (4): 659-667. DOI:10.3989/scimar.2010.74n4659
- CASTRO-AGUIRRE J. L., H. S. ESPINOSA PÉREZ & J. J. SCHMITTER-SOTO. 1999. *Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México*. Colección Textos Politécnicos. Serie Biotecnologías. Ed. Limusa. 711 p.
- CLARKE, K. R. 1993. Non parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology* 18: 117-143. DOI:10.1111/j.1442-9993.1993.tb00438.x
- CLARKE, K. R. & R. N. GORLEY. 2015. *PRIMER v7: User Manual/Tutorial*. PRIMER-E Ltd, Plymouth. 296 p.
- Cortés, E. 1997. A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: application to Elasmobranch fishes. *Canadian Journal Fish Aquatic Science* 54 (3): 726-738. DOI:10.1139/f96-316
- COWAN, J. H. JR. & K. A. ROSE 2016. *Oil and Gas Platforms in the Gulf of Mexico: Their Relationship to Fish and Fisheries*. Provisional Chapter. 31 p. DOI:10.5772/63026
- DANIEL, W. W. 1997. *Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud*. Limusa. México D.F., México.
- ESPOSITO, V., L. CASTRIOTA, P. CONSOLI, T. ROMEO, M. FALAUTANO & F. ANDOLIRO. 2010. Feeding habits and selectivity of the wide-eyed flounder, *Bothus podas* (Delaroche, 1809) (Bothidae) from the southern Tyrrhenian Sea. *Marine Biology Research* 6: 496-502. DOI:10.1080/17451000903438495
- FISCHER, W. 1978. *FAO species identification. Sheets for fishery for fishery purposes Western Central Atlantic (fishing area 31)*. FAO. 330 p.
- FLORES-COTO, C., M. D. ESPINOSA FUENTES, F. ZAVALA GARCÍA & L. SANVICENTE AÑORVE. 2009. Ictioplanctón del sur del Golfo de México: Un compendio. *Hidrobiológica* 19 (1): 49-76
- FLORES-COTO, C., F. ABUNDIO-LÓPEZ & F. ZAVALA-GARCÍA. 1991. Larval distribution and abundance of Pleuronectiformes from the Southern Gulf of Mexico. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 32: 439-450. DOI:10.1016/0272-7714(91)90033-8
- FLORES-ORTEGA, J. R., E. GODÍNEZ-DOMÍNGUEZ, G. GONZÁLEZ-SANSÓN, J. A. ROJO-VAZQUEZ, C. LÓPEZ-PRADO & M. MORALES-JAUREGUI. 2013. Abundancia, distribución, hábitos alimentarios e interacciones tróficas de cinco especies de lenguados (Pleuronectiformes) en el Pacífico central mexicano. *Latin American Journal Aquatic Research* 41 (3): 423-439. DOI:103856/vol41-issue3-fulltext-6
- FUTCH, C. R. 1977. Larvae of *Trichopsetta ventralis* (Pisces:Bothidae) with comments on intergeneric relationship within the Bothidae. *Bulletin of Marine Science* 27 (4): 740-757.
- GERKING, S. 1994. *Feeding Ecology of fish*. New York: Academic Press. 426 p.
- GIBSON, R. N. 2005. *Flatfishes: biology and exploitation*. Blackwell, Oxford, 391 p. DOI:10.1002/9780470995259
- GIBSON, R. N. & L. ROBB. 1992. The relationship between body size, sediment grain size and the burying ability of juvenile plaice, *Pleuronectes platessa*. *Journal of Fish Biology* 40: 771-778. DOI:10.1111/j.1095-8649.1992.tb02623.x
- GLASS, K. A. & B. D. WATTS. 2009. Osprey diet composition and quality in high-and low-salinity areas of lower Chesapeake Bay. *Journal of Raptor Research* 43: 27-36. DOI:10.3356/JRR-08-22.1
- GURNEY, R. 1975. *Larvae of decapod Crustacea*. London: The ray society. 306 p.
- HART, P. 1993. Teleost foraging: Facts and theories. In: Pitcher, T. J. (Ed.). *Behavior of Teleost Fishes*. Chapman & Hall. pp. 253-284. DOI:10.1007/978-94-011-1578-0_8
- HELFMAN, G. 1978. Community structure in fishes: summary and overview. *Environmental Biology of Fishes* 3: 129-148. DOI:10.1007/BF00006313
- HOESE, H. D. & R. H. MOORE. 1998. *Fishes of the Gulf of Mexico*. 2nd ed. College Station, Texas A & M. 327 p.
- HOLMES, R. A. & R. N. GIBSON. 1983. A comparison of predatory behavior in flatfish. *Journal Animal Behavior* 31: 1244-1255. DOI:10.1016/S0003-3472(83)80031-1
- HOOKER, Y. & A. PESTANA. 2012. Cap. 1: Las plataformas petroleras del norte peruano como centros de biodiversidad y conservación de especies amenazadas. In: Obregón, B & J. Martín (Eds.). *Plataformas Petroleras marinas como arrecifes Artificiales y su Implicancia en la Pesca Artesanal en la Zona de Tumbes*. Fundación Zuñiga y Ríbero. 171 p. ISBN: 978-612-00-0955-0.
- HOURSTON, M., M. E. PLATELL, F. J. VALESINI & I. C. POTTER. 2004. Factors influencing the diets of four morphologically divergent fish species in nearshore marine waters. *Irish Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 84: 805-817. DOI:10.1017/S0025315404009981h
- HYSLOP, E. J. 1980. Stomach contents analysis a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology* 17 (4): 411-429. DOI:10.1111/j.10958649.1980.tb02775.x
- JØRGENSEN, T. S. LØKKEBORG & A. V. SOLDAL. 2002. Residence of fish in the vicinity of a decommissioned oil platform in the North Sea. *ICES Journal of Marine Science* 59: 288-293. DOI:10.1006/jmsc.2001.1165
- JOYE, S. B., A. BRACCO, T. M., ÖZGÖKMEN, J. P., CHANTON, M., GROSELL, I. R., MACDONALD & U. PASSOW. 2016. The Gulf of Mexico ecosystem, six years after the Macondo oil well blowout. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography* 129: 4-19. DOI:10.1016/j.dsr2.2016.04.018
- KING, D. 2005. Interactions between the American white pelican and aquaculture in the southeastern United States: an overview. *Waterbirds* 28: 83-86. DOI:10.1675/1524-4695(2005)28%5B83:IBTAWP%5D2.0.CO;2
- KREBS, J.C. 1999. *Ecological Methodology*. New York: Harper & Row. 620 p.

