

Comparación de los hábitos alimentarios de juveniles de *Lutjanus peru* y *Lutjanus guttatus* en la costa de Jalisco y Colima, México

Mirella Saucedo Lozano^{*}
Alma Rosa Raymundo Huizar^{**}
Carmen Valadez González

Resumen

Se analizó la alimentación de juveniles de las especies *Lutjanus peru* y *Lutjanus guttatus* en la costa de Jalisco y Colima, México, con el objetivo de realizar una comparación entre ambas especies, ya que coexisten en el mismo hábitat. Se capturó un total de 1164 organismos, de los cuales 915 eran *L. peru* y 249 *L. guttatus*. La identificación de los organismos presa se llevó a cabo hasta el nivel taxonómico más bajo posible. Se obtuvieron los valores de porcentaje numérico, porcentaje gravimétrico, frecuencia de aparición e índice de importancia relativa de cada uno de los organismos presa. La dieta de *L. peru* está compuesta principalmente por peces y estomatópodos, mientras que la de *L. guttatus* por peces y camarones. Se encontró que la alimentación varió a lo largo del año en relación con la talla y la profundidad en donde fueron capturados los organismos. Se observó una superposición de dietas de estos organismos en diciembre y enero. Las dos especies mostraron cierto grado de especialización ya que presentaron diversidad baja en el contenido estomacal (<0.5). Con los datos morfométricos de los dentarios, premaxilares y la longitud total de ambas especies, se realizó un análisis de componentes principales en el que se puede observar la separación entre las dos especies.

Palabras clave: Alimentación juveniles, *Lutjanus peru*, *Lutjanus guttatus*, Jalisco y Colima.

Introducción

Los hábitos alimentarios se encuentran relacionados con el proceso de búsqueda e ingestión de alimentos, que deberán distinguirse de la dieta alimenticia correspondiente al estudio de los materiales que habitualmente o fortuitamente llegan a comer. Los estudios encaminados a determinar esos hábitos tienen gran relevancia para comprender el papel que juega un organismo dentro del ecosistema, así como la forma en que se desarrolla su ciclo de vida (Lagler *et al.*, 1984).

El estudio de la alimentación de determinada especie mediante el análisis del contenido estomacal y de los mecanismos utilizados para capturar el alimento (forma y tamaño de los dientes y otras piezas óseas, como las mandíbulas), resulta de interés para conocer su biología, ya que las especies que se derivan de un antepasado común se diversifican al repartirse los recursos energéticos del ambiente que comparten (Gállego y Comas, 1998).

En la costa sur del estado de Jalisco y en el litoral de Colima los pargos conforman uno de los grupos de mayor atractivo comercial en las capturas porque son destinados al consumo humano. Dentro de este grupo, el huachinango (*Lutjanus peru*) y el lunarejo o flamenco (*Lutjanus guttatus*) se consideran entre las especies más importantes y comparten el mismo hábitat. La revisión bibliográfica mostró que el conocimiento sobre la biología de las poblaciones de *L. peru* y *L. guttatus* es escaso en México, incluyendo los aspectos relacionados con su alimentación (Díaz-Urbe, 1994; Santamaría-Miranda, 1996; Santamaría-Miranda y Elorduy-Garay, 1997; Saucedo-Lozano *et al.*, 1999; Saucedo-Lozano y Chiappa-Carrara, 2000; Rojas-Herrera, 1996 y 2001), por lo que el presente trabajo tiene como propósito contribuir al conocimiento de la biología de estas especies y presentar una comparación de los hábitos alimentarios de juveniles de *L. peru* y *L. guttatus* para determinar las estrategias

* Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de la Costa Sur. Departamento de Estudios para el Desarrollo Sustentable de Zonas Costeras. Gómez Farias #82, San Patricio-Melaque 48980. Jalisco, México. Correos electrónicos: salomi@costera.melaque.udg.mx. Valadezgonzalez02@yahoo.com

** Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de la Costa. Departamento de Ciencias. Av. Universidad #203. Delegación Ixtapa. Puerto Vallarta, 48280. Jalisco, México. Correo electrónico: arhuizar@pv1.udg.mx

utilizadas por estas especies para compartir un mismo hábitat.

Métodos y materiales

Los ejemplares de *L. guttatus* y *L. peru* fueron recolectados en la plataforma continental de Jalisco y Colima, desde punta Farallón en la desembocadura del río Cuitzmala, estado de Jalisco (19°21' N, 105°01' O) en el norte, hasta Cuyutlán, estado de Colima (18°55' N, 105°01' O) en el sur (véase figura 1 de Rodríguez-Ibarra, en este mismo libro), en un periodo comprendido entre julio de 1995 y junio de 1996.

Los muestreos se realizaron con el Barco de Investigación Pesquera BIP-V de la Universidad de Guadalajara, equipado para la pesca de arrastre de camarón con redes tipo semiportuguesas. Los arrastres fueron nocturnos y se realizaron en tres campañas de muestreo denominadas Demersales (noviembre-diciembre 1995, marzo y junio 1996) durante las que se realizaron arrastres en siete sitios (véase el mapa de Rodríguez-Ibarra en este mismo libro) en cuatro niveles batimétricos (20, 40, 60 y 80 metros). También se llevaron a cabo muestreos mensuales (julio, agosto y octubre de 1995; enero, abril y mayo de 1996) en Bahía Navidad, Jalisco y playa El Coco, Colima, a profundidades de 20 y 60 metros, con los mismos métodos que las campañas. En cada una de las profundidades se realizaron arrastres de aproximadamente 30 minutos de duración, con ambas redes simultáneamente, a una velocidad media de dos nudos. Cada organismo se midió para obtener la longitud total con un ictiómetro convencional (1 mm de precisión), se pesó con una balanza semi-analítica (0.1 g de precisión) y se le determinó el desarrollo gonadal con base en la escala morfocromática de Nikolsky (1963).

Debido a la diferencia natural en la longitud total del cuerpo de las dos especies se consideraron tres clases de talla (Tabla 1). Este agrupamiento permitió la comparación de la dieta de acuerdo con el crecimiento.

Tabla 1

Intervalos de talla (cm) establecidos para cada categoría

Categoría	<i>L. peru</i>	<i>L. guttatus</i>
Pequeños	4 - 9.9	6 - 14.9
Medianos	10 - 14.9	15 - 23.9
Grandes	15 - 31	24 - 35

Los estómagos fueron preservados en alcohol a 70% y analizados con una lupa binocular estereoscópica. Los diversos componentes de la dieta fue-

ron identificados hasta el nivel taxonómico más bajo posible, en función del grado de digestión en que se encontraban, con claves especializadas para cada grupo de organismos; para los invertebrados se usaron las de Rathbun (1930), Brusca (1980), Hendrickx y Salgado-Barragán (1991), Hendrickx (1995a, 1995b), Pérez-Farfante y Kensley (1997); y para peces las de Allen y Robertson (1994) y Allen (1995).

Se determinaron los índices Numérico (%N) y Gravimétrico (%P) de Rosecchi y Nouaze (1987), y el de Frecuencia de Aparición (%FA); con éstos se calculó el Índice de Importancia Relativa (IIR) de Pinkas *et al.* (1971) para cada uno de los meses de muestreo, las categorías de tallas y la profundidad en donde fueron capturados los organismos. La evaluación cuantitativa del grado de uso de los recursos alimentarios que comparten ambas especies, al coexistir en un mismo hábitat, se realizó con un análisis de conglomerados por medio del índice de Morisita (1959), modificado por Horn (1966):

$$\text{Ec. 1} \quad \text{Im} = (2 \sum_{i=1}^n X_i Y_i) \cdot (\sum_{i=1}^n X_i^2 + \sum_{i=1}^n Y_i^2)^{-1}$$

Donde Im es el índice de traslape entre dos especies depredadoras, n el número total de categorías alimenticias, X_i y Y_i son las proporciones de la dieta total de las especies X y Y , tomadas de la categoría alimenticia i con respecto al total de los recursos utilizados por ambas especies ($i = 1, 2, 3, \dots, n$). El índice varía de 0, cuando no hay elementos de la dieta en común, a 1 cuando todos los artículos alimentarios son comunes. Para corroborar los resultados de traslape de la dieta o las posibles diferencias de alimentación entre ambas especies, se utilizó la prueba de X^2 (Ludwing y Reynolds, 1988).

La amplitud del espectro trófico (amplitud de nicho) de cada una de las especies se evaluó mediante la diversidad del espectro alimentario con la medida de Levins (1968); para este índice se utilizaron los datos de peso y número, expresados en porcentaje. Esta medida se estandarizó para las fracciones de máxima amplitud posible por el método de Hespeneiden (1975):

$$\text{Ec. 2} \quad B = 1 \cdot (\sum_{j=1}^n P_j^2)^{-1}$$

$$\text{Ec. 3} \quad B_a = (B - 1) (n - 1)^{-1}$$

Donde B es la medida de Levins sobre la amplitud de la dieta; B_a , la medida de Levins estandarizada; P_j equivale a la proporción con la que cada categoría de presa contribuye a la dieta y n es el número total de

recursos alimentarios. Los valores de B_a abarcan una escala de 0 a 1, B_a es mínimo cuando los individuos se alimentan preferentemente de un único tipo alimenticio (máxima especialización) y máximo cuando la especie consume los diferentes recursos alimentarios en la misma proporción (nicho trófico amplio).

Con el fin de determinar la relación o el parecido entre las dos especies, se utilizó la técnica de Componentes Principales (ACP) (Hair *et al.*, 1987), donde la identificación de las unidades de muestreo más similares (o disimilares) entre sí, realizada con base en su posición relativa en uno o más ejes, provee información acerca de los factores que pueden ser responsables de su similitud y permite aclarar aquellos factores biológicos y ambientales que determinan la estructura de los datos (Ludwing y Reynolds, 1988). El ACP se realizó con la matriz de las medidas de mandíbulas, para lo cual se extrajeron los dentarios y premaxilares de 21 ejemplares de *L. peru* y *L. guttatus*, de acuerdo con la metodología propuesta por Gállego *et al.* (1995). Se tomaron siete medidas para dentarios (D) y premaxilares (PM): 1) longitud del cuerpo (a-b); 2) longitud de apófisis inferior (a-e); 3) longitud del apófisis superior (a-d); 4) longitud del área dentaria (a-b); 5) altura del apófisis inferior (e-g); 6) altura del apófisis superior (d-f) y 7) altura total (f-g); además de la longitud total de cada uno de los organismos (L_{tot}) (Fig. 1). El ACP se aplicó a los datos sin trans-

formar y se calculó con el programa ADDAD (Logiciel D'analyse des Dones) Módulo ANCOMP Versión 89.2-Micro.

Resultados

Los ejemplares de *L. guttatus* fueron capturados a lo largo de seis meses (julio, noviembre, diciembre, enero mayo y junio), mientras que los de *L. peru* en diez meses de muestreo.

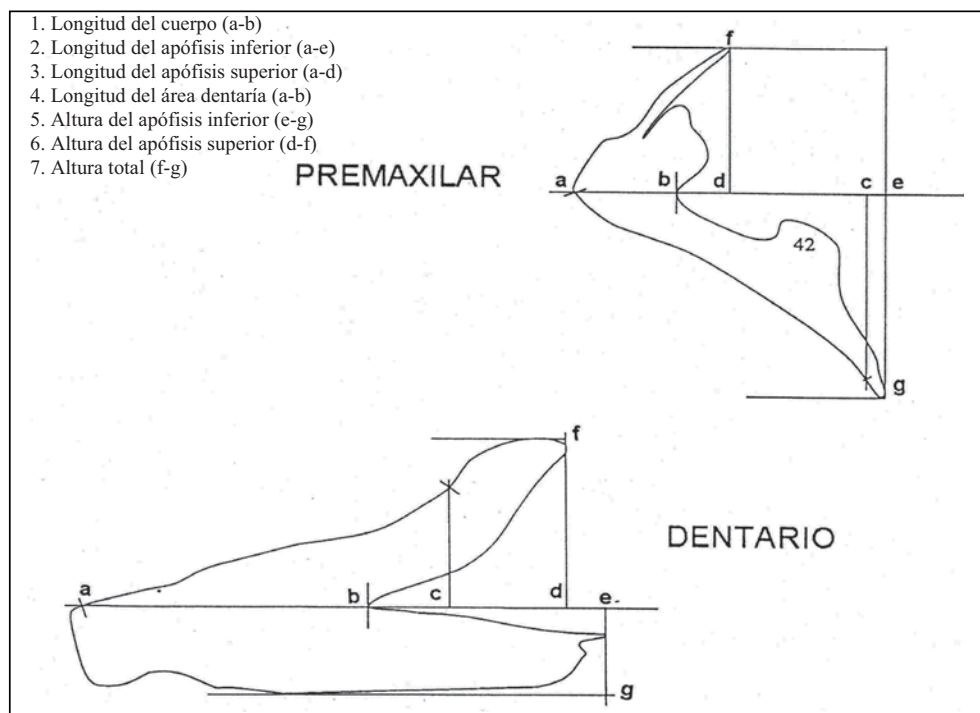
Los organismos de *L. peru* fueron recolectados en profundidades de 20, 40 y 60 m, en este último nivel se encontró menor cantidad de individuos (53), mientras que en el de 80 metros la captura fue nula. Los ejemplares de *L. guttatus* aparecieron únicamente en los arrastres efectuados a profundidades de 20 y 40 metros, a pesar de que el esfuerzo de muestreo fue similar en todos los estratos.

Las longitudes totales máxima y mínima de *L. peru* fueron de 30.3 cm y 4.1 cm, mientras que las de *L. guttatus* fueron de 34.1 cm y 6.6 cm, respectivamente. El peso máximo de *L. peru* fue de 279.1 g y el mínimo de 1 g; para *L. guttatus* el máximo fue de 450 g y el mínimo de 6.6 gramos.

Los estómagos analizados fueron 1 164; la mayoría correspondió a *L. peru*, de donde 219 (23.9%) estaban vacíos y 696 (76.1%) con contenido. Por su

Figura 1

Esquema de las medidas tomadas a los premaxilares y dentarios de los juveniles de *L. peru* y *L. guttatus*



parte, de los 249 estómagos de *L. guttatus*, el 13.7% estuvieron vacíos y 86.3% con contenido.

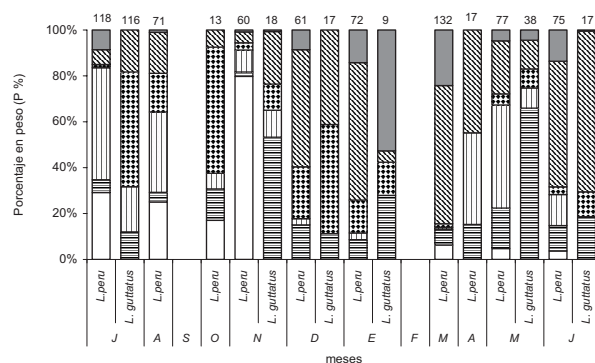
Una vez estimados los distintos índices se observó que el numérico y el de frecuencia de aparición sobresintieron el Índice de Importancia Relativa de algunos componentes alimentarios, por lo que se consideró pertinente basar los resultados en el índice gravimétrico (%P). En ambas especies se registraron componentes alimentarios pertenecientes a cuatro taxones mayores: peces, crustáceos, moluscos y anélidos; los cuales se agruparon en seis denominaciones por ser los más representativos: Familia Congridae, Peces, Estomatópodos, Camarones, Otros crustáceos y Otros.

En el contenido estomacal de *L. peru* se registraron 41 elementos, entre los cuales los más frecuentes fueron los peces de la familia Congridae, estomatópodos como *Squilla hancocki*, el grupo de “Otros crustáceos” y el de “Restos de crustáceos”. En cambio, en los estómagos de *L. guttatus* se registraron 30 componentes, de los cuales, los más abundantes fueron los camarones con *Trachysalambria brevisuturæ*, y los peces con *Eucinostomus gracilis* (Tabla 2).

Se observaron algunas variaciones en el análisis anual del espectro alimentario de *L. peru*, ya que en julio, agosto y mayo, los organismos más importantes fueron los Estomatópodos; en octubre los Camarones, en noviembre los peces de la familia Congridae, mientras que en diciembre, enero, marzo, abril y junio el grupo de Otros Crustáceos. En lo que respecta a *L. guttatus*, también se encontraron variaciones a lo largo del año, ya que en julio y diciembre los organismos más abundantes fueron los del grupo de los Camarones, en noviembre y mayo, el grupo de los Peces, en enero el grupo de Otros y por último, en junio, los Otros Crustáceos (Fig. 2).

Figura 2

Porcentaje en peso de los grupos de presas de juveniles de *L. peru* y *L. guttatus* en un periodo anual. En el tope de cada barra se incluye el número de estómagos analizados



□ Fam. Congridae ▨ Peces ▤ Estomatópodos ▧ Camarones ▩ Otros Crustáceos ■ Otros

Tabla 2

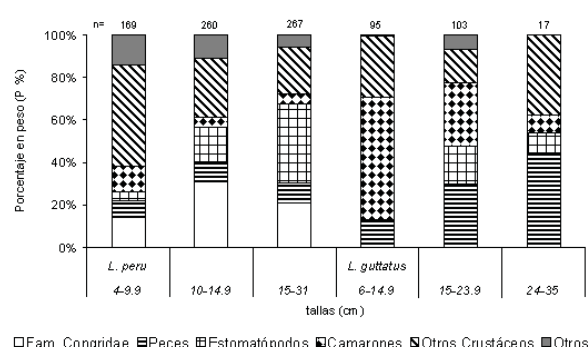
Porcentaje peso (%p) de las presas de juveniles de *L. peru* y *L. guttatus*,* porcentajes bajos

PRESAS PECES	<i>Lutjanus peru</i>	<i>Lutjanus guttatus</i>
	%P	%P
Familia Congridae	23.01	4.60
Familia Engraulidae		3.40
<i>Porichthys</i> sp.	0.02	
<i>Xenomystax atrarius</i>	0.41	
<i>Apogon retrosella</i>	0.58	
<i>Pontinus</i> sp.	0.07	
<i>Bathycongrus</i> sp.	0.44	
<i>Prionotus</i> sp.		1.00
<i>Polydactylus opercularis</i>		2.60
<i>Eucinostomus gracilis</i>		7.00
Larvas de peces	0.41	
Restos de peces	7.48	10.71
ESTOMATÓPODOS		
<i>Eurysquilla veleronis</i>	1.56	
<i>Squilla parva</i>	0.81	9.49
<i>Squilla hancocki</i>	13.57	
<i>Squilla</i> sp.	4.97	1.80
<i>Meiosquilla swetti</i>	4.04	
Restos de estomatópodos	3.90	1.72
CAMARONES		
<i>Trachysalambria brevisuturæ</i>	2.00	13.68
<i>Rimapenaeus fuscina</i>		0.20
<i>Trachypenaeus</i> sp.	0.34	1.41
<i>Sicyonia disdorsalis</i>	0.22	7.90
<i>Sicyonia</i> sp.	0.13	0.10
<i>Processa peruviana</i>	0.06	
<i>Ogyrides alphaerostris</i>	0.03	
Juveniles de peneidos	1.36	3.57
Peneidos	1.16	4.09
OTROS CRUSTACEOS		
<i>Portunus xantusii</i>	1.80	1.34
<i>Portunus asper</i>	0.34	6.40
Restos de portúnidos	5.39	1.00
<i>Euryplax polita</i>	0.66	0.70
<i>Raninoides benedicti</i>	0.08	0.01
<i>Albunea lucacia</i>	0.01	2.50
<i>Parapinnixa</i> sp.		0.10
<i>Sapphirina</i> sp.	0.01	
Familia Porcelanidae		0.10
<i>Cycloes bairdi</i>	0.17	
<i>Collodes tenuirostris</i>	*	
Anfípodos	4.24	
Subclase Ostracoda		0.02
Larva megalopa	0.12	0.02
Larva zoea	0.02	
Restos de crustáceos	12.78	10.21
OTROS		
Familia Amphinomidæ (poliquetos)	1.47	0.05
<i>Loliolopsis diomedæ</i> (calamar)	0.58	3.40
<i>Semel</i> sp.	0.01	
Familia Naticidae (moluscos)	0.03	
Restos de erizo	0.02	
Materia orgánica	5.31	0.90

Se observaron diferencias en el tipo de alimento de acuerdo con la talla de los organismos de *L. peru*; en los pequeños el mayor porcentaje correspondió al grupo de Otros Crustáceos; para los de talla media, los peces de la familia Congridae y de los grandes, los estomatópodos. En contraste, en *L. guttatus*, se encontró que los pequeños se alimentan principalmente de camarones, mientras que los medianos, de camarones y peces; y los grandes, de peces (Fig. 3).

Figura 3

Porcentaje en peso de los grupos de presas de juveniles de *L. peru* y *L. guttatus* con respecto a la talla (cm). En el tope de cada barra se incluye el número de estómagos analizados

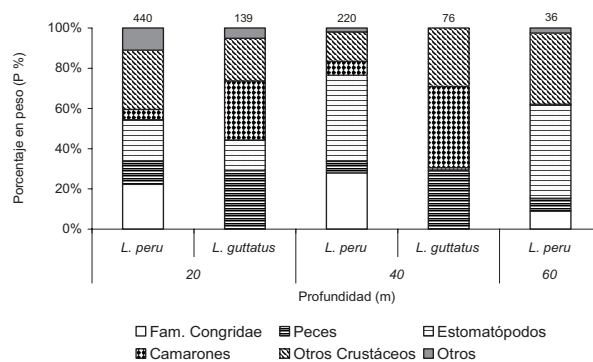


También hubo variación en la preferencia alimenticia con respecto a la profundidad promedio en la que fueron capturados los juveniles de *L. peru*; así, en el nivel de 20 m el grupo más abundante fue el de Otros Crustáceos y en las profundidades de 40 m y 60 m los que obtuvieron el mayor porcentaje fueron los Estomatópodos. Sin embargo, entre los individuos de *L. guttatus* no se observaron cambios, ya que en los individuos colectados a 20 m y 40 m, el grupo más representado fue el de los camarones (Fig. 4).

Los meses en los que concurrieron ambas especies fueron julio, noviembre, diciembre, enero, mayo y junio. Según los resultados del índice de similitud trófica de Morisita, existe un traslape de dietas en diciem-

Figura 4

Porcentaje en peso de los grupos de presas de juveniles de *L. peru* y *L. guttatus* con respecto a la profundidad (m) de captura. En el tope de cada barra se incluye el número de estómagos analizados



bre de acuerdo con el número (0.90) y el peso (0.84), mientras que en enero, sólo en número (0.63). Lo anterior se corroboró con los resultados del análisis de X^2 que arrojaron resultados significativos en diciembre ($X^2=4.44$; $p<0.05$) para el número (Tabla 3).

La diversidad del espectro alimentario, considerada también como la amplitud del nicho trófico, indica el grado de especialización de los hábitos alimentarios de una especie. En todos los meses la diversidad fue menor a 0.5, por lo que se puede concluir que las dos especies presentan cierto grado de especialización. *L. peru* mostró la mayor amplitud en cuanto al porcentaje en número en julio (0.13), agosto (0.12) y junio (0.13); mientras que *L. guttatus* en noviembre (0.24) y enero (0.14) (Fig. 5a). En lo que respecta al porcentaje en peso, en *L. peru* el mayor índice de diversidad se obtuvo en julio (0.13), agosto (0.15), octubre (0.15) y junio (0.11) y en *L. guttatus* en julio (0.23) y noviembre (0.20) (Fig. 5b).

La comparación de las dos especies, mediante el análisis de componentes principales (ACP) de las me-

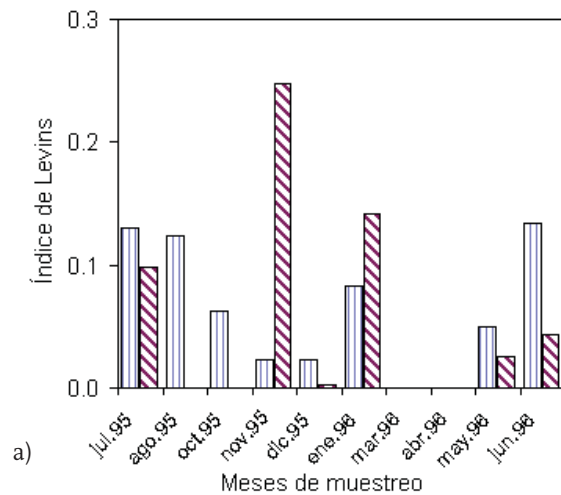
Tabla 3

Resultados del índice de traslape de Morisita (1959) modificado por Horn (1966) para el número y peso de las presas y X^2 para el número y peso de las presas de *L. peru* y *L. guttatus*

Mes	Número	Peso	X^2 en número	X^2 en peso
Julio 1995	0.38	0.19	3.29	3.06
Noviembre 1995	0.51	0.17	2.42	2.05
Diciembre 1995	0.90	0.63	4.44	2.43
Enero 1996	0.84	0.30	2.06	1.80
Mayo 1996	0.02	0.28	2.93	1.51
Junio 1996	0.11	0.50	1.31	3.23

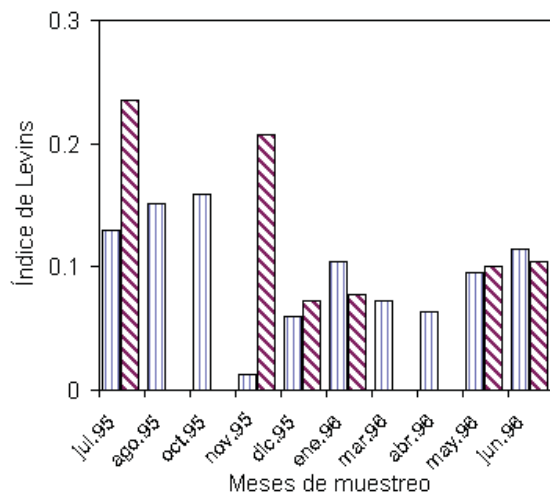
Figura 5

Comparación de la diversidad trófica en cada uno de los meses de muestreo



a)

□ *L. peru* ■ *L. guttatus*



b)

□ *L. peru* ■ *L. guttatus*

a) por número de las presas de *L. peru* y *L. guttatus* y b) por peso de las presas de *L. peru* y *L. guttatus*.

didadas de los dentarios y premaxilares, muestra que los dos primeros ejes explican un alto porcentaje de la varianza total. En los análisis aplicados a los dentarios, el primer eje representa 93.69% y el segundo 4.51%. En la figura 6 se observan los tres grupos que se forman: en uno de ellos se encuentran los organismos de *L. peru*, en el otro los de *L. guttatus*, y en el tercero, individuos de ambas especies (Fig. 6). En lo que se refiere a las medidas, la longitud del área dentaria del dentario (LDD) y la longitud total del organismo

Figura 6

Análisis de los componentes principales de *L. peru* (P) y *L. guttatus* (G) en los dentarios

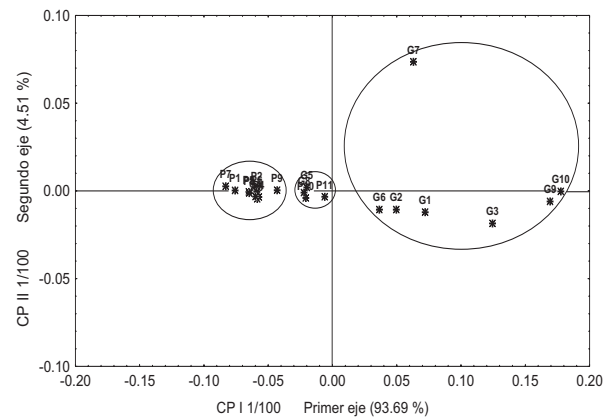
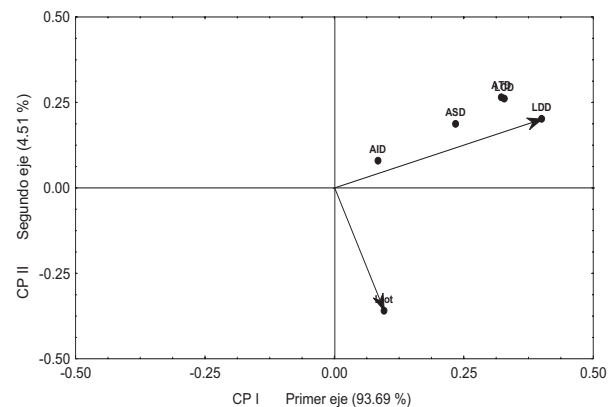


Figura 7

Análisis de componentes principales en cuanto a las medidas de *L. peru* y *L. guttatus* y los dentarios



LCD= longitud del cuerpo dentario, LDD= longitud del área dentaria, AID= altura del apófisis inferior, ASD= altura del apófisis superior, ATD= altura total del dentario y L_{tot} = longitud total del organismo.

(L_{tot}), fueron las que tuvieron mayor influencia en la separación de las dos especies, dado que explicaron un mayor porcentaje de la varianza (Fig. 7).

En el ACP de los premaxilares el primer eje explicó un porcentaje de 95.85 % y el segundo de 3.2 %, lo que suma 99.05 %. Se observaron dos grupos, uno de ellos formado por organismos de *L. peru* y otro por los de *L. guttatus*, a excepción de un ejemplar de éstos últimos que se traslapó con los de *L. peru* (Fig. 8). A diferencia de lo que se encontró en el ACP de los dentarios, en los premaxilares las medidas que más influyeron en la separación de las dos especies, porque explicaron el mayor porcentaje de la varianza, fueron la longitud del

Figura 8
Análisis de componentes principales de *L. peru* (P)
y *L. guttatus* (G) en los premaxilares

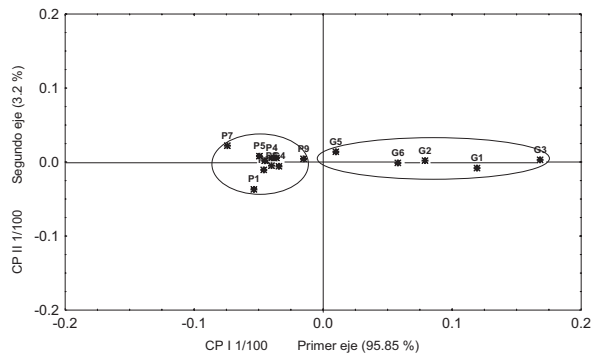
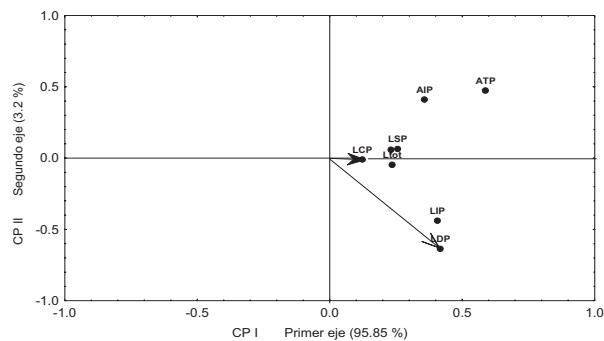


Figura 9
Análisis de componentes principales en cuanto a las
medidas de *L. peru* y *L. guttatus* y los premaxilares



cuerpo del premaxilar (LCP) y la longitud del área dentaria de los premaxilares (LDP) (Fig. 9).

Discusión

Los resultados permiten suponer que los organismos juveniles de estas especies en la costa de Jalisco y Colima habitan en zonas someras de fondos blandos cercanas a ambientes rocosos, posiblemente por que éstas presentan características adecuadas para su crianza y refugio. Madrid-Vera (1990) menciona que los juveniles de *L. guttatus* y *L. peru* con frecuencia se encuentran juntos en las áreas costeras protegidas. Rojas (1996-1997) encontró a los juveniles de *L. guttatus* en los manglares que rodean el Golfo de Nicoya en Costa Rica. Acal y Arias (1990) reportaron capturas de *L. guttatus* obtenidas en arrastres realizados a profundidades de 0 a 50 m y, muy rara vez, en las de 50 a 100 m. Castro-Aguirre (1978) señala que esta

especie puede penetrar a aguas continentales, lo que también se ha observado en juveniles de otras especies de pargos, como el *L. griseus*, en zonas de crianza de Florida (Chester y Thayer, 1990) y Cuba (Báez-Hidalgo *et al.*, 1980), *Pristipomoides filamentosus* y *Aprion virescens* en Hawai (Parrish, 1989; Parrish *et al.*, 1997).

Los análisis realizados con los distintos índices (%N, %P, %FA y IIR) mostraron que los basados en los índices %N y %FA, sobrestimaron el IIR de algunos componentes alimentarios, por esta razón, se consideró pertinente hacer la interpretación de los resultados con base en el porcentaje en peso. Al respecto Yáñez-Arancibia *et al.* (1976) mencionaron que la relación de los índices (%N, %P, %FA y IIR) es muy útil, pero poco práctica para peces que se alimentan de organismos y partículas de diferentes tamaños, además de que el índice numérico en sí, presenta más inconvenientes que ventajas, ya que al cuantificar unidades, le otorga el mismo valor a un foraminífero, que a una jaiba o a un pez, lo que lo hace necesariamente poco preciso.

Se observaron diferencias del espectro alimentario a lo largo del año, entre los individuos de ambas especies. Esta variedad de los recursos alimentarios podría ser una respuesta a los cambios estacionales que rigen la disponibilidad y la abundancia del alimento en el área de estudio. Por otro lado, en los meses en que ocurrieron ambas especies, las presas más abundantes fueron diferentes, a excepción de junio, cuando las dos se alimentaron de peces. Lo anterior posiblemente es una estrategia para subsistir en el mismo hábitat y evitar la competencia por el alimento. Por otra parte, Prejs y Colomine (1981) mencionan que los hábitos alimentarios pueden cambiar entre los individuos de una misma especie, dependiendo de la localidad, las condiciones del alimento, la estacionalidad, la edad o el sexo. Asimismo, Rojas-Herrera (1996), encontró que la composición del espectro alimentario de *L. guttatus* varió con la época del año; mientras que Santamaría-Miranda y Elorduy-Garay (1997) notaron variaciones estacionales en la alimentación de *L. peru*, en el estado de Guerrero. Este tipo de comportamiento también ha sido observado en otras especies de lutjánidos tales como *L. synagris*, *L. griseus*, *L. apodus*, *L. analis*, *Ocyurus chrysurus* (Sierra, 1996-1997), *L. analis* y *L. jocu* (Guevara-Carrio *et al.*, 1994).

Los juveniles de *L. peru* y *L. guttatus* presentaron diferencias alimentarias dependientes de la talla, ya que los organismos clasificados en tres categorías (pequeños, medianos y grandes) se alimentaron de presas distintas, lo que podría ser una estrategia para optimizar el recurso del alimento y reducir o evitar la competencia, tanto interespecífica como intraes-

pecífica, y permitir la coexistencia de los individuos de diferentes edades y especie en la misma área. De manera similar se podrían interpretar las diferencias en la alimentación con respecto a la profundidad que se observaron entre los ejemplares de *L. peru* y aunque los juveniles de *L. guttatus* no tuvieron esta variación, cuando los individuos de ambas especies se presentaron en la misma profundidad se alimentaron de presas distintas.

Díaz-Urbe (1994) encontró diferencias en el espectro alimentario de adultos y juveniles de *L. peru*. Santamaría-Miranda (1998), por su parte, detectó variaciones en la alimentación entre los individuos de tallas menores con respecto a los más grandes en esta misma especie. Rojas (1996-1997) reportó diferencias alimentarias entre los individuos clasificados en tres intervalos de talla (<20 cm, de 20 a 25 cm, >50 cm) de *L. guttatus* en el Golfo de Nicoya; de manera similar, en la costa de Guerrero, Rojas-Herrera (1996) observó diferencias en la preferencia alimentaria según la talla de los organismos para esta misma especie. Esto ha sido reportado para otras especies de la misma familia como *L. griseus* en las lagunas costeras de Tunas de Zaza, Cuba (González-Sansón y Rodríguez-Montoro 1985) y en la bahía de la Florida (Hettler 1989); *L. analis* en el Archipiélago de los Canarreos, Cuba (Guevara-Carrio *et al.*, 1994); y *L. colorado*, en el Golfo de Nicoya (Rojas, 1997).

En el presente trabajo se encontró que los juveniles de *L. peru* basan su alimentación principalmente en peces de la familia Congridae, Estomatopodos y el grupo de Otros Crustáceos, mientras que los de *L. guttatus* en el grupo de peces, camarones y Otros Crustáceos. Rojas-Herrera (2001) reportó que *L. peru* se alimenta principalmente de peces de la familia Engraulidae y Clupeidae, además de estomatopodos y peneidos y que *L. guttatus* prefiere los peces y crustáceos. En comparación, en las bahías de la Paz y la Ventana, BCS, Díaz-Urbe (1994) reportó que *L. peru* se alimenta principalmente de organismos planctónicos, como urocordados (salpas y doliólos), y en menor proporción de moluscos, crustáceos y peces. Estas diferencias posiblemente estén relacionadas con la abundancia y la disponibilidad de los diferentes organismos que pueden constituir la base del alimento de estas especies. Se han reportado variaciones en la dieta de individuos de la misma especie que habitan en diferentes localidades para otros Lutjánidos, como *L. griseus* (Starck, 1971) y *L. apodus* (Rooker, 1995).

Los ejemplares de *L. peru* y *L. guttatus* presentaron 22 presas en común; sin embargo, el índice de Morisita sugiere que las dietas sólo se sobrepusieron en diciembre y enero, cuando el número de presas comunes fue de tres y ocho presas, respectivamente,

mientras que en los meses en los que compartieron mayor número de ellas, julio (14) y noviembre (12), los resultados fueron bajos. Posiblemente esto se deba a que cuando haya una gama más amplia de fuentes de alimento, la diversidad de elementos alimenticios que tienen los organismos será mayor (Prejs y Colomine, 1981), de ahí la posibilidad de traslape de dietas se reduce y, por el contrario, al disminuir la diversidad de las especies-presa, aumenta la posibilidad de que exista sobreposición de dietas.

A pesar de que *L. peru* y *L. guttatus* mostraron un número elevado de presas a lo largo del año (41 y 30, respectivamente), la amplitud del espectro trófico fue pequeña. En *L. peru* los meses en que se registró mayor número de presas fueron julio (22 componentes) y marzo (20); mientras que la diversidad de las presas de *L. guttatus* fue mayor en julio (20). Estos resultados posiblemente estén relacionados con la abundancia y la disponibilidad de los organismos que constituyen la base alimentaria de estos depredadores, los que a su vez dependen de los cambios ambientales y latitudinales. El espectro alimentario de *L. peru* en el estado de Guerrero (Santamaría-Miranda, 1998) fue amplio y estuvo integrado por 53 componentes, pertenecientes a tres taxones mayores: moluscos, crustáceos y peces. Rojas-Herrera (2001) encontró que 94 presas componían el espectro de *L. guttatus* en el litoral de ese mismo estado, agrupadas en tres taxones mayores: peces, crustáceos y moluscos.

Aún cuando a simple vista no son apreciables las diferencias anatómicas entre dentarios y premaxilares de ambas especies, los resultados del análisis morfométrico de estas estructuras con el ACP, indicaron una clara separación de las dos especies; entre los dentarios la diferencia fue evidente entre la LDD y L_{tot} y entre los premaxilares la LCP y LDP. Lo anterior permite suponer que los organismos en cuestión utilizan estrategias alimenticias estrechamente relacionadas con adaptaciones evolutivas para repartirse las presas en el área que comparten y de ese modo evitar la competencia por los recursos alimentarios; sin embargo, esta hipótesis debe ser corroborada por otros estudios. Al respecto Gállego y Comas (1998) mencionan que las especies estrechamente relacionadas, derivadas de un antepasado común, se diversifican al repartirse los recursos energéticos del ambiente que comparten. Por otro lado, Gállego y Mitjan (1985) señalan que la forma corporal de los animales, su modo de locomoción, el hábitat, etc., proporcionan datos que permiten identificar a las especies y conocer la forma en que se han diferenciado. En este sentido, puesto que la alimentación y el modo de conseguirla están directamente relacionados con los caracteres citados, es lógico suponer que las piezas bucales

ayuden también distinguir a las especies y, en última instancia, a conocer su diversificación.

Conclusiones

A pesar de haberse presentado una sobreposición ocasional en cuanto al alimento consumido por ambas especies, que además coincidió con una notable disminución en el número de presas comunes; los resultados obtenidos muestran una clara especificidad, tomando en cuenta los siguientes factores: la variación temporal, la diversidad de tallas y los diferentes niveles batimétricos. Estas especies tienen una estrategia que permite evitar una fuerte competencia por el alimento disponible, a pesar de que en etapas juveniles coexisten en nichos similares.

Agradecimientos

Deseamos manifestar nuestro agradecimiento por su colaboración en la identificación de los organismos presa a Víctor Landa Jaime del Departamento de Estudios para el Desarrollo Sustentable de Zonas Costeras de la Universidad de Guadalajara, a L. Estela Rodríguez Ibarra del CIAD Mazatlán y a Rafael García de Quevedo M., del departamento de Ciencias de la Universidad de Guadalajara, así como a toda la tripulación del Barco de Investigación Pesquera BIP-V.

Referencias bibliográficas

- ACAL, D.E. y A. Arias. 1990. Evaluación de los recursos demersopelágicos vulnerables a redes de arrastre de fondo en el sur del Pacífico de México. *Ciencias Marinas*, 16(3):93-129.
- ALLEN, G.R. 1995. Lutjanidae. En: W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter, y V.H. Niem. *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental*, III, FAO, Roma. pp. 1231-1244.
- ALLEN, G.R. y D.R. Robertson. 1994. *Fishes of the tropical eastern Pacific*. University of Hawaii Press, EU. 332p.
- BÁEZ-HIDALGO, M., L. Álvarez-Lajonchere y B. Pedrosa-Tábo. 1980. Edad y crecimiento del caballerote *Lutjanus griseus* (Linné) en Tunas de Zaza, Cuba. *Rev. Invest. Mar.*, 1(3-5):135-150.
- BRUSCA, R.C. 1980. *Common Intertidal Invertebrates of the Gulf of California*. 2ª ed. University of Arizona Press, Tucson Arizona. 153p.
- CASTRO-AGUIRRE, J.L. 1978. *Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México con aspectos zoogeográficos y ecológicos*. Serie Científica, 19. Departamento de Pesca. Dirección General del Instituto Nacional de Pesca, México. 289p.
- CHESTER, A.J. y G.W. Thayer. 1990. Distribution of spotted seatrout (*Cynoscion nebulosus*) and gray snapper (*Lutjanus griseus*) juveniles in seagrass habitats of western Florida Bay. *Bulletin of Marine Science*, 46(2):345-357.
- DÍAZ-URIBE, J.G. 1994. *Análisis trofodinámico del huachinango (Lutjanus peru) en las Bahías de la Paz y la Ventana, BCS, México*. Tesis de Maestría, CICESE, Ensenada. 57p.
- GÁLLEGO, L. y M.A. Comas. 1998. La alimentación de los Blénidos (Blenniidae: Osteichthyes) en las Islas Baleares. *Cuadernos de Zoología*, 4:1-9.
- GÁLLEGO, L., T. Mira, N. Pou, R. Lambea y G. Bernal. 1995. La biometría y la informática, herramientas para la determinación de piezas anatómicas. *Historia Natural 93*. Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC.) Jaca-Huesca, pp. 309-318.
- GÁLLEGO, L. y G. Mitjans. 1985. La diversificación de los Sparidae (Pisces) basada en las formas dentarias. *Trazos. Trabajos Zoológicos*, 3:1-26.
- GONZÁLEZ-SANSÓN, G. y J. Rodríguez-Montoro. 1985. Alimentación natural de algunas especies de peces depredadores en las lagunas costeras de Tunas de Zaza, Cuba. *Rev. Investigaciones Marinas*, 6(2-3):91-99.
- GUEVARA-CARRIO, E., A. Bosch-Méndez, R. Suárez-Mulkay y R. Lalana-Rueda. 1994. Alimentación Natural de tres especies de pargos (Pisces: Lutjanidae) en el archipiélago de los Canaries, Cuba. *Revista de Investigaciones Marinas*, 15(4):63-72.
- HAIR, J.F. JR., R.E. Andeson y R.L. Tatham. 1987. *Multivariate data analysis with readings*. Mac Millan, EU, 449p.
- HENDRICKX, M.E. 1995a. Camarones. En: W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V.H. Niem (eds.). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental*, I, FAO, Roma. p. 417-528.
- HENDRICKX, M.E. 1995b. Cangrejos. En: W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V.H. Niem (eds.). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental*, I, FAO, Roma. p. 565-630.
- HENDRICKX, M.E. y J. Salgado-Barragán. 1991. *Estomatópodos (Crustacea: Hoplocarida) del Pacífico Mexicano*. Publicaciones especiales. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, México. 20:1-200.
- HESPENHEIDEN, H.A. 1975. *Ecología de los productores primarios en la Laguna de Celestún, México. Patrones de variación espacial y temporal*. Tesis de Doctorado. Universidad de Barcelona, España. 233p.
- HETTLER, W.F. JR. 1989. Food habits of juveniles of spotted seatrout and gray snappers in western Florida Bay. *Bulletin of Marine Science*, 44(1):155-162.
- HORN, H.S. 1966. Measurement of overlap in comparative ecological studies. *American Naturalist*, 100:24-419.
- LAGLER, K.F., J.E. Bardach, R.R. Miller y D.M. Passino. 1984. *Ictiología*. AGT. México. 489p.
- LEVINS, R. 1968. *Evolution in changing environments: Some theoretical explorations*. Princeton University Press, Nueva Jersey. 120p.
- LUDWING, J.A. y J.F. Reynolds. 1988. *Statistical ecology: A primer on methods and computing*. Wiley Interscience, EU. 337p.
- MADRID-VERA, J. 1990. *Ecología de algunas especies de peces de importancia comercial*. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM, México. 179p.
- MORISITA, M. 1959. Measuring interspecific association and similarity between communities. *Mem. Fac. Kyushu Ser.*, 3:65-80.
- NIKOLSKY, G.V. 1963. *The Ecology of Fishes*. Academic Press, Londres. 352p.
- PARRISH, F.A. 1989. Identification of habitat of juvenile snappers in Hawaii. *Fishery Bulletin*, 87:1001-1005.
- PARRISH, F.A., E.E. de Martini y D.M. Ellis. 1997. Nursery habitat in relation to production of juvenile pink snapper, *Pristipomoides*

- des filamentosus*, in the Hawaiian Archipelago. *Fishery Bulletin*, 95:137-148.
- PÉREZ-FARFANTE, I. y B. Kensley. 1997. Penaeoid and Sergestotoid shrimps and prawns of the world. Keys and diagnoses for the families and genera. *Mémoires du Muséum nationale d'Histoire naturelle*, 175:1-233.
- PINKAS, L., M.S. Oliphant y L.K. Iverson. 1971. Food habitats of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters. *Calif. Dep. Fish and Game, Fish. Bull.*, 152:1-105.
- PREJS, A. y G. Colomine. 1981. *Método para el estudio de los alimentos y las relaciones tróficas de los peces*. Univ. Central de Venezuela y Universidad de Varsovia, Polonia. 127p.
- RATHBUN, M.J. 1930. The cancrivora crabs of America of the families Euryllidae, Portunidae, Atelecyclidae, Cangruidae and Xanthidae. *Bulletin of the U.S. National Museum*, 152:1-593.
- ROJAS, M.J.R. 1996-1997. Hábitos alimentarios del pargo manchado *Lutjanus guttatus* (Pisces:Lutjanidae) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.*, 44(3)/45(1):471-176.
- ROJAS, M.J.R. 1997. Dieta del 'pargo colorado' *Lutjanus colorado* (Pisces: Lutjanidae) en el Golfo de Nicoya. Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.*, 45(3):1173-1183.
- ROJAS-HERRERA, A.A. 1996. Análisis de la alimentación del flamenco *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869) (Pisces:Lutjanidae) de la Costa de Guerrero, México. *Memorias I Encuentro regional sobre investigación y desarrollo costero: Guerrero, Oaxaca y Chiapas*. p. 10.
- ROJAS-HERRERA, A.A. 2001. *Aspectos de dinámica poblacional del huachinango Lutjanus peru (Nichols y Murphy, 1922) y del flamenco Lutjanus guttatus (Steindachner, 1869) (Pisces: Lutjanidae) del Litoral de Guerrero, México*. Tesis de doctorado. Facultad de Medicina, Veterinaria y Zoología. UdeC, Tecmán, 194p.
- ROOKER, J.R. 1995. Feeding ecology of the schoolmaster snapper *Lutjanus apodus* (Walbaum), from southwestern Puerto Rico. *Bulletin of Marine Science*, 56:881-894.
- ROSECCHI, E. y Y. Nouaze. 1987. Comparaison de cinq indices alimentaires utilisés dans l'analyse des contenus stomacaux. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, 49 (3-4):11-123.
- SANTAMARÍA-MIRANDA A. 1996. *Hábitos alimenticios del huachinango, Lutjanus peru (Nichols y Murphy, 1922) de la Costa Chica de Guerrero*. Memorias del x Congreso Nacional de Oceanografía. Manzanillo, Colima. 4 al 7 de noviembre de 1997. p. 59.
- SANTAMARÍA-MIRANDA A. 1998. *Hábitos alimenticios y ciclo reproductivo del huachinango, Lutjanus peru, (Nichols y Murphy, 1922) Pices: Lutjanidae en Guerrero, México*. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. La Paz, 64p.
- SANTAMARÍA-MIRANDA A. y J.F. Elorduy-Garay. 1997. *Hábitos alimenticios del huachinango, Lutjanus peru (Nichols y Murphy, 1922) de la Costa de Guerrero, México*. Memorias del V Congreso Nacional de Ictiología. Mazatlán, 3 al 5 de febrero, p. 54.
- SAUCEDO-LOZANO, M. y X. Chiappa-Carrara. 2000. Alimentación natural de juveniles de *Lutjanus guttatus* (Pisces: Lutjanidae) en la costa de Jalisco y Colima, México. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas*, 34(2):159-180.
- SAUCEDO-LOZANO, M., G. González-Sansón y X. Chiappa-Carrara. 1999. Alimentación natural de juveniles de *Lutjanus peru* (Nichols y Murphy, 1922) (Lutjanidae: Perciformes) en la costa de Jalisco y Colima, México. *Ciencias Marinas*, 25(3):381-400.
- SIERRA, L.M. 1996-1997. Relaciones tróficas de los juveniles de cinco especies de pargos (Pisces: Lutjanidae) en Cuba. *Rev. Biol. Trop.*, 44(3)/45(1):499-506.
- STARCK, W.A. 1971. Biology of the gray snapper, *Lutjanus griseus* (Linnaeus) in the Florida Keys. *Studies in Tropical Oceanography*, 10:11-150.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA A., J. Curiel-Gómez y V.L. de Yáñez. 1976. Prospección biológica y ecológica del bagre marino *Galeichthys caerulescens* (Günther) en el sistema lagunar costero de Guerrero, México (Pisces: Ariidae). *An. Centro de Ciencias del Mar y Limnología UNAM*, 3(1):125-180.

Dieta de siete especies de peces de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México

Alma R. Raymundo Huizar*
Mirella Saucedo Lozano**
Carmen Valadez González**

Resumen

Se analizó un total de 1 343 contenidos estomacales de siete especies de peces demersales (*Diodon hystrix*, *D. holocanthus*, *Cynoscion nannus*, *Gymnothorax equatorialis*, *Prionotus ruscarius*, *Scorpaena russula*, *Pseudupeneus grandisquamis*) colectadas en las costas de Jalisco y Colima, México. Se utilizó el Índice de Importancia Relativa para determinar las principales especies presas. Se observaron cambios en su dieta entre las estaciones del año y con respecto a la talla de los organismos analizados.

Palabras clave: Contenidos estomacales, análisis de dieta, peces demersales, Jalisco, México.

Introducción

Las comunidades demersales están constituidas por un grupo muy numeroso y característico de especies de peces e invertebrados, que desarrollan al menos una parte de su ciclo vital en estrecha relación con el fondo (Yáñez-Arancibia, 1985), que incide en el comportamiento reproductivo, los patrones de migración y los hábitos alimentarios (Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1988). El conocimiento de la alimentación funciona como un instrumento importante para poder describir y entender la estructura de una comunidad (Dagg *et al.*, 1993).

El estudio sobre la ecología trófica de los peces es, sin duda, uno de los aspectos determinantes tanto para el conocimiento de la dinámica de los procesos que ocurren en el organismo, como para establecer el intrincado mecanismo de las adaptaciones de las especies con el medio y sus relaciones intra e interespecíficas. Es importante resaltar que las relaciones más complejas y multidireccionales del organismo con el ambiente se establecen con el alimento (Sierra *et al.*, 1994).

Con esta base, en el presente estudio se hizo un análisis de la ecología alimenticia de los peces que se presentaron de forma abundante y constante en los primeros trabajos realizados en el área de estudio sobre la fauna de acompañamiento del camarón (Aguilar-Palomino *et al.*, 1996; Mariscal-Romero *et al.*, 1998). Siete especies fueron consideradas: *Diodon hystrix*, *D. holocanthus*, *Cynoscion nannus*, *Gymnothorax equatorialis*, *Prionotus ruscarius*, *Scorpaena russula* y *Pseudupeneus grandisquamis*.

Métodos y materiales

El área de estudio comprende la franja de la plataforma continental que se extiende entre las isobatas de 10 y 90 m aproximadamente, desde Punta Farallón, en la desembocadura del río Cuitzmala, (19°21' N, 105°01' O); hasta Cuyutlán, (18°55' N, 104°07' O).

El material se recolectó a bordo del barco de investigación pesquera BIP V de la Universidad de Guadalajara. Esta embarcación mide 12 m de eslora y cuenta con equipo para la pesca de arrastre, consistente en dos redes tipo semi-portuguesa. Se realizaron cuatro campañas de muestreo denominadas Demersales: DEM II (noviembre-diciembre 1995), DEM III (marzo 1996), DEM IV (junio-julio 1996) y DEM V (noviembre-diciembre 1996). En cada una se consideraron siete estaciones y en cada estación cuatro profundidades (20, 40, 60 y 80 m), con un total de 28 arrastres por

* Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de la Costa. Departamento de Ciencias. Av. Universidad 203. Delegación Ixtapa. Puerto Vallarta, 48280. Jalisco, México. Correo electrónico: arhuizar@pv.udg.mx

** Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de la Costa Sur. Departamento de Estudios para el Desarrollo Sustentable de Zonas Costeras. Gómez Farias 82, San Patricio-Melaque, 48980. Jalisco, México. Correo electrónico: salomi@costera.melaque.udg.mx, valadezgonzalez02@yahoo.com

campana. Además se realizaron muestreos mensuales (excepto en febrero y septiembre) en: Bahía de Navidad, Jalisco (estación 3) y El Coco, Colima (estación 4) a profundidades medias de 20 y 60 m (véase mapa de Rodríguez-Ibarra en este libro).

Se obtuvo la longitud total (1 mm de precisión) de cada organismo y su peso (precisión 0.1 g). Posteriormente se extrajo el tracto digestivo y se colocó en una bolsa de plástico con formaldehído (10%) para su fijación, debidamente etiquetada. Con la ayuda de un microscopio estereoscópico se revisó el contenido alimenticio de cada estómago; para ello se separaron los diferentes componentes con base en el taxón mínimo que se quería identificar. La identidad taxonómica de cada presa fue determinada a partir de los trabajos de Keen (1971) y Skoglund (1991 y 1992), para moluscos; Garth (1958), Rodríguez de la Cruz (1987), Hendrickx y Salgado-Barragán (1991) y Hendrickx (1996), para crustáceos. Mientras que para los peces, Jordan y Evermann (1896-1900), Castro-Aguirre (1978), Thomson *et al.* (1979), Allen y Robertson (1994), y claves especializadas para algunas familias: Leis (1978) para Diodontidae y las guías de la FAO (Fischer *et al.*, 1995), así como claves basadas en estructuras duras de peces (Clothier, 1950). Se calcularon los índices:

- Numérico (%N): cantidad de individuos de cada especie identificada en todos los estómagos analizados y expresada como un porcentaje del total de tipos alimenticios en todos los estómagos revisados.
- Gravimétrico (%P, Rosecchi y Nouaze, 1987): es el peso de cada tipo de presa en todos los estómagos en la muestra, convertidos a porcentaje del peso total de los contenidos estomacales en la misma.
- Frecuencia de aparición (%FA): es el número de estómagos en que un tipo alimenticio está presente y es expresado como un porcentaje del total de estómagos analizados.

Una vez analizados estos índices se calculó el índice de importancia relativa (IIR, Pinkas *et al.*, 1971) que incorpora los tres índices anteriores:

$$\text{Ec.1} \quad \text{IIR} = (\%N_i + \%P_i) \cdot \%FA_i$$

Este índice también se expresa en porcentaje.

El análisis del espectro trófico respecto a las variaciones mensuales así como para las distintas clases de talla de las especies estudiadas, se realizó en función del índice Gravimétrico (%P) de cada presa, por considerar que es un indicador del aporte de energía de la presa.

Para la determinación de los intervalos de talla de las especies, se utilizaron los valores de longitud total y la fórmula de Sturges (Daniel, 1997):

$$\text{Ec. 2} \quad k = 1 + 3.322 (\text{Log}_{10} n)$$

Donde: k = número de intervalos de clase, n = número total de valores observados.

La amplitud del intervalo se calculó con la fórmula $W = R / k$ (Daniel, 1997); donde W = amplitud del intervalo, R = valor máximo, menos el valor mínimo y k = número de intervalos.

La amplitud de nicho fue determinada con el fin de conocer el grado de especialización trófica según la medida de Levins (1968), misma que fue estandarizada con el método de Hespeneiden (1975), cuyos valores oscilan entre 0 y 1.

$$\text{Ec. 3 y 4} \quad B = \frac{1}{\sum_{j=1}^n P_j^2} \quad B_a = \frac{B-1}{n-1}$$

Donde: B es la medida de Levins sobre la amplitud de la dieta; B_a la medida de Levins estandarizada; P_j equivale a la proporción con la cual cada categoría de presa contribuye a la dieta y n es el número total de recursos alimenticios.

Resultados

Se analizó el contenido estomacal de 1 343 estómagos de siete especies de peces: *Diodon hystrix* (256), *D. holocanthus* (112), *Cynoscion nannus* (311), *Gymnothorax equatorialis* (119), *Prionotus ruscarius* (128), *Scorpaena russula* (210) y *Pseudupeneus grandisquamis* (207).

De los 256 estómagos de *Diodon hystrix*, 222 tenían contenido. Las tallas de los ejemplares oscilaron entre 220 y 500 mm. El espectro trófico estuvo conformado por 79 componentes, que se conjuntaron en 10 grupos: braquiuros, camarones peneidos, estomatópodos, anomuros, restos de crustáceos, bivalvos, gasterópodos, restos de moluscos, peces y otros.

Se observó preferencia por el grupo de bivalvos (Bi) con un valor de 35.4% de IIR, (%FA = 62.8, %P = 19.6, %N = 33.1). Dentro de este grupo se logró identificar a 12 entidades, en seis géneros, cinco especies y restos de bivalvos; los valores más elevados de IIR fueron de las especies *Chione* sp. (17.6%), *Pitar* sp. (6.3%) y *Megapitaria squalida* (5.65%). El segundo grupo de mayor contribución a la dieta fue el de braquiuros (Br) con un valor de IIR de 24% (%FA = 47.7, %P = 45.6, %N = 35.6); dentro de éste se reco-

nocieron 20 entidades, entre las que se identificó una en la categoría de familia, tres en la de género y cuatro en la de especie. Las entidades con los mayores valores de IIR, fueron *Arenaeus mexicanus* con 7.1%, los portúnidos con 6.6%, y *Portunus* sp. con 5.1 por ciento (Tabla 1).

Para el análisis de la dieta por clases de talla, se consideraron ocho grupos. Los braquiuros fueron el componente principal en todas las clases, con más de 25% del espectro trófico de la especie. En el intervalo comprendido entre 480 y 519 mm de longitud total, este grupo constituyó 94% de la dieta. La presencia de los bivalvos y gasterópodos fue constante en todas las clases de talla, aunque los porcentajes variaron (Fig. 1a).

En la variación mensual de la dieta, los braquiuros se presentaron en todos los meses, principalmente en agosto con más de 90% del peso (Fig. 1b); en diciembre, abril, octubre y enero, la proporción varió entre 45% y 70%, y en el resto de los meses (junio, julio y noviembre) fue menor a 30%. Durante no-

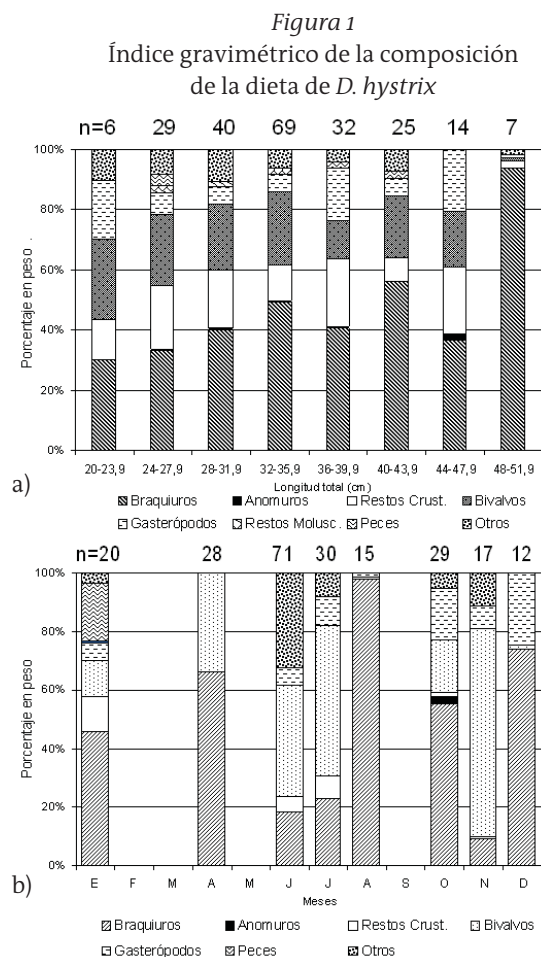
viembre y junio se observaron las mayores cantidades de bivalvos; estos moluscos estuvieron presentes en el resto del período de estudio, con excepción de agosto y noviembre, cuando no aparecieron en la dieta.

Se analizaron 112 estómagos de *Diodon holocanthus*, de los cuales 97 tenían contenido y el resto estaban vacíos. Se recolectaron organismos con tallas entre 50 y 305 mm. El espectro trófico de esta especie está conformado por 61 entidades, las cuales se dividieron en nueve grupos: braquiuros, estomatópodos, anomuros, restos de crustáceos, bivalvos, gasterópodos, restos de moluscos, peces, y otros. Los bivalvos (Bi) fueron el principal componente en la dieta (IIR = 50.6%, %FA = 119.6, %N = 48.0, %P = 33.2); dentro de este conjunto, se identificaron seis géneros, nueve especies y restos de bivalvos. Las especies *Megapitaria squalida* y *Chione* sp. fueron los componentes más importantes, con valores de IIR de 22.4% y 16.9%, respectivamente (Tabla 2).

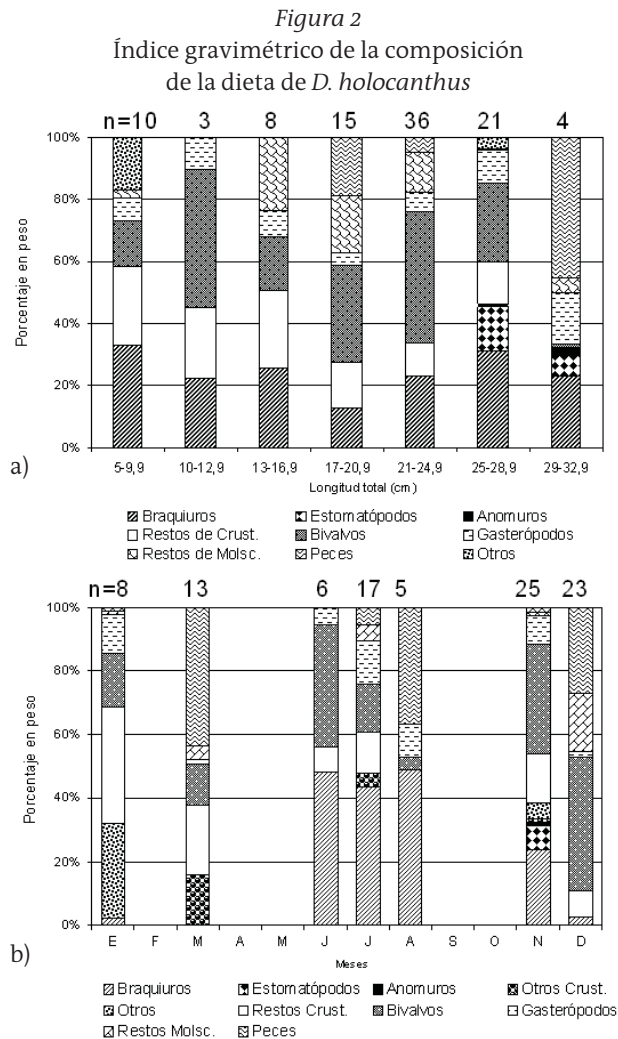
Se determinaron siete clases de talla para esta especie y en todas se observaron braquiuros y restos de crustáceos. Los bivalvos se recolectaron en individuos de todas las tallas, excepto en la clase de 290-329 mm, en la que fueron escasos. En esa misma clase los peces tuvieron una presencia de 46%. Los estomatópodos sólo fueron parte de la dieta de los organismos de tallas mayores (250-329 mm) (Fig. 2a). El consumo de braquiuros durante junio, julio y agosto representó, en términos de peso, aproximadamente el 50% (Fig. 2b) y en noviembre disminuyó a casi 25%. Los bivalvos representaron una mayor proporción en junio, noviembre y diciembre. En marzo se observó una elevada cantidad del grupo de los peces, así como en agosto y en diciembre ($\approx 25\%$). Los restos de crustáceos se observaron en todos los meses, principalmente en enero, cuando fueron más abundantes (≈ 40 por ciento).

De los 311 estómagos de *Cynoscion nannus* analizados, 265 presentaron alimento. La longitud total de los organismos midió entre 75 y 206 mm. El espectro alimenticio estuvo conformado por 31 entidades, las cuales se separaron en seis grupos: cefalópodos, estomatópodos, camarones peneidos, otros crustáceos, restos de crustáceos, y peces (Tabla 3). Los camarones peneidos (Cpe) fueron el grupo principal con 74.6% de IIR (%N = 82.5, %FA = 43.9, %P = 35.4). Dentro de éste, se identificaron un género, tres especies y una entidad denominada "camarones juveniles", la cual presentó el IIR más alto (68.4%). El IIR del grupo de los peces (Pe) se observó en segundo lugar (14.5%).

Se consideraron siete clases de talla (Fig. 3a). En las clases menores (70-89 mm) se observó una composición del espectro trófico de 68% del grupo *otros crustáceos*, conformado principalmente por carideos,



a) Con respecto a las clases de talla; y b) su variación mensual

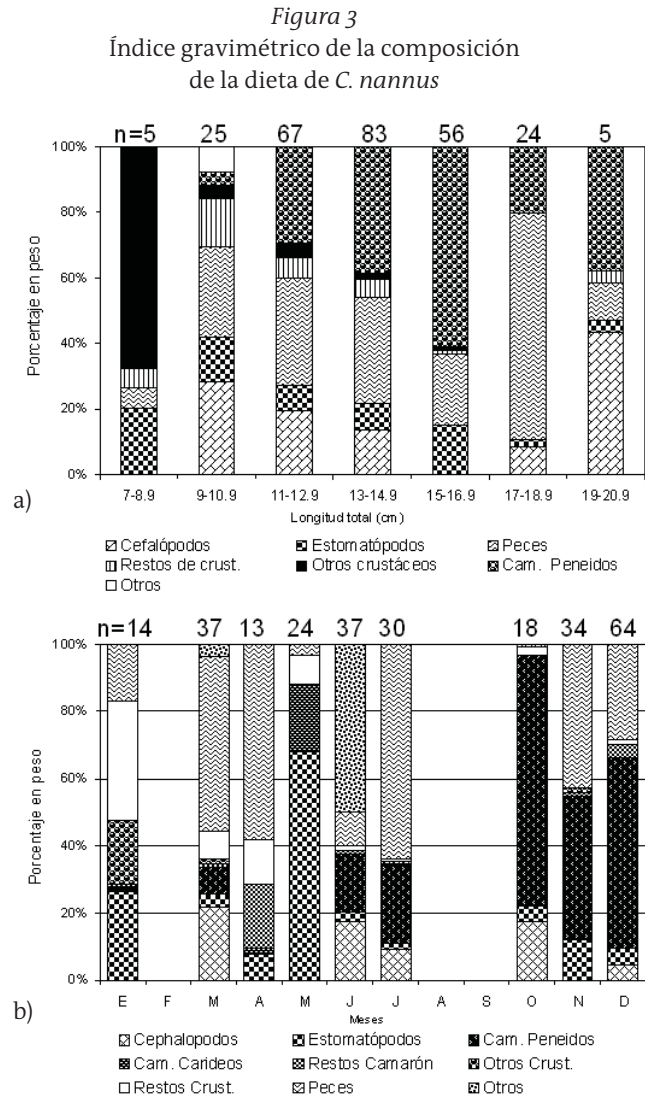


a) Con respecto a las clases de talla; y b) su variación mensual.

además de 20% de estomatópodos. La dieta de los organismos de 110-169 mm estuvo compuesta por camarones peneidos, peces y estomatópodos que, si bien variaron sus porcentajes, siempre se mantuvieron dominantes. En las clases de talla de 170-189 mm, los peces se presentaron con 69% y los camarones peneidos con 20%. Los cefalópodos alcanzaron 45% del espectro trófico en los organismos mayores (190-209 mm), seguidos por los camarones peneidos con 38% de la composición.

El espectro trófico de *C. nannus* varió considerablemente a lo largo del estudio (Fig. 3b). Durante los primeros meses del año (enero, marzo y abril) los individuos consumieron mayor porcentaje de peces, mientras que en octubre, noviembre y diciembre, de camarones peneidos. En mayo la dieta fue predominantemente a base de estomatópodos, a diferencia del resto del periodo de estudio. En ese mismo mes

el porcentaje de camarones carideos fue muy elevado, mientras que no se presentaron durante el resto de las campañas. Los cefalópodos se encontraron en marzo, junio, julio, octubre y noviembre con cifras menores a 20 por ciento.



a) Con respecto a las clases de talla; y b) su variación mensual.

Se revisaron 119 estómagos de *Gymnothorax equatorialis* y sólo 30% presentó alimento. El intervalo de tallas fue de 222 a 733 mm. El espectro trófico de esta especie estuvo conformado por 16 entidades agrupadas en seis rubros: braquiuros, camarones, estomatópodos, restos de crustáceos, peces y otros (Tabla 4). El grupo más importante fue el de los peces (Pe) con 35.6% de IIR (%FA = 45.7, %P = 29.2, %N = 24.1). Dentro de este grupo se identificaron cua-

tro especies, larvas de peces y restos de peces, siendo estos los de mayor aporte con 23.2% de IIR, seguidos por *Syacium ovale* con 9.5%. El segundo grupo en importancia fue el de los estomatópodos con 24.9% de IIR ($\%FA = 28.6$, $\%P = 22.8$, $\%N = 27.6$). Como especies significativas se encontraron *Squilla hancocki* (14.3% IIR) y *S. panamensis* (7.5% IIR).

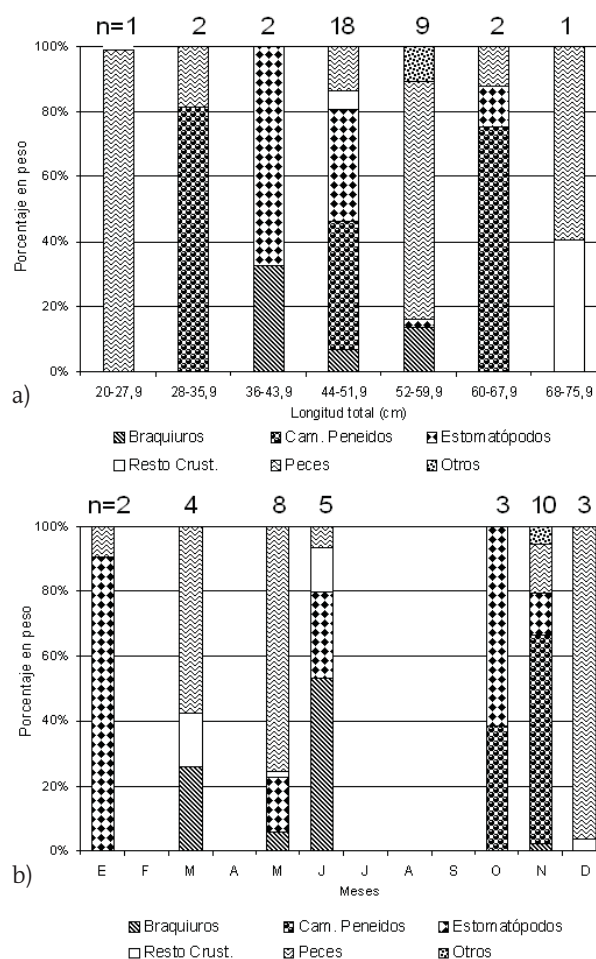
Se determinaron siete clases de talla para esta especie. El número de los organismos más pequeños (200-439 mm) fue muy bajo (Fig. 4a), lo que influyó en el análisis de la composición alimenticia de las tres clases de talla. El grupo de peces fue el componente principal de las clases de talla de 520-599 y 680-679 mm. La cuarta clase de talla fue la mejor representada, en cuanto a número de estómagos analizados. El espectro trófico se compone de 40% de camarones peneidos y 35% de estomatópodos.

En los meses de enero y octubre el consumo de estomatópodos fue elevado (90% y 62%, respectivamente); mientras que durante marzo, mayo y diciembre las presas ícticas presentaron altos porcentajes en la dieta (>60%), especialmente en diciembre (96%). Los camarones peneidos únicamente se presentaron en octubre y noviembre. Los braquiuros se observaron en mayo, marzo y junio, en este último mes ocuparon 55% del espectro trófico (Fig. 4b).

Se analizaron 128 estómagos de *Prionotus rusca-rius* de los cuales sólo 10 estuvieron vacíos. El intervalo de talla de los individuos fue de 72 a 375 mm. Su espectro trófico estuvo conformado por 30 entidades (Tabla 5), aglomeradas en seis grupos: braquiuros, camarones peneidos, estomatópodos, otros crustáceos, restos de crustáceos y peces. Los camarones peneidos (Cpe) fueron el grupo trófico principal (IIR=45.6%, $\%FA = 63.9$, $\%P = 40.1$, $\%N = 26.5$), dentro del que se identificaron dos géneros y cuatro especies, de las que *Sicyonia disdorsalis* fue la principal (21.4% IIR). El segundo grupo en importancia fue el de los braquiuros (Br) con un valor de 37.7 % IIR ($\%FA = 44.1$, $\%P = 42.0$, $\%N = 51.6$). Se logró identificar a tres entidades en la categoría de género y cinco en la de especie.

En esta especie se establecieron ocho clases de talla (Fig. 5a). Para los organismos menores a 109 mm la dieta se compuso por 83% de camarones peneidos. En las clases comprendidas entre los 110 y 269 mm se observó un incremento en el grupo de los camarones peneidos de 15% a 66% para la quinta clase de talla, en tanto que de la sexta a la octava clases, los porcentajes disminuyeron hasta 15%. Por otro lado, el consumo de estomatópodos disminuyó conforme aumentó la longitud de los organismos recolectados. Los peces sólo se presentaron en la segunda clase de talla (110-149 mm) con 6%. En el análisis mensual del espectro trófico (Fig. 5b) se observó gran porcen-

Figura 4
Índice gravimétrico de la composición
de la dieta de *G. equatorialis*

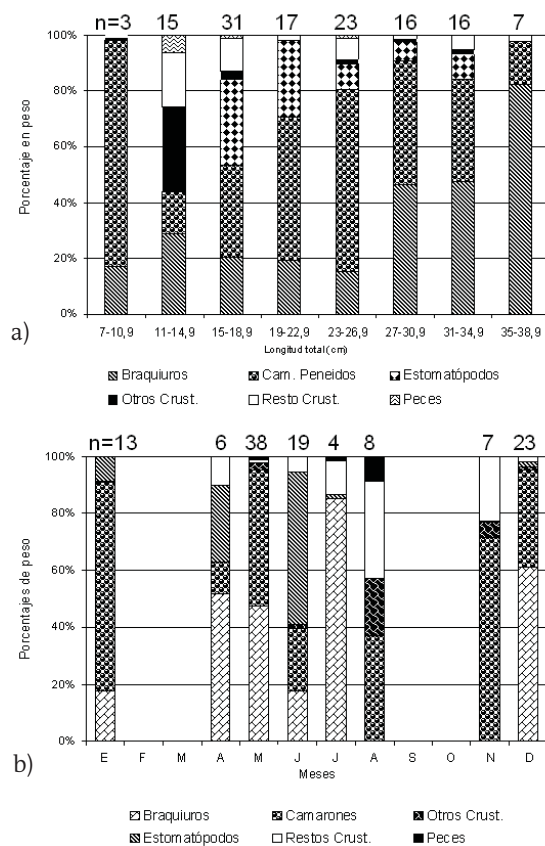


a) Con respecto a las clases de talla; y b) su variación mensual.

taje de camarones peneidos en todos los meses, con excepción de abril cuando alcanzaron menos de 10%. En enero y noviembre representaron más del 60% del porcentaje en peso. De manera similar, los braquiuros aparecieron casi todo el año, excepto en agosto y noviembre; los valores más altos se registraron en julio y diciembre. Los estomatópodos en junio representaron casi 50% de lo consumido.

Para *Scorpaena russula* se analizaron 210 estómagos, de los cuales 138 contenían alimento. Las tallas de estos organismos oscilaron entre 58 y 152 mm. El espectro trófico estuvo conformado por 25 entidades, las cuales se conjuntaron en ocho grupos: braquiuros, camarones peneidos, camarones carideos, estomatópodos, otros crustáceos, restos de crustáceos, peces y otros (Tabla 6). El principal componente en la dieta de *S. russula* fueron los estomatópodos (Est.) con un

Figura 5
Índice gravimétrico de la composición
de la dieta de *P. ruscarius*



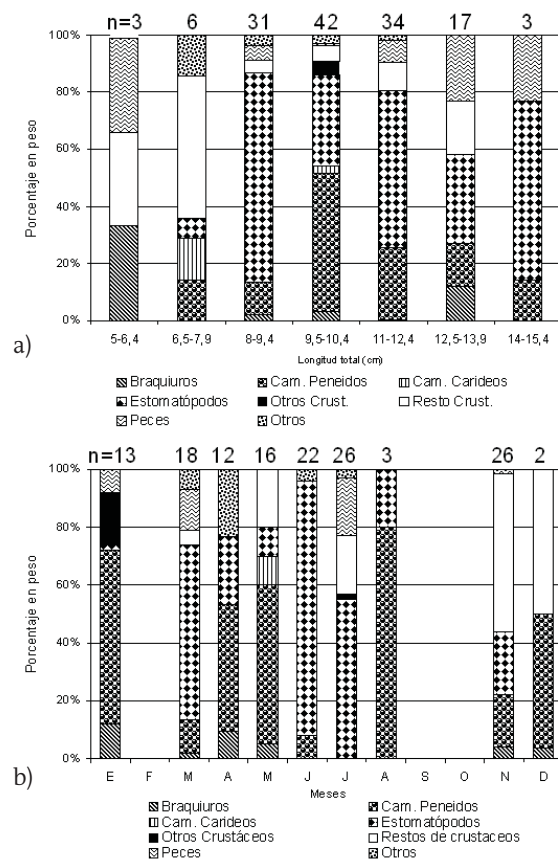
a) Con respecto a las clases de talla; y b) su variación mensual.

valor de 56.9% IIR (%P = 48.1, %FA = 41.7, %N = 38.9). Se identificó un género y cuatro especies, de las que *Squilla* sp. alcanzó un valor de 38.4% de IIR. El segundo grupo trófico en importancia fue el de los camarones peneidos (IIR=24.3%, %FA = 26.9, %P = 22.6, %N = 38.2), de los que se identificaron dos géneros y dos especies, siendo uno de los principales *Sicyonia* sp. (18.2 % IIR).