- LATOUR, R. J., J. GARTLAND, C. F. BONZEK & R. A. JOHNSON. 2008. The trophic dynamics of summer flounder (*Paralichthys dentatus*) in Chesapeake Bay. *Fishery Bulletin* 106: 47-57.
- LINK, J. S., K. BOLLES & C. G. MILLIKEN. 2002. The feeding ecology of flatfish in the Northwest Atlantic. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* 30: 1-17. DOI:10.2960/J.v30.a1
- LINK, J. S., M. J. FOGARTY & R. W. LANGTON. 2005. The Trophic Ecology of Flatfishes. In: Gibson, R. N., J. S. Link, M. J. Fogarty & R. W. Langton (Eds.). *Flatfishes: Biology and Exploitation*. Oxford: Blackwell. pp 185-212. DOI:10.1002/9780470995259
- LIVINGSTON, J. 1984. Trophic response of fishes to habitat variability in coastal seagrass system. *Ecology* 4 (65): 1258-1275. DOI:10.2307/1938332
- LLAMAZARES-VEGH, S. 2014. Análisis de contenidos estomacales de las especies de interés deportivo y comercial en el río Parná, Argentina. Informe técnico. Primera Etapa. Dirección de Pesca Continental, Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Bs. As., Informe Técnico nº 10: 1-15. http://www.minagri.gob.ar/site/pesca/pesca_continental/index.php
- LÓPEZ-MARTÍNEZ, J., E. HERRERA-VALDIVIA, J. RODRÍGUEZ-ROMERO & S. HERNÁNDEZ-VÁZQUEZ. 2010. Peces de la fauna de acompañamiento en la pesca industrial de camarón en el Golfo de California, México. *Revista Biología Tropical* 58 (3): 925-942.
- MARQUES, J. F., C. M. TEIXEIRA, A. PIINHEIRO, K. PESCHKER & H. N. CABRAL. 2009. A multivariate approach to the feeding ecology of the Channel flounder, *Syacium micrumum* (Pisces, Pleuronectiformes) in Cape Verde, Eastern Atlantic. *Ciencias Marinas* 35 (1): 15-27. DOI:10.7773/cm.v35i1.1469
- McEACHRAN, J. D. & J. D. FECHHELM. 2005. *Fishes of the Gulf of Mexico*. University of Texas Press. Austin, 2116 p.
- MORRIS, P. 1973. *A field Guide o Shell of the Atlantic and Gulf Coast and the Wes Indies*. The Peterson Field Guide Series 3rd edition, USA. 300 p.
- NELSON, J. S., 2006. *Fishes of the World*. 4th ed. Hoboken (New Jersey, USA): John Wiley & Sons. 601 p. DOI:10.1002/9781119174844
- NORBIS, W. & O. GALLI. 2004. Hábitos alimenticios del lenguado *Paralichthys orbignyanus* (Valenciennes, 1842) en una laguna costera somera del Atlántico Sur: Rocha, Uruguay. *Ciencias Marinas* 30 (4): 619-626. DOI:10.7773/cm.v30i4.338
- PALACIOS-SÁNCHEZ, S., M. E. VEGA-CENDEJAS & M. HERNÁNDEZ. 2015. Ichthyological survey on the Yucatan Coastal Corridor (Southern Gulf of Mexico). *Revista Biodiversidad Neotropical* 5 (2): 145-55. DOI:10.18636/bioneotropical.v5i2.167
- PIANKA, E. R. 1966. Latitudinal gradients in species diversity: a review of concepts. *The American Naturalist* 100 (910): 33-46. DOI:10.1086/282398
- PREJS, A. & G. COLOMINE. 1981. *Métodos para el estudio de los alimentos y las relaciones tróficas de los peces*. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela, Instituto de Zoología Tropical. 127 p.
- RAMÍREZ-HERREJÓN, J. P., L. S. CASTAÑEDA-SAM, R. MONCAYO-ESTRADA, J. CARAVO-PATIÑO & E. F. BALART. 2013. Trophic ecology of the exotic Lema livebearer *Poeciliopsis infans* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae) in the Lago de Pátzcuaro, Central Mexico. *Revista de Biología Tropical* 61 (3): 1289-1300. DOI:10.15517/rbt.v61i3.11957
- REICHERT, M. J. 2003. Diet, consumption, and growth of juvenile fringed flounder (*Etrupus crossotus*) a test of the 'maximum growth/optimum food hypothesis' in a subtropical nursery area. *Journal of Sea Research* 50: 97-116. DOI:10.1016/S1385-1101(03)00081-9