En el análisis por tallas se consideraron siete clases. La presencia del grupo de estomatópodos fue constante en los organismos de todos los tamaños (Fig. 6a), con excepción de los de 50 a 64 mm, ya que en los individuos de este estrato, la dieta se conformó por 35% de braquiuros, 35% de peces y 30% de restos de crustáceos. La proporción de estomatópodos se encontró desde 8% en la segunda clase, hasta 75% en la tercera. Los camarones peneidos representaron el 25% en la composición alimenticia de la cuarta clase de talla (95 a 104 mm) y el 15% en la segunda. Los peces se observaron en menos de 25%, excepto en la primera clase de talla donde alcanzaron el 35%.

Los camarones peneidos se registraron en todos los meses, su importancia fluctuó entre 5% y 80% (Fig. 6b); los meses en los que fueron más relevantes fueron enero, mayo, abril, agosto y diciembre. Los braquiuros siempre se encontraron en porcentajes menores a 19%, mientras que los estomatópodos abundaron en los estómagos recolectados en mayo, junio y julio. Los peces fueron consumidos sólo en junio, marzo y enero, pero en porcentajes menores a 10%. En mayo aparecieron los camarones carideos con un poco más de 10%. En noviembre y diciembre los restos de crustáceos conformaron casi 50% del total.

Figura 6
Índice gravimétrico de la composición
de la dieta de *S. russula*

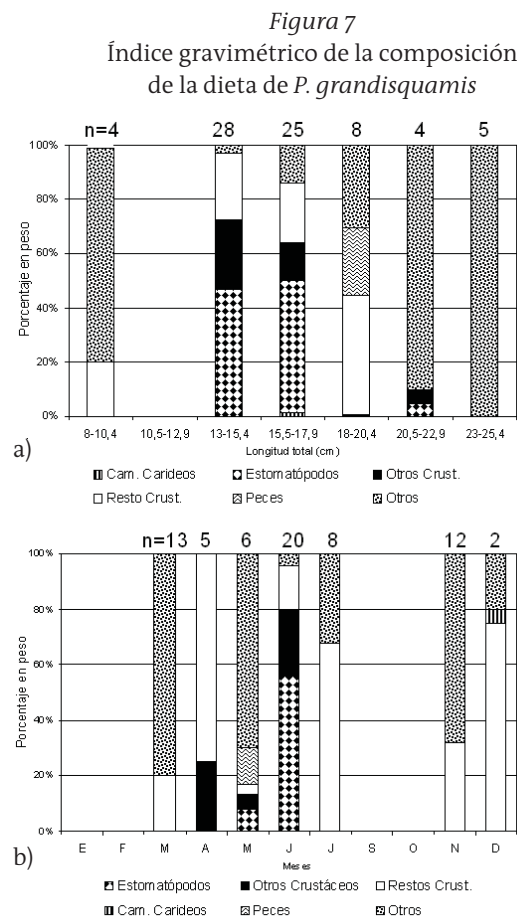


a) Con respecto a las clases de talla; y b) su variación mensual.

De la especie *Pseudupeneus grandisquamis* se analizaron 207 estómagos, 133 vacíos y 74 con contenido alimenticio. Las tallas de estos peces alcanzaron entre 100 a 242 mm. La composición del espectro trófico estuvo conformada por 16 entidades, las cuales se conjuntaron en: camarones carideos, estomatópodos, otros crustáceos, restos de crustáceos, peces, y otros

(Tabla 7). El principal grupo fue el de los estomatópodos, con 31.5% IIR ($\%FA = 27.5$, $\%P = 23.8$, $\%N = 33.9$). Se identificó un género y dos especies, una de ellas representada por organismos juveniles. La especie *Squilla* sp. fue la más importante (30.3% IIR). El segundo grupo preferente fue denominado como *Otros* (ot), con un valor de IIR 28.6% ($\%FA = 31.4$, $\%P = 39.9$, $\%N = 3.5$).

En el análisis por tallas se consideraron siete intervalos (Fig. 7a). Los estomatópodos ocuparon 46% y 48% del contenido estomacal de los organismos de la tercera y cuarta clases, mientras que los peces sólo se encontraron en los individuos de la cuarta clase (25%). En el análisis de la variación mensual de la dieta se observó que en marzo, mayo y noviembre, más de 50% correspondió al grupo *Otros* (Fig. 7b), principalmente compuesto por materia orgánica no determinada. Los restos de crustáceos dominaron la dieta en los meses de abril, julio y noviembre, aunque este último fueron más escasos. En abril, mayo y junio también se encontró al grupo de *Otros* crustáceos.



a) Con respecto a las clases de talla; y b) su variación mensual.

Amplitud de nicho

La diversidad del espectro alimentario indica el grado de generalización o de especialización en los hábitos alimenticios de una especie. En las especies analizadas, la amplitud de nicho por periodos mensuales fue menor a 0.25, lo cual indica que son especialistas. Los valores más altos se obtuvieron en junio (*G. equatorialis* = 0.22; *P. grandisquamis* = 0.21) y julio (*S. russula* = 0.22), mientras que los más bajos (<0.05) fueron para *D. hystrix* en abril, agosto y noviembre, *D. holocanthus* en junio y *S. russula* en diciembre.

Discusión

A pesar de que *Diodon hystrix* presentó un espectro trófico aparentemente amplio, compuesto por 79 entidades alimenticias, éstas no estuvieron presentes en los organismos muestreados en todas las campañas, debido a la variación temporal en su abundancia y, por tanto, en su disponibilidad. Esto se vio reflejado en el análisis de la amplitud de la dieta, el que muestra una baja diversidad trófica, en particular en julio y octubre cuando el valor de 0.1, es un indicador de la alta especificidad de la especie.

Se detectó una preferencia hacia los bivalvos y los braquiuros, resultado que coincide, en general, con el obtenido por Randall (1967) en las Indias occidentales, donde estos peces se alimentan preferentemente de organismos con exoesqueleto duro: 34.6 ($\%P$) de equinodermos, 31.3% de gasterópodos y 14.9% de braquiuros, entre otros. Bermúdez-Almada y García-Laguna (1985) encontraron un espectro alimenticio basado en equinodermos 36.8% y gasterópodos (30.5%). En este trabajo se consideró a los equinodermos como alimento incidental.

El espectro trófico de *Diodon holocanthus* estuvo conformado por 61 entidades, que como en el caso de *D. hystrix* variaron en su abundancia; de igual manera la diversidad trófica fue baja, ya que en abril y noviembre cuando se observaron los valores más grandes (0.15), su magnitud muestra la alta especificidad de la especie.

Estos peces mostraron una preferencia notable por los bivalvos; Randall (1967) encontró que contenían 67% de gasterópodos en su estómago, aunque Bermúdez-Almada y García-Laguna (1985) reportaron que consumen ofiuroides (46.5%) y equinoideos (35.1%) principalmente, y pequeñas cantidades de moluscos (5.8%).

Las características morfológicas que poseen *D. hystrix* y *D. holocanthus*, les permite alimentarse de gasterópodos y bivalvos, ya que la forma y fuerza de

sus mandíbulas les permiten romper fácilmente las estructuras calcáreas, sobre las que otros depredadores no pueden incidir (Gállego-Castejón, 1995).

Los componentes de la dieta de las dos especies de *Diodon* son característicos del ambiente bentónico, de movimientos lentos y suelen protegerse con caparazones o conchas más duros por lo que sus depredadores deben compensar el menor esfuerzo necesario para capturarlos, con la posibilidad de romper o abrir los caparazones y las conchas, lo que además se manifiesta en la forma y tamaño de los dientes. Estas especies fueron catalogadas como depredadores trituradores por Hobson (1974) y tienen fuertes mandíbulas en forma de pico, para fragmentar las conchas y los exoesqueletos de los bivalvos y crustáceos y así facilitar la ingesta y digestión. En este sentido, Prejs y Colomine (1981) afirman que los dientes constituyen una de las adaptaciones más relevantes para la alimentación en los peces, y que varían mucho en forma y posición, por lo que existe una estrecha relación entre el tipo de dentición, la forma de la captura del alimento y la clase del alimento ingerido.

Otro aspecto que se debe considerar en los estudios de alimentación, como lo menciona Gállego-Castejón (1995), es la forma en la que se encuentra el alimento, ya que cuando una especie consume moluscos no lo hace indiscriminadamente, porque en conjunto tienen comportamientos y características anatómicas muy diferentes. Seleccionan a las especies que comparten el hábitat y que tienen un comportamiento que les permite capturarlas. Igualmente, se debe mencionar específicamente el organismo ingerido, ya que no es lo mismo un cefalópodo que un molusco de concha dura. Con respecto al consumo de bivalvos, por ejemplo, es importante saber si rompe la concha para consumir sólo la parte blanda o si lo tritura y lo traga completo. En el caso de *D. hystrix* y *D. holocanthus*, se encontraron en el estómago los restos de las conchas fragmentadas de bivalvos y gasterópodos, lo que sugiere que el depredador rompe el caparazón con las mandíbulas para tragar el organismo entero; sin embargo, sólo digiere la parte blanda y elimina los restos calcáreos.

El espectro trófico de *Cynoscion nannus*, conformado por 31 entidades, dio un valor de 0.18 en marzo. Eso indica que no todas son consumidas en un mismo tiempo, y por ello se considera como una amplitud estrecha de nicho. La mayoría de las presas pertenecen al ambiente bentónico, excepto el cefalópodo *Loliolopsis diomedae* y los peces. Cruz-Escalona (1998) encontró un comportamiento alimenticio similar en *C. parvipinnis*, ya que aunque varios de los componentes de su dieta pertenecen al bentos, su búsqueda de alimento no se limita a este ambiente, porque los

organismos pelágicos también tienen una contribución importante en su espectro alimenticio.

La dieta de *C. nannus* estuvo constituida principalmente por juveniles de camarones peneidos, peces y estomatópodos. En estudios realizados en otras especies de la misma familia, Campos y Corrales (1986) encontraron que *C. phoxocephalus* se alimenta en 56.6% de peces y en 34.8% de crustáceos; *C. squamipinnis* lo hace con 44.4% de peces, 35.6% de crustáceos y 0.5% de materia orgánica no identificada. Estos autores las clasificaron como carnívoros de primer orden. Por otra parte, *C. albus* consumió 55% de crustáceos y 42.5% de peces. Desgraciadamente en ese trabajo no se detallan las especies de crustáceos o de peces que componen estos porcentajes, que permitan realizar una comparación cualitativa con los resultados encontrados en esta investigación. Por otro lado, Pélaez-Rodríguez (1996) encontró que el género *Bregmaceros* tiene gran importancia alimenticia para *C. nothus*. En este trabajo, se identificaron organismos de *B. bathymaster* pero sólo representaron 1% del contenido estomacal. Ese mismo autor encontró que la especie *C. arenarius*, organismo de talla grande, consume peces como *Upeneus parvus*, *Pristipomoides aquilonaris*, *Saurida brasiliensis*, e invertebrados como *Trachypenaeus* sp. y *Loligo pealei*. *C. nannus* en las costas de Jalisco y Colima consume camarones (*T. brevisuturæ*) y el calamar *Loliolopsis diomedae*.

Chao y Musick (1977) señalan que la plasticidad mostrada por varias especies de la familia Scianidae está dada básicamente por algunas características específicas en relación con la posición, el tamaño y la protusibilidad de la boca, la forma y el tamaño de los dientes; factores que en algunas especies limita su capacidad para obtener determinado tipo de presa o incrementar la gama de sus presas potenciales.

El espectro trófico de *C. nannus* presentó algunos cambios entre las clases de talla. Los organismos de menor tamaño se alimentan de estomatópodos y peces, mientras que los organismos de tallas intermedias y grandes lo hacen preferentemente de camarones peneidos que dominan durante octubre, noviembre y diciembre. Los peces fueron más abundantes en marzo, abril, junio y noviembre. Los estomatópodos siempre se presentaron pero sólo fueron abundantes en mayo.

En el análisis del espectro trófico de *Gymnothorax equatorialis* se obtuvieron 16 entidades, con lo cual se puede considerar que la diversidad de la dieta es muy reducida y esto se corrobora con el índice de Levins, cuyos valores (0.21 y 0.13) indican el alto grado de especificidad de esta especie.

El espectro trófico de *G. equatorialis* estuvo constituido principalmente por peces en 35.6% y es-

tomatópodos con 25%. No se encontró información previa sobre la alimentación de esta especie, sólo un estudio realizado sobre otra especie del mismo género (*G. nigromarginatus*) por Pélaez-Rodríguez (1996), cuyas presas fueron: *Upeneus parvur*, *Eucinostomus gula*, *Pristipomoides aquilonaris*, el pez plano *Achirus lineatus* y *Bregmaceros cantori* de hábitos estrictamente bentónicos. También se encontraron *Loligo pealei* y *Saurida brasiliensis*. Sin embargo, el autor sólo describe las especies y no menciona los porcentajes en que se presentaron.

El número reducido de los tractos digestivos con alimento pudo deberse a que la especie ocurre a áreas rocosas para alimentarse o bien que lo hiciera a diferente hora de la que fue colectada, o al fenómeno de la regurgitación. Haight (1993) explica que este fenómeno se debe a la rápida descompresión de los individuos al ser trasladados hacia la superficie. Harden-Jones (1957) propone que cuando los peces están en el copo de la red, durante el tiempo del arrastre, mueren o se debilitan, por lo que la vejiga natatoria es incapaz de reabsorber los gases y esto ocasiona que se infle y empuje hacia afuera el estómago, por lo que se pierde el contenido de los mismos. Por lo anterior, es necesario confirmar estos resultados ampliando el número de organismos analizados o encontrando el lugar óptimo de recolecta, para obtener organismos con contenido alimenticio.

El espectro trófico de *Prionotus ruscarius* se conformó de 30 entidades; la amplitud de la dieta fue diferente en los distintos meses en los que se recolectaron los organismos; sin embargo, el índice de Levins muestra que esta especie es especialista. Su espectro alimentario está compuesto totalmente por crustáceos, principalmente camarones peneidos, seguidos del grupo de los braquiuros. En un estudio realizado en individuos de *P. scitulus*, Ross (1978) encontró que 61% del peso del contenido era de *Branchiostoma floridae* (cefalocordado). Empero, numéricamente, los cumáceos eran dominantes, con 40% del total de las presas. En otros estudios en esta misma especie las presas más importantes fueron pequeños crustáceos y poliquetos (Reid, 1954; Springer y Woodburn, 1960).

Braga y Braga (1987) encontraron que la alimentación de *P. punctatus* estaba constituida básicamente de crustáceos, entre los que destacan los decápodos natantia y reptantia, isópodos, cumáceos y anfípodos. Estos estudios coinciden con los resultados del presente trabajo, aunque no con las mismas especies presa y con menores porcentajes. Otros autores sólo mencionan que son organismos que utilizan los radios libres de sus aletas pectorales como soporte y para la búsqueda de alimento, consistente en moluscos, crustáceos y peces pequeños (Torres-Orozco, 1991).

Ross (1977) detectó un cambio ontogénico en la dieta de *P. scitulus*, puesto que los jóvenes ingieren principalmente epifauna y los adultos infauna, lo que muestra que las diferencias tróficas corresponden a la transición de tamaño entre peces inmaduros y maduros. Estos cambios pudieran considerarse como una característica general en la alimentación, pero algunas veces no resulta tan evidente. Tal es el caso de *P. ruscarius*, porque las variaciones para las clases de talla fueron mínimas.

En cuanto a la composición mensual de la dieta, los camarones peneidos se presentaron en porcentajes mayores en enero, mayo y noviembre, en tanto que los braquiuros dominaron la dieta en abril, mayo, junio y diciembre. Sólo en junio los estomatópodos se presentaron en mayores porcentajes. Esto puede sugerir que la especie está adaptada para soportar exitosamente las variaciones estacionales que presentan las poblaciones de las presas disponibles.

El espectro trófico de *Scorpaena russula* está conformado principalmente por estomatópodos y camarones peneidos. Se desconocen estudios dedicados a la alimentación de esta especie, por lo que con nuestros resultados sólo es posible concluir que los crustáceos son el grupo principal en su alimentación.

La composición de la dieta respecto a la talla muestra a los estomatópodos como principal grupo ingerido por los organismos de todos los tamaños. En cuanto a la variabilidad mensual, se observa una distribución más o menos homogénea en el consumo de camarones peneidos, con excepción de marzo, junio, julio y noviembre en los cuales se alimenta preferentemente de estomatópos. Para noviembre y diciembre, poco más de 50% de la dieta está constituido por materia orgánica no identificada.

El contenido estomacal de *Pseudupeneus grandisquamis* se conformó de 16 entidades alimenticias. Como en las otras especies analizadas, también es un organismo especialista ya que los valores más altos del índice de Levins fueron de 0.22 y 0.13 en junio y noviembre, respectivamente.

Su espectro trófico estuvo formado principalmente por estomatópodos. Labropoulou *et al.* (1997) encontraron para la especie *Mullus surmuletus* de la familia Mullidae, un espectro trófico con 59 presas diferentes, de las cuales 90.06% fue de crustáceos, principalmente decápodos y anfípodos. En este trabajo se encontraron algunos de estos grupos, pero en tan pequeño porcentaje que se consideraron como alimento incidental; no obstante, un número importante de organismos no fue identificado, por lo que se les catalogó como microcrustáceos, y puede suponerse que coinciden con los encontrados por Labropoulou *et al.* (1997). Torres-Orozco (1991) señala que

P. grandisquamis se alimenta de pequeños crustáceos, poliquetos y moluscos, que son buscados activamente escudriñando el fondo, desplegando las barbillas que acomoda dentro de un surco de la garganta cuando está nadando.

Otro aspecto importante de los estudios de alimentación es que se puede considerar que los organismos consumidores son muestreadores biológicos, ya que en ellos se suelen encontrar especies a las que no se tiene fácil acceso debido a que su talla es pequeña y no quedan atrapadas en las redes. Tal es el caso de *P. grandisquamis*, donde se identificó como presa un estomatópodo de la especie *Alachosquilla digueti*, que representó su primer registro en el área de estudio. La variación de la dieta respecto a la talla no se logró observar claramente ya que el número de estómagos analizados para las diferentes clases de talla fue muy reducido. Lo mismo sucedió al hacer el análisis de la variación mensual, ya que el tamaño de muestra no fue representativo.

Referencias bibliográficas

- AGUILAR-PALOMINO B., J. Mariscal-Romero, G. González-Sansón y L.E. Rodríguez-Ibarra. 1996. Ictiofauna demersal de fondos blandos de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México, en la primavera de 1995. *Ciencias Marinas*, 22(4):469-481.
- ALLEN, G.R. y D.R. Robertson. 1994. *Peces del Pacífico Oriental Tropical*. CONABIO, Agrupación Sierra Madre y CEMEX. 327p.
- BERMÚDEZ-ALMADA, B.R. y G. García-Laguna. 1985. *Hábitos alimenticios en los peces de las zonas rocosas de la Bahía de La Paz, BCS. México*. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología, UNAM. 259p.
- BRAGA, F.M.S. y M.A.S. Braga. 1987. Estudo do hábito alimentar de *Prionothus punctatus* (Bloch, 1797) (Teleostei, Triglidae), na região da ilha anchieta, São Paulo, Brasil. *Rev. Brasil. Biol.*, 47(1/2):31-36.
- CAMPOS, J. y A. Corrales. 1986. Preliminary results on the trophic dynamics of the Gulf of Nicoya, Costa Rica. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM*, 13(2):329-334.
- CASTRO-AGUIRRE, J.L., 1978. *Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México, con aspectos zoogeográficos y ecológicos*. Serie Científica 19. INP. Depto. Pesca. 298p.
- CHAO, L.N. y J.A. Musick. 1977. Life history, feeding habits and functional morphology of juvenile sciaenid fishes from the York River estuary, Virginia. *Fish Bull.*, 75:675-702.
- CLOTHIER, C.R. 1950. A key to some southern California fishes based on vertebral characters. *Calif. Dep. Fish and Game, Fish. Bull.*, 79:1-83.
- CRUZ-ESCALONA, V.H. 1998. *Análisis trófico de la ictiofauna de la Laguna de San Ignacio, B.C.S.* Tesis de Maestría en Ciencias. Manejo de Recursos Marinos. IPN. 128p.
- DAGG, M., C. Grimes, S. Lohrenz, B. Mckee, R. Twilley y W. Wiseman. 1993. Continental shelf food chains of the Northern Gulf of México. En: K. Sherman (ed.). *Food chains, yields, models, and management of large marine ecosystems*. Westview Press. EU. pp. 67-106.
- DANIEL, W.W. 1997. *Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud*. LIMUSA UTEHA Noriega. México. 878p.
- FISCHER, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y U.H. Niem (ed.), 1995. *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro Oriental*. II. FAO, Roma 1 813p.
- GÁLLEGO-CASTEJÓN, L. 1995. Aspectos a considerar. *Cuadernos de Zoología*, 2:1-16.
- GARTH, J.S. 1958. Brachyura of the Pacific coast of America: Oxyrhyncha. *Allan Hancock Pacific Expeditions*, 21(1-2):1-854.
- HAIGHT, W.R. 1993. Feeding ecology of deepwater Lutjanid snappers at Penguin Bank, Hawaii. *Transactions of the American Fisheries Society*, 122:328-247.
- HARDEN-JONES, F.R. 1957. The swimbladder. En M. E. Brown (ed). *The physiology of fishes*. Vol 2. Academic Press, Nueva York. pp. 305-322.
- HENDRICKX, E.M. 1996. *Los camarones Penaeoidea bentónicos (Crustacea: Decapoda: Dendrobranchiata) del Pacífico Mexicano*. ICMYL- UNAM. México. 147p.
- HENDRICKX, E.M. y J. Salgado-Barragán. 1991. *Los estomatópodos (Crustacea: Hoplocarida) del Pacífico Mexicano*. ICMYL - UNAM. México. Publ. Esp. 10, 200p.
- HESPENHEIDEN, H.A. 1975. Prey characteristics and predator niche width. En: M.L. Cody y J.M. Dinamond (eds.). *Ecology and evolution of communities*. Belknap Press, Cambridge, M.A. pp. 158-180.
- HOBSON, E.S. 1974. Feeding relationships of teleostean fishes on coral reefs in Kona, Hawaii. *Fish. Bull.*, 72:915-1031.
- JORDAN, D.S. y B.W. Evermann. 1896-1900. The fishes of North and middle America. *Bull. U.S. Nat. Mus.*, 47(3):1-2196.
- KEEN, M.A. 1971. *Sea shell of tropical West America. Marine mollusks from Baja California to Peru*. Stanford University Press, Stanford, California. 104p.
- LABROPOULOU, M., A. Machias, N. Tsimenides y A. Eleftheriou. 1997. Feeding habits and ontogenetic diet shift of the striped red mullet, *Mullus surmuletus* Linnaeus, 1758. *Fisheries Research*, 31: 257-267.
- LEIS, J.M. 1978. Systematics and zoogeography of the porcupine fishes (*Diodon*, Diodontidae, Tetraodontiformes) with comments on egg and larval development. *Fish. Bull.*, 76(3):535-567.
- LEVINS, R. 1968. *Evolution in changing environments: some theoretical explorations*. Princeton University Press, Princeton, Nueva Jersey. 120p.
- MARISCAL-ROMERO, J., B. Aguilar P., G. Lucano-Ramírez, A.R. Raymundo-Huizar, L.E. Rodríguez-Ibarra, S. Ruíz-Ramírez y G. González-Sansón. 1998. Asociaciones de peces demersales de la plataforma continental de Colima y Jalisco, México (Primavera de 1995). *Ciencias Marinas*, 24(1):35-54.
- PELÁEZ-RODRÍGUEZ, E. 1996. *Relaciones ecológicas de los peces ic-tiófagos demersales de la zona de pesca comercial de Alvarado, Veracruz*. Tesis Profesional. ENEP Iztacala. UNAM. México. 84p.
- PINKAS, L., M.S. Oliphant y I.L.K. Inverson. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California waters. *Calif. Dep. Fish and Game, Fish. Bull.*, 152:1-105.
- PREJS, A. y G. Colomine, 1981. *Método para el estudio de los alimentos y las relaciones tróficas de los peces*. Univ. Central de Venezuela y Univ. de Varsovia, Polonia. 127p.
- RANDALL, J. 1967. Food habits of reef fishes of the West Indies. *Stud. Trop. Oceanogr.*, 5:665-847.
- REID, G.K. 1954. An ecological study of the Gulf of México fishes, in the vicinity of Cedar Key, Florida. *Bull. Mar. Sci. Gulf. Caribb.*, 4:1-94.
- RODRÍGUEZ DE LA CRUZ, M.C. 1987. *Crustáceos decápodos del Golfo de California*. Secretaría de Pesca. México. 306p.

- ROSECCHI, E. y Y. Nouaze. 1987. Comparaison de cinq indices alimentaires utilisés dans l'analyse des contenus stomacaux. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, 49(3-4):11-123.
- ROSS, S.T., 1977. Patterns of resource partitioning in searobins (Pisces: Triglidae). *Copeia*, 3:561-571.
- ROSS, S.T., 1978. Trophic ontogeny of the Leopard searobin, *Prionothus scitulus* (Pisces: Triglidae). *Fish. Bull.*, 76(1): 225-234.
- SIERRA, M. L., R. Claro y O. A. Popova. 1994. Alimentación y relaciones tróficas. En: R. Claro (ed.). *Ecología de los peces marinos de Cuba*. Instituto de Oceanología Academia de Ciencias de Cuba y Centro de Investigaciones de Quintana Roo, México. pp. 263-320.
- SKOGLUND, C. 1991. Additions to the Panamic Province gastropod (Mollusca) literature 1971 to 1992. *The Festivus*, 24(12):1-169.
- SKOGLUND, C. 1992. Additions to the Panamic Province Bivalve (Mollusca) literature 1971 to 1990. *The Festivus*, 22(9):2-63.
- SPRINGER V.G. y K. D. Woodburn. 1960. *An ecological study of the fishes of the Tampa Bay area*. Fla. State Board Canserv. Mar. Lab. Prof. Pup. Ser. 104p.
- THOMSON, D.A., L.T. Findley y A.N. Kerstitch. 1979. *Reef fishes of the Sea of Cortez. The rocky-shore fishes of the Gulf of California*. John Wiley & Sons, USA. 302p.
- TORRES-OROZCO, R.B. 1991. *Los peces de México*. AGT, México. 235p.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. 1985. *Recursos pesqueros potenciales de México: la pesca acompañante del camarón*. Prog. Univ. de Alimentos. ICMYL, UNAM, INP. México. 748p.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. y P. Sánchez-Gil. 1988. *Ecología de los recursos demersales marinos. Fundamentos en costas tropicales*. AGT, México. 227p.

Tabla 1

Organismos presa contenidos en los estómagos de *Diodon hystrix* (%P = porcentaje de peso, %FA = porcentaje de frecuencia, %N = porcentaje de número, IIR = porcentaje de Índice de importancia relativa)

Grupo	Entidades	%P	%FA	%N	IIR
Braquiuros	Decápodo	0.52	2.62	1.41	0.29
	Portúnido	8.62	7.85	6.09	6.61
	<i>Portunus</i> sp.	7.23	6.69	6.09	5.09
	<i>Portunus asper</i>	0.29	0.29	0.16	0.01
	<i>Portunus xantusii</i>	8.77	2.62	3.59	1.85
	<i>Portunus x. xantusii</i>	0.57	0.58	0.47	0.03
	<i>Portunus x. affinis</i>	2.61	2.33	2.34	0.66
	<i>Arenaeus mexicanus</i>	7.10	9.01	6.72	7.12
	<i>Euphyllax robustus</i>	2.65	1.74	0.94	0.36
	<i>Euphyllax dovii</i>	0.71	0.87	0.47	0.06
	<i>Perserphona</i> sp.	0.03	0.29	0.16	0.00
	<i>Perserphona towsendi</i>	0.24	0.29	0.16	0.01
	<i>Perserphona subovata</i>	0.49	0.58	0.31	0.03
	<i>Edwardsium lobipes</i>	0.20	2.03	1.09	0.15
	<i>Calappa</i> sp.	1.03	1.45	0.78	0.15
	<i>Cycloes bairdii</i>	3.42	3.78	2.34	1.25
	<i>Raninoides benedicti</i>	0.39	1.45	0.78	0.10
	<i>Hepatus kossmanni</i>	0.46	0.29	0.16	0.01
	<i>Dardanus sinistripes</i>	0.03	0.58	0.31	0.01
	Fam. Leucosiidae	0.26	2.33	1.25	0.20
		45.63	47.67	35.62	23.98
Camarones Peneidos	<i>Trachypenaeus brevisuturæ</i>	0.34	1.16	0.78	0.07
	<i>Sicyonia disdorsalis</i>	0.02	0.29	0.16	0.01
	<i>Metapenaeopsis</i> sp.	<0.001	0.29	0.16	0.01
		0.36	1.74	1.09	0.09
Estomatópodos	<i>Squilla</i> sp.	0.25	1.45	0.78	0.09
	<i>Hemisquilla E. californiensis</i>	0.03	0.29	0.16	0.01
	<i>Eurysquilla veleronis</i>	0.03	0.29	0.16	0.01
	Restos de estomatópodos	0.01	0.00	0.00	0.01
		0.33	2.03	1.09	0.12
Anomuros	<i>Dardanus sinistripes</i>	0.24	2.62	3.75	0.60
	<i>Paguristes bakeri</i>	0.05	0.29	0.16	0.00
	<i>Albunea lucasia</i>	0.12	0.87	0.47	0.03
		0.41	3.78	4.37	0.63
Restos de crustáceos		16.00	22.67	0.00	20.79
Bivalvos	<i>Chione</i> sp.	4.36	19.77	11.25	17.62
	<i>Chione undatella</i>	0.13	0.29	0.16	0.00
	<i>Anadara formosa</i>	2.49	9.30	5.47	4.23
	<i>Cancellaria</i> sp.	0.05	0.29	0.31	0.01
	<i>Pitar</i> sp.	2.81	11.63	6.72	6.33

Grupo	Entidades	%P	%FA	%N	IIR
Gasterópodos	<i>Tellina</i> sp.	0.29	2.33	1.25	0.20
	<i>Amaea bruneopicta</i>	0.02	0.58	0.31	0.01
	<i>Megapitaria squalida</i>	5.47	8.43	6.25	5.65
	<i>Pecten</i> sp.	0.09	0.58	0.31	0.01
	<i>Mytella</i> sp.	1.39	1.74	0.94	0.23
	<i>Pinna rugosa</i>	0.02	0.29	0.16	0.00
	Restos de bivalvos	2.48	7.56	0.00	1.08
		19.59	62.79	33.12	35.37
	<i>Natica</i> sp.	0.29	2.91	2.97	0.54
	<i>Natica broderipiana</i>	0.04	1.16	0.62	0.04
	<i>Oliva</i> sp.	0.09	1.16	0.62	0.05
	<i>Oliva polpasta</i>	0.20	0.87	0.31	0.03
	<i>Oliva splendidula</i>	0.54	2.91	2.19	0.45
	<i>Murex</i> sp.	0.07	0.29	0.31	0.01
	Fam. Turridae	0.07	0.87	0.31	0.02
	<i>Terebra</i> sp.	0.12	0.29	0.31	0.01
	<i>Petricola</i> sp.	0.02	0.58	0.31	0.01
	<i>Olivella</i> sp.	0.01	0.58	0.31	0.01
	<i>Architectonica</i> sp.	<0.001	0.29	0.16	0.00
	Fam. Rissollidae	0.06	2.03	2.66	0.32
	<i>Curcibulum</i> sp.	0.27	0.58	0.62	0.03
	<i>Nassarius</i> sp.	0.05	0.58	0.62	0.02
	<i>Gemmula hindsiana</i>	<0.001	0.29	0.31	0.01
	<i>Bursa</i> sp.	0.03	0.58	0.31	0.01
	<i>Nuculana</i> sp.	0.06	0.58	0.31	0.01
	<i>Tivela</i> sp.	0.01	0.29	0.31	0.01
	Restos de Gasterópodos	5.88	32.27	0.00	10.87
		7.81	49.13	13.59	12.44
Restos de Moluscos		1.13	2.03	0.00	0.13
Peces	<i>Porichthys margaritatus</i>	0.28	0.29	0.16	0.01
	<i>Diodon</i> sp.	0.09	0.29	0.16	0.01
	<i>Cynoscion nannus</i>	0.67	0.58	0.31	0.03
	<i>Hippocampus inges</i>	0.26	0.58	0.31	0.02
	Resto de peces	0.30	0.20	0.00	0.01
		1.60	1.94	0.94	0.08
Otros	Galleta marina	0.24	0.58	0.31	0.02
	<i>Dentalium</i>	<0.001	0.29	0.16	0.00
	Fam. Amphinomididae	1.21	1.74	1.09	0.23
	<i>Brissopsis</i> sp.	0.16	0.29	0.16	0.01
	Phaeophita	0.01	0.29	0.16	0.00
	Erizo (puntas)	0.02	0.87	0.47	0.02
	Medusa	0.04	0.29	0.16	0.00
	Briozoario	0.06	0.58	0.47	0.02
	Sifonóforo	5.10	8.72	7.03	6.05
	* MONI	0.30	0.87	0.17	0.02
		7.14	14.53	10.17	6.37

* Materia orgánica no identificada.

Tabla 2

Organismos presa contenidos en los estómagos de *D. holocanthus* (%P = porcentaje de peso, %FA = porcentaje de frecuencia, %N = porcentaje de número, IIR = porcentaje de índice de importancia relativa)

Grupo	Entidades	%P	%FA	%N	IIR
Bivalvos	<i>Anadara formosa</i>	2.05	14.43	5.63	3.68
	<i>Pecten</i> sp.	0.20	1.03	0.38	0.02
	<i>Polymesoda</i> sp.	0.18	1.03	0.38	0.02
	<i>Nuculana</i> sp.	0.07	1.03	0.38	0.02
	<i>Mytella strigata</i>	0.05	1.03	0.77	0.03
	<i>Trachycardium</i> sp.	0.16	1.03	0.38	0.02
	<i>Trigoniocardia granifera</i>	0.11	1.03	0.38	0.02

Grupo	Entidades	%P	%FA	%N	IIR
	<i>Laevicardium elenense</i>	0.34	4.12	1.54	0.26
	<i>Pitar</i> sp.	0.36	3.09	1.16	0.16
	<i>P. (Hyphantosoma) hertleini</i>	0.18	1.03	0.38	0.02
	<i>P. (Lamelliconcha) concinnus</i>	0.27	3.09	1.16	0.15
	<i>Megapitaria squalida</i>	12.24	24.74	15.05	22.41
	<i>Chione</i> sp.	7.46	27.84	10.80	16.87
	<i>Chione compta</i>	1.21	3.09	2.70	0.40
	<i>Petricola</i> sp.	0.30	1.03	0.38	0.02
	<i>Donax</i> sp.	0.09	2.06	0.77	0.06
	<i>Tellina (Angulus) coani</i>	1.82	12.37	5.79	3.12
	Restos de Bivalvos	6.08	16.49	0.00	3.34
		33.17	119.56	48.03	50.62
Gasterópodos	<i>Turritella</i> sp.	0.02	1.03	0.38	0.01
	<i>Natica</i> sp.	0.57	9.28	3.47	1.24
	<i>Natica (Stigmaulax) broderipiana</i>	0.41	6.19	3.47	0.80
	<i>Ficus ventricosa</i>	0.11	1.03	0.38	0.02
	<i>Anachis</i> sp.	0.02	1.03	0.38	0.01
	<i>Nassarius</i> sp.	0.04	2.06	0.76	0.02
	<i>Fusinus dupetitthouarsi</i>	0.07	1.03	0.38	0.02
	<i>Oliva (Strephona) splendidula</i>	0.09	3.09	1.16	0.13
	<i>Olivella</i> sp.	0.11	2.06	2.31	0.17
	<i>Terebra</i> sp.	0.02	1.03	0.38	0.01
	<i>Rissoella</i> sp.	0.01	1.03	0.38	0.01
	Restos de gasterópodos	2.63	26.80	0.00	2.35
		4.10	55.66	13.46	4.79
Restos de Moluscos		9.10	18.60	0.00	5.62
Estomatópodos	<i>Squilla</i> sp.	2.25	3.09	1.54	0.39
	<i>Squilla parva</i>	1.64	1.03	2.31	0.14
		3.89	4.12	3.85	0.53
Anomuros	<i>Porcellana cancrisocialis</i>	0.25	1.03	0.38	0.02
	Ermitaño	0.01	1.03	1.54	0.05
	Otros anomuros	0.11	1.03	0.38	0.02
		0.37	3.09	2.30	0.09
Braquiuros	Decápodo	1.48	6.19	1.16	0.54
	<i>Raninoides benedicti</i>	0.14	4.12	1.54	0.23
	<i>Cycloes bairdii</i>	2.57	4.12	1.54	0.56
	Fam. Leucosiidae	11.33	16.49	11.96	12.75
	<i>Stenorhynchus debilis</i>	<0.1	1.03	0.38	0.01
	<i>Collodes tenuirostris</i>	0.05	1.30	0.77	0.03
	<i>Parthenope</i> sp.	0.50	1.03	0.38	0.03
	<i>Parthenope hyponca</i>	0.27	1.03	0.38	0.02
	Portúnido	1.66	6.19	2.31	0.82
	<i>Arenaeus mexicanus</i>	2.96	3.09	1.54	0.46
	<i>Euphylax</i> sp.	<0.1	1.03	0.38	0.02
	<i>Euphylax robustus</i>	0.32	1.03	0.38	0.02
	<i>Portunus</i> sp.	4.12	3.09	3.86	0.82
	<i>P. asper</i>	0.77	3.09	1.93	0.28
		26.17	52.83	28.52	16.59
Restos de crustáceos		13.40	46.60	0.00	20.70
Peces	<i>Myrichthys maculosus</i>	0.25	2.06	0.77	0.07
	<i>Hippocampus inges</i>	0.41	1.03	0.38	0.03
	<i>Apogon retrosella</i>	6.33	3.09	1.54	0.81
	<i>Sphoeroides lobatus</i>	0.82	1.03	0.38	0.04
	Restos de peces	0.01	1.03	0.00	0.01
		7.82	8.24	3.08	0.96
Otros	Asteroideos	0.07	1.03	0.38	0.02
	Scaphopodo	0.89	1.03	0.00	0.03
	Fam. Amphinomidae	0.34	1.03	0.38	0.02
	MONI*	0.50	1.03	0.00	0.02
		1.80	4.12	0.76	0.09

* Materia orgánica no identificada.

Tabla 3

Organismos presa contenidos en los estómagos de *Cynoscion nannus* (%P = porcentaje de peso, %FA = porcentaje de frecuencia, %N = porcentaje de número, IIR = porcentaje del índice de importancia relativa)

Grupo	Entidades	%P	%FA	%N	IIR
Cefalópodos	<i>Loliolopsis diomedea</i>	12.43	4.18	1.04	1.85
	Pico de cefalópodo	0.07	0.42	0.09	0.00
		12.50	4.60	1.14	1.85
Estomatópodos	<i>Squilla</i> sp.	5.89	19.67	3.99	6.37
	<i>S. panamensis</i>	1.52	1.67	0.76	0.13
	<i>S. hancocki</i>	0.48	1.67	0.38	0.05
	<i>S. mantoidea</i>	0.71	2.51	0.66	0.11
		8.61	25.52	5.79	6.65
Camarones Peneidos	<i>Solenocera</i> sp.	7.65	10.88	4.27	4.25
	<i>S. florea</i>	2.25	1.26	0.57	0.12
	<i>Trachysalambria brevisuturæ</i>	3.46	5.44	2.28	1.02
	<i>S. mutator</i>	3.81	2.93	4.56	0.80
	Camarones juveniles	18.22	23.43	70.82	68.42
		35.40	43.93	82.50	74.62
Otros crustáceos	Carideo	1.32	4.18	0.95	0.31
	Larva de langosta	0.07	0.42	0.09	0.00
	Larvas de otros crustáceos	0.07	0.42	0.28	0.00
	Euphausidos	0.48	1.26	2.28	0.11
	Microcrustáceos	0.17	0.42	0.09	0.00
		2.11	6.69	3.70	0.44
Restos de crustáceos		4.24	13.81	0.00	1.92
Peces	<i>Cynoscion nannus</i>	2.15	0.84	0.38	0.07
	<i>Cherublemma emmelas</i>	1.35	1.67	1.04	0.13
	<i>Polydactylus opercularis</i>	1.56	1.26	0.38	0.08
	<i>Ophidium</i> sp.	0.69	0.42	0.76	0.02
	<i>Monolene</i> sp.	0.94	0.42	0.09	0.01
	<i>Symphurus</i> sp.	0.10	0.42	0.09	0.00
	<i>Bregmaceros bathymaster</i>	1.62	2.51	0.75	0.20
	Pez Anguiliforme	1.21	2.09	0.47	0.12
	Larvas leptocephalas	8.90	4.18	1.14	1.38
	Larvas de otros peces	1.37	1.67	1.04	0.13
	Restos de peces	16.62	22.18	0.33	12.34
		36.51	37.66	6.49	14.48
Anélidos	Poliqueto	0.62	1.26	0.38	0.04

Tabla 4

Organismos presa contenidos en los estómagos de *Gymnothorax equatorialis* (%P = porcentaje de peso, %FA = porcentaje de frecuencia, %N = porcentaje de número e IIR = porcentaje del índice de importancia relativa)

Grupo	Entidades	%P	%FA	%N	IIR
Braquiuros	Portúnido	4.54	8.57	10.34	7.20
	<i>Portunus</i> sp.	4.38	11.43	13.79	11.71
		8.92	20.00	24.14	18.91
Camarones Peneidos	Camarones	3.16	2.86	3.45	1.06
	<i>Trachypenaeus brevisuturæ</i>	5.71	5.71	6.90	4.06
	<i>Penaeus californiensis</i>	24.83	5.71	10.34	11.33
		33.69	14.29	20.69	16.46
Estomatópodos	<i>Squilla hancocki</i>	8.45	11.43	13.79	14.34
	<i>S. panamensis</i>	9.37	5.71	13.79	7.46
	Restos de <i>Squilla</i>	4.93	11.43	0.00	3.18
		22.75	28.57	27.59	24.98
Restos de crustáceos		2.72	20.00	0.00	3.06
Peces	<i>Cyclopsetta querna</i>	1.33	2.86	3.45	0.77
	<i>Syacium ovale</i>	9.37	8.57	10.34	9.53
	<i>Gnatopsis cinctus</i>	1.11	2.86	3.45	0.73
	<i>Apogon retrosella</i>	0.78	2.86	3.45	0.68

Grupo	Entidades	%P	%FA	%N	IIR
	Larvas de Peces	0.61	2.86	3.45	0.65
	Restos de peces	16.02	25.71	0.00	23.23
		29.20	45.71	24.14	35.59
Otros	Puesta no identificada	2.72	2.86	3.45	0.99

Tabla 5

Organismos presa contenidos en los estómagos de *Prionotus ruscarius* (%P = porcentaje de peso, %FA = porcentaje de frecuencia, %N = porcentaje de número e IIR = porcentaje del índice de importancia relativa)

Grupo	Entidades	%P	%FA	%N	IIR
Braquiuros	Braquiuros	1.04	6.31	33.33	10.65
	Portúnido	10.40	14.41	9.56	16.63
	<i>Portunus</i> sp.	4.80	4.50	1.91	1.75
	<i>P. xantusii</i>	12.22	5.41	2.19	4.50
	<i>P. affinis</i>	5.80	5.41	1.64	2.32
	<i>Euphylax dovii</i>	0.54	0.90	0.27	0.04
	<i>Euphylax</i> sp.	0.77	1.80	0.55	0.14
	<i>Arenaeus mexicanus</i>	6.26	3.60	1.64	1.65
	<i>Raninoides benedecti</i>	0.18	0.90	0.27	0.02
	<i>Persephona</i> sp.	0.01	0.90	0.27	0.02
		42.03	44.14	51.64	37.72
Camarones Peneidos	<i>Trachypenaeus</i> sp.	0.92	1.80	0.55	0.15
	<i>T. pacificus</i>	4.20	6.31	10.38	5.32
	<i>T. brevisuturiae</i>	8.11	8.11	5.19	6.23
	<i>Sicyonia</i> sp.	3.79	9.91	3.01	3.89
	<i>S. disdorsalis</i>	15.74	16.22	7.10	21.41
	<i>Metapenaeopsis beebei</i>	0.24	0.90	0.27	0.03
	Restos de camarón	7.14	20.72	0.00	8.55
		40.13	63.96	26.50	45.58
Estomatópodos	Estomatópodos	2.27	9.01	3.01	2.74
	<i>Eurysquilla veleronis</i>	0.03	0.90	0.27	0.02
	<i>Squilla hancocki</i>	10.31	8.11	3.83	6.63
	<i>Meiosquilla swettii</i>	0.21	1.80	0.55	0.08
		12.82	19.82	7.65	9.47
Otros crustáceos	Microcrustáceos	1.04	7.21	9.29	4.30
	Larvas de crustáceos	0.28	1.80	1.09	0.14
	Carideo	0.06	1.80	0.82	0.09
	Cumáceos	0.06	0.90	1.91	0.10
		1.45	11.71	13.11	4.64
Restos de crustáceos		3.13	13.51	0	2.44
Peces	Pleuronectiformes	0.03	0.90	0.27	0.02
	<i>Symphurus</i> sp.	0.24	1.80	0.55	0.08
	<i>Syacium latifrons</i>	0.06	1.80	0.27	0.03
	Restos de peces	0.12	1.80	0.00	0.01
		0.45	6.31	1.09	0.14

Tabla 6

Organismos presa contenidos en los estómagos de *Scorpaena russula* (%P = porcentaje de peso, %FA = porcentaje de frecuencia, %N = porcentaje de número, IIR = porcentaje de índice de importancia relativa)

Grupo	Entidades	%P	%FA	%N	IIR
Braquiuros	Braquiuros	2.35	6.09	4.95	2.46
	Portúnido	1.32	6.09	4.95	2.12
	<i>Portunus</i> sp.	0.20	0.87	0.71	0.04
		3.87	13.05	10.60	4.62
Camarones Peneidos	Peneido	0.41	0.87	4.95	0.26
	<i>Sicyonia</i> sp.	11.01	13.04	14.13	18.15
	<i>S. disdorsalis</i>	3.26	2.61	2.83	0.88
	<i>Trachypenaeus</i> sp.	2.65	0.87	0.71	0.16
	<i>T. pacificus</i>	0.20	0.87	0.71	0.04
	Camarones juveniles	3.77	4.35	14.85	4.48

Grupo	Entidades	%P	%FA	%N	IIR
	Restos de camarones	1.32	4.35	0.00	0.32
		22.63	26.96	38.17	24.29
Camarones Carideos	Processidae	1.02	2.61	1.41	0.35
	<i>Processa peruviana</i>	0.20	0.87	0.71	0.04
		1.22	3.48	2.12	0.39
Estomatópodos	<i>Squilla</i> sp.	17.02	20.00	17.67	38.38
	<i>S. hancocki</i>	8.26	2.61	4.95	1.95
	<i>Meiosquilla swetii</i>	9.78	11.30	9.88	13.29
	<i>M. dawsoni</i>	8.16	3.48	2.83	2.11
	<i>Eurysquilla veleronis</i>	4.28	2.61	3.54	1.13
	Restos de estomatópodos	0.61	1.74	0.00	0.06
		48.11	41.74	38.87	56.92
Otros crustáceos	Euphausidos	0.92	2.61	8.48	1.36
	Larvas de crustáceos	0.41	0.87	0.14	0.03
		1.33	3.48	8.62	1.39
Restos de crustáceos		9.88	13.91	0.00	7.58
Peces	Pez Anguiliforme	2.65	0.87	0.92	0.17
	Restos de peces	7.54	9.57	0.00	3.98
		10.19	10.44	0.92	4.15
Otros	Restos de Coral	0.10	0.87	0.71	0.04
	MONI*	2.65	4.35	0.00	0.63
		2.75	5.22	0.71	0.67

* Materia orgánica no identificada.

Tabla 7

Organismos presa contenidos en los estómagos de *Pseudupeneus grandisquamis* (%P = porcentaje de peso, %FA = porcentaje de frecuencia, % N = porcentaje de número, IIR = porcentaje del índice de importancia relativa)

Grupo	Entidades	%P	%FA	%N	IIR
Camarones Carideos	<i>Ambidexter</i> sp.	0.34	1.96	0.85	0.07
Estomatópodos	<i>Squilla</i> sp.	16.34	21.57	30.48	30.26
	<i>Acanthosquilla dawsoni</i>	0.68	1.96	0.85	0.09
	juv. <i>Squilla hancocki</i>	6.81	3.92	2.54	1.13
		23.83	27.45	33.87	31.48
Otros crustáceos	Euphausido	2.21	7.84	34.71	8.47
	Carideo	0.68	1.96	0.85	0.09
	Cumaceo	0.17	1.96	8.47	0.49
	Microcrustáceos	6.98	13.73	6.77	5.73
	Amphipodos	0.05	3.92	7.62	0.88
	Isópodos	0.34	1.96	0.85	0.07
	Larvas de Crustáceos	0.34	1.96	1.69	0.12
		10.77	33.33	60.96	15.85
Restos de crustáceos		20.09	37.25	0.00	23.62
Peces	Larvas Leptocefala	5.11	1.96	0.85	0.36
Otros	Gasterópodos	0.17	1.96	0.08	0.02
	Poliqueto	3.40	5.88	2.54	1.07
	MONI*	36.29	23.53	0.84	27.53
		39.86	31.37	3.47	28.62

* Materia orgánica no identificada.

Aspectos tróficos de las rayas bentónicas de Jalisco y Colima

Carmen Valadez González*
Mirella Saucedo Lozano*
Alma Rosa Raymundo Huizar**

Resumen

Se analizaron los estómagos de 1 336 rayas bentónicas, pertenecientes a cinco especies: *Rhinobatos glaucostigma*, *Narcine entemedor*, *Urobatis halleri*, *Urotrygon munda* y *Urotrygon rogersi*, capturadas en la costa de Jalisco y Colima, México, en muestreos mensuales de septiembre de 1997 a agosto de 1998. De acuerdo con el índice de importancia relativa (IIR), estas especies se alimentaron principalmente de decápodos, estomatópodos, poliquetos y peces. Se observó variación estacional y por talla en el espectro trófico de los organismos analizados.

Palabras clave: Alimentación, dieta estacional, rayas bentónicas, plataforma de Jalisco y Colima.

Introducción

Los peces rajiformes comprenden grupos taxonómicos conocidos como peces sierra, rayas, peces guitarra, torpedos y rayas eléctricas. Se distribuyen desde el ártico hasta el antártico, y desde aguas costeras muy someras, hasta cerca de tres mil metros de profundidad en aguas oceánicas (Allen y Robertson, 1994; Fischer *et al.*, 1995). A pesar de la amplia distribución que tienen, son poco aprovechados y se les considera recursos pesqueros potenciales por su gran abundancia en las capturas. En México se han realizado algu-

nos estudios sobre alimentación en diversas especies, incluyendo rajiformes (Limbaugh, 1955; Ridge, 1963; Stanley-Babel, 1967; Karl y Obrebski, 1976; Yáñez-Arancibia y Amezcua-Linares, 1979; Talent, 1982; Castro-Aguirre *et al.*, 1993; Gray *et al.*, 1997). Sin embargo, en Jalisco y Colima sólo se conocen dos antecedentes sobre alimentación en dos especies de rayas (Valadez González *et al.*, 2000 y 2001). Los estudios sobre aspectos tróficos de los peces generan información por medio de la cual es posible comprender la dinámica de las relaciones ecológicas que existen entre las especies y, en consecuencia, proporciona algunas bases para poder establecer métodos adecuados que contribuyan a una correcta administración de los recursos pesqueros. En este estudio se analizaron los componentes alimentarios de las rayas capturadas en la plataforma continental de Jalisco y Colima, México.

Métodos y materiales

Los organismos se obtuvieron de las capturas realizadas en la plataforma continental de Jalisco y Colima, México, en dos áreas de trabajo: la primera en Bahía de Navidad (19° 10' N y 104° 43' O), y la segunda frente a la playa El Coco (19° 09' N y 104° 40' O) (véase la figura 1 en Rodríguez-Ibarra, en este mismo libro).

Obtención de muestras

Los datos biológicos fueron obtenidos a bordo del barco de investigación pesquera *BIP-V* del Departamento de Estudios para el Desarrollo Sustentable de Zonas Costeras de la Universidad de Guadalajara. Se realizaron muestreos mensuales. Cada localidad se estratificó en cuatro estratos de profundidad: 20, 40, 60 y 80 m. En cada uno de esos niveles se realizó un arrastre de 30 minutos de duración y todas las muestras de una localidad se tomaron en la misma noche. El orden de los arrastres se realizó en forma aleato-

* Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de la Costa Sur. Departamento de Estudios para el Desarrollo Sustentable de Zonas Costeras. Gomez Farias 82, San Patricio-Melaque. 48980. Jalisco, México. Correo electrónico: Valadezgonzalez02@yahoo.com, salomi@costera.melaque.udg.mx

** Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de la Costa. Departamento de Ciencias. Av. Universidad 203. Delegación Ixtapa. Puerto Vallarta, 48280. Jalisco, México. Correo electrónico: arhuizar@pv1.udg.mx

ria. El material obtenido por las redes se depositó en costales debidamente rotulados y conservados en hielo hasta su procesamiento en el laboratorio.

Procesamiento de las muestras

Las rayas fueron separadas del resto de la captura para su procesamiento individual y se identificaron mediante las claves taxonómicas de Castro-Aguirre (1978), Torres-Orozco (1991), McEachran (1995), Allen y Robertson (1994), Fischer *et al.* (1995), de la Cruz-Agüero *et al.* (1997) y Castro-Aguirre *et al.* (1999). Se determinó la longitud total de cada organismo con un ictiómetro convencional (un centímetro de precisión) y su peso con una balanza granataria. Posteriormente, en el laboratorio, se realizó la extracción de los estómagos de cada individuo; se depositaron en bolsas de polietileno debidamente etiquetadas y se fijaron con una solución de formaldehído a 10%. Las presas del contenido estomacal fueron identificadas hasta el nivel taxonómico más específico posible, dependiendo del estado de digestión en que se encontraban y finalmente se preservaron en alcohol isopropílico a 70 por ciento.

Análisis Cualitativo

La identificación taxonómica de los peces presa se realizó utilizando los trabajos de Jordan y Evermann (1896-1990), Castro-Aguirre (1978), Thompson *et al.*

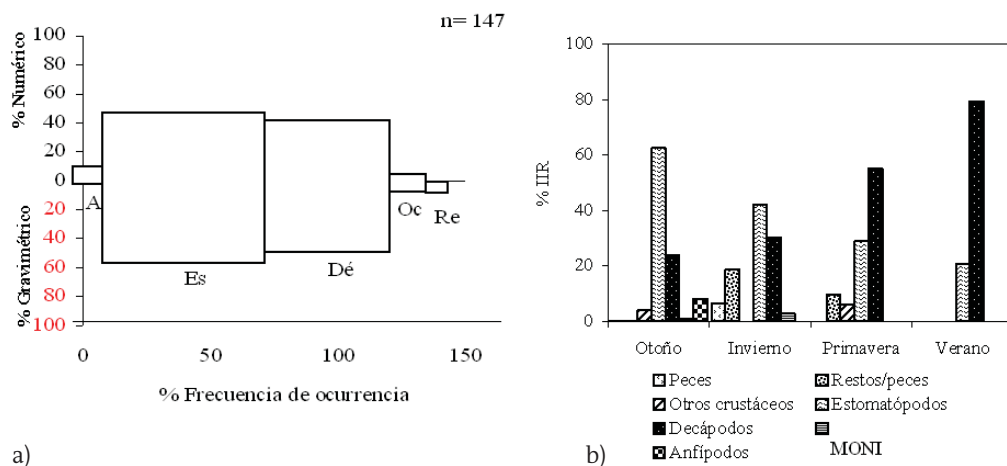
(1979), Eschmeyer y Herald. (1983) y Allen y Robertson (1994). En el caso de los restos de peces, su identificación se basó en el conteo de vértebras y se emplearon los trabajos de Clothier (1950) y Jorgensen y Miller (1973). Para las placas hipúricas, se utilizaron las claves de Monod (1968). La determinación taxonómica de los crustáceos se realizó por medio de sus apéndices anatómicos, con las claves de Garth y Stephenson (1966), Brusca (1980), Rodríguez de la Cruz (1987), Hendrickx y Salgado-Barraragán (1991), Fischer *et al.* (1995) y Hendrickx (1996 y 1997). Los poliquetos fueron identificados con los trabajos de Hartman (1950), Fauchland (1977), Salazar-Vallejo *et al.* (1988) y de León-González (1994). La identificación de moluscos se realizó empleando los trabajos de Keen (1971), Brusca (1980) y Skoglund (1991 y 1992).

Análisis Cuantitativo

Una vez identificados los diferentes componentes alimentarios se determinaron los índices numérico (%N), gravimétrico (%P), de frecuencia de aparición (%FA) y el de importancia relativa (IIR) (Pinkas *et al.*, 1971; Rosecchi y Nouaze, 1987).

En el análisis del contenido estomacal por clase de talla, la determinación del número y la amplitud de los intervalos se realizó con las fórmulas de Sturges (Daniel, 1979). Los detalles de estos indicadores y las fórmulas se presentan en el trabajo de Raymundo Huizar *et al.*, en este mismo libro.

Figura 1
Principales grupos de presas observados en los contenidos estomacales de *Rhinobatos glaucostigma*



a) Al aplicar los cuatro índices (A = Anfipodos, Es = estomatópodos, De = Decápodos, Oc = Otros crustáceos, Re = Restos de peces), y b) variación estacional de su espectro trófico.

Resultados

Se capturaron 1 580 organismos pertenecientes a 11 especies de rayas: *Urotrygon munda*, *Urobatis halleri*, *Rhinobatos glaucostigma*, *Urotrygon rogersi*, *Narcine entemedor*, *Narcine vermiculatus*, *Zapteryx exasperata*, *Gymnura marmorata*, *Diplobatis ommata*, *Dasyatis longus* y *Raja equatorialis*. Se analizaron los estómagos de las especies *R. glaucostigma*, *N. entemedor*, *U. halleri*, *U. munda* y *U. rogersi* porque representaron 94% de los individuos capturados. Se disectó un total de 1 336 estómagos, de los cuales 785 (58.76%) presentaron alimento y el resto estaba vacío.

Rhinobatos glaucostigma

a) *Composición específica del espectro trófico*. Los estómagos de los 147 organismos analizados registraron 14 componentes alimentarios pertenecientes a dos taxones: crustáceos y peces. Se aprecia que de manera general, independientemente del índice utilizado (%N, %P ó %FA), los estomatópodos y decápodos fueron las presas principales (Tabla 1) y las especies más abundantes en los estómagos fueron *Eurysquilla veleronis*, *Meiosquilla swetti* y *Processa peruviana* (Fig. 1a).

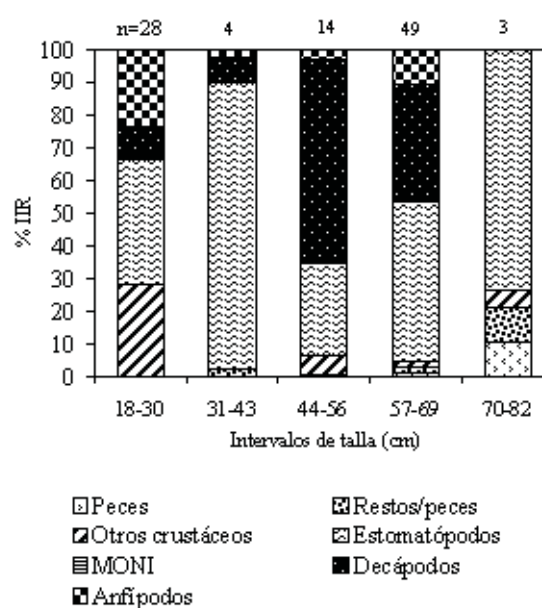
b) *Variación estacional del espectro trófico*. El análisis muestra variaciones significativas ($p < 0.05$) en el tipo de presas consumidas a lo largo del tiempo; así el IIR revela que los estomatópodos fueron más abundantes en otoño (62.5%) y más escasos en el verano (20.5%), mientras que ocurrió lo contrario con los decápodos (30.2 a 79.5%) (Fig. 1b).

c) *Variación del espectro trófico con respecto a la talla*. Se observó una ligera variación en la alimentación de esta especie con respecto a su longitud, y una clara preferencia por los estomatópodos en los intervalos de talla de 18-30 cm (38.2%), 31-43cm (87.2%) y 57-69 cm (49%). Sin embargo, en los intervalos de 44-56 cm y de 70-82 cm el alimento preferencial fueron los decápodos con 61% y 73% respectivamente (Fig. 2).

Narcine entemedor

a) *Composición específica del espectro trófico*. Se revisaron 222 individuos, de los cuales sólo 76 (34.2%) tenían alimento en el estómago. Se registraron 29 componentes alimentarios pertenecientes a cuatro taxones mayores: poliquetos, crustáceos, moluscos y peces; de ellos, 20 se identificaron hasta especie, cinco hasta género, dos hasta familia y los restantes quedaron como orden o restos (Tabla 2). La presa con mayor %N e IIR fue el poliqueto *Diopatra oblicua* (17 y 25%, respectivamente), el %P más grande fue del pez

Figura 2
Variación del espectro trófico con respecto a la talla en *Rhinobatos glaucostigma*



Apterichthys equatorialis con 24.8, y el %FA más alto lo obtuvieron los restos de peces (11.8). Al aplicar los cuatro índices, los grupos de presas más representativos fueron los poliquetos (41.5) y los peces (21.7) (Fig. 3a).

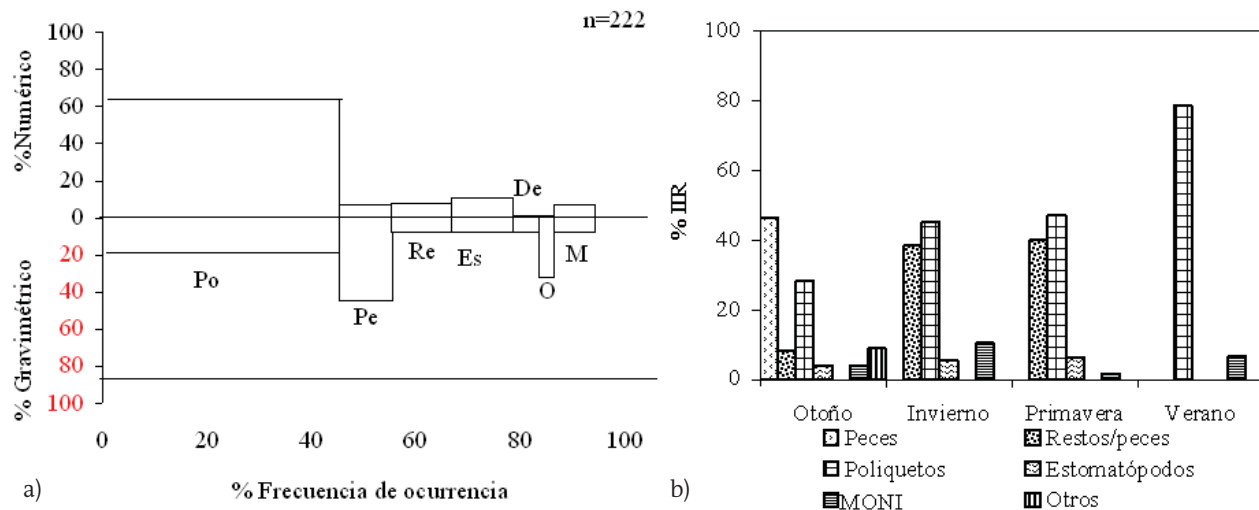
b) *Variación estacional del espectro trófico*. El espectro alimentario presentó algunas variaciones a lo largo del año: en otoño los peces aportaron 44.6%; durante invierno y primavera los componentes más importantes fueron los poliquetos (47.8 % y 45.8%) y los restos de peces (38.5% y 42.7%), mientras que en verano el componente principal fueron los poliquetos (84.8%) (Fig. 3b).

c) *Variación del espectro trófico con respecto a la talla*. La dieta de estas rayas estuvo constituida principalmente por poliquetos, aunque el %P que ocuparon disminuyó al incrementarse la talla de los individuos: 12-21 cm (78.9%), 22-31 cm (80%), 32-41 cm (54.5%), 42-51 cm (63.6%) y 52-61 cm (36.8%). Por otro lado, entre los intervalos de 62-70 cm la dieta estuvo constituida por peces, restos de peces y principalmente moluscos, que representaron 60% de las presas (Fig. 4).

Urobatis halleri

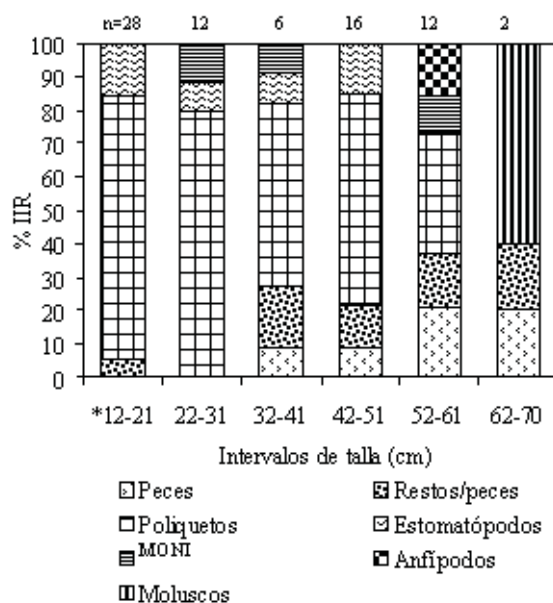
a) *Composición específica del espectro trófico*. Se analizaron 295 ejemplares, de ellos, 161 (54.5%) presentaron estómago con alimento y 134 (45.4%) estuvieron vacíos. Se registró un total de 27 componentes ali-

Figura 3
Principales grupos de presas observados en los contenidos estomacales de *Narcine entemedor*



a) Al aplicar los cuatro índices (Po = Poliquetos, Pe = Peces, O = Otros, Re = Restos de peces, Es = Estomatópodos, De = Decápodos, M = MONI), y b) variación estacional del espectro trófico.

Figura 4
Variación del espectro trófico con respecto a la talla de *Narcine entemedor*



mentarios de los cuales 14 se identificaron hasta especie, tres hasta género, siete hasta familia, uno quedó como orden y los demás como restos o peces no identificados (Tabla 3). En cuanto al %N, las presas más abundantes fueron del orden Amphipoda con 23.3;

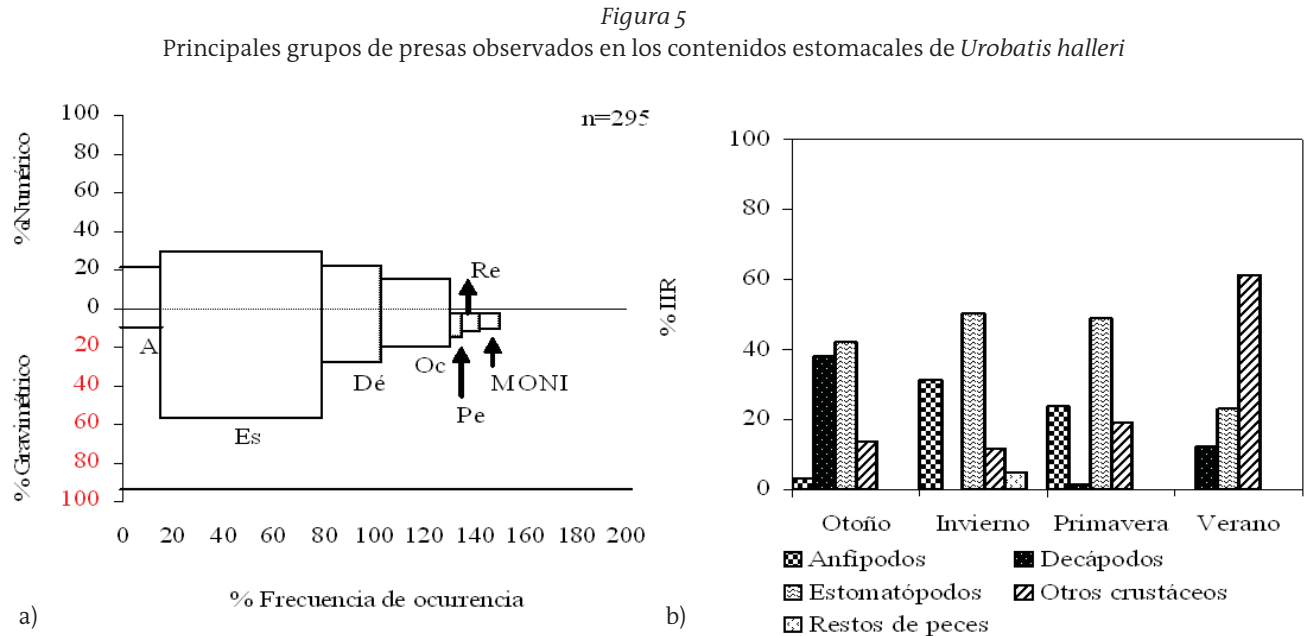
sin embargo, por su %P (16.6), %FA (19.9) e IIR (21.5%) el estomatópodo *Squilla* sp. fue el alimento preferido por lo que una vez que se aplicaron los cuatro índices, el grupo de presas más representativo fue el de los estomatópodos, ya que aportó 51.4% (Fig. 5a).

b) *Variación estacional del espectro trófico.* En otoño los grupos de presas más abundantes fueron los estomatópodos (42.1%) y los decápodos (38%); en invierno y primavera fueron los estomatópodos (50.2% y 48.8%, respectivamente), y en verano el grupo de otros crustáceos aportó 61.3 % (Fig. 5b).

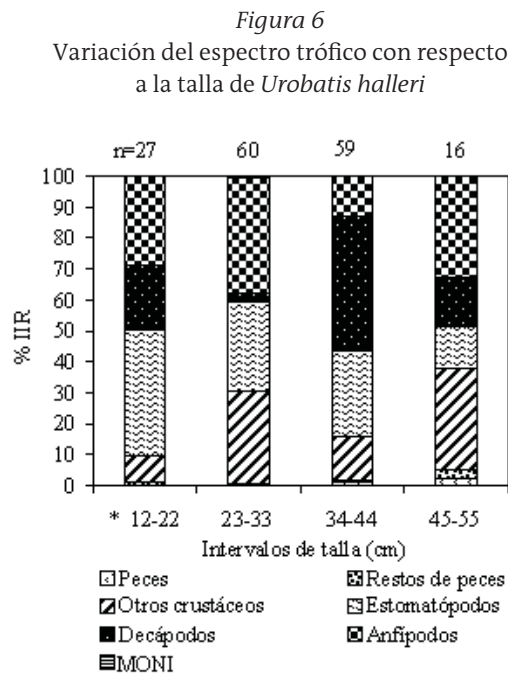
c) *Variación del espectro trófico con respecto a la talla.* Se observó que los estomatópodos fueron más abundantes en las rayas de menor tamaño (12-22 cm), en las que representaron 40.8%; en las tallas subsecuentes abundaron los anfípodos (23 a 33 cm), los decápodos (34 a 44 cm), y los anfípodos y otros crustáceos (45 a 55 cm) como se observa en la figura 6.

Urotrygon munda

a) *Composición específica del espectro trófico.* Se obtuvieron 302 (56.2%) estómagos con alimento y 235 (43.8%) vacíos. Esta especie registró 25 componentes alimentarios de los cuales se identificaron 12 hasta especie, tres hasta género, siete hasta familia, uno quedó como orden, uno como peces no identificados y otros como restos. El carideo *Ogyrides alphaerostris* fue la que presentó el mayor %N (31.3) e IIR (27.2%).



a) Al aplicar los cuatro índices (A = Anfipodos, De = Decápodos, Es = Estomatópodos, Re = Restos/peces, Oc = Otros crustáceos, M = MONI), y b) variación estacional del espectro trófico.



Por su parte, *Eurysquilla veleronis* presentó el mayor porcentaje en peso (11.4) y en %FA (8.6) (Tabla 4). En la aplicación de los cuatro índices, los estomatópodos

representaron 43.8% del IIR, seguido por los decápodos con 33 por ciento (Fig. 7a).

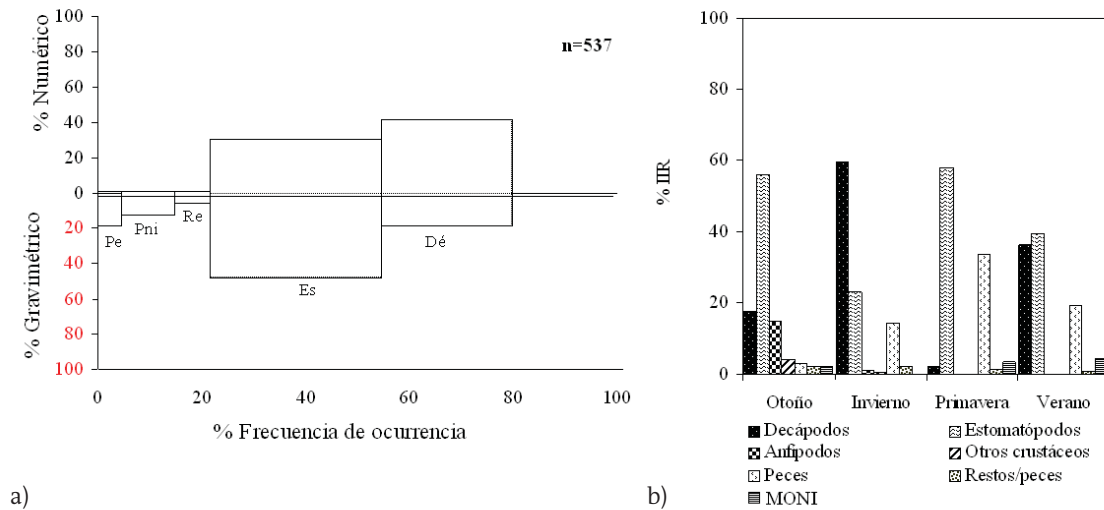
b) *Variación estacional del espectro trófico.* Se presentaron ligeras variaciones del espectro alimentario a lo largo del año. En otoño y primavera los grupos dominantes en la dieta fueron los estomatópodos con 56% y 57.9% respectivamente; en invierno el grupo de presas de mayor importancia fueron los decápodos con 59.6% y en verano dominaron los estomatópodos con 39.4% y los decápodos con 36.3% (Fig. 7b).

c) *Variación del espectro trófico con respecto a la talla.* Los decápodos se encontraron en todos los intervalos de talla de *U. munda*, siendo los más representativos en los tres primeros: 14-22 cm (35%), 23-31 cm (66.2%) y 32-40 cm (31.2%), mientras que en la clase de 41-49 cm los estomatópodos fueron las presas más comunes (62.4%). Por otro lado en las tallas más grandes los peces se presentaron en mayor porcentaje: 50-58 cm (75%) y 59-67 cm (79%) (Fig. 8).

Urotrygon rogersi

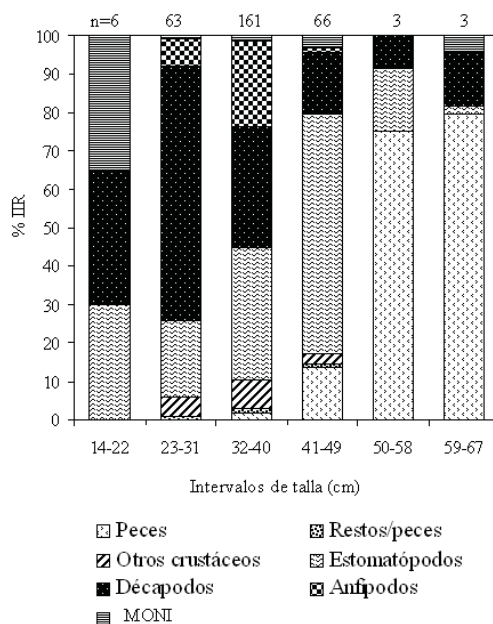
a) *Composición específica del espectro trófico.* Se revisaron 135 individuos, de los cuales 99 (73.3%) presentaron alimento en el estómago. El espectro alimentario estuvo constituido por 19 componentes cuya

Figura 7
Principales grupos de presas observadas en el contenido estomacal de *Urotrygon munda*



a) Al aplicar los cuatro índices (Es = Estomatópodos, De = Decápodos, Oc = Otros crustáceos, Pni = Peces no identificados, Re = Restos de peces); y b) variación estacional del espectro trófico.

Figura 8
Variación del espectro trófico con respecto a la talla de *Urotrygon munda*



identidad taxonómica está en la tabla 5. La especie *Processa peruviana* fue la más abundante en número con 50.8; sin embargo, el estomatópodo *Eurysquilla veleronis* aportó el mayor porcentaje en peso (30.4), en frecuencia de aparición (16.2) e índice de impor-

tancia relativa (29.2%). Al aplicar los cuatro índices, los grupos de presa más representativos fueron los estomatópodos con 52.1% y los decápodos, quienes aportaron 44.1 por ciento (Fig. 9a).

b) *Variación estacional del espectro trófico.* En otoño y primavera las presas más consumidas fueron los estomatópodos (61.8% y 90.3%), mientras que durante el invierno y verano los componentes más importantes fueron los decápodos con 62.6 % y 63.9 %, respectivamente (Fig. 9b).