- REID, WDK., S CLARKE, M. COLLINS & M. BELCHIER. 2007. Distribution and ecology of *Chaenocephalus aceratus* (Channichthyidae) around south Georgia and Shag Rocks (Southern Ocean). *Polar Biology* 30:1523-1533. DOI:10.1007/s00300-007-0313-z
- Rodríguez, G. 1980. *Crustáceos decápodos de Venezuela*. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Caracas. 494 p.
- SÁNCHEZ-GIL, P. & A. YÁÑEZ-ARANCIBIA. 1985. Evaluación ecológica de recursos demersales costeros tropicales: un enfoque metodológico en el sur del Golfo de México. In: A. Yáñez-Arancibia (Ed.). *Recursos pesqueros potenciales de México: La pesca acompañante del camarón*. Programa Universitario de Alimentos, Instituto de Ciencia del Mar y Limnología, UNAM. Instituto Nacional de Pesca. México, D.F. pp. 275-314
- SCHERRER, B. 1984. *Biostatistique*. Gaëtan Morin éditeur, Boucherville, Québec, Canada. 850 p.
- SILVA, M., M. R. HERNÁNDEZ & N. M. MEDINA. 2014. Métodos clásicos para el análisis del contenido estomacal en peces. *Biológicas* 16 (2): 13-16.
- STANLEY, D. R. & C. A. WILSON. 1996. Abundance of fishes associated with a petroleum platform as measured with dual-beam hydroacoustics. *ICES Journal of Marine Science* 53 (2): 473-475. DOI:10.1006/jmsc.1996.0067
- SWEETING, C., W. D. K. REID & DE GALVÁN. 2012. *Exploring the ubiquity and form of size based feeding in marine fishes*. p. 163. In: Book of Abstracts 6th Word Fisheries Congress. Edinburgh, Scotland.
- TEIXEIRA, C. M., M. I. BATISTA & H. N. CABRAL. 2010. Diet, growth and reproduction of four flatfishes on the Portugal coast. *Scientia Marina* 74 (2): 223-233. DOI:10.3989/scimar.2010.74n2223
- VEGA-CENDEJAS, M. E. 1990. Interacción trófica entre los bagres *Arius melanopus* (Agassiz; 1829) y *Arius felis* (Linnaeus; 1766) en las costas de Celestún, Yucatán, México. *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología*, UNAM México 1 (15): 185-194.
- WILLIAMS, A. B. 1984. *Shrimps, Lobsters, and crabs of the Atlantic coast of the eastern united states, Maine to Florida*. Washington: Smithsonian Institution Press. 550 p.
- WOOTON, R. J. 1998. *Ecology of Teleost Fishes*. 2nd ed. Kluwer Academic Publishers. Netherland. 386 p.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. 1975. Estudio de Peces en las lagunas costeras: nota científica. *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología*, UNAM, México 2 (1): 53-60.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. & P. SÁNCHEZ-GIL. 1986. *Los peces demersales de la plataforma continental del sur del Golfo de México*. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 229 p.

YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., P. SÁNCHEZ-GIL, M. TAPIA-GARCIA & M. DE LA C. GARCIA-ABAD, 1985a. Ecology community structure and evaluation of tropical demersal fishes in the southern Gulf of Mexico. *Cahiers de Biologie Marine* 26: 127-163.

YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., P. SÁNCHEZ-GIL, G. VILLALOBOS-ZAPATA & R. RODRÍGUEZ-CAPI-
TILLO. 1985b. Distribución y abundancia de las especies dominantes en las poblaciones de peces demersales de la plataforma continen-

tal mexicana del Golfo de México. In: A. Yáñez-Arancibia (Ed.). *Recursos Pesqueros Potenciales de México: La Pesca Acompañante*. Programa Universitario de Alimentos, Instituto de Ciencia del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto Nacional de Pesca. México, D.F. pp. 315-398.

YOUNG, M. C., M. A. SEWELL & M. E., RICE. 2002. *Atlas of Marine Invertebrate Larvae*. Academic Press. San Diego. Elsevier. 626 p.