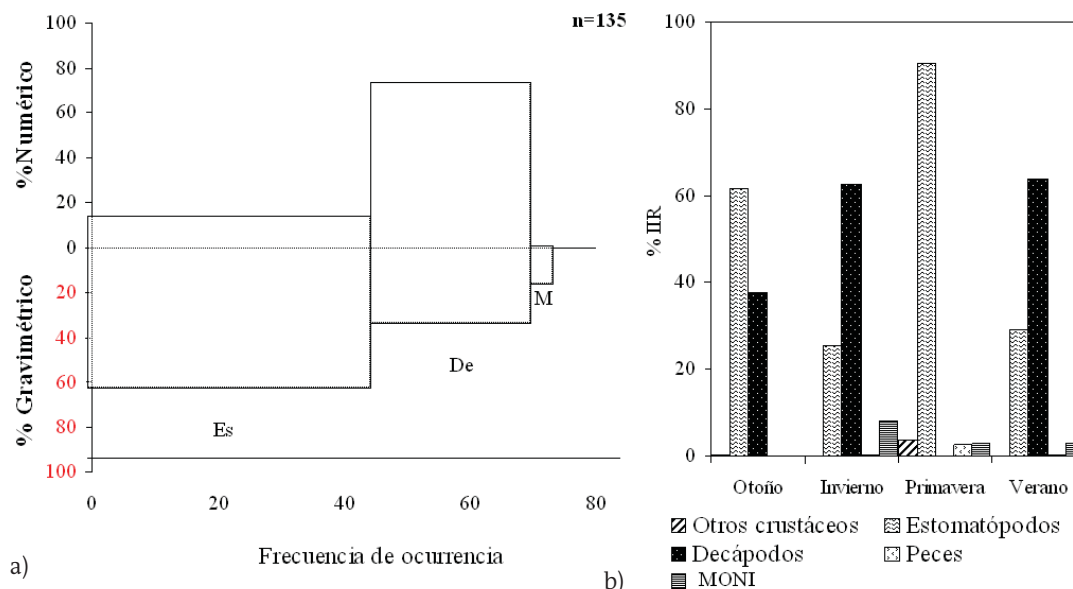
c) *Variación del espectro trófico con respecto a la talla.* Los decápodos representaron 89.8% en la clase de 29 a 33 cm, y 76.2% en la de 34 a 38. Los estomatópodos presentaron mayor porcentaje (44.7%) en los estómagos de las rayas de 24 a 28 cm y en las de 39 a 43 centímetros (58.6%) (Fig. 10).

Discusión

Rhinobatos glaucostigma

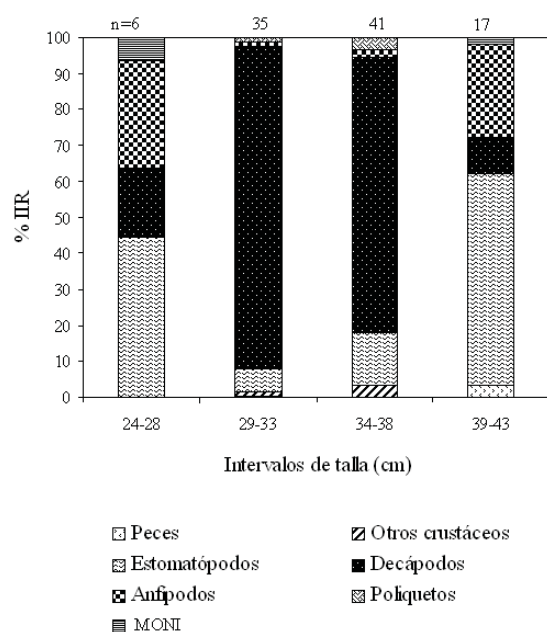
El reducido número de componentes alimentarios de *R. glaucostigma* ha sido observado para otras especies del mismo género. Talent (1982) señala para *Rhinobatos productus* un espectro trófico con sólo tres componentes alimentarios (moluscos, crustáceos y peces), que difieren de los encontrados en los contenidos estomacales de *R. glaucostigma* analizados

Figura 9

Principales grupos de presas observadas en el contenido estomacal de *Urotrygon rogersi*

a) Al aplicar los cuatro índices. (Es = Estomatópodos, De = Decápodos, M = MONI); y b) variación estacional del espectro trófico.

Figura 10

Variación en la composición del espectro trófico con respecto a la talla de *Urotrygon rogersi*

en el presente estudio; es muy probable que esto se deba a los diferentes hábitats y a la distribución propia de las especies; además, en este trabajo se analizó mayor cantidad de estómagos, se utilizó un método de captura diferente (redes semiportuguesas), y los

muestreos fueron realizados durante un ciclo anual. Los estudios realizados con *R. productus* se llevaron a cabo en lagunas y estuarios, áreas inestables, caracterizadas por presentar grandes variaciones espaciales y temporales en temperatura, salinidad, concentración de oxígeno, turbidez y otros factores (Yáñez-Arancibia, 1977; Day *et al.*, 1989).

El hecho de haber observado una variación temporal muy marcada en los componentes del espectro trófico de esta especie hace suponer que el grupo de los crustáceos (decápodos y estomatópodos) se encuentra en gran abundancia en el medio bentónico. Esto podría deberse a que muchas especies tienen la capacidad de regular la estructura de la comunidad bentónica por medio de su fuerza depredadora, además de ejercer fuerte impacto sobre algunas poblaciones de importancia comercial como lo son los camarones peneidos (Minello y Zimmerman, 1984).

En esta especie no se encontró gran variación en la dieta entre los intervalos de talla porque los crustáceos fueron el grupo dominante; sin embargo, en el estómago de los individuos mayores a 69 cm, además de estomatópodos, se encontraron también peces y restos de peces.

Narcine entemedor

Es importante señalar que la conducta alimentaria de esta especie no se restringe únicamente al ambiente

bentónico. Las presas como la anguila *A. equatorialis*, los restos de peces y el poliqueto *D. oblicua*, fueron consideradas como preferenciales, lo cual indica el alto grado de especialización de esta raya. La adaptabilidad o plasticidad trófica exhibida por varias especies de depredadores, como los peces, les confiere la capacidad de explotar mayor gama de hábitats a los que no tienen acceso otro tipo de organismos, y en consecuencia a incrementar sus zonas de distribución dentro del ecosistema (Lowe-McConnell, 1987; Vega-Cendejas, 1998). Una de las características que debe ser considerada en la conducta alimentaria de *N. entemedor*, es la morfología del aparato alimentario, ya que difiere del resto de las especies estudiadas (*U. munda*, *U. halleri*, *U. rogersi* y *R. glaucostigma*), porque presenta una boca relativamente pequeña y protráctil (en forma de tubo) con numerosos dientes monocúspides dispuestos en una banda en cada mandíbula y modificaciones carnosas en los labios, que también pueden servir como órganos de apresamiento. La forma de la boca posiblemente sea una de las razones por las cuales se podría explicar la naturaleza de los componentes alimentarios ingeridos por este depredador (Lagler *et al.*, 1984; McEachran, 1995), y por ello las presas más importantes fueron los poliquetos, cuya abundancia y diversidad son altas en los sustratos arenosos y lodosos. El tipo de dientes de esta especie permite que las conchas de los moluscos y los caparazones quitinosos de los poliquetos, decápodos y estomatópodos sean fácilmente triturados.

Además, *N. entemedor* presenta baja movilidad y tiene la capacidad de enterrarse, de modo que se alimenta de presas de fácil captura. Con respecto a los peces consumidos, éstos pertenecen al orden anguiliforme, que incluye organismos que viven en aguas costeras poco profundas y son bentónicos, aunque no se entierran en el fondo marino (Bussing y López, 1953; Sarur-Zanata *et al.*, 1984).

Aún cuando se encontraron diferencias significativas en la variación estacional del espectro alimentario, la presencia de los poliquetos fue constante en los estómagos. Este grupo es una parte importante en la ecología del bentos, porque al actuar como detritívoro, reintegra sustancias alimenticias en descomposición al medio y cambia las propiedades del fondo, además de formar parte de las cadenas tróficas de las comunidades marinas en donde participan como consumidores de primer y segundo grados. Los poliquetos son un recurso alimentario importante para los peces (Meglitsh, 1981; Yáñez-Arancibia, 1978; Salazar-Vallejo *et al.*, 1988).

Un concepto que ayuda a entender la conducta alimentaria de esta especie, es aquel que señala que una especie se torna especialista cuando la abundan-

cia absoluta de las presas preferidas por el depredador se incrementa de manera importante en el entorno en que se está desenvolviendo (Pyke, 1984), lo cual confirma que los principales componentes presa dentro de la dieta de *N. entemedor* realmente son seleccionados.

Las variaciones observadas en los hábitos alimentarios con respecto al tamaño de los individuos fueron importantes, ya que mientras las rayas de menor talla se especializaron en el consumo de presas pequeñas (poliquetos y anfípodos), al crecer modificaron su dieta, por lo que las más grandes se especializaron en el consumo de presas de mayor tamaño como lo fueron los peces y moluscos. Al respecto, Gerking (1994) señala que esta conducta está relacionada con algunos procesos de digestibilidad, así por ejemplo, los organismos muy jóvenes aún no han desarrollado ciertas estructuras o funciones, en este caso, la capacidad de romper las estructuras calcáreas de los moluscos (Bussing, 1995) y los procesos enzimáticos que les permiten degradar las conchas, para aprovechar adecuadamente alguna presa que se encuentre en elevada disponibilidad.

Urobatis halleri

Es una especie epibentónica (vive en sustratos arenosos) con baja capacidad de desplazamiento (es relativamente sedentaria), residente de los sistemas estuarinos lagunares; y tiene la capacidad de enterrarse (Stanley-Babel, 1967; McEachran, 1995). Estas características podrían representar una de las razones por las cuales se explica la naturaleza de los componentes de su espectro trófico, constituido básicamente por organismos de la infauna bentónica propia de la plataforma continental donde fue capturada. Estudios realizados en otras latitudes (Talent, 1982; Castro-Aguirre *et al.*, 1993; Gray *et al.*, 1997) sobre el espectro trófico de otras especies de rayas guardan cierta similitud en cuanto a los resultados, con este trabajo, ya que mencionan que los crustáceos portúnidos, poliquetos, moluscos, anfípodos, estomatópodos, decápodos (camarones) y los peces pequeños, son los principales componentes alimentarios. Los resultados del único antecedente en aguas mexicanas (al sur del Golfo de México) sobre los hábitos alimentarios de las rayas del género *Urobatis* (Yáñez-Arancibia y Amezcua-Linares, 1979), coincidieron con los obtenidos en el presente estudio, ya que los invertebrados bentónicos fueron los principales componentes alimentarios de las especies de este género. Aunque difieren con relación a la proporción y a la presencia de los moluscos, porque no se encontraron en el contenido estomacal de *U. halleri*. Estas diferencias pue-

den ser circunstanciales o atribuibles a la ubicación geográfica y a ciclos estacionales en la abundancia de los organismos presa (Mendoza-Carranza, 1995; Allan 1995; Ferry-Lara *et al.*, 1997). La similitud en las preferencias alimentarias es característica en especies relacionadas filogenéticamente. Dicha conducta ha sido señalada como una estrategia evolutiva para evitar fuertes procesos de competencia por los recursos alimentarios (Evans, 1983).

Aun cuando no se observaron diferencias significativas con respecto a la variación estacional del espectro alimentario, en términos generales se señala que la constante presencia de los microcrustáceos (decápodos, estomatópodos y anfípodos) en todas las estaciones del año, podría deberse a su elevada abundancia en la zona de estudio (Jalisco y Colima). Esto puede ser la razón de su dominancia como presa, si bien no necesariamente por su valor energético, sino porque dada su profusión, el tiempo de búsqueda por parte del depredador puede reducirse de forma considerable y, en consecuencia, incrementarse el consumo energético por unidad de tiempo. Abitia-Cárdenas *et al.* (1990) señalan que los microcrustáceos, moluscos y poliquetos son los componentes alimentarios predominantes en la estructura trófica de las especies asociadas al ambiente bentónico.

No se encontró una clara diferencia de los espectros tróficos de las distintas clases de tallas, posiblemente porque no hay segregación espacial entre los individuos de diferentes tamaños, y todos pueden incidir con la misma intensidad sobre los recursos disponibles en sus áreas de distribución. Dentro de los estudios realizados sobre esta especie, y que difieren en gran medida de este trabajo, está el de Stanley-Babel (1967), quien comparó las preferencias alimentarias con respecto a otras especies del género *Urobatis*. La variación trófica con respecto a la talla está relacionada con aspectos morfológicos tales como la amplitud de la boca y la capacidad locomotora (Chao y Musick, 1977), así como con los requerimientos energéticos en función de su ecofisiología y la flexibilidad de la conducta trófica de la especie (Liem, 1980; Stoner, 1980; Stoner y Livingston, 1984; Gerking, 1994).

Urotrygon munda

A diferencia de *U. halleri*, la conducta alimentaria de *U. munda* no se restringió únicamente al ambiente bentónico, ya que también se encontraron porcentajes importantes de peces y restos de éstos. El alto grado de digestión de los peces encontrados en los contenidos estomacales de *U. munda* se debe a que su estómago es un órgano moledor bien definido, con glándulas gástricas que secretan ácido clorhídrico y

pepsinógenos, sustancias químicas que en combinación son efectivas para desdoblar proteínas de alto peso molecular (Torres-Orozco, 1991).

La dieta no mostró cambios importantes a lo largo del tiempo y la variación en la selección de las presas de *U. munda* durante las diferentes estaciones del año se puede atribuir a los cambios a los que está sujeta la comunidad de presas bentónicas (Evans, 1983). Las variaciones temporales y espaciales experimentadas en el espectro trófico de algunas especies de peces son muy frecuentes y son consecuencia de la disponibilidad, la calidad de hábitat y de los recursos alimentarios (Haedrich y Hail, 1976; Henderson, 1989 y Winemiller, 1990).

Se detectó una relación entre el tipo de presa y la talla del depredador, puesto que los individuos pequeños (14-22 cm) consumieron principalmente estomatópodos y decápodos, mientras que los de tallas mayores (50-67 cm) se alimentaron de presas más grandes, en este caso de peces. Estos cambios en las preferencias tróficas dentro de una misma especie, relacionados con la talla del organismo, han sido explicados en función de la palatabilidad y el aporte energético con que contribuyen los organismos presa a las necesidades del depredador (Limbaugh, 1955; Ridge, 1963; Karl y Obresbski, 1976; Yáñez-Arancibia y Amezcua-Linares, 1979; Minello y Zimmerman, 1984; Abitia-Cárdenas *et al.*, 1997; Gray *et al.*, 1997). Al revisar la literatura sobre los tipos alimentarios entre las diferentes tallas de las rayas, se concluye que dicho cambio es una característica común. Las diferencias tróficas ontogénicas permiten la coexistencia de los individuos al reducir la competencia intraespecífica, y a su vez reflejan la incapacidad de los peces pequeños para capturar ciertas presas debido a limitaciones físicas de su aparato alimentario o a su menor movilidad (Sumpton y Greenwood, 1990).

Urotrygon rogersi

Esta especie presentó un espectro trófico reducido (de sólo 20 componentes alimentarios) conformado por organismos presa característicos del ambiente bentónico, como decápodos, anfípodos, estomatópodos, anomuros, braquiuros y poliquetos. Según los resultados, este depredador fue muy selectivo por algunos de los organismos presa consumidos, como *E. veleronis*, *P. peruviana*, *O. alphaerostris* y *M. swettii*. Al respecto, Chao y Musick (1997), y Main (1985) señalan que la selectividad de los peces por determinado componente alimentario va en función del tamaño y la palatabilidad de la presa, así como de la propia accesibilidad del recurso, complementada con las características del apartado bucal del depredador.

El limitado número de componentes alimentarios de los cuales hacen uso algunos depredadores, posiblemente sea una estrategia empleada para amortiguar los fuertes procesos de competencia por determinado recurso entre las especies coexistentes (Day *et al.*, 1989).

No hubo variación estacional en los componentes alimentarios; fueron importantes los estomatópodos y decápodos ya que se encuentran de manera constante en el ambiente bentónico. Una gran variedad de organismos marinos, entre ellos las rayas, utilizan a los crustáceos como alimento principal, lo que es lógico, ya que son el grupo más abundante de artrópodos marinos (Weihaupt, 1984). Ahora bien, la gran variedad de organismos que componen este grupo y su abundancia en los diferentes ambientes, aunados a las distintas estrategias alimentarias de los depredadores favorecen el consumo de un determinado tipo de crustáceos sobre otro, como en el caso de *U. munda*, *U. rogersi*, *U. halleri* y *R. glaucostigma*, cuya alimentación se basó fundamentalmente en anfípodos, decápodos, estomatópodos y portúnidos.

Al igual que en *U. halleri* y *R. glaucostigma*, en *U. rogersi*, no hay una clara diferenciación de los espectros tróficos de las tallas analizadas. Ya que tanto los individuos de tallas menores (24-28 cm) como los más grandes (39-43 cm) se alimentaron de presas de pequeño tamaño (anfípodos, decápodos, estomatópodos, portúnidos), en estas tres especies se observó una pequeña diferencia con respecto al grupo de los peces, pues si bien estuvo presente, su proporción fue mucho menor con respecto a las demás presas. Generalmente cada especie varía la amplitud de su nicho trófico con el crecimiento en función de sus características morfológicas y de sus requerimientos fisiológicos (Vega-Cendejas, 1998).

Referencias bibliográficas

- ABITIA-CÁRDENAS, L.A., F. Galván-Magaña, J. Rodríguez-Romero. 1997. Food habits and energy values of prey of striped marlin, *Tetrapturus audax* of the coast of México. *Fish Bull.*, 95(2):360-368.
- ABITIA-CÁRDENAS, L.A., J. Rodríguez-Romero y F. Galván-Magaña. 1990. Observaciones tróficas de tres especies de importancia comercial en Bahía Concepción, BCS, México. *Inv. Mar. CICIMAR*, 5(2):55-61.
- ALLAN, J.D. 1995. *Stream ecology. Structure and function of running waters*. Chapman and Hall, Londres. 388p.
- ALLEN, G.R. y R.D. Robertson. 1994. *Fishes of the Tropical Eastern Pacific*. University of Hawaii Press, Hawaii. 332p.
- BRUSCA, R.C. 1980. *Common intertidal invertebrates of the Gulf of California*. University of Arizona. Tucson, Arizona. 513p.
- BUSSING, W.A. 1995. Tetraodontidae. En: W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. E. Carpenter y V.H. Niem (eds). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de pesca. Pacífico Centro-Oriental*. II Vertebrados. Roma, Italia. pp. 1629-1637.
- BUSSING, W.A. y M.I. López. 1953. Demersal and pelagic inshore fishes of the Pacific Coast of lower Central America. Publ. Especial. *Rev. Biol. Tropical*, 163p.
- CASTRO-AGUIRRE, J.L. 1978. *Catálogo sistemático de los peces marinos que presentan las aguas continentales de México, con aspectos zoogeográficos y ecológicos*. Serie Científica (19), INP, México. 298p.
- CASTRO-AGUIRRE, J.L., H.S. Espinosa-Pérez y J.J. Schmitter-Soto. 1999. *Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México*. Serie Biotecnologías. IPN, Noriega-Limusa, México. 711p.
- CASTRO-AGUIRRE, J.L., J.J. Schmitter, E.F. Balart y R. Torres-Orozco. 1993. Sobre la distribución geográfica de algunos peces bentónicos de la costa oeste de Baja California Sur, México, con consideraciones ecológicas y evolutivas. *An. Esc. Nac. Cienc. Biol. Méx.*, 38: 75-102.
- CLOTHIER, C.R. 1950. A key to some southern California fishes based on vertebral characters. *Calif. Dep. Fish and Game Fish. Bull.*, 79:1-83.
- CHAO, L.N. y J.A. Musick. 1977. Life history, feeding habits, and functional morphology of juvenile sciaenid fishes in the York River estuary, Virginia. *Fish. Bull.*, 75(4):657-702.
- DANIEL, W.W. 1979. *Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud*. Limusa, México. 878p.
- DAY, W.J. Jr., C.A. Hall, W.M. Kemp y A. Yáñez-Arancibia. 1989. *Estuarine Ecology*. John Wiley & Sons, Nueva York. 557p.
- DE LA CRUZ AGÜERO, J., M. Arellano-Martínez, V.M. Cota-Gómez y G. de la Cruz- Agüero. 1997. *Catálogo de los peces marinos de Baja California Sur*. IPN- CICIMAR, CONABIO, México. 341p.
- DE LEÓN-GONZÁLEZ, J.A. 1994. *Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de la plataforma continental de la costa oeste de Baja California Sur, México: Taxonomía, hábitos alimenticios y distribución*. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN, La Paz, BCS. 177p.
- ESCHMEYER, N.W. y E.S. Herald 1983. *A field guide to Pacific coast fishes of North America*. Petersen Field Guide Series. Houghton Mifflin Company. Boston, MA. 336p.
- EVANS, S. 1983. Production, predation and food niche segregation in a marine shallow soft-bottom community. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 10:147-157.
- FAUCHLAND, K. 1977. The polychaete worms. Definitions and keys to the orders, families and genera. *Natural History Museum of the Los Angeles County. Science Series*, 28:1-188.
- FERRY-LARA, A., L.C. Stephen y G.M. Cailliet. 1997. Food habits of spotted sand bass (*Paralabrax maculatofasciatus*, Serranidae), from Bahía de Los Angeles, Baja California. *Bull. Southern California Acad. Sci.*, 96(1):1-21.
- FISCHER, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V.H. Niem. 1995. *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental*. FAO Roma. 1813p.
- GARTH, J.S. y W. Stephenson. 1966. Brachyura of the Pacific coast of America. Brachyryncha: Portunidae. *Allan Hancock Monogr. Mar. Biol.*, 1:1-154.
- GERKING, S.D. 1994. *Feeding ecology of fish*. Academic Press. Nueva York. 416p.
- GRAY, A.E., T.J. Mulligan y R.W. Hannah. 1997. Food habits, occurrence, and population structure of the bat ray, *Myliobatis californica* in Humboldt Bay, California. *Environmental Biology of Fishes*, 49(2):227-238.
- HAEDRICH, R. L. y C. A. Hail. 1976. Fishes and estuaries. *Oceanus*, 19:1-55.
- HARTMAN, O. 1950. Goniadidae, Glyceridae and Nephthyidae. *Allan Hancock Pacific Expeditions*, 15(1): 1-181.

- HENDERSON, P.A. 1989. On the structure of the inshore fish community of England and Wales. *J. Mar. Biol. Ass. UK*, 69:145-163.
- HENDRICKX, E.M. 1996. *Los camarones Penaeoidea bentónicos (Crustácea: Decapoda: Dendrobranchiata) del Pacífico Mexicano*. ICMYL-UNAM, México, 147p.
- HENDRICKX, E.M. 1997. *Los cangrejos brachiuros (Crustácea: Brachyura: Dromiidae hasta Leucosiidae) del Pacífico*. CONABIO, ICMYL-UNAM, México, 178p.
- HENDRICKX, E.M., J. Salgado-Barragán. 1991. *Los estomatópodos (Crustácea: Hoplocarida) del Pacífico Mexicano*. ICMYL-UNAM, México. Publ. Esp. 10: 200p.
- JORDAN, D.S. y B.W. Evermann. 1896-1900. The fishes of north and middle America. *Bull. US Nat. Mus.*, 47(3):1-2196.
- JORGENSEN, S.C. y G.L. Miller. 1973. Meristic characters of some marine fishes of the Western Atlantic Ocean. *Fish Bull.*, 71(1):301-312.
- KARL, S. y S. Obrebski. 1976. The feeding biology of the bat ray, *Myliobatis californica*, in Tomales Bay, California. En: C.A. Simenstad y S. J. Lipovsky (eds.). *Fish food habits studies*, Workshop Proc. WSG-wo, 77(2): 181-186.
- KEEN, M.A. 1971. *Sea shell of tropical West America. Marine mollusks from Baja California to Peru*. Stanford University Press, Stanford, California. 104p.
- LAGLER, K.F., J.E. Bardach, R.R. Miller y D.R.M. Passino. 1984. *Ictiología*. AGT, México. 489p.
- LIEM, K.F. 1980. Adaptive significance of intra- and interspecific differences in the feeding repertoires of cichlid fishes. *Am. Zool.*, 20:295-314.
- LIMBAUGH, C. 1955. Fish life in the kelp beds and effects of harvesting. *Univ. Calif. Inst. Mar. Res.*, 55(9):1-156.
- LOWE-McCONNELL, R.H. 1987. *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge University Press, Londres. 382p.
- MAIN, L.K. 1985. The influences of prey identify and size on selection of prey for two marine fishes. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 88:145-152.
- MCEACHRAN, J. 1995. Urolophidae. En: Fischer, W., F.Krupp., W. Schneider., C. Sommer., K.E. Carpenter y V.H. Niem (eds). *Guía FAO. Para la identificación de especies para los fines de pesca. Pacífico Centro-Oriental*. FAO, Roma. pp. 786-792.
- MEGLITH, A.P. 1981. *Zoología de invertebrados*. Blume, Madrid. 981p.
- MENDOZA-CARRANZA, M. 1995. *Descripción y comparación de las dietas de Paralabrax maculatofasciatus, P. clathratus y P. nebulifer en el Estero de Punta Banda de Todos Los Santos, Ensenada, BC. México*. Tesis de Maestría. CICESE. Ensenada, BC. 65p.
- MINELLO, J.T. y J.R. Zimmerman. 1984. Fish predation on juvenile brown shrimp, *Penaeus aztecus* Ives: effects of turbidity and substratum on predation rates. *Fish. Bull.*, 85(1):59-70.
- MONOD, T. 1968. *Le complexe urophore des poissons teleostéens*. Mémoires de l'Institut Fondamental D' Afrique Noire. 81: 705p.
- PINKAS, L., M.S. Oliphant y L.K. Iverson. 1971. Food habits of albacore bluefin tuna, and bonito in California waters, *Calif. Dep. Fish and Game Fish. Bull.*, 152:1-105.
- PYKE, G.H. 1984. Optimal foraging theory: A critical review. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 15:523-575.
- RIDGE, R.M. 1963. *Food habits of the bat ray, Myliobatis californica, from Tomales Bay, California*. Tesis. Univ. Calif. Berkeley. 56p.
- RODRIGUEZ DE LA CRUZ, M.C. 1987. *Crustáceos decápodos del Golfo de California*. Secretaría de Pesca, México. 306p.
- ROSECCI, E. y Y. Nouaze. 1987. Comparaison de cinq indices alimentaires utilisés dans l'analyse des contenus stomacaux. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, 49(3-4):11-123.
- SALAZAR-VALLEJO, S.I., J.A. de León-González y H. Salas-Polanco. 1988. *Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México*. Universidad Autónoma de Baja California. La Paz, BCS. 212p.
- SARUR-ZANATA, J. C., R. Millán-Núñez., C.A. Sigala-Gutiérrez y C.A. Small-Mattox-Sheahan. 1984. Variation and similarity in three zones with different type of substrate in Laguna Ojo de Liebre, BCS., México. *Ciencias Marinas*, 10(2):175-179.
- SKOGLUND, C. 1991. Additions to the Panamic Province gastropod (Mollusca) literature 1971 to 1992. *The Festivus*, 24(12):1-169.
- SKOGLUND, C. 1992. Additions to the Panamic Province Bivalve (Mollusca) literature 1971 to 1990. *The Festivus*, 22(9):2-63.
- STANLEY-BABEL, J. 1967. Reproduction, life history, and ecology of the round stingray, *Urolophus halleri*. (COOPER). *Calif. Dep. Fish and Game Fish. Bull.*, 137:1-104.
- STONER, W.A. 1980. Feeding ecology of *Lagodon rhomboides* (Pisces:Sparidae): Variation and functional responses. *Fish Bull.*, 78:337-352.
- STONER, W.A. y R.J. Livingston. 1984. Ontogenetic patterns of diet and feeding morphology in sympatric Sparid fishes from seagrass meadows. *Copeia*, 1:174-187.
- SUMPTON, W. y J. Greenwood. 1990. Pre and post-flood feeding ecology of four species of juvenile fish from the Logan Albert estuarine system, Moreton Bay, Queensland. *Aust. J. Mar. Fresh. Res.*, 41:795-806.
- TALENT, L.G. 1982. Food habits of the gray smoothhound, *Mustelus californicus*, brown smoothhound, *Mustelus henlei*, shovel-nose guitarfish, *Rhinobatos productus*, and bat ray, *Myliobatis californica*, in Elkhorn Slough, California. *California Fish and Game*, 68(4):224-234.
- THOMPSON, D.A., L.T. Findley y A.N. Kerstitch. 1979. *Reef fishes of the sea of Cortez*. John Wiley & Sons, Nueva York. 302p.
- TORRES-OROZCO, R. 1991. *Los peces de México*. AGT, México. 235p.
- VALADEZ GONZÁLEZ, C., B. Aguilar-Palomino y S. Hernández-Vázquez. 2000. Dieta de la raya *Narcine entemedor* en la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. *Boletín Centro Investigaciones Biológicas*, 34(1):1-80.
- VALADEZ GONZÁLEZ, C., B. Aguilar-Palomino y S. Hernández-Vázquez. 2001. Hábitos alimentarios de la raya *Urolophus halleri* (Cooper, 1863) (Condrichthyes: Urolophidae) capturada en la plataforma continental de Jalisco y Colima. *Ciencias Marinas*, 27(1):91-104.
- VEGA-CENDEJAS, M.E. 1998. *Trama trófica de la comunidad neotónica asociada al ecosistema de manglar en el litoral norte de Yucatán*. Tesis de doctorado. Fac. de Ciencias, UNAM, México. 170p.
- WEIHAUPT, J.G. 1984. *Exploración de los océanos. Introducción a la oceanografía*. MacMillan, Nueva York. 640p.
- WINEMILLER, K.O. 1990. Spatial and temporal variation in tropical fish trophic networks. *Ecol. Monographs*, 60(3):331-367.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. 1977. *Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades ictiofaunísticas en nueve lagunas costeras del estado de Guerrero (Pacífico Central de México)*. Tesis de Doctorado. ICMYL, UNAM, México. 761p.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. 1978. Patrones ecológicos y variación cíclica de la estructura trófica de las comunidades neotónicas en lagunas costeras del Pacífico Sur. *An. Inst. Cien. del Mar y Limnol.*, UNAM, 5(1):287-306.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. y F. Amezcua-Linares. 1979. Ecología de *Urolophus jamaicensis* (Cuvier) en la Laguna de Términos, un sistema estuarino del sur del Golfo de México. (Pisces: Urolophidae). *An. Inst. Ciencias del Mar y Limnol.*, UNAM, 6(2):123-136.

Tabla 1
Porcentaje numérico (%N), porcentaje en peso (%P), frecuencia de aparición (%FA) y porcentaje del Índice de Importancia Relativa (IIR) del espectro trófico de *Rhinobatos glaucostigma*

Grupo	Especie	%N	%P	%FA	IIR
PHYLLUM: ARTHROPODA					
CLASE: CRUSTÁCEA					
ORDEN: AMPHÍPODA		8.07	0.41	9.2	3.84
ORDEN: ESTOMATÓPODA					
Familia: Eurysquillidae	<i>Eurysquilla veleronis</i>	16.35	8.73	17.3	21.54
Familia: Squillidae					
	<i>Squilla hancocki</i>	6.66	10.47	10.2	8.59
	<i>Squilla parva</i>	0.91	7.70	5.1	2.12
	<i>Meiosquilla swetti</i>	5.75	14.68	10.2	10.31
	<i>Squilla</i> spp.	13.32	7.49	15.3	15.77
CLASE: CRUSTÁCEA					
ORDEN: DECÁPODA					
Familia: Processidae	<i>Processa peruviana</i>	26.54	2.16	10.2	14.66
Familia: Penaeidae		3.73	2.77	7.1	2.33
	<i>Trachysalambria brevisuturiae</i>	1.82	2.26	7.1	1.42
	<i>Rimapenaeus fuscina</i>	2.72	13.76	6.1	4.95
Familia: Sicyoniidae	<i>Sicyonia disdorsalis</i>	4.64	15.91	9.2	9.30
	<i>Sicyonia</i> spp.	0.20	0.21	1	0.00
Familia: Solenoceridae	<i>Solenocera floriae</i>	0.50	4.00	3.1	0.71
INFRAORDEN ANOMURA					
Familia: Diogenidae		0.40	0.10	1	0.00
INFRAORDEN BRACHYURA					
Familia: Calappidae	<i>Cycloes</i> sp.	2.12	0.41	4.1	0.51
Familia: Leucosidae		3.73	0.31	8.2	1.62
Familia: Portunidae	<i>Euphyllax</i> sp.	0.20	0.51	1	0.00
PHYLLUM: CHORDATA					
CLASE: VERTEBRATA					
ORDEN: PLEURONECTIFORME					
Familia: Cynoglossidae	<i>Symphurus</i> spp.	0.20	2.26	1	0.10
Peces no identificados		0.50	1.64	2	0.20
Restos de peces		1.61	4.21	7.1	2.02

Tabla 2
Porcentaje numérico (%N), porcentaje en peso (%P), frecuencia de aparición (%FA) y porcentaje del Índice de Importancia Relativa (IIR), del espectro trófico de *Narcine entemedor*

Grupo	Especie	%N	%P	%FA	IIR
PHYLLUM ANNELIDA					
CLASE: POLYCHAETA					
ORDEN: ORBINIIDA					
Familia: Orbiniidae		0.95	0.52	1.30	0.22
ORDEN: PHYLLODOCIDA	<i>Glycera</i> sp	0.95	-0.21	1.30	0.11
Familia: Glyceridae	<i>Glycera oxycephala</i>	3.79	2.18	2.60	1.73
	<i>Hemipodus</i> sp	6.62	2.90	1.30	1.41
Familia: Goniadidae	<i>Goniada littorea</i>	5.68	0.31	6.60	4.32
	<i>Goniopsis</i> sp.	0.95	1.14	1.30	0.32
ORDEN: EUNICIDA					
Familia: Onuphidae	<i>Mooreonuphis</i> sp.	14.09	2.18	2.60	4.76
	<i>Diopatra oblicua</i>	17.88	5.29	10.50	27.03
Familia: Lumbrineridae	<i>Lumbrineris californiensis</i>	1.89	1.04	5.30	1.73
	<i>Lumbrineris bicirrata</i>	0.95	0.52	1.30	0.22
	<i>Lumbrineris platylobata</i>	1.89	0.21	2.60	0.65
Familia: Arabellidae	<i>Drilonereis falcata</i>	2.84	0.21	1.30	0.43
	<i>Drilonereis filum</i>	2.84	0.21	2.60	0.86
	<i>Arabella iricolor</i>	0.95	0.73	1.30	0.22
	<i>Drilonereis nuda</i>	2.84	0.31	2.60	0.97

Grupo	Especie	%N	%P	%FA	IIR
PHYLUM: ARTHROPODA					
CLASE: CRUSTÁCEA					
ORDEN: AMPHÍPODA		0.95	-0.21	1.30	0.11
ORDEN: ESTOMATÓPODA					
Familia: Eurysquillidae	<i>Eurysquilla veleronis</i>	0.95	0.52	1.30	0.22
Familia: Squillidae	<i>Meiosquilla swetti</i>	0.95	0.52	1.30	0.22
	<i>Squilla hancocki</i>	2.84	1.35	3.90	1.84
	<i>Squilla</i> spp.	5.68	1.14	3.90	3.03
ORDEN: DECÁPODA					
Familia: Processidae	<i>Processa peruviana</i>	1.89	0.83	2.60	0.76
Familia: Penaeidae	<i>Rimapenaeus fuscina</i>	0.95	0.73	1.30	0.22
OTROS GRUPOS					
Sipúncula					
Familia: Sipunculidae	<i>Sipunculus nudus</i>	0.95	7.78	1.30	1.30
PHYLUM MOLLUSCA					
ORDEN: GASTEROPODA	<i>Oliva splendidula</i>	0.95	21.16	1.30	3.24
PHYLUM: CHORDATA					
CLASE: VERTEBRATA					
ORDEN: ANGUILIFORMES					
Familia: Opterichthidae	<i>Apterichthus equatorialis</i>	4.73	25.73	5.30	17.95
Familia: Congridae	<i>Gnathophis cinctus</i>	1.89	13.90	2.60	4.65
	<i>Bathycongrus macrurus</i>	0.95	0.73	1.30	0.22
Familia: Nettastomatidae		0.95	2.90	1.30	0.54
Restos de peces		10.30	5.39	11.80	20.76

Tabla 3

Porcentaje numérico (%N), porcentaje en peso (%P), frecuencia de aparición (%FA) y porcentaje del Índice de Importancia Relativa (IIR), del espectro trófico de *Urobatis halleri*

Grupo	Especie	%N	%P	%FA	IIR
PHYLUM: ANNELIDA					
CLASE: POLYCHAETA					
ORDEN: PHYLLODOCIDAE					
Familia: Glyceridae	<i>Hemipodus</i> sp.	0.10	0.52	0.62	0.00
Familia: Goniadidae	<i>Goniada littorea</i>	0.10	0.62	0.62	0.00
PHYLUM: ARTHROPODA					
CLASE: CRUSTÁCEA					
ORDEN: AMPHÍPODA		23.32	4.05	18	20.10
ORDEN: ESTOMATÓPODA					
Familia: Eurysquillidae	<i>Eurysquilla veleronis</i>	7.11	13.10	17.4	14.11
Familia: Squillidae	<i>Meiosquilla swetti</i>	6.31	12.47	15.5	11.68
	<i>Squilla hancocki</i>	4.90	7.17	9.3	4.57
	<i>Squilla parva</i>	0.10	0.31	0.6	0.00
	<i>Squilla</i> spp.	10.11	17.26	19.9	21.83
ORDEN: DECÁPODA					
Familia: Ogyridae	<i>Ogyrides alphaerostris</i>	7.21	1.98	4.3	1.62
Familia: Processidae	<i>Processa peruviana</i>	16.62	3.33	6.8	5.58
Familia: Penaeidae		0.60	2.70	3.1	0.41
	<i>Trachysalambria brevisuturae</i>	0.70	7.80	3.7	1.22
	<i>Rimapenaeus fuscina</i>	0.40	4.78	3.7	0.81
Familia: Sicyoniidae	<i>Sicyonia disdorsalis</i>	0.10	0.21	0.6	0.00
	<i>Metapenaeopsis beebei</i>	0.10	0.31	0.6	0.00
Familia: Solenoceridae	<i>Solenocera florum</i>	0.10	0.83	1.2	0.00
INFRAORDEN: ANOMURA					
Familia: Diogenidae		4.50	1.46	7.5	1.83
INFRAORDEN: BRACHYURA					
Familia: Raninidae		0.10	0.10	0.6	0.00
Familia: Calappidae	<i>Cycloes bairdii</i>	0.30	0.52	0.6	0.00
	<i>Cycloes</i> sp.	1.40	0.73	4.3	0.41
Familia: Portunidae		14.31	9.25	14.9	14.21

Grupo	Especie	%N	%P	%FA	IIR
PHYLUM: CHORDATA					
CLASE: VERTEBRATA					
ORDEN: ANGUILIFORMES					
Familia: Ophichthyidae	<i>Apterichthys equatorialis</i>	0.10	0.42	0.6	0.00
ORDEN: PLEURONECTIFORMES					
Familia: Congridae		0.10	1.25	0.6	0.00
Familia: Bothidae		0.20	1.04	0.6	0.00
Familia: Paralichthyidae		0.20	1.25	1.2	0.10
Peces no identificados		0.20	2.81	1.9	0.20
Restos de peces		0.70	3.74	7.5	1.32

Tabla 4

Porcentaje numérico (%N), porcentaje en peso (%P), frecuencia de aparición (%FA) y porcentaje del Índice de Importancia Relativa (IIR), del espectro trófico de *Urotrygon munda*

Grupo	Especie	%N	%P	%FA	IIR
PHYLUM: ARTHROPODA					
CLASE: CRUSTÁCEA					
ORDEN: AMPHÍPODA		12.23	0.52	1.30	1.56
ORDEN: ESTOMATÓPODA					
Familia: Euryquillidae	<i>Eurysquilla veleronis</i>	7.65	11.81	8.60	14.94
Familia: Squillidae	<i>Meiosquilla swetti</i>	7.03	9.43	5.30	7.78
	<i>Squilla hancocki</i>	3.36	7.15	5.00	4.67
	<i>Squilla parva</i>	2.34	3.94	3.30	1.87
	<i>Squilla</i> spp	9.99	11.09	8.30	15.56
Familia: Nannosquillidae	<i>Acanthosquilla digueti</i>	1.43	2.80	2.00	0.73
CLASE CRUSTÁCEA					
ORDEN: DECAPODA					
Familia: Ogyridae	<i>Ogyrides alphaerostris</i>	31.91	6.11	8.30	28.22
Familia: Processidae	<i>Processa peruviana</i>	5.10	0.83	0.70	0.31
Familia: Penaeidae		2.96	5.70	5.30	4.15
	<i>Trachysalambria brevisuturae</i>	0.61	2.80	2.30	0.73
	<i>Rimapenaeus fuscina</i>	1.02	1.55	2.30	0.52
Familia: Sicyoniidae	<i>Sicyonia disdorsalis</i>	0.61	2.18	1.30	0.31
	<i>Sicyonia</i> spp	0.31	0.31	0.70	0.00
Familia: Solenoceridae	<i>Solenocera mutator</i>	0.10	0.31	0.30	0.00
INFRAORDEN ANOMURA					
Familia: Diogenidae		0.92	0.21	0.30	0.00
INFRAORDEN BRACHYURA					
Familia: Calappidae	<i>Cycloes</i> sp.	0.41	0.10	0.30	0.00
Familia: Leucosiidae		1.33	0.21	1.30	0.21
Familia: Portunidae		2.75	0.10	2.30	0.62
PHYLUM: CHORDATA					
CLASE: VERTEBRATA					
ORDEN: ANGUILIFORME					
Familia: Congridae	<i>Bathycongrus macrurus</i>	0.20	10.16	0.70	0.62
ORDEN: PLEURONECTIFORME					
Familia: Bothidae		1.12	4.56	1.00	0.52
Familia: Paralichthyidae		1.43	2.18	0.70	0.21
Familia: Cynoglossidae		0.41	1.14	1.00	0.10
Peces no identificados		3.77	10.47	10.60	13.38
Restos de peces		1.02	4.35	6.30	3.01

Tabla 5
 Porcentaje numérico (%N), porcentaje en peso (%P), frecuencia de aparición (%FA) y porcentaje del Índice de Importancia Relativa (IIR), del espectro trófico de *Urotrygon rogersi*

Grupo	Especie	%N	%P	%FA	IIR
PHYLLUM: ANNELIDA					
CLASE: POLYCHAETA					
ORDEN: PHILLODOCIDAE					
Familia: Goniadidae	<i>Goniada littorea</i>	0.70	0.63	1.01	0.10
	<i>Goniada brunnea</i>	0.50	0.63	2.02	0.10
ORDEN: EUNICIDA					
Familia: Onuphidae		0.50	0.32	1.01	0.00
PHYLLUM: ARTHROPODA					
CLASE: CRUSTÁCEA					
ORDEN: AMPHÍPODA					
		4.93	0.32	5.00	1.22
ORDEN: ESTOMATÓPODA					
Familia: Eurysquillidae	<i>Eurysquilla veleronis</i>	3.42	32.17	16.20	29.74
Familia: Squillidae	<i>Meiosquilla swetti</i>	5.44	19.47	12.10	15.68
	<i>Squilla hancocki</i>	1.01	4.02	5.10	1.32
	<i>Squilla parva</i>	0.60	0.32	1.00	0.00
	<i>Squilla spp</i>	3.93	6.77	11.10	6.21
ORDEN: DECÁPODA					
Familia: Ogyridae	<i>Ogyrides alphaerostris</i>	24.17	8.04	10.10	17.31
Familia: Processidae	<i>Processa peruviana</i>	51.16	9.31	8.10	26.17
Familia: Penaeidae		0.50	4.34	2.00	0.51
	<i>Trachysalambria brevisuturæ</i>	0.20	8.04	2.00	0.81
	<i>Rimapenaeus fuscina</i>	0.10	0.32	1.00	0.00
Familia: Sicyoniidae	<i>Sicyonia spp.</i>	0.60	0.63	1.00	0.10
INFRAORDEN ANOMURA					
Familia: Diogenidae		0.20	0.63	2.00	0.10
INFRAORDEN BRACHYURA					
Familia: Calappidae		1.21	0.95	3.00	0.31
Familia: Portunidae		0.40	0.63	2.00	0.00
Peces no identificados		0.40	2.43	2.00	0.31

Aspectos de la reproducción de *Porichthys margaritatus* (Batrachoididae) en la costa sur de Jalisco y Colima

Salvador Ruiz Ramírez
Gabriela Lucano Ramírez*

Resumen

P. margaritatus es una de las dos especies de peces más abundantes en los fondos blandos del área de estudio. Para su colecta se realizaron arrastres nocturnos en la costa de Jalisco y Colima de enero a diciembre de 1996. La talla promedio del total de organismos fue de 8.6 cm; la de las hembras (8.5 cm) fue menor que la de los machos (10.4 cm). La proporción de hembras y machos fue de 0.9:1.1, aunque se presentaron variaciones mensuales y por clase de talla. Se describieron algunas características macroscópicas de los ovarios y testículos. Los ovarios maduros presentaron dos clases de ovocitos, fáciles de identificar por su color y tamaño. El número de ovocitos por hembra varió entre 20 y 44; se observó una relación lineal positiva entre el número de ovocitos y el peso del ovario. *P. margaritatus* presentó fecundidad determinada y el desarrollo de los ovocitos fue de tipo sincrónico por grupos. La distribución temporal del índice gonadosomático y las escalas de maduración macroscópica, sugieren que *P. margaritatus* presentó dos periodos de mayor reproducción; el primero, de marzo a julio y el segundo alrededor de noviembre.

Palabras clave: *Porichthys margaritatus*, Batrachoididae, reproducción, costa de Jalisco y Colima.

Introducción

P. margaritatus se distribuye en el océano Pacífico desde La Paz, Baja California Sur, México, hasta las islas Galápagos, en el Ecuador. Esta especie pertenece a

la familia Batrachoididae, cuyos miembros, son peces de talla pequeña a mediana y con la boca y la cabeza amplias. En la costa sur de Jalisco y Colima se ha registrado la presencia de *P. margaritatus* en listados de la ictiofauna (Aguilar-Palomino *et al.*, 1996a, 2001), y también se han realizado trabajos sobre esta especie, que abordan la distribución temporal de tallas (Aguilar-Palomino *et al.*, 1996b), la variación temporal de la abundancia (Godínez-Domínguez *et al.*, 2001) y su importancia en las asociaciones de peces demersales (Mariscal-Romero, *et al.*, 1998; Mariscal-Romero, 2002). Estos estudios han encontrado que *P. margaritatus* es una de las dos especies más abundantes en los fondos blandos, donde frecuentemente es recolectada en la pesquería de arrastre del camarón. En general se conoce muy poco acerca de la biología de esta especie y de otros representantes del género. En un trabajo con una especie cercana, DeMartini (1990) analizó la variación anual de la fecundidad de *P. notatus*, y reconoció que esta especie es un miembro abundante en las comunidades de peces de fondos blandos de California, en Estados Unidos. Si bien *P. margaritatus* no tiene relevancia económica, es importante realizar este tipo de estudios, ya que a pesar de su gran abundancia en el ambiente demersal en esta región, no se conocen muchos aspectos de su biología.

Este trabajo tiene como objetivo conocer la talla promedio por sexo, la proporción sexual, el periodo de reproducción, algunas características macroscópicas de las gónadas y la fecundidad de *P. margaritatus* en la región costera de Jalisco y Colima.

Métodos y materiales

La zona de estudio incluye la franja de la plataforma continental que se ubica entre las isobatas de 20 a 80 m, desde Punta Farallón en donde descarga su cauce el río Cuitzmala, estado de Jalisco (19°21' N, 105°01' O) hasta Cuyutlán, Colima (18°55' N, 104°07' O).

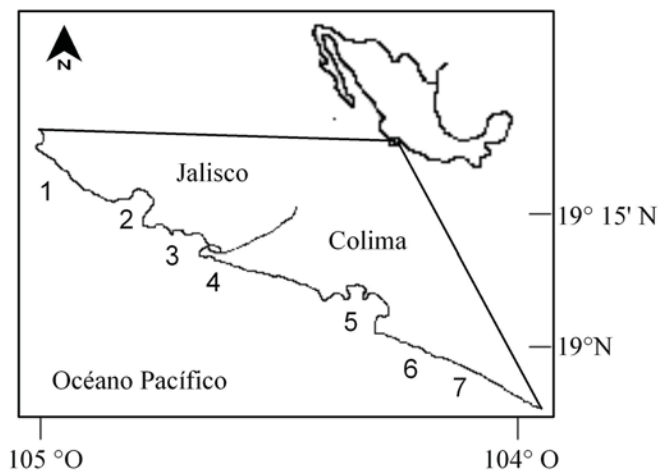
* CUCSUR, DEDZC, Universidad de Guadalajara V. Gómez-Farías 82, San Patricio-Melaque, Jal. C.P. 48980. Correos electrónicos. sruiqram@costera.melaque.udg.mx, lucanorg@costera.melaque.udg.mx

La línea costera es irregular y presenta tres bahías importantes: Bahía de Tenacatita, Bahía de Navidad y el grupo de bahías Manzanillo-Santiago, el resto de la línea costera está formada por playas relativamente extensas y poco protegidas, en donde se localizan las playas Cuitzmala, El Coco, Tepalcates y Cuyutlán (Fig. 1). González-Sansón *et al.* (1997) describen la zona de estudio. Los organismos se obtuvieron mensualmente de enero a diciembre (a excepción de febrero y septiembre) de 1996 mediante 100 arrastres nocturnos a bordo del Barco de Investigación Pesquera v (BIP v) del Departamento de Estudios para el Desarrollo Sustentable de Zonas Costeras de la Universidad de Guadalajara. Los arrastres se realizaron con redes camaroneras tipo semiportuguesa, con una abertura de trabajo en la boca de 6.9 m, altura de relinga de 1.15 m y tamaño de malla de 38 mm en el copo. La duración promedio de cada uno fue de 0.5 h, a una velocidad media de 2 nudos. El material obtenido con cada red se vació a costales y se conservó en hielo en espera de su procesamiento en el laboratorio. Los individuos de *P. margaritatus* se separaron del resto de la fauna y se identificaron taxonómicamente con la descripción de Allen y Robertson (1994) y Fischer *et al.* (1995). Se les determinó: longitud total (L_{tot}) con precisión de 0.1 cm y peso total (P) con precisión de 0.1 g. La prueba *t-Student* se utilizó para comparar las tallas promedio de hembras y machos (Zar, 1996). Se disectaron 838 especímenes, se registró el sexo y se extrajeron las gónadas, de las cuales se obtuvo el peso (Pg) con una balanza electrónica con precisión de 0.01 g. Se calculó el índice gonadosomático (IGS) mediante la expresión: $IGS = [Pg \cdot P^{-1}] \cdot 100$ (Rodríguez-Gutiérrez, 1992; Lucano-Ramírez, 1998). El grado de desarrollo de las gónadas se determinó con base en la escala morfocromática macroscópica descrita por Nikolsky (1963).

La proporción sexual se analizó en tres tipos de datos: en el total de hembras y machos; en los individuos capturados cada mes, y por clase de talla (con amplitud de 1.0 cm). Las posibles diferencias se probaron mediante la prueba X^2 (Zar, 1996).

Se obtuvo la fecundidad total (Fec) de los ovarios en fresco y se contabilizó de manera directa el número de ovocitos en cada uno. Se emplearon los modelos de regresión lineal simple y potencial para explicar la fecundidad utilizando las variables L_{tot} , P y Pg. También se calculó la fecundidad relativa al peso corporal (DeMartini, 1990). Se describieron algunas características macroscópicas como el tamaño relativo, la forma, el color y en su caso, la presencia de ovocitos de ovarios y testículos en estadios inmaduros y maduros de *P. margaritatus*.

Figura 1
Área de estudio. Costa sur de Jalisco y norte de Colima, México



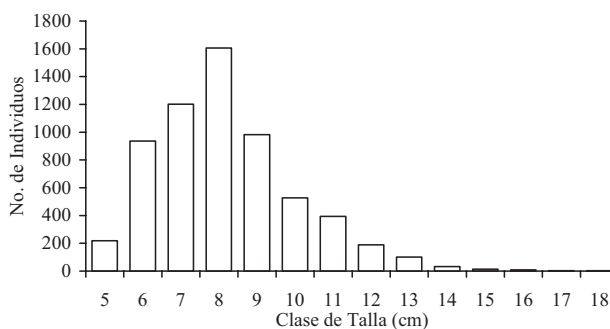
1. Playa de Cuitzmala, 2. Bahía de Tenacatita, 3. Bahía de Navidad, 4. Playa el Coco, 5. Bahías de Manzanillo-Santiago, 6. Playa de Tepalcates, y 7. Playa de Cuyutlán.

Resultados

Tallas

Durante todo el estudio se midieron 6 267 individuos de *P. margaritatus*, de los cuales las tallas mínima, máxima y promedio fueron de 3.5, 18.8 y 8.6 cm, respectivamente. En la figura 2, se presenta la distribución de tallas de la muestra total, que se aproxima a una normal, aunque con un sesgo positivo debido a la presencia de algunos individuos de tallas grandes; sin embargo la mayoría de los individuos se concentró entre las clases de 6.0 a 11.0 centímetros.

Figura 2
Distribución de la longitud de *P. margaritatus* en la muestra total en la costa de Jalisco y Colima, México (N= 6 267)



En la *figura 3* se muestran las distribuciones de tallas de hembras y machos; y se aprecia que los machos abarcan todo el espectro de tallas, mientras que las hembras están presentes en las clases de 6.0 a 12.0 cm. En la distribución mensual de la talla promedio de los dos sexos que se muestra en la *figura 4*, los machos registraron mayor longitud promedio que las hembras en la mayoría de los meses. También se encontró que la talla promedio de las hembras (8.5 cm) fue estadísticamente menor ($t=15,1$; $p<0.05$) que la de los machos (10.4 cm), lo que indica que éstos alcanzan mayor tamaño.

Figura 3
Distribución de frecuencias de la longitud de hembras (H) y machos (M) de *P. margaritatus* en la costa de Jalisco y Colima (N= 839)

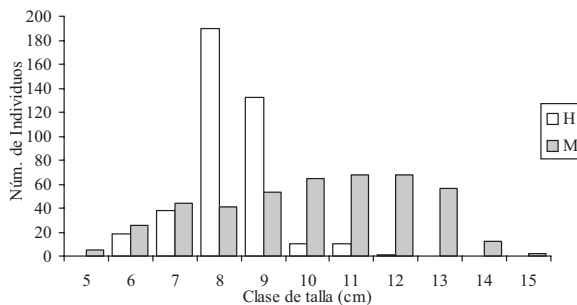
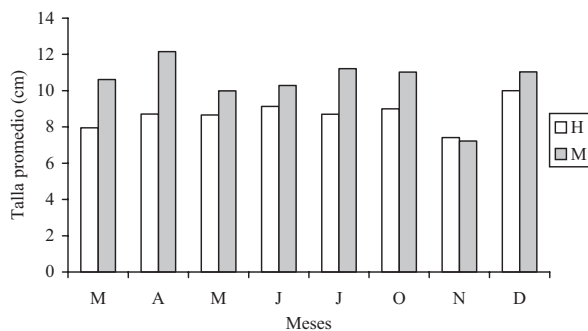


Figura 4
Distribución mensual de la longitud promedio de hembras (H) y machos (M) de *P. margaritatus* en Jalisco y Colima (N= 839)

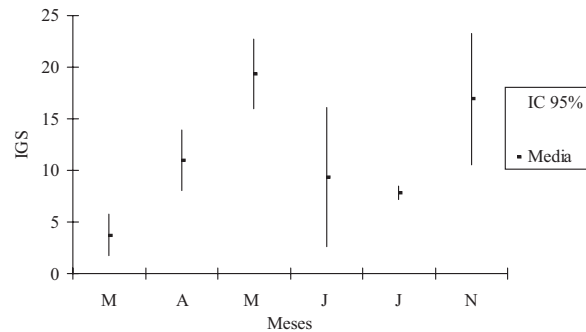


Desarrollo gonadal

La talla menor en la que se pudo distinguir el sexo en las hembras fue de 6.3 cm y en machos de 5.3 cm. En la *figura 5* los valores promedio mensuales más altos del IGS en hembras se registraron en los meses de abril a mayo y en noviembre. En la *figura 6*, a su vez, se

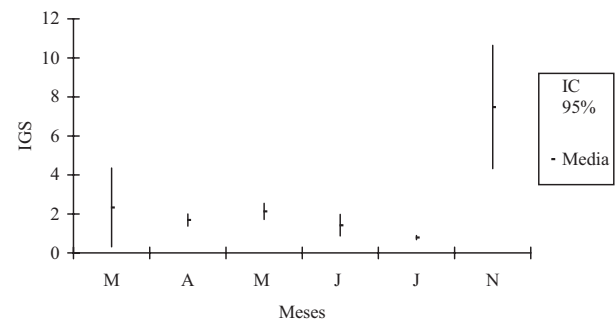
observa que en los machos el valor más alto de este índice se presentó en noviembre.

Figura 5
Distribución mensual del índice gonadosomático (IGS) de hembras de *P. margaritatus* de Jalisco y Colima



IC= Intervalo de confianza al 95%. Tamaño de muestra por mes: M = 17, A = 23, M = 14, J = 16, J = 14, N = 45.

Figura 6
Distribución mensual del índice gonadosomático (IGS) de machos de *P. margaritatus* de Jalisco y Colima

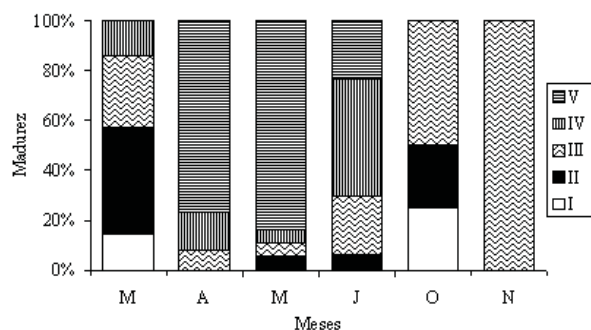


IC = Intervalo de confianza a 95%. Tamaño de muestra por mes: M = 41, A = 68, M = 13, J = 36, J = 31, N = 15.

La distribución mensual del porcentaje de madurez gonádica de hembras con gónadas con nula o baja actividad reproductiva (etapas I o II) se observó en diferentes meses (marzo a junio y octubre); por su parte, las hembras con gónadas con actividad reproductiva intermedia (estadio III) se registraron en todos los meses; mientras que las hembras con gónadas con evidente actividad reproductiva (estadios IV y V), de marzo a junio (Fig. 7).

La distribución mensual del porcentaje de madurez gonádica de machos con gónadas con nula o baja actividad reproductiva (etapas I o II) se observó en la mayoría de los meses (exceptuando noviembre); los machos con gónadas con actividad reproductiva

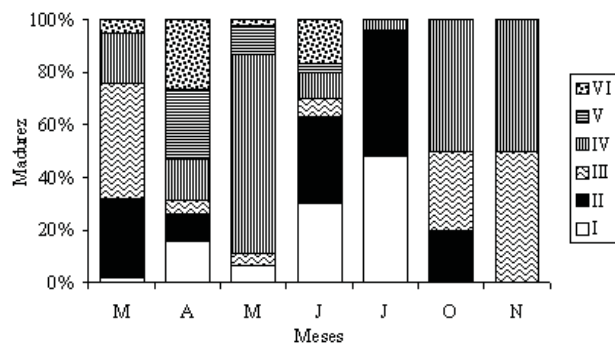
Figura 7

Distribución mensual del porcentaje de las etapas de madurez gonádica en hembras de *P. margaritatus*

I-V, indican los estadios de madurez del ovario de acuerdo con la escala de Nikolsky (1963). Tamaño de muestra: M = 25, A = 23, M = 31, J = 38, O = 21, N = 19.

intermedia (estadio III) se registraron en casi todo el periodo de estudio (con excepción de julio); mientras que aquellos con gónadas en evidente actividad reproductiva (estadios IV y V) se presentaron en los meses de marzo a junio, octubre y noviembre; y con gónadas que liberaron los espermatozoides de marzo a junio (Fig. 8).

Figura 8

Distribución mensual del porcentaje de las etapas de madurez gonádica en machos de *P. margaritatus*

I-VI, indican los estadios de madurez del testículo de acuerdo con la escala de Nikolsky (1963). Tamaño de muestra: M = 29, A = 37, M = 31, J = 39, J = 27, O = 24, N = 20.

Proporción sexual

La proporción de sexos fue de 0.9:1.1, hembras por macho en la muestra total (N = 839) y no presentó diferencia significativa ($X^2 = 1.907$, $p > 0.10$). Sin embargo, esta situación no fue la misma al analizar esta proporción en los diferentes meses de muestreo (Tabla 1), pues en ellos la proporción de sexos

no fue diferente en los meses de junio y noviembre; en mayo, el número de hembras fue estadísticamente mayor que el de machos, mientras que en el resto de los meses (marzo, abril, julio, octubre y diciembre) la cantidad de machos fue estadísticamente mayor a la de hembras. Una situación similar a la anterior ocurrió al analizar la proporción de sexos por clase de talla (amplitud de 1 cm; Tabla 2): en las primeras tres clases de talla y en la última (clases 5, 6, 7 y 15 cm, respectivamente) la proporción sexual no fue diferente y, en dos clases de talla (clases 8 y 9 cm), el número de hembras fue estadísticamente mayor al de machos; si bien en las seis clases siguientes, la proporción de machos fue mayor.

Características de ovarios y testículos

P. margaritatus presentó ovarios y testículos bilobulados. Los ovarios inmaduros en estadio II (Fig. 9a) fueron pequeños, delgados (comparativamente más delgados que los testículos en similar estadio de desarrollo), de aspecto sacular y fusiforme; su coloración fue blanquecina y desde esta etapa de desarrollo se pudieron distinguir los ovocitos a simple vista (ya que el diámetro aproximado era de 1 mm y fueron más evidentes en ovarios frescos). Los testículos inmaduros (Fig. 9b) fueron pequeños, de forma ligeramente ovalada, de consistencia firme al tacto y su coloración blanquecina. Los ovarios maduros (Fig. 9c) fueron relativamente grandes (2.5 cm de largo) respecto a la longitud promedio de una hembra (8.5 cm), tuvieron forma oval, la túnica ovárica fue delgada, traslúcida y de coloración amarillenta; se pudieron distinguir claramente dos clases de ovocitos por su tamaño, los más pequeños midieron aproximadamente 1 mm de diámetro y los más grandes alcanzaron un diámetro de 3-4 mm. Los testículos maduros (Fig. 9d) fueron grandes (2.0 cm de largo) en comparación con la longitud promedio de un macho (10.4 cm), de forma oval, de consistencia firme al tacto y de coloración blanquecina.

Fecundidad

La fecundidad de 39 hembras que midieron entre 6.4 y 9.0 cm de longitud, varió entre 20 y 44 ovocitos, aunque 55% de las hembras presentó entre 25 y 35. El número de ovocitos más bajo (20) lo mostró una hembra que pesó 4.8 g y midió 7.7 cm de longitud; mientras que el número mayor (44) ocurrió en una hembra que pesó 3.6 g y midió 7.1 cm. El número de ovocitos y el peso del ovario se analizaron mediante los modelos de regresión potencial ($Fec = 34.05 \cdot Pg^{0.215}$, $r^2 = 0.47$) y li-

Tabla 1
Proporción sexual por mes de *P. margaritatus* en la costa de Jalisco y Colima, México

Mes	Hembras	Machos	X^2 calculada	Difiere de la proporción 1:1	p
Marzo	25	43	4.2	Si	>0.05
Abril	124	667	371.4	Si	>0.05
Mayo	85	49	9.1	Si	>0.05
Junio	126	116	0.4	No	<0.05
Julio	14	31	5.6	Si	>0.05
Octubre	21	39	4.9	Si	>0.05
Noviembre	51	58	0.3	No	<0.05
Diciembre	1	24	19.4	Si	>0.05

Tabla 2
Proporción sexual por clase de talla (1.0 cm) de *P. margaritatus* en Jalisco y Colima

Clase (cm)	Hembras	Machos	Valor de X^2 calculado	Difiere de la proporción 1:1	p
5-5.9	0	5	3.2	No	<0.05
6-6.9	18	26	1.1	No	<0.05
7-7.9	38	44	0.3	No	<0.05
8-8.9	190	41	94.8	Si	>0.05
9-9.9	132	53	32.9	Si	>0.05
10-10.9	10	65	38.9	Si	>0.05
11-11.9	10	68	41.7	Si	>0.05
12-12.9	0	68	66.0	Si	>0.05
13-13.9	0	56	54.0	Si	>0.05
14-14.9	0	12	12.0	Si	>0.05
15	0	2	0.5	No	<0.05

neal, este último arrojó un mejor ajuste que el primero (Fig. 10). Se puede apreciar cierta variación en la dispersión de los puntos en la gráfica. No se encontró relación entre la fecundidad y la longitud, y tampoco con el peso de la hembra (los datos no se muestran). La fecundidad promedio relativa al peso total fue de 31.6 ovocitos por 4.73 g; y la fecundidad promedio relativa al peso del ovario fue de 31.6 por 0.77 gramos.

Discusión

Tallas

El amplio intervalo de longitud (5.0 a 18.8 cm) de los especímenes capturados de *P. margaritatus* sugiere que se tuvo acceso a gran parte de la estructura poblacional de esta especie; como era de esperar, en el extremo superior de la distribución, el número de individuos fue bajo; no se recolectaron organismos menores a 5.0 cm, por el método de muestreo, ya que estas especies adhieren sus huevos a algún tipo de sustrato (Allen y Robertson, 1994; DeMartini, 1990), por lo cual los alevines después de la eclosión permanecerían en resguardo hasta alcanzar mayor talla.

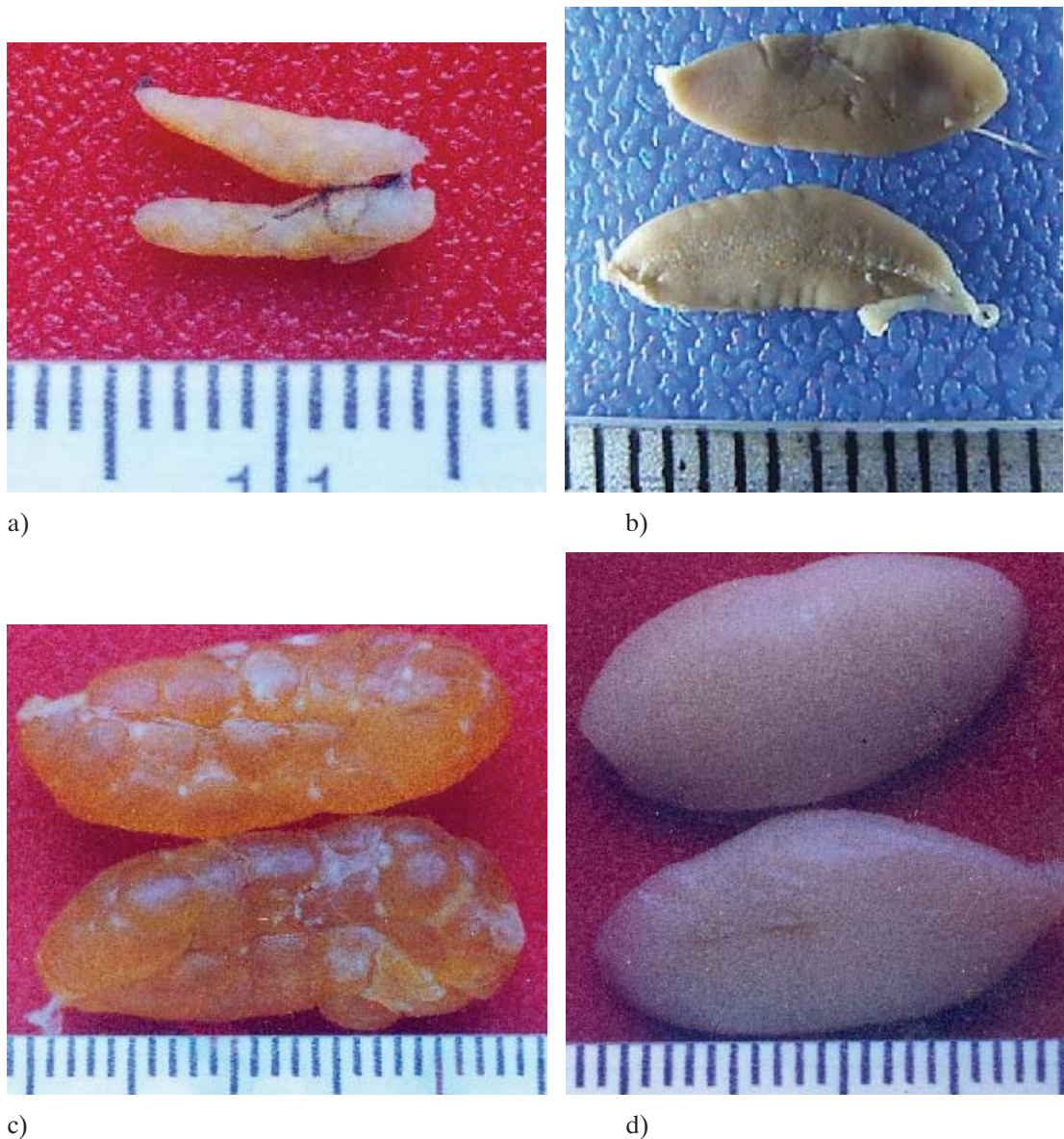
Los machos de *P. margaritatus* alcanzaron mayor longitud que las hembras, lo que parece estar rela-

cionado con procesos de competencia entre machos por la atracción a hembras a sitios potenciales para construir el nido (Walsh *et al.*, 1995).

Proporción sexual

En *P. margaritatus* la proporción de sexos para toda la muestra fue de 0.9:1.1 hembras por macho, muy cercana al equilibrio. A su vez, sólo en las tres primeras clases de talla, la proporción de sexos no fue diferente, lo cual se explica de la siguiente manera: como podría esperarse, en general la proporción sexual primaria es cercana a la igualdad, en este estudio el equilibrio se mantuvo en las tres primeras clases de talla; en las seis últimas clases la proporción de sexos favoreció a los machos (y en las cuatro últimas sólo aparecieron individuos de este sexo), muy probablemente debido a que los machos presentaron mayor talla que las hembras. En otras especies también se ha encontrado que la proporción sexual varía con la longitud, y se explica por el hecho de que cada sexo presenta diferentes tasas de crecimiento (Duarte *et al.*, 1997; Duarte *et al.*, 2001). La proporción de sexos mensualmente fue diferente; la variabilidad puede ser atribuida a diferencias en la composición de las poblaciones locales, o bien puede ser efecto de las técnicas de muestreo, de la mortalidad diferencial entre los sexos o de la

Figura 9



a) Ovario inmaduro de *P. margaritatus* en etapa de desarrollo (estadio II); b) testículo inmaduro (estadio II); c) ovario maduro (estadio V) y d) testículo maduro (estadio V).

segregación sexual o reproductiva (Nikolsky, 1963; Santamaría-Miranda, 1998; Duarte *et al.*, 2001).

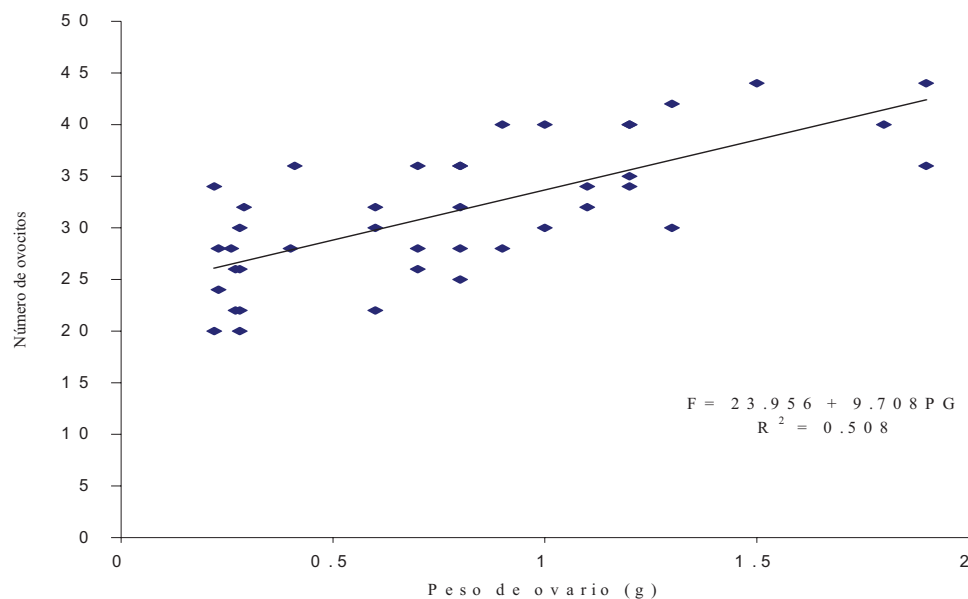
Fecundidad

La fecundidad de *P. margaritatus* osciló entre 20 y 44 huevos por hembra. Para esta especie, al parecer, no hay información publicada. En otra especie de género *Porichthys* (*P. notatus*), DeMartini (1990) encontró que la fecundidad promedio varió entre 99 y 129 huevos,

mientras que Fitch y Lavenberg (1971) registraron en *P. notatus* una fecundidad promedio de 200 huevos. La diferencia en fecundidad entre *P. margaritatus* y *P. notatus*, además de que son especies distintas, puede atribuirse a la talla promedio de las hembras que se utilizaron en cada estudio (7.5 cm de longitud total en *P. margaritatus*, en este estudio y 11.2 cm de longitud estándar en *P. notatus* según DeMartini (1990)). *P. margaritatus* presenta baja fecundidad y huevos grandes (entre 3 y 4 mm), características también registradas en otros miembros del grupo batracoides como *P.*

Figura 10

Relación entre el peso del ovario (PG) y número de ovocitos (F) en *P. margaritatus*.
Los puntos se refieren a valores individuales (N= 39)



porosissimus (Lane, 1967) y *Batrachoides* spp. (Collette y Russo, 1981).

En *P. margaritatus* se encontró una relación lineal positiva entre la fecundidad y el peso de la gónada. Sin embargo, no se observó relación entre la fecundidad y la talla o el peso de la hembra. En contraste, DeMartini (1990) encontró que la fecundidad está positivamente relacionada con el peso y la longitud del cuerpo; investigaciones en otras especies (*P. porosissimus* y *Batrachoides* spp.), desarrolladas por Lane (1967) y Collette y Russo (1981) coinciden con sus resultados. Cabe la posibilidad de que los resultados de este estudio se deban al tamaño de muestra, a una amplia variación en la fecundidad en la población de *P. margaritatus* o a errores en el muestreo. Para ampliar los estudios sobre la fecundidad en peces, DeMartini (1990) recomienda centrar la atención en la variación interanual en la fecundidad en estudios en el mediano y largo plazos, así como considerar la variación temporal en el tamaño de la hembra y su condición somática.

Características de los ovocitos

En los ovarios maduros de *P. margaritatus* se encontraron dos clases de ovocitos, fácilmente identificables por su tamaño y coloración. Es probable que en esta especie y en otros miembros de la familia Batrachoididae, los ovocitos de mayor tamaño correspondan a

los que se liberan en la actual temporada reproductiva y los más pequeños a los que serán desovados en la siguiente o incluso podrían ser reabsorbidos (DeMartini, 1990), lo que sugiere que *P. margaritatus* presenta fecundidad determinada¹ y el desarrollo de los ovocitos es del tipo sincrónico por grupos.

Al realizar los conteos de los ovocitos en los ovarios frescos se advirtió la presencia de una sustancia adherente (un tipo de adhesivo o cemento) que los envolvía. Este hecho es consistente con lo que se conoce de otros miembros de la familia Batrachoididae: que adhieren sus huevos a rocas u otros objetos (Allen y Robertson, 1994; DeMartini, 1990).

La distribución temporal del igs y las etapas de maduración gonádica sugieren que *P. margaritatus* presenta dos periodos de mayor reproducción, uno que va de marzo a julio y otro alrededor de noviembre. Muchas especies marinas tropicales presentan un

1. La fecundidad determinada se presenta en los organismos en los que el número de ovocitos que inician el desarrollo es el mismo o muy cercano al que va ser liberado en una temporada reproductiva; generalmente el siguiente desove ocurre en el periodo reproductivo subsecuente, por lo que la fecundidad anual es fácil de calcular. En las especies con fecundidad indeterminada el número de huevos liberados en una temporada reproductiva depende de la cantidad de huevos depositados en los desoves parciales y del número de estos eventos que se produzcan en cada temporada reproductiva.

pico de desove colectivo en primavera y un segundo pico en el otoño (Munro et al., 1973; Johannes, 1978; Walsh, 1987; Dee y Parrish, 1994).

Conclusiones

- La longitud total promedio de *P. margaritatus* fue de 8.6 cm.
- La longitud promedio de la hembras de *P. margaritatus* fue menor a la de los machos.
- La proporción sexual fue 0.9:1.1 hembras por machos.
- Los ovarios maduros contienen dos clases de ovocitos que fueron fáciles de identificar por su color y tamaño.
- El número de ovocitos por hembra varió entre 20 y 40.
- P. margaritatus* tiene dos periodos de mayor reproducción, uno de marzo a julio y otro alrededor de noviembre.

Agradecimientos

Los autores agradecen al grupo de tortugas marinas por la colecta y separación de organismos, a los participantes y colegas del grupo Demersales así como al Dr. Gaspar González-Sansón por la revisión al manuscrito.

Referencias bibliográficas

- AGUILAR-PALOMINO, B., J. Mariscal-Romero, G. González-Sansón y L.E. Rodríguez-Ibarra. 1996a. Ictiofauna demersal de fondos blandos de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. Primavera de 1995. *Ciencias Marinas*, 22:469-481.
- AGUILAR-PALOMINO, B., G. Lucano-Ramírez, S. Ruiz-Ramírez, y L.E. Rodríguez-Ibarra. 1996b. *Composición por talla, proporción sexual y madurez gonádica de Porichthys margaritatus (Richardson 1844), (Batrachoididae: Batrachoidiformes) de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México.* x Congreso Nacional de Oceanografía, Manzanillo, Colima. 1996, 55p.
- AGUILAR-PALOMINO, B., J. Mariscal-Romero, G. González-Sansón y L.E. Rodríguez. 2001. Ictiofauna de la Bahía de Navidad, Jalisco, México. *Rev. Biol. Trop.*, 49(1):173-190.
- ALLEN, G.R. y D.R. Robertson. 1994. *Fishes of the tropical eastern Pacific*. University of Hawaii Press, EUA. 332 p.
- COLLETTE B.B. y J.L. Russo. 1981. A revision of the scaly toadfishes, genus *Batrachoides*, with descriptions of two new species from the eastern Pacific. *Bull. Mar. Sci.*, 31:197-233.
- DEE, A.J. y J.D. Parrish. 1994. Reproductive and trophic ecology of the soldierfish *Myripristis amaena* in the tropical fisheries. *Fish. Bull.*, 92:516-530.
- DEMARTINI, E.E. 1990. Annual variations in fecundity, egg size and condition of the plainfin midshipman (*Porichthys notatus*). *COPEIA*, 3:850-855.
- DUARTE, R., M. Azevedo y P. Pereda. 1997. Study of the growth of southern black and white monkfish stocks. *ICES, J. Mar. Sci.*, 54:866-874.
- DUARTE, R., M. Azevedo, J. Landa y P. Pereda. 2001. Reproduction of anglerfish (*Lophius budegassa* Spinola and *Lophius piscatorius* Linnaeus) from the Atlantic Iberian Coast. *Fish. Res.*, 51:349-361.
- FISCHER, W., F. Krupp, F.W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V.H. Niem. 1995. *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro Oriental*. FAO, Roma. 2:647-1195.
- FITCH, J.E. y R.L. Lavenberg. 1971. *Marine food and game fishes of California*. University of California Press, California, 179p.
- GODÍNEZ-DOMÍNGUEZ, E., B. Aguilar-Palomino y G. González-Sansón. 2001. Abundance variation of *Porichthys margaritatus* (Pisces: Batrachoididae) throughout thermic and bathymetric gradients in the central Mexican Pacific. *Rev. Biol. Trop.*, 49(2):643-646.
- GONZÁLEZ-SANSÓN, G., B. Aguilar-Palomino, J. Arciniega-Flores, R. García de Quevedo-Machain, E. Godínez-Domínguez, V. Landa-Jaime, J. Mariscal-Romero, J.E. Michel-Morfin y M. Saucedo-Lozano. 1997. Variación espacial de la abundancia de la fauna de fondos blandos en la plataforma continental de Jalisco y Colima, México (primavera, 1995). *Ciencias Marinas*, 23:93-110.
- JOHANNES, R.E. 1978. Reproductive strategies of coastal marine fishes in the tropics. *Environ. Biol. Fishes*, 3:65-84.
- LANE, E.D. 1967. A study of the Atlantic midshipman, *Porichthys porosissimus*, in the vicinity of Port Aransas, Texas. *Contrib. Mar. Sci.*, 12:1-53.
- LUCANO-RAMÍREZ, G. 1998. *Ciclo reproductivo de Lutjanus peru (Nichols y Murphy, 1922) (Pisces: Lutjanidae) en la costa sur de Jalisco*. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias, UNAM, México, 83 p.
- MARISCAL-ROMERO, J. 2002. Variabilidad espacio temporal de la estructura de las asociaciones de peces demersales de fondos blandos de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. *Bol. del Centro de Invest. Biol.*, 36(1):26-56.
- MARISCAL-ROMERO, J., B. Aguilar-Palomino, G. Lucano-Ramírez, A.R. Raymundo Huizar, S. Ruiz-Ramírez y L.E. Rodríguez-Ibarra. 1998. Asociaciones de peces de la plataforma continental de Colima y Jalisco, México. Primavera de 1995. *Ciencias Marinas*, 24(1):35-54.
- MUNRO, J.L., V.C. Gaut, R. Thompson y P.H. Reeson. 1973. The spawning seasons of Caribbean reef fishes. *J. Fish Biol.*, 5:69-84.
- NIKOLSKY, G. 1963. *The ecology of fishes*. Academic Press. Nueva York, 352p.
- RODRÍGUEZ-GUTIÉRREZ, M. 1992. Técnicas de evaluación cuantitativas de la madurez gonádica en peces. AGT, México, 79p.
- SANTAMARÍA-MIRANDA, A. 1998. *Hábitos alimenticios y ciclo reproductivo del huachinango, Lutjanus peru, (Nichols y Murphy, 1922) Pisces: Lutjanidae en Guerrero, México*. Tesis de Maestría, CICIMAR, IPN, México. 64 p.
- WALSH, W.J. 1987. Patterns of recruitment and spawning in Hawaiian reef fishes. *Environ. Biol. Fishes*, 18:257-276.
- WALSH, P.J., T.P. Mommsen y A.H. Bass. 1995. Biochemical and molecular aspects of singing in Batrachoidid fishes. En: P.W. Hochachka y T.P. Mommsen (eds.). *Biochemistry and Molecular Biology of Fishes*. Metabolic and Adaptational Biochemistry. Elsevier, Nueva York. p. 279-289.
- ZAR, J.H. 1996. *Biostatistical Analysis*. 3a. ed. Prentice Hall, Nueva Jersey. 662p.

Características reproductivas de *Lutjanus peru* (Pisces: Lutjanidae), recolectados con dos artes de pesca en la costa sur de Jalisco, México

Gabriela Lucano Ramírez *
Salvador Ruiz Ramírez'

Resumen

Las tallas y las características macro y microscópicas de las gónadas de organismos de *Lutjanus peru*, capturados con línea de mano y cuatro redes agalleras de diferente luz de malla, se analizaron con objeto de describir las características reproductivas de dichos organismos. La talla promedio de los organismos capturados con línea de mano fue de 25.4 ± 7.4 cm y de 31.0 ± 5.8 cm con las redes agalleras; medidas significativamente diferentes ($p < 0.001$). La proporción sexual en la captura (1:1.1 con línea de mano y 1:1.37 con redes agalleras) fue similar a la esperada (1:1). La talla de la hembra madura más pequeña fue de 30.3 cm y la del macho de 28.6 cm, mientras que el valor de L_{50} fue de 36.9 cm y de 35.5 cm, respectivamente, lo cual indica que la mayoría de los huachinangos era inmaduros. Se describieron las características microscópicas de las gónadas en cada estadio de desarrollo gonádico, así como las tallas de los organismos en cada estadio. Las hembras maduras más pequeñas presentaron ovocitos en vitelogénesis secundaria, mientras que en los machos maduros había espermatozoides en el conducto seminal. Los resultados muestran que las redes agalleras mayores de 3.5 pulgadas de tamaño de malla capturan organismos que ya desovaron, por tanto, se recomienda su uso en la explotación del huachinango.

Palabras clave: Reproducción, *Lutjanus peru*, redes agalleras, línea de mano, Bahía de Navidad

Introducción

La reproducción es el proceso biológico mediante el cual las especies perduran en el tiempo; sin embargo, los organismos deben alcanzar una edad y una talla adecuadas para llevarla a cabo. Para determinar el estado de madurez del aparato reproductor es necesario realizar observaciones a escalas macroscópica y microscópica. Una vez definido el grado de madurez de la gónada, se puede relacionar con la talla del organismo, lo que permite establecer la talla óptima de captura para que la explotación de la especie sea racional.

En la costa sur de Jalisco, durante todo el año, los pescadores capturan las distintas especies que son utilizadas para el consumo humano. En la extracción utilizan redes agalleras con diferente luz de malla, cimbras, palangres, atarrayas y líneas de mano. Los individuos extraídos del género *Lutjanus* llegan a alcanzar tallas superiores a los 100 cm de longitud total y 40 kg de peso (Castro, 1978; Grimes, 1987). *L. peru*, al igual que otros pargos que se capturan en el Pacífico Central mexicano, es importante en las pesquerías de tipo artesanal (Cruz-Romero *et al.*, 1996) porque debido a su textura y al buen sabor de su carne se cotiza bien en el mercado (Pacheco y Rodríguez, 1999).

El objetivo del presente trabajo es describir las características reproductivas de los organismos de *L. peru* capturados con redes agalleras y línea de mano, tales como la talla promedio de captura, la talla de madurez sexual y las características macroscópicas y microscópicas de las gónadas, para establecer cual arte es más adecuado para su pesca.

Métodos y materiales

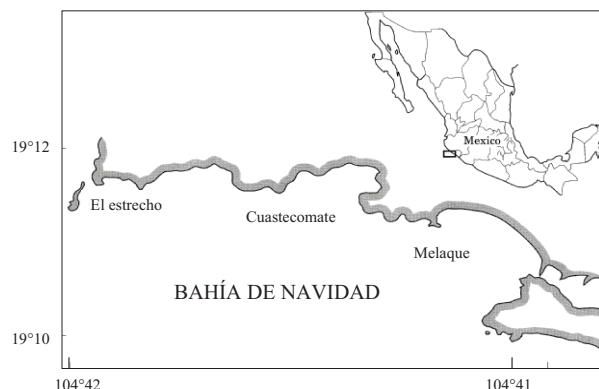
El área de estudio está localizada en Bahía de Navidad (Jalisco) en la costa del Pacífico Central mexicano (de $19^{\circ}10'30''$ a $19^{\circ}12'50''$ N y de $104^{\circ}42'45''$ a

* DEDSZC, CUCSUR, UdeG, V. Gómez Farías 82, San Patricio-Melaque, Jalisco, CP 48980. Correo electrónico: lucanorg@costera.melaque.udg.mx, sruizram@costera.melaque.udg.mx

104°41'30" o) (Fig. 1), con 15 km aproximadamente de línea de costa. La textura del sustrato es variable, ya que hay áreas rocosas, de fondos blandos y de fondos blandos con pequeñas piedras (Godínez-Domínguez *et al.*, 2000; Rojo-Vázquez *et al.*, 2001).

Figura 1

Área de estudio de Bahía de Navidad, Jalisco, México



La colecta de organismos se realizó con dos tipos de artes de pesca: redes agalleras de 100 m de longitud, con cuatro diferentes tamaños de malla (3, 3.5, 4 y 4.5 pulgadas); las redes se colocaron a media agua y las maniobras fueron realizadas por los pescadores locales durante cinco noches de cada mes. El periodo de muestreo fue de abril de 1999 a diciembre de 2000. El segundo arte, denominado línea de mano, estuvo formado por un hilo del número 50 y un anzuelo número 8, y fue utilizado por los pescadores durante el transcurso de la mañana en jornadas de aproximadamente seis horas, de noviembre 2000 a septiembre 2003, dos días de cada mes.

La captura obtenida con ambos métodos se trasladó en hielo a la zona de desembarque, en donde se midió la longitud total (L_{tot}) en centímetros y el peso total (P), en gramos, de cada organismo de *L. peru* y se le extrajeron las gónadas *in situ*, se etiquetaron y trasladaron al laboratorio para pesarlas (P_g) y se clasificaron de acuerdo con la escala de madurez de Nikolsky (1963), quien describió seis estadios: inmaduro o indeterminado (I), en desarrollo (II), en maduración (III), maduro (IV), en reproducción (V) y desovado (VI). Las gónadas se preservaron en formol neutro antes de efectuar los procedimientos histológicos estándar.

Las muestras se tiñeron con hematoxilina-eosina (Estrada-Flores *et al.*, 1982). El grado de madurez de las células reproductivas se estableció por observaciones bajo un microscopio; los ovocitos se clasificaron de acuerdo con la propuesta incluida en los trabajos de Yamamoto y Yamazaki (1961) y Lucano-Ramírez

et al. (2001a). El desarrollo del testículo se estableció según los trabajos de Hyder (1969), Gupta (1975) y Lucano-Ramírez (1998).

Las tallas de los peces capturados con las redes agalleras y con la línea de mano se examinaron con un análisis de varianza (ANDEVA) paramétrico y la prueba de comparación múltiple de Tukey para determinar cuales diferían estadísticamente. Los análisis se realizaron con el programa Statgraphics v. 7.0. La proporción sexual de los peces capturados con los dos artes de pesca se comparó con la proporción esperada (1:1), con la prueba de ji cuadrada (X^2) (Zar, 1984).

La relación entre la talla y el estadio de madurez se utilizó para determinar la longitud en la que 50 % de la población presentó gónadas en maduración (L_{50}), o estadio III. La talla L_{50} se estimó con el modelo logístico de Echeverría (1987):

$$\text{Ec. 1} \quad P_{L_{tot}} = 1 \cdot (1 + e^{aL_{tot}+b})^{-1}$$

donde $P_{L_{tot}}$ es igual a la proporción de organismos maduros en una talla determinada (L_{tot}), a y b son constantes de la función de regresión.

Resultados

Análisis de tallas

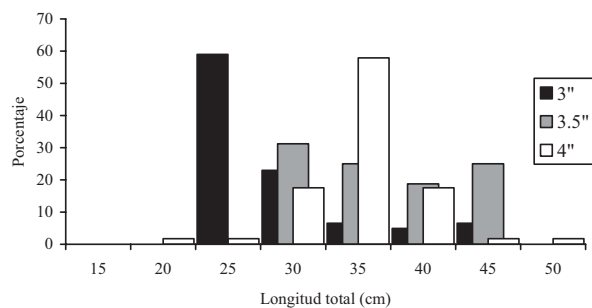
La talla media de los organismos capturados con redes agalleras fue de 31.1 ± 5.8 cm, mientras que las tallas mínimas y máxima fueron 22.4 cm y 47.7 cm, respectivamente. Con la red de tres pulgadas se pescó un mayor número de organismos (91) y se observó la talla promedio más pequeña (26.6 ± 1.9 cm); en la de 3.5 y 4 pulgadas se obtuvieron los más grandes y en la de 4.5 pulgadas estuvieron ausentes (Tabla 1). La longitud promedio de los organismos colectados con línea de mano fue de 25.4 ± 7.4 cm, y aunque la variedad de tallas fue más grande (16.1-79.0 cm), la mayoría de los individuos capturados fueron más pequeños que los obtenidos con las redes (Tabla 1). El ANDEVA mostró una diferencia significativa ($F'_{(0.05, g.l.)} = 50.8$, $p < 0.001$).

Las distribuciones de frecuencia de las longitudes de los peces obtenidos con cada una de las redes mostraron diferencias en la talla más abundante y en la forma (Fig. 2). De los individuos capturados con la red de tres pulgadas, 50% midió aproximadamente 25 cm, con la de 3.5 pulgadas, 30 cm y con la de 4", 32.5 cm; por otro lado, solamente la distribución de tallas de los organismos capturados con esta última malla fue normal.

Tabla 1
Tallas promedio de los organismos
obtenidos en cada una de los artes de pesca
utilizados en la captura de huachinango

Malla (pulgadas)	Número de organismos	Promedio (cm)	Intervalo (cm)
<i>Redes agalleras</i>			
3	91	26.6±1.9	23.7-38.7
3.5	33	36.6±5.5	28.5-45.8
4	57	35.1±4.1	22.4-47.7
<i>Línea de mano</i>			
	1 218	25.4±7.4	16.1-79.0

Figura 2
Porcentaje de tallas de *L. peru* capturados con redes
agalleras en bahía Navidad, Jalisco, México



La distribución de frecuencias de la talla de los organismos colectados con línea de mano fue de tipo normal con sesgo positivo, porque la mayoría de los individuos era pequeño. Del total de organismos muestreados con este arte de pesca, 50% fue menor a los 22.5 cm (Fig. 3). Por otra parte, el ANDEVA que se realizó entre las tallas de las hembras y los machos no mostró diferencias estadísticamente significativas ($F' = 0.577$, $p > 0.05$ en redes agalleras; $F' = 0.745$, $p > 0.05$ en línea de mano). Las tallas promedio se muestran en la *tabla 2*.

Tabla 2
Tallas obtenidas de hembras, machos
y organismos indeterminados, capturados con redes
agalleras y línea de mano

Longitud total	Promedio (cm)	Intervalo (cm)
<i>Redes agalleras</i>		
Hembras	36.2±4.4	28.6-47.7
Machos	35.2±5.8	25.2-45.8
Indeterminados	28.1±3.9	22.4-39.5
<i>Línea de mano</i>		
Hembras	26.7±7.8	16.9-71.7
Machos	26.2±8.2	16.1-79.0
Indeterminados	22.0±2.2	16.5-33.3

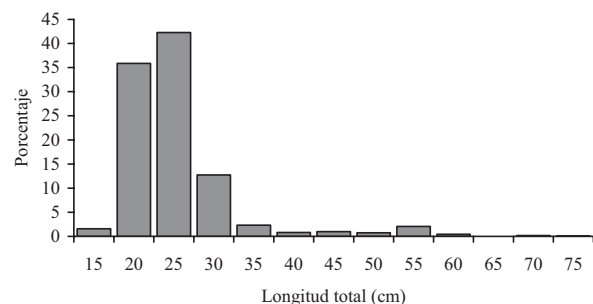
Relación entre la talla y las características reproductivas

Aproximadamente 60% de los organismos capturados con redes ($N_{\text{total}} = 181$) y 56% de los pescados con línea y anzuelo ($N_{\text{total}} = 1218$), fueron “indeterminados”, porque no fue posible distinguir su sexo (Tabla 3). Por otro lado, la proporción de sexos entre el resto de los individuos no presentó diferencia significativa con respecto a lo esperado ($X_{\text{redes}}^2 = 0.28$; $p > 0.05$; $X_{\text{línea}}^2 = 2.29$; $p > 0.05$)

Tabla 3
Porcentaje de hembras y machos observados
en cada uno de los estadios de madurez gonádica,
para los dos artes de pesca

Estadio de madurez	Hembras	Machos	Total
<i>Redes agalleras</i>			
I. inmaduros	60.0	57.5	58.6
II. en desarrollo	6.7	15.0	11.4
III. en maduración	13.3	5.0	8.6
VI. desovado	20.0	22.5	21.4
<i>Línea de mano</i>			
I. inmaduros	45.6	65.9	56.2
II. en desarrollo	48.8	27.8	37.8
III. en maduración	1.6	1.7	1.7
IV. maduros	1.9	3.2	2.5
V. en reproducción	1.2	1.1	1.1
VI. desovado	0.9	0.4	0.7

Figura 3
Tallas de *L. peru* capturados con línea de mano
en Bahía de Navidad, Jalisco, México



Los organismos colectados con redes se encontraban en cuatro estadios de madurez gonádica (Tabla 4): el mayor porcentaje de individuos correspondía al estadio I (58.6%) y las tallas promedio de las hembras y los machos fueron de 34.9 cm y 32.1 cm, respectivamente; el menor porcentaje de organismos (8.6%) se hallaba en el estadio III, y sus tallas promedio fueron de 35.5 cm para las hembras y 39.4 cm para los machos (tablas 4).

Tabla 4

Promedios de longitud total (L_{tot}), peso total (P), peso de la gónada (P_g) y porcentaje de la gónada (%) respecto al peso del organismo, de hembras y machos, observados en cada uno de los estadios de madurez gonádica, para cada arte de pesca

Redes agalleras								
Estadio	L_{tot} (cm)	Hembras			L_{tot} (cm)	Machos		
		P (g)	P_g (g)	%		P (g)	P_g (g)	%
I	34.9±2.9	574.1±131.1	0.65	0.11	32.1±4.3	447.2±170.9	0.45	0.11
II	33.8±0.7	529.0±25.5	1.92	0.37	33.3±2.1	505.1±95.2	1.33	0.27
III	34.5±8.2	687.8±443.6	7.99	1.43	39.4±0.1	831.0±29.7	5.16	0.63
VI	41.3±2.5	979.5±204.7	5.60	0.57	43.4±2.4	344.8±344.8	2.89	0.37

Línea de mano								
Estadio	L_{tot} (cm)	Hembras			L_{tot} (cm)	Machos		
		P (g)	P_g (g)	%		p (g)	P_g (g)	%
I	23.2±2.9	174.8±69.0	0.18	0.07	22.8±2.7	178.3±113.7	0.09	0.06
II	27.4±4.7	290.6±194.7	0.41	0.09	29.2±4.9	358.7±213.7	0.56	0.10
III	39.1±11.4	1069±1092	34.16	1.26	35.0±8.3	660.8±517	15.50	0.43
IV	56.5±6.3	2386.0±642	60.67	2.43	55.1±3.3	2236.0±302	50.83	2.21
V	55.9±3.1	2384.0±280	78.02	3.30	56.5±1.5	2401.0±31.1	82.80	4.30
VI	56.8±9.9	2155.0±774.3	13.53	0.61	67.9±15.8	2864.0±565.7	9.39	0.36

Figura 4

Talla en la que el 50% de las hembras presentaron características de madurez sexual.

$P_{L_{tot}}$ = proporción, L_{tot} = longitud total

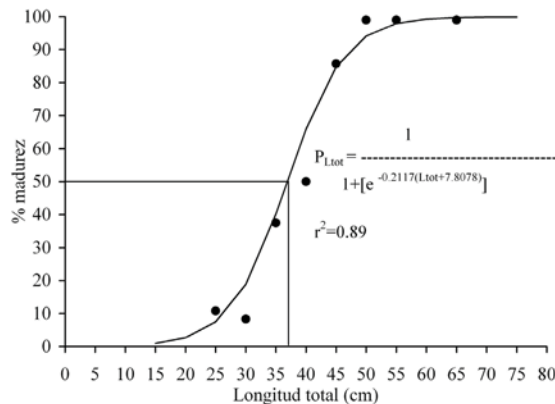
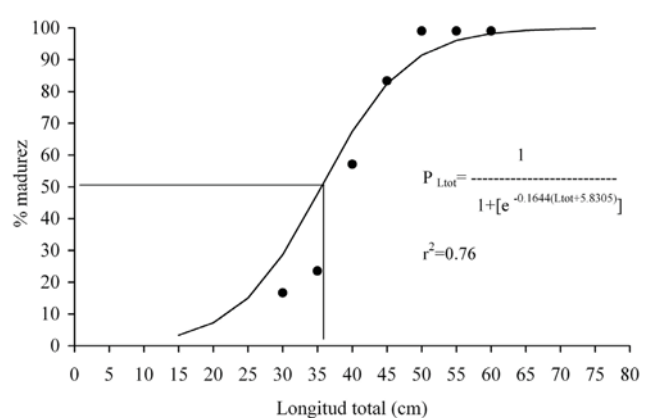


Figura 5

Talla en la que el 50% de los machos presentaron características de madurez sexual.

$P_{L_{tot}}$ = proporción, L_{tot} = longitud total



Los peces muestreados con línea de mano se catalogaron en seis estadios de madurez gonádica (Tabla 4). Los individuos inmaduros, correspondientes al estadio I, representaron el mayor porcentaje (56.2%), y sus tallas promedio fueron de 23.2 cm (hembras) y 22.8 cm (machos); el porcentaje de individuos en estadio VI fue el más pequeño (0.7%) y las tallas promedio fueron de 56.8 cm y 67.8 cm en hembras y machos, respectivamente (tablas 4 y 5).

Al considerar la totalidad de los peces analizados, la longitud de los individuos maduros más pequeños fue de 30.3 cm entre las hembras y de 28.6 cm entre los machos. La L_{50} en las hembras fue de 36.9 cm (Fig. 4), y en los machos de 35.5 cm. (Fig. 5).

Características macroscópicas y microscópicas de las gónadas

El crecimiento de los ovocitos fue de tipo asincrónico, puesto que se encontraron células en diferentes fases de desarrollo en una gónada (estadios del III al VI, principalmente). En la tabla 5 y en la figura 6 se describen las características de los ovocitos en cada etapa y la morfología de los ovarios.

En los machos el desarrollo de las células espermáticas se verifica dentro de cistos, que es una característica del desarrollo de tipo lobular. Los testículos son blancos, aunque varían en tamaño y grosor a lo largo de los diferentes estadios. En la tabla 6 y en la

Tabla 5
Descripción de los estadios de maduración de los ovarios y ovocitos

Estadio	Condición	N	Color	Pg (g) y proporción del peso corporal	L_{tot} (cm)	P (g)	Fases de desarrollo de las células sexuales
I	Inmaduro	215	Rojizo	0.36 (0.08%)	24.2 ± 4.4	208.3 ± 134.2	Ovocitos inmaduros (cromatina nucleolo)
II	En desarrollo	213	Rojizo a naranja	0.46 (0.07%)	27.4 ± 4.7	292.9 ± 195.1	Ovocitos cromatina nucleolo, ovocitos en perinucleolo y ovocitos con vesículas vitelinas
III	En maduración	11	Naranja	36.71 (1.37%)	39.1 ± 10.0	869.7 ± 892.1	Desde ovocitos cromatina nucleolo hasta ovocitos en vitelogénesis secundaria
IV	Maduro	8	Naranja	60.67 (2.43%)	56.5 ± 6.3	2386 ± 642.0	Ovocitos en vitelogénesis secundaria
V	En reproducción	5	Naranja	78.02 (3.30%)	55.9 ± 3.0	2384.0 ± 280.0	Ovocitos vitelogénesis secundaria
VI	Desovado	10	Naranja	8.77 (0.59%)	47.5 ± 10.0	1449.6 ± 769.0	Tres primeras fases de desarrollo y algunos cuantos en vitelogénesis secundaria

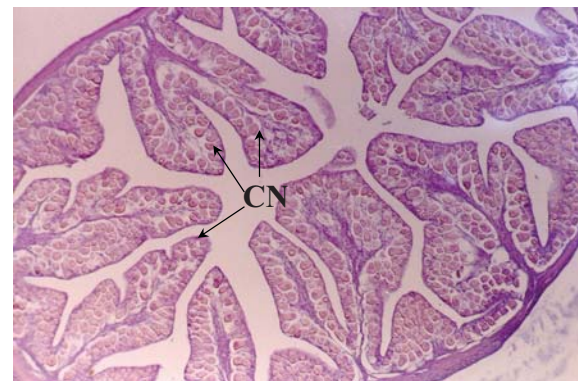
figura 7 se describen las características microscópicas observadas en los testículos y las tallas en las que se presentaron los diferentes estadios de madurez.

Discusión

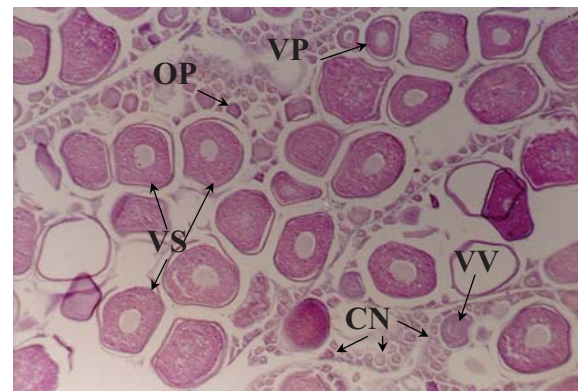
La longitud total de 50% de los organismos capturados con línea y redes, era de alrededor de 22.5 cm y 27.5 cm, respectivamente. Los organismos de ese tamaño presentaron gónadas inmaduras, por lo cual es posible concluir que gran cantidad de los peces recolectados era juvenil. En este sentido, Saucedo-Lozano (2000) concluyó que los organismos capturados en las costas de Jalisco y Colima, menores de 30.3 cm, eran juveniles, porque su desarrollo gonadal era escaso. La mayoría de los huachinangos estudiados por Lucano-Ramírez (1998) en la costa sur de Jalisco presentó gónadas inmaduras. González-Ochoa (1997) encontró que cerca de 50% de los organismos muestreados en la costa sur de Jalisco pertenecía a tallas de entre 14 a 26 cm de longitud patrón (N = 411), correspondientes a organismos jóvenes o inmaduros. Estos datos indican que gran parte de la pesca comercial de la costa sur de Jalisco y norte de Colima incide en organismos jóvenes que aún no han alcanzado la madurez sexual.

En este estudio, la hembra de menor talla con gónadas maduras midió 30.3 cm y el macho 28.6 cm. Pacheco y Rodríguez (1999) mencionan que la talla de primera madurez de las hembras fue de 30.7 cm y la de los machos de 35.3 cm en el Pacífico de Panamá, de tal modo, la longitud de las hembras fue semejante a la registrada en este estudio, no así la de los machos, que fue mayor. Aunque Lucano-Ramírez (1998) no mencionó la talla de primera madurez, observó que las hembras de 33 cm y los machos de 30 cm presen-

Figura 6
Ovarios de *Lutjanus peru*



a)



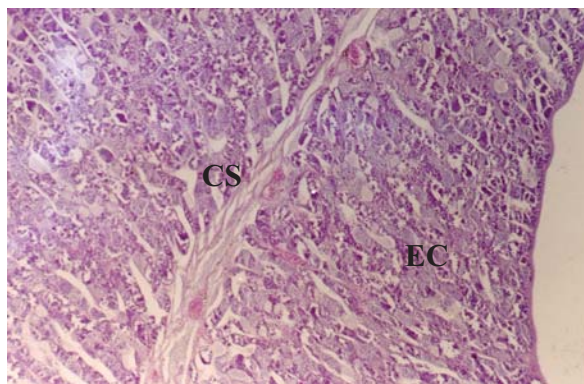
b)

- a) Ovario inmaduro en donde se observa un solo tipo de ovocitos (cromatina nucleolo, CN). b) Ovario maduro con cinco fases de desarrollo de los ovocitos (cromatina nucleolo, CN; ovocito en perinucleolo, OP; con vesículas vitelinas, VV; en vitelogénesis primaria, VP y en vitelogénesis secundaria, VS). Hematoxilina-eosina. 50X.

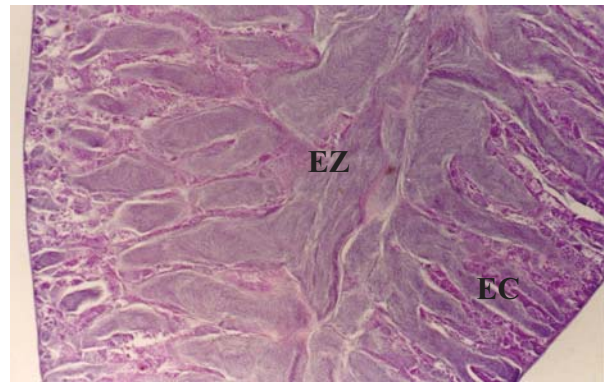
Tabla 6
Descripción de los estadios de maduración de los testículos

Estadio	Condición	N	Color	Pg (g) y proporción del peso corporal	L_{tot} (cm)	P (g)	Fases de desarrollo de las células sexuales.
I	Inmaduros	336	Semejan 2 hilos.	0.20 (0.07%)	23.4±3.7	196.8±136.3	Se observaron pocas células reproductivas.
II	En desarrollo	138	Más gruesos que en el estadio anterior.	0.68 (0.13%)	29.4±4.9	365.1±211.9	Espermatocitos y espermátidas.
III	En maduración	10	Más gruesos que en el estadio anterior.	5.40 (0.51%)	35.9±7.5	694.8±461.7	Se observaron algunos espermatozoides y en el resto de órgano cistos con células en diferentes etapas de la espermatogénesis.
IV	Maduro	15	En el centro se observa el conducto seminal con líquido.	50.83 (2.21%)	55.1±3.3	2236.1±301.9	En el conducto seminal se encontró una gran cantidad de espermatozoides.
V	En reproducción	5	Alcanzan su máximo crecimiento. La arteria que los irriga esta muy desarrollada.	102.83 (4.30%)	56.5±1.5	2 401± 31.1	Gran cantidad de espermatozoides (EZ) en el conducto seminal.
VI	Después de la espermiación	11	Los testículos disminuyen de tamaño, presentan ondulaciones en el borde; al hacer presión sale un poco de líquido seminal.	4.07 (0.37%)	47.8±11.3	1368.2±821.0	Las células sexuales estaban poco desarrolladas, y en el centro del testículo había pequeñas cantidades de espermatozoides.

Figura 7
Testículo de *Lutjanus peru*



a)



b)

a) Testículo inmaduro; en el conducto seminal (CS) no se observan espermatozoides, solo espermatocitos (EC) en diferentes etapas de maduración; b) testículo maduro, en el conducto seminal se observan espermatozoides (EZ) en gran cantidad y pocos espermatocitos (EC) en la periferia del testículo. Hematoxilina-eosina. 50X.

taron gónadas maduras; por su parte, Reyna-Trujillo (1993) encontró que la talla de primera madurez en las hembras varió de 25 a 30 cm. La comparación de estos datos permite suponer que, tanto las hembras como los machos de *L. peru*, se reproducen por primera vez cuando alcanzan una talla de alrededor de los 30 cm de longitud.

Asimismo, en esta investigación se encontró que la L_{50} de las hembras fue superior (36.9 cm) a la encontrada por Santamaría-Miranda (1998) en la costa

de Guerrero (29.5 cm), pero inferior a la reportada por Pacheco y Rodríguez (1999) en el Pacífico de Panamá (43.8 cm). Por otro lado, la talla L_{50} de los machos (35.5 cm) fue menor a la registrada por Pacheco y Rodríguez (1999) (42.5 cm). Estas diferencias pudieran ser resultado de las condiciones particulares del ambiente en que se desarrolla cada una de las poblaciones o de los artes de pesca utilizados. Manickchand (1987) menciona que la disparidad entre la talla de madurez de hembras (36.9 cm) y machos

(35.5 cm) se debe a que estos últimos crecen más rápidamente y, por tanto, alcanzan la talla óptima para reproducirse antes que las hembras.

González-Ochoa (1997) mencionó que en *L. peru*, la longitud patrón promedio de 24.4 cm correspondía a la edad de tres años, la de 27.66 cm a la de cuatro años y la de 30.63 cm a la de cinco años. Esto sugiere que las tallas de primera madurez (30.3 cm para las hembras y 28.6 cm para los machos) y las L_{50} (36.9 cm y 35.5 cm, respectivamente), corresponderían a organismos de entre tres y cinco años de edad.

Al igual que otras especies de peces marinos, el tipo de desarrollo en los ovocitos de *L. peru* es asincrónico (Reyna-Trujillo, 1993; Lucano-Ramírez, 1998; Santamaría-Miranda, 1998 y Lucano-Ramírez *et al.*, 2001b), lo cual permite que pueda reproducirse varias veces al año. Esta característica es frecuente entre las especies que habitan áreas tropicales (Wallace y Selman, 1981; Pozo *et al.*, 1983). *L. vittus*, como *L. peru*, presenta desarrollo asincrónico en los ovocitos (Davis y West, 1993), y una vez que alcanzan la madurez reproductiva, las gónadas pasan del estadio de desovadas (vi) al de maduración (iii), sin pasar por la etapa ii.

Poco se conoce acerca de la reproducción de la familia Lutjanidae, incluidos los datos referentes a la talla de primera madurez, la duración de la época reproductiva y la fecundidad. Para estos aspectos se requiere conocer los estadios de desarrollo gonadal de manera individual (West, 1990); aunque muchos autores han criticado las escalas macroscópicas como un indicador de la maduración de los ovarios (Godinho *et al.*, 1974; Narahara, 1983; Dias *et al.*, 1998). Coincidimos con Brandão (2003) en su preferencia por las escalas basadas sobre las observaciones microscópicas y macroscópicas de las gónadas.

Aquí se observó que la mayoría de los huachinangos capturados con redes agalleras y línea de mano aún no se había reproducido, a pesar de que, con el fin de regular la pesquería, se recomienda pescar a los organismos que ya lo han hecho (Beddington y Retting, 1984).

La línea de mano quizá sea uno de los artes más selectivos; sin embargo, puede afectar a la población si se utilizan anzuelos pequeños cuando escasean los organismos grandes. Las redes agalleras tienen la característica de ser selectivas (Hamley, 1975; Sparre y Venema, 1995), por lo que las mallas más recomendables para la pesca de huachinango son las de 3.5 y 4 pulgadas, ya que, a pesar de que estas redes capturaron menor número de organismos que la de 3", el tamaño promedio de los organismos es semejante a aquel en el que 50% de los organismos está sexualmente maduro (L_{50}).

Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración de los pescadores de la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera de Rivera, Melaque, así como a los investigadores y estudiantes que con gran entusiasmo colaboraron en los muestreos. Agradecemos especialmente al Dr. Gaspar González-Sansón por las observaciones hechas al escrito.

Referencias bibliográficas

- BEDDINGTON, J.R. y R.B. Retting. 1984. *Criterios para la regulación del esfuerzo de pesca*. FAO. Doc. Tec. Pesca, 234, Roma. 44p.
- BRANDÃO, C.A.S., M.F.M. Valentim y E. Pellegrini-Caramaschi. 2003. Ovary maturation stages and oocyte feature in three species of the Neotropical fish Hemiodus (Müller, 1842). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 46:433-441.
- CASTRO, J.L. 1978. *Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran a las zonas continentales de México con aspectos zoológicos y ecológicos*. Serie Científica, 19, INP-Depto. de Pesca. México. 298p.
- CRUZ-ROMERO, M., E.A. Chávez, E. Espino-Barr y A. García-Boa. 1996. Assessment of a snapper complex (*Lutjanus* spp.) of the eastern tropical Pacific. En: F. Arreguín-Sánchez, J.L. Munro, M.C. Balgos y D. Pauly (eds.). *Biology, fisheries and culture of tropical groupers and snappers*. ICLARM Conf. Proc., 48:324-330.
- DAVIS, T.L.O. y G.J. West. 1993. Maturation, reproductive seasonality, fecundity and spawning frequency in *Lutjanus vittus* (Quoy and Gaimard) from the North West shelf of Australia. *Fish. Bull.*, 91:224-236.
- DIAS, J.R., E. Peres-Rios, P.T. Chaves y C.L.B. Rossi-Wongstowski. 1998. Análise macroscópica dos ovários de teleosteos: problemas de classificação e recomendacao de procedimentos. *Rev. Brasil. Biol.*, 58:55-69.
- EACHEVERRIA, T.W. 1987. Thirty-four species of California rockfishes: maturity and seasonality of reproduction. *Fish. Bull.*, 85(2):229-250.
- ESTRADA-FLORES, E., L. Peralta-Zamora y P. Rivas-Manzano. 1982. *Manual de técnicas histológicas*. AGT, México. 140p.
- GODINHO, H.M., S. Ferrisho, L.O. Medeiros y J.M.B. Barker. 1974. Morphological change in the ovary of *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Pisces, Siluroidei) related to the reproductive cycle. *Rev. Brasil. Biol.*, 34:581-588.
- GODÍNEZ-DOMÍNGUEZ, E., J. Rojo-Vázquez, V. Galván-Piña y B. Aguilar-Palomino. 2000. Changes in the structure of a coastal fish assemblage exploited by a small scale gillnet fishery during an El Niño-La Niña event. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 51:773-787.
- GONZÁLEZ-OCHOA, O.A. 1997. *Edad y crecimiento de Lutjanus peru en la costa sur de Jalisco*. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, UdeG, Guadalajara. 80p.
- GRIMES, C.B. 1987. Reproductive biology of the Lutjanidae: A review. En: J.J. Polovina y S. Ralston (eds.). *Tropical snappers and groupers. Biology and fisheries management*. Westview Press Boulder, USA. pp. 239-294.
- GUPTA, S. 1975. The development of carp gonads in warm water aquaria. *J. Fish Biol.*, 7:775-782.
- HAMLEY, J.M. 1975. Review of gillnet selectivity. *J. Fish. Res.*, 32:1943-1969.

- HYDER, M. 1969. Histological studies on the testis of *Tilapia leucosticta* and other species of the genus *Tilapia* (Pisces: Teleostei). *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 88:211-231.
- LUCANO-RAMÍREZ, G. 1998. *Ciclo reproductivo de Lutjanus peru* (Nichols y Murphy, 1922) (Pisces: Lutjanidae) en la costa sur de Jalisco. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias. UNAM, México. 83p.
- LUCANO-RAMÍREZ, G., M. Villagrán-Santa Cruz, S. Ruiz-Ramírez y T. López-Murillo. 2001a. Histología de los ovocitos de *Lutjanus peru* (Nichols y Murphy, 1922) (Pisces: Lutjanidae). *Ciencias Marinas*, 27(3):335-349.
- LUCANO-RAMÍREZ, G., M. Villagrán-Santa Cruz y S. Ruiz-Ramírez. 2001b. Características reproductivas del huachinango, capturado por la pesca artesanal, en la costa sur de Jalisco, México. *Ciencia y Mar*, 5(15):21-28.
- MANICKCHAND, D.S. 1987. Reproduction, age and growth of the lane snapper, *Lutjanus synagris* (Linnaeus), in Trinidad, West Indies. *Bull. of Mar. Sci.*, 40:23-28.
- NARAHARA, M.Y. 1983. *Estrutura da populaco e reproducao de Rhamdia hilari* (Valenciennes, 1840) (Osteichthyes, Siluriformes, Pimelodidae). Tesis de doctorado. Universidade de São Paulo, Brasil. 68p.
- NIKOLSKY, G. 1963. *The ecology of fishes*. Academic Press, Londres. 352p.
- PACHECO T., R.L. y C.C. Rodríguez. 1999. Contribución al conocimiento de la biología pesquera del pargo rojo (*Lutjanus peru*) del Pacífico de Panamá. *Scientia*, 14:17-38.
- POZO, E., L. Espinosa y M. Guardiola. 1983. Aspectos preliminares de la biología del sesí (*Lutjanus buccanella* Cuvier, 1828) en la plataforma suroriental de Cuba. *Rev. Cub. Inv. Pesq.*, 8:1-28.
- REYNA-TRUJILLO, M.M. 1993. *Desarrollo gonádico y época de desove del "huachinango" (Lutjanus peru) Nichols y Murphy 1922 (Pisces: Lutjanidae) en la Bahía de la Paz, BCS. México*. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, UdeG, Guadalajara. 73p.
- ROJO-VÁZQUEZ, J.A., B. Aguilar-Palomino, V.H. Galván-Piña, E. Godínez-Domínguez, S. Hernández-Vázquez, S. Ruiz-Ramírez y G. Lucano-Ramírez. 2001. Ictiofauna de la pesquería ribereña en Bahía de Navidad, Jalisco, México, asociada al evento El Niño 1997-1998. *Rev. Biol. Trop.*, 49:915-929.
- SANTAMARÍA-MIRANDA, A. 1998. *Hábitos alimenticios y ciclo reproductivo del huachinango, Lutjanus peru (Nichols y Murphy, 1922) Pisces: Lutjanidae en Guerrero, México*. Tesis de Maestría. CICI-MAR, IPN, La Paz. 64p.
- SAUCEDO-LOZANO, M. 2000. *Alimentación natural de juveniles de Lutjanus peru (Nichols y Murphy, 1922) y Lutjanus guttatus (Steindachner, 1869) (Lutjanidae: Perciformes) en las costas de Jalisco y Colima, México*. Tesis de maestría, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UdeC, Tecomán. 68p.
- SPARRE, P. y S.C. Venema. 1995. *Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales*. Parte I. Manual. FAO. Doc. Tec. Pesc. 306.1, Rev. 1, 440p.
- WALLACE, R.A. y K. Selman. 1981. Cellular and dynamic aspects of oocyte growth in teleosts. *Amer. Zool.*, 21:325-343.
- WEST, G. 1990. Methods of assessing ovarian development in fish: a review. *Austr. J. Mar. and Freshw. Res.*, 41:199-222.
- YAMAMOTO, K. y F. Yamazaki. 1961. Rhythm of development in the oocyte of the gold-fish, *Carassius auratus*. *Bull. of the Fac. Fish.*, 12:93-114.
- ZAR, J.H. 1984. *Biostatistical analysis*. Prentice Hall, Nueva Jersey, 718p.

Ictioplancton en las Bahías de Chamela, Jalisco y Manzanillo, Colima (ciclo 2001-2002)

Claudia Silva Segundo^{***}

René Funes Rodríguez^{**}

Elva Guadalupe Robles Jarero^{*}

Eduardo Ríos Jara^{*}

Resumen

Se analizaron la composición, la distribución y la abundancia del ictioplancton en las bahías de Chamela, Jalisco y Santiago-Manzanillo, Colima, con atención especial en las larvas cuyos adultos son importantes en la pesquería ribereña. Se hicieron recolectas mensuales en seis sitios durante un ciclo anual (agosto de 2001 a julio de 2002). Los arrastres fueron oblicuos y se hicieron entre la superficie y los 20 m de profundidad; se separaron 8 538 huevos y 7 858 larvas de 216 muestras de plancton. Se determinó un total de 97 taxones pertenecientes a 58 géneros. Las familias con mayor riqueza específica fueron Gobiesocidae (7 especies), Labrisomidae (8), Sciaenidae (10), Haemulidae (8) y Carangidae (7); estas tres últimas, además de Lutjanidae, Gerreidae, Sphyraenidae, Ehippidae, Paralichthyidae, Balistidae y Tetraodontidae, son consideradas importantes en la región. Los taxones correspondieron a organismos que viven en el arrecife, ambientes demersales y las zona intermareal-submareal. Las larvas de *Bregmaceros bathymaster* (nerítico-demersal) tuvieron la mayor abundancia relativa (79%). El análisis espacio-temporal sugiere que Bahía Chamela, y en particular la Isla Pajarera, es un área importante de reproducción de la mayoría de las especies durante la temporada templado-seca.

Palabras clave: Distribución y abundancia, huevos, larvas, peces; Jalisco; Colima; Pacífico central mexicano.

Introducción

En las costas de Jalisco y Colima la producción de la pesca ribereña es comparativamente menor a la de los estados del noroeste de México (SEPESCA, 1994); no obstante, ésta provee de ingresos y alimentos a una proporción importante de la población ribereña rural y de la zona metropolitana de esa región (Ríos-Jara *et al.*, 1996). Los huachinangos, sarangolas, lisas, pargos, cocineros, jureles y sierras son algunos de los recursos de la zona. La captura se incrementa durante los periodos vacacionales de abril y agosto, en consonancia con el aumento del esfuerzo pesquero (Ríos-Jara *et al.*, 2001). Sin embargo, se conoce poco sobre la composición y la distribución de los productos del desove de los peces, a pesar del interés pesquero y de su potencial en la acuicultura, por lo que este estudio proporciona elementos para conocer los recursos así como sus áreas y épocas de reproducción.

Los estudios ictioplanctónicos en las costa de Jalisco y Colima son muy recientes; Acal (1991) y Franco-Gordo *et al.* (1999) presentaron los primeros listados sistemáticos de larvas de peces de la región; González-Armas *et al.* (1993) reportaron la presencia de túnidos y el primer registro de larvas de marlin rayado. En las costas de Jalisco y Colima se han analizado la composición, diversidad y la distribución de los estadios tempranos de vida de los peces (Franco-Gordo *et al.*, 2000, 2002, 2003) y la variación espacio-temporal de las larvas de especies seleccionadas del grupo de los haemúlidos, sciaénidos, carángidos (Navarro-Rodríguez *et al.*, 2001) y pleuronectiformes (Flores-Vargas *et al.*, 2004); empero, la información sobre las áreas y épocas de reproducción de las especies de peces es insuficiente por el escaso número de descripciones de los huevos y larvas de peces del Pacífico centro oriental (Moser, 1996a; Beltrán-León y Ríos-Herrera, 2000).

El presente estudio formó parte del proyecto de investigación "Evaluación de la comunidad planctónica

* Laboratorio de Ecosistemas Marinos y Acuicultura, Departamento de Ecología, Universidad de Guadalajara. Apartado Postal 52-114, Zapopan, Jalisco 45035, México. Fax (52) (33) 3682-0230. Correo electrónico: erobles@cucba.udg.mx, edurios@cucba.udg.mx

** Centro Interdisciplinario de Ciencias del Mar (CICIMAR). Instituto Politécnico Nacional. Av. Instituto Politécnico Nacional s/n. Col. Playa Palo Alto de Santa Rita. C. P. 23096. La Paz, BCS. Tel. (612) 12 303-50. Correo electrónico: ssclaudiaa@hotmail.com, rfunes@ipn.mx

ca y su relación con especies de importancia pesquera en la costa de Jalisco y Colima, México”, desarrollado en el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA) de la Universidad de Guadalajara, con el propósito de determinar la composición, la distribución y la abundancia espacio-temporal de las larvas de peces, con especial atención en las especies de importancia comercial. Los resultados de este trabajo podrán ser utilizados como material de referencia sobre las especies presentes en la zona y como una aproximación de las áreas y temporadas de reproducción.

Métodos y materiales

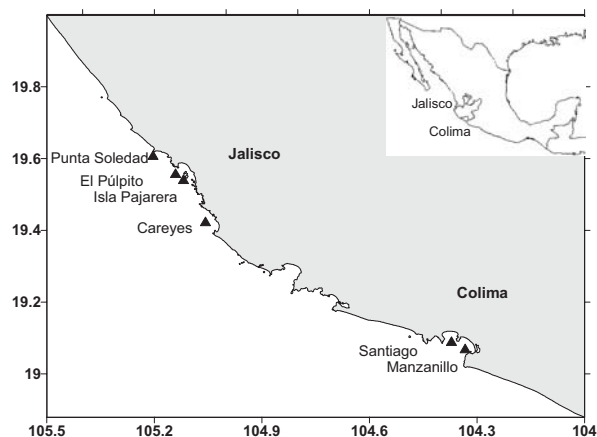
El área de estudio fue en dos zonas ubicadas en la plataforma continental de la costa de Jalisco (Fig. 1): Bahía Chamela, localizada entre Punta Soledad ($19^{\circ}36'57''$ N - $105^{\circ}12'22''$ O) y Careyes ($19^{\circ}25'49''$ N - $105^{\circ}03'45''$ O), y la segunda incluyó las Bahías de Santiago y Manzanillo ($19^{\circ}04'26''$ N - $104^{\circ}20'00''$ O). En general, las precipitaciones medias anuales en la costa de Jalisco y Colima varían entre los 800 y 1 500 mm (la temporada de lluvias abarca de junio a septiembre, mientras que la de secas de febrero a abril) (INEGI, 1981). La temperatura máxima se presenta en agosto (29.31°C) y la mínima en febrero (23.27°C) (Filonov *et al.*, 2000).

La plataforma continental está limitada por la isobata de 200 m que se ubica a una distancia de entre siete y 10 km de la costa (Filonov *et al.*, 2000). La variabilidad estacional de los campos de temperatura y salinidad en la región de estudio está determinada por la radiación solar, la evaporación, la precipitación, las desembocaduras de ríos, el intercambio turbulento de calor con la atmósfera, y la posible advección de calor proveniente de la zona ecuatorial (Filonov *et al.*, 2000). Por otro lado, las corrientes marinas han sido descritas, sobre la base de la circulación superficial del Pacífico Oriental, en tres periodos (Wyrski, 1965; Wyrski, 1966; Badán, 1997): el primero de ellos es prolongado y estable, abarca de agosto a diciembre cuando la Corriente Costera de Costa Rica (CCCR) está más desarrollada porque la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) se encuentra en su posición boreal extrema; el segundo periodo es de febrero hasta abril y es cuando la ZCIT se encuentra en su posición más septentrional por lo que la CCCR está muy debilitada. Finalmente, durante el tercer periodo, de mayo a julio, la ZCIT regresa a su posición boreal y la Contracorriente Ecuatorial reaparece, rodeando el Domo de Costa Rica para alimentar a la CCCR hasta Cabo Corrientes.

Se realizaron muestreos mensuales durante un ciclo anual en las costas de Jalisco y Colima (agosto de 2001 a julio de 2002). El plan básico de estaciones consistió de seis localidades: cuatro frente a la Bahía Chamela, Jalisco; y dos frente a las bahías de Santiago-Manzanillo, Colima. Las localidades fueron elegidas con base en su importancia en la productividad pesquera de la región (Ríos-Jara *et al.*, 2001) (Fig. 1). Las muestras fueron recolectadas con una red estándar de plancton de $505\ \mu\text{m}$ de luz de malla y 0.50 m de diámetro en su boca, provista de un flujómetro digital para conocer el volumen de agua filtrada. Los arrastres duraron seis minutos cada uno y fueron oblicuos desde la superficie hasta los 20 m de profundidad aproximadamente. Se realizaron tres arrastres (réplicas) en cada una de las seis estaciones de muestreo, por lo que se recolectó un total de 18 muestras de zooplancton cada mes, lo que hizo un total de 216 muestras durante el ciclo anual. En cada estación se registró la temperatura superficial del mar con un termómetro de cubeta y la salinidad con un refractómetro American Optical. Los datos de la precipitación pluvial fueron obtenidos a partir de los registros de la Estación Biológica de la UNAM ubicada en Chamela, Jalisco.

Figura 1

Área de estudio y localidades de muestreo en las costas de Jalisco y Colima de agosto de 2001 a julio de 2002



El ictioplancton fue separado y contabilizado en su totalidad, con un microscopio estereoscópico (marca Carl Zeiss, modelo Stemi 2000), una cámara Bogorov, pinzas de relojero y agujas de disección. La preservación final de los organismos se hizo en una solución de formaldehído a 4% saturada de borato de sodio. Las larvas fueron identificadas hasta el mínimo nivel taxonómico posible, utilizando la descripción de los estadios tempranos de la vida de

los peces en el área de influencia de la Corriente de California (Moser, 1996a) y del Pacífico Colombiano (Beltrán-León y Ríos-Herrera, 2000), además de los trabajos específicos para Blennioidei (Brogan, 1992), *Opisthonema* sp. (Funes-Rodríguez *et al.*, 2004), *Engraulis mordax* (Bolin, 1936) y *Trachurus symmetricus* (Ahlstrom y Ball, 1954). Los especímenes no descritos fueron agrupados en el nivel de familia o género con la leyenda “tipo” de acuerdo con sus características distintivas del patrón de pigmentación, merística y morfometría (e. g. Muraenidae tipo 1, *Caranx* sp. 1, *Larimus* sp. 1). El arreglo sistemático de las especies se realizó de acuerdo con Moser (1996a), y las modificaciones propuestas por Nelson (1994), Fischer *et al.* (1995) y Eschmeyer (1998). El arreglo de los géneros y sus respectivas especies se presenta en orden alfabético. La colección de referencia del ictioplancton se encuentra en el Laboratorio de Ecosistemas Marinos y Acuicultura del Departamento de Ecología del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara, Zapopan, Jalisco, México.

La abundancia de huevos y larvas de peces fue transformada como número de individuos por diez metros cuadrados ($\text{ind} \cdot 10 \text{ m}^2$) de acuerdo a Smith y Richardson (1977). La variación espacio-temporal fue determinada mediante un análisis de varianza de una vía (ANDEVA). Previo al análisis, los datos fueron examinados para determinar el cumplimiento de los supuestos de la estadística paramétrica: distribución normal (prueba de Kolmogorov-Smirnov) y homogeneidad de varianzas (prueba de Bartlett). En los casos de diferencia significativa se hizo la comparación *a posteriori* con el método de Student-Newman-Keuls, utilizando el programa Sigma Stat 1.01.

Resultados

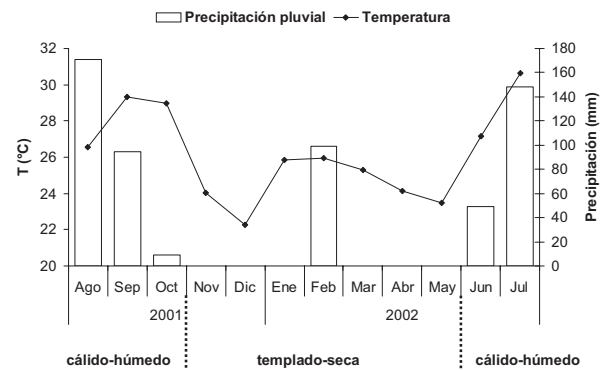
Temperatura y precipitación pluvial

Durante el periodo de muestreo, la temperatura superficial marina más elevada (27-31 °C) se registró de junio a octubre y la más baja (22-23 °C) en noviembre y diciembre; la diferencia entre los valores máximo (julio = 30.6 °C) y mínimo (diciembre = 22.3 °C) fue de alrededor de 8 °C. Puesto que la época de sequía se extendió de noviembre a mayo (aunque hubo algunas precipitaciones en febrero), y la de lluvias de junio a octubre, con un máximo en agosto (170.8 mm), y cada una de ellas tiene características meteorológicas muy particulares, se definieron dos temporadas: la templado-seca, entre noviembre y mayo con temperaturas variables entre 22 y 26 °C; y la cálido-húmeda,

de junio a octubre con temperaturas de entre 26 y 31 °C (Fig. 2).

Figura 2

Promedio mensual de la temperatura superficial del mar (°C) y precipitación pluvial (mm) en las costas de Jalisco y Colima de agosto de 2001 a julio de 2002



Abundancia y variación espacio-temporal de huevos y larvas de peces

Se cuantificó un total de 8 538 huevos ($13\,546 \cdot 10 \text{ m}^2$) y 7 858 larvas ($16\,638 \text{ ind} \cdot 10 \text{ m}^2$). El análisis indicó que existía mayor concentración de ictioplancton ($p < 0.05$) en Isla Pajarera, Jalisco, con valores alrededor de cinco y nueve mil huevos y larvas por diez metros cuadrados, respectivamente; en los alrededores de la isla, en Punta Soledad, El Pulpito y Careyes, se encontraron valores intermedios (intervalos de 1001-2000 y 2001-3000 huevos-larvas $\cdot 10 \text{ m}^2$); mientras que los más bajos se registraron frente a Santiago y Manzanillo (Figs. 3a y b).

Durante el periodo de estudio la cantidad de huevos y larvas de peces cambió significativamente ($p < 0.05$); los huevos fueron más numerosos de noviembre a mayo (500-2000 huevos $\cdot 10 \text{ m}^2$) y las larvas en enero, abril y mayo (3000-7500 larvas $\cdot 10 \text{ m}^2$), lo que muestra que hay diferencias entre las temporadas templado-seca y cálido-húmeda (Figs. 3c y d).

Composición taxonómica

Las larvas de peces pertenecieron a 97 especies, incluidas en 58 géneros, 43 familias y 15 órdenes de peces teleósteos. La mayoría fue de especies cuyos adultos habitan en arrecifes, la zona intermareal y submareal, así como en ambientes nerítico-demersales; a cada grupo correspondió entre 27 y 28% del total. Las especies de peces pelágico costeros fueron menos comunes (14%), así como aquellas pertenecientes al hábitat epipelágico y mesipelágico (2%).

Tabla 1
Listado sistemático de larvas de peces en las costas de Jalisco y Colima de agosto de 2001 a julio de 2002

Orden	Familia	Especie o tipo	Hábitat
Anguilliformes	Muraenidae	tipo 1	A
	Ophichthidae	tipo 1	IS
Clupeiformes	Clupeidae	<i>Harengula thrissina</i> (Jordan y Gilbert, 1882)	PC
		* <i>Opisthonema</i> sp. (Günther, 1867)	PC
	Engraulidae	* <i>Anchoa</i> sp.	PC
Stomiiformes	Phosichthyidae	* <i>Engraulis mordax</i> (Girard, 1854)	PC
		<i>Vinciguerria lucetia</i> (Garman, 1899)	M
Aulopiformes	Synodontidae	<i>Synodus evermanni</i> (Jordan y Bollman, 1890)	DN
Myctophiformes	Myctophidae	<i>Diaphus</i> sp.	M
Gadiformes	Bregmacerotidae	<i>Bregmaceros bathymaster</i> (Jordan y Bollman, 1890)	DN
Ophidiiformes	Ophidiidae	tipo 1	DN
Gobiesociformes	Gobiesocidae	<i>Gobiesox papillifer</i> (Gilbert, 1980)	IS
		<i>Gobiesox eugrammus</i> (Briggs, 1955)	IS
		tipo 1, 2, 3, 4 y 5	IS
		<i>Atherinella nepenthe</i> (Myers y Gilbert, 1881)	IS
Atheriniformes	Atherinidae	<i>Atherinella</i> sp.	IS
		tipo 1	E
Beloniformes	Exocoetidae	tipo 1	E
Syngnathiformes	Fistulariidae	<i>Fistularia corneta</i> (Gilbert y Starks, 1904)	DN
	Syngnathidae	<i>Doryrhamphus excisus excisus</i> (Kaup, 1856)	A
Scorpaeniformes	Scorpaenidae	<i>Pontinus furcirhinus</i> (Garman, 1899)	DN
Perciformes	Serranidae	<i>Paralabrax nebulifer</i> (Girard, 1854)	A
	Apogonidae	<i>Apogon retrosella</i> (Gill, 1863)	A
	Carangidae	* <i>Caranx caballus</i> (Gunther, 1868)	PC
		* <i>Caranx</i> sp.	PC
		* <i>Caranx sexfasciatus</i> (Quoy y Gaimard, 1825)	PC
		* <i>Chloroscombrus orqueta</i> (Jordan y Gilbert, 1883)	PC
		* <i>Seriola</i> sp.	PC
		* <i>Selene peruviana</i> (Guichenot, 1866)	PC
		* <i>Trachurus symmetricus</i> (Ayres, 1855)	PC
		* <i>Lutjanus peru</i> (Nichols y Murphy, 1922)	A
	Lutjanidae		
	Lobotidae	<i>Lobotes surinamensis</i> (Bloch, 1790)	PC
	Gerreidae	* <i>Eucinostomus</i> sp.	DN
	Haemulidae	* <i>Xenistius californiensis</i> (Steindachner, 1875)	A
		*tipo 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7	A
	Sciaenidae	* <i>Bairdiella</i> sp.	DN
		* <i>Cynoscion</i> sp.	DN
		* <i>Larimus</i> sp.1	DN
		* <i>Larimus</i> sp.2	DN
		* <i>Menticirrhus</i> sp.	DN
		* <i>Micropogonias</i> sp.1	DN
		* <i>Micropogonias</i> sp.2	DN
		* <i>Umbrina</i> sp.	DN
		*tipo 1 y 2	DN
	Ephippidae	* <i>Chaetodipterus zonatus</i> (Girard, 1858)	DN
	Pomacentridae	<i>Abudefduf troschelii</i> (Gill, 1862)	A
		<i>Stegastes rectifraenum</i> (Gill, 1862)	A
	Mugilidae	tipo 1	DN
	Labridae	<i>Halichoeres dispilus</i> (Gunther, 1864)	IS
		<i>Halichoeres semicinctus</i> (Ayres, 1859)	IS
		<i>Halichoeres</i> sp.1	IS
	Tripterygiidae	<i>Enneanectes sexmaculatus</i> (Fowler, 1944)	IS
	Labrisomidae	<i>Labrisomus xanti</i> (Gill, 1860)	A
		<i>Paraclinus</i> sp.	A
		tipo 1, 2, 3, 4, 5 y 6	A

Orden	Familia	Especie o tipo	Hábitat
Pleuronectiformes	Chaenopsidae	<i>Chaenopsis alepidota alepidota</i> (Gilbert, 1890)	IS
	Dactyloscopidae	<i>Dactylagnus mundus</i> (Gill, 1862)	IS
		<i>Dactyloscopus</i> sp. 1	IS
		<i>Gillellus semicinctus</i> (Gilbert, 1890)	IS
		<i>Myxodagnus opercularis</i> (Gill, 1861)	IS
		tipo 1	IS
	Blenniidae	<i>Entomacrodus chiostictus</i> (Jordan y Gilbert, 1882)	IS
		<i>Hypsoblennius brevipinnis</i> (Gunter, 1861)	IS
		<i>Hypsoblennius</i> sp.	IS
	Gobiidae	<i>Lythrypnus</i> sp.	IS
		tipo 1	IS
	Microdesmidae	<i>Clarkichthys bilineatus</i> (Clark, 1936)	IS
	Sphyaenidae	* <i>Sphyaena ensis</i> (Jordan y Gilbert, 1882)	PC
	Scombridae	<i>Auxis</i> sp.	E
	Paralichthyidae	<i>Citharichthys</i> sp.	DN
		<i>Etropus peruvianus</i> (Hildebry, 1946)	DN
		* <i>Paralichthys woolmani</i> (Jordan y Williams en Gilbert, 1897)	DN
		<i>Syacium latifrons</i> (Jordan y Gilbert, 1882)	DN
		<i>Achirus mazatlanus</i> (Steindachner, 1880)	DN
	Cynoglossidae	<i>Symphurus williamsi</i> (Jordan y Culver, 1895)	DN
		<i>Symphurus</i> sp.1	DN
		<i>Symphurus</i> sp.2	DN
Tetraodontiformes	Balistidae	* <i>Balistes polylepis</i> (Steindachner, 1876)	IS
	Monacanthidae	<i>Aluterus scriptus</i> (Osbeck, 1765)	DN
		tipo 1	DN
	Tetraodontidae	* <i>Sphoeroides annulatus</i> (Jenyns, 1842)	A
	Diodontidae	<i>Diodon</i> sp.	A

*Especies consideradas como recursos pesqueros (Fischer *et al.*, 1995; Ríos-Jara *et al.*, 2001). Hábitat de los adultos: A = arrecifes; IS = intermareal-submareal; DN = demersal nerítico; PC = pelágico costero; E = epipelágico y M = mesopelágico (Eschmeyer *et al.*, 1983).

Las familias con mayor riqueza específica fueron la Sciaenidae (10 especies), Labrisomidae (8), Haemulidae (8), Carangidae (7) y Gobiesocidae (7) (Tabla 1).

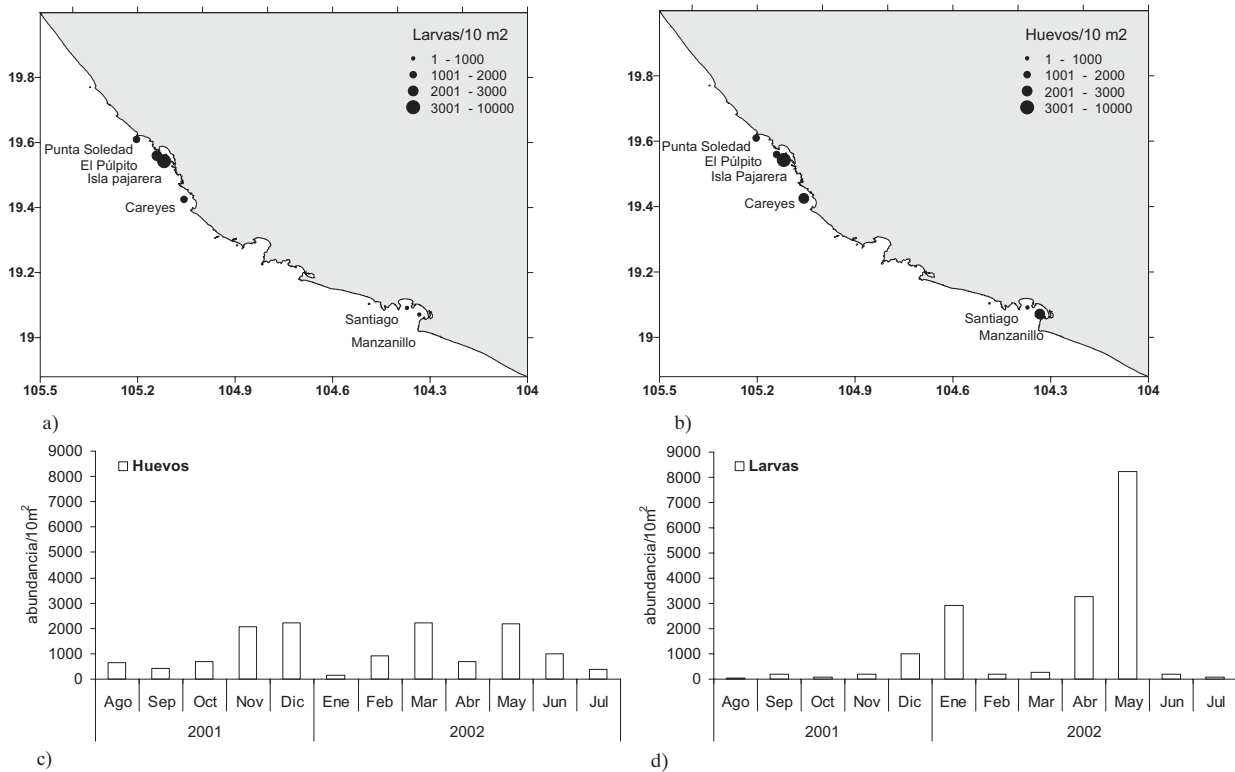
Abundancia y variación espacio-temporal de algunas familias

La familia Bregmaceridae presentó la abundancia relativa más elevada (79%) y estuvo representada sólo por *Bregmaceros bathymaster*, que fue muy abundante frente a la isla Pajarera en abril y mayo (3000 y 5200 larvas·10 m⁻², respectivamente). El restante 31% fue principalmente de miembros de las familias Clupeidae, Engraulidae y Sciaenidae, cuya abundancia relativa fue de aproximadamente 4% por familia, y en menor proporción de peces de las familias Gerreidae, Haemulidae y Labrisomidae, con valores entre 1.5-2%. La mayoría de las familias de peces (36 familias) aportó menos de 1% del total, cada una (Fig. 4). Entre las larvas recolectadas destaca la presencia de algunas especies cuyos adultos son de importancia en las pesquerías ribereñas de Jalisco y Colima, como es el caso de las larvas pertenecientes a las familias

Lutjanidae, Sciaenidae, Haemulidae, Carangidae, Gerreidae, Sphyaenidae, Paralichthyidae, Balistidae y Tetraodontidae, así como las larvas de Clupeidae y Engraulidae, de importancia comercial en el noroeste de México (Tabla 1).

Familia Clupeidae y Engraulidae. La mayoría de las sardinas y anchovetas es de especies marinas, generalmente de tamaño pequeño, que se agrupan en grandes cardúmenes y forman la base de importantes pesquerías comerciales. Las larvas de *Opisthonema* sp. se registraron en enero (550 larvas·10 m⁻²) al sur del área de estudio frente a Santiago y Manzanillo, y en febrero (2 larvas·10 m⁻²) frente a Punta Soledad. Las larvas de *Engraulis mordax* fueron recolectadas en la temporada templado-seca, entre enero y mayo, excepto febrero. Su mayor densidad se presentó en mayo (150-200 larvas·10 m⁻²) entre Punta Soledad e isla Pajarera, al norte del área de estudio; entre enero y mayo se recolectaron frente a Santiago y Manzanillo aunque fueron escasas (Fig. 5). Las larvas de *Anchoa* sp. fueron recolectadas en todo el ciclo anual, empero, su densidad fue muy baja (1-16 larvas·10 m⁻²).

Figura 3
Distribución y abundancia acumulada de huevos y larvas (10m^2) en las costas de Jalisco y Colima de agosto de 2001 a julio de 2002



a) distribución de huevos; b) distribución de larvas; c) abundancia temporal de huevos; y d) abundancia temporal de larvas.

Familia Carangidae. Los carángidos (jureles, cocineros y medregales) son especies gregarias que forman cardúmenes. Las larvas de esta familia fueron escasas aunque se presentaron durante casi todo el periodo de estudio. Las más comunes fueron las larvas de *Chloroscombrus orqueta*, principalmente en la temporada templado-seca ($4-13$ larvas $\cdot 10\text{m}^{-2}$) y frente a Santiago y Manzanillo. La densidad del resto de las especies varió entre 3 y 5 ejemplares $\cdot 10\text{m}^{-2}$ (Fig. 6). Las larvas de *Caranx sexfasciatus* se recolectaron de diciembre a enero, aunque también se detectaron frente a Punta Soledad e isla Pajarera, en febrero. Los especímenes de *C. caballus* se observaron en febrero, junio y agosto, mientras que los de *Seriola* sp. en mayo (frente a Punta Soledad) y los de *Trachurus symmetricus* en junio (frente a Manzanillo).

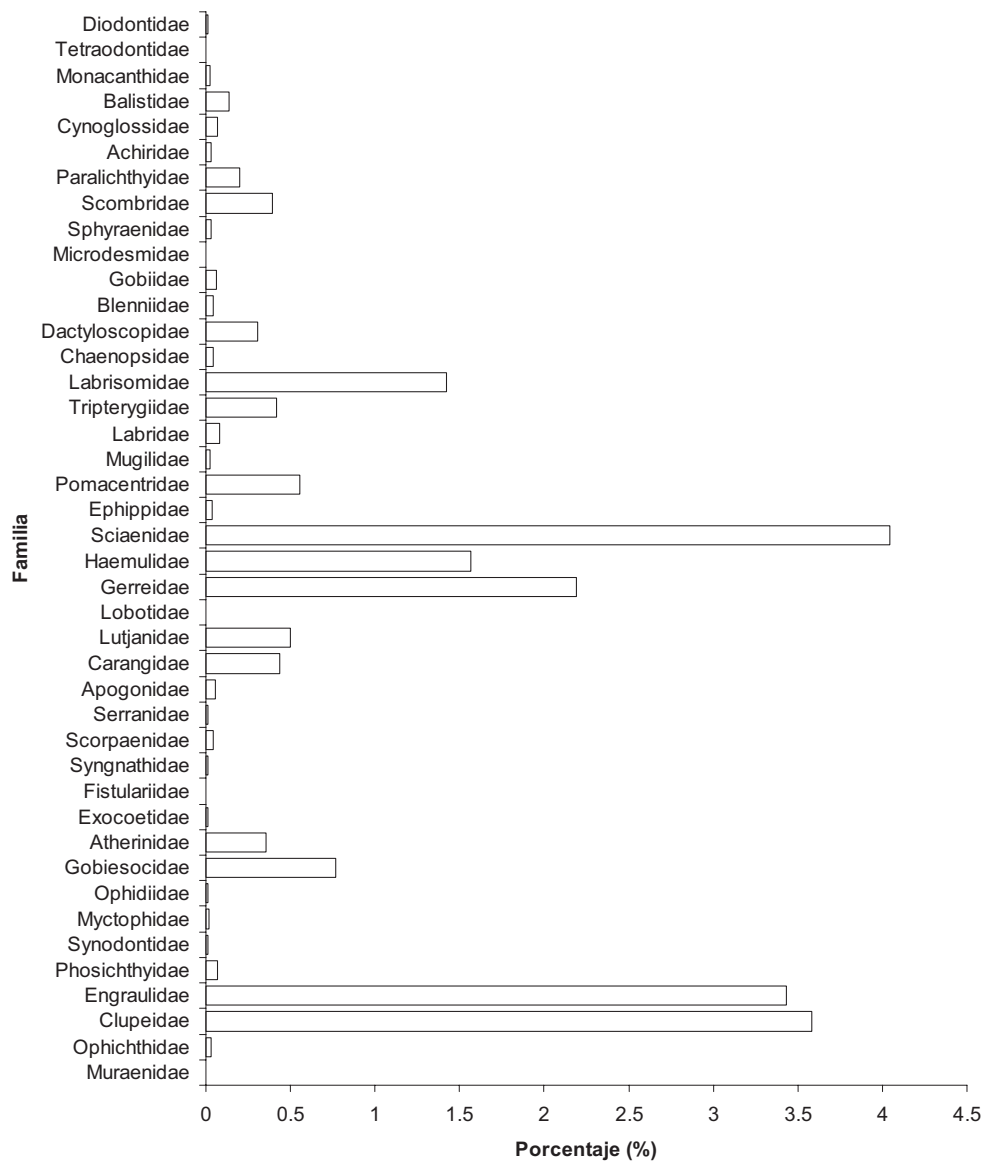
Familia Lutjanidae. La mayoría de los pargos y huachinangos se encuentra en mares tropicales en aguas costeras y el talud continental. *Lutjanus peru* es la especie comercial más abundante en Jalisco y Colima. Sus larvas se registraron entre mayo y agosto, aunque la mayor densidad se observó en mayo ($20-30$ larvas $\cdot 10\text{m}^{-2}$) frente a Santiago y Manzanillo (Fig. 7).

Familia Gerreidae. Las mojarra se encuentran predominantemente sobre fondos fangosos, arenosos y en áreas de manglares, aunque algunas penetran en aguas salobres y dulces. Las larvas de *Eucinostomus* sp. fueron recolectadas durante todo el periodo de estudio (Fig. 8), pero fueron más abundantes de septiembre a enero frente a Santiago ($40-80$ larvas $\cdot 10\text{m}^{-2}$).

Familia Haemulidae. Los burros y roncós son especies que habitan principalmente en aguas cálidas someras alrededor del mundo. Las larvas de ocho taxones fueron registradas durante este estudio; sin embargo, sólo dos destacaron por su abundancia: Haemulidae tipos 2 y 3, que alcanzaron densidades elevadas en septiembre, entre noviembre y enero; así como en mayo, mes en los que fueron más abundantes (35 larvas $\cdot 10\text{m}^{-2}$); no obstante, mientras que durante la mayoría de esos meses se observaron sólo en la bahía de Santiago, en diciembre y mayo se encontraron tanto en las localidades jaliscienses como en las de Colima. *Xenistius californiensis* (Fig. 9) fue recolectada durante un periodo más amplio (febrero-octubre), aunque su mayor densidad (23 larvas $\cdot 10\text{m}^{-2}$) se detectó en mayo, en isla Pajarera.

Figura 4

Abundancia relativa de larvas de peces, agrupadas por familias, en las costas de Jalisco y Colima de agosto de 2001 a julio de 2002



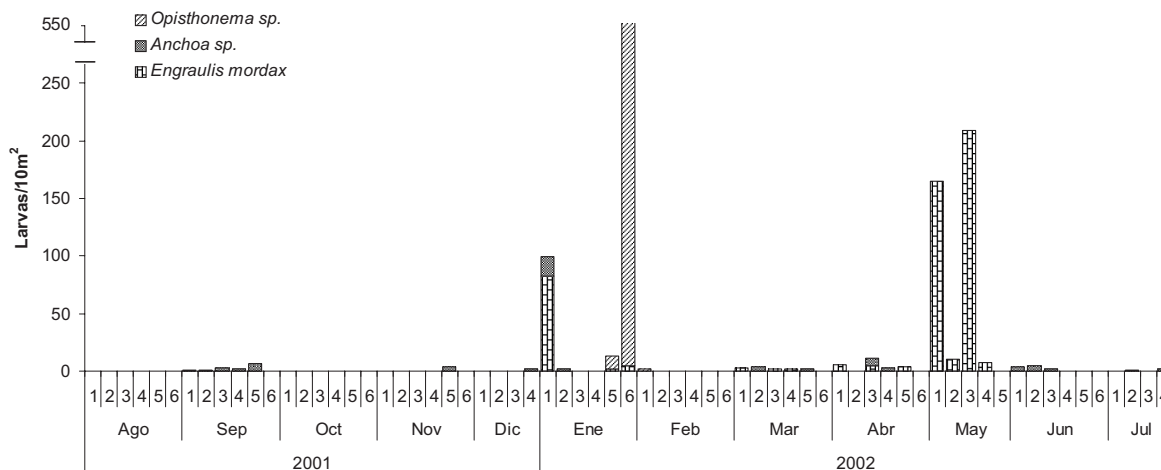
Se excluyó a Bregmacerotidae por su notable abundancia (>70% del total de larvas).

Familia Sciaenidae. Las curvinas son peces predominantemente marinos y costeros, aunque algunas especies viven, al menos durante algunos periodos, en aguas salobres, en la zona de rompientes, sobre fondos rocosos o en arrecifes. Las larvas de diez especies se presentaron en la temporada templado-seca; sin embargo, sólo dos de ellas mostraron densidades elevadas: *Bairdiella* sp. (máx. = 270 larvas·10 m⁻²) y *Cynoscion* sp. (máx. = 140 larvas·10 m⁻²). Ambos valores se obtuvieron en el muestreo de mayo frente a Isla Pajarera. Las larvas de *Bairdiella* sp. fueron recolecta-

das de febrero a junio y en septiembre; mientras que las de *Cynoscion* sp. de abril a junio y de septiembre a diciembre. La densidad del resto de las especies fue muy baja o sólo se registraron en una ocasión: *Umbri-na* sp. en enero; *Micropogonias* sp., 1 en febrero, mayo y junio; *Micropogonias* sp., 2 en mayo; *Menticirrhus* sp. en abril, *Larimus* sp. 1 y sp. 2 en mayo, Sciaenidae tipo 1 en enero y tipo 2 en junio (Fig. 10).

Familia Ephippidae y Sphyraenidae. *Chaetodipterus zonatus* (peluquero) es una especie demersal que ha-

Figura 5

Abundancia de larvas de *Clupeidae* y *Engraulidae* en las costas de Jalisco y Colima de agosto de 2001 a julio de 2002

bita sobre fondos de arena y en arrecifes coralinos en pequeños cardúmenes; las larvas de esta especie fueron muy escasas (7 larvas·10 m⁻²) y únicamente se encontraron frente a Santiago en septiembre. *Sphyrna ensis* (barracuda) vive en mares tropicales y templado-cálidos, principalmente en aguas costeras desde la superficie hasta más de 100 m de profundidad; la densidad fue baja (1-4 larvas·10 m⁻²) y sólo se recolectó en julio, frente a Isla Pajarera y Careyes.

Familias *Paralichthyidae*, *Balistidae* y *Tetraodontidae*. *Paralichthys woolmani* (lenguado) vive en aguas someras, en general sobre sustratos blandos; sus larvas fueron escasas (6-7 larvas·10 m⁻²) y sólo se capturaron en mayo y frente a isla Pajarera y Careyes. *Balistes polylepis* (pez puerco) es bentónico, preferentemente, y se concentra en torno a arrecifes rocosos y coralinos; sus larvas fueron escasas y se recolectaron en junio y agosto, con un máximo (12 larvas·10 m⁻²) frente a Santiago. *Sphoeroides annulatus* (botete)

Figura 6

Abundancia de larvas de Carangidae en las costas de Jalisco y Colima de agosto de 2001 a julio de 2002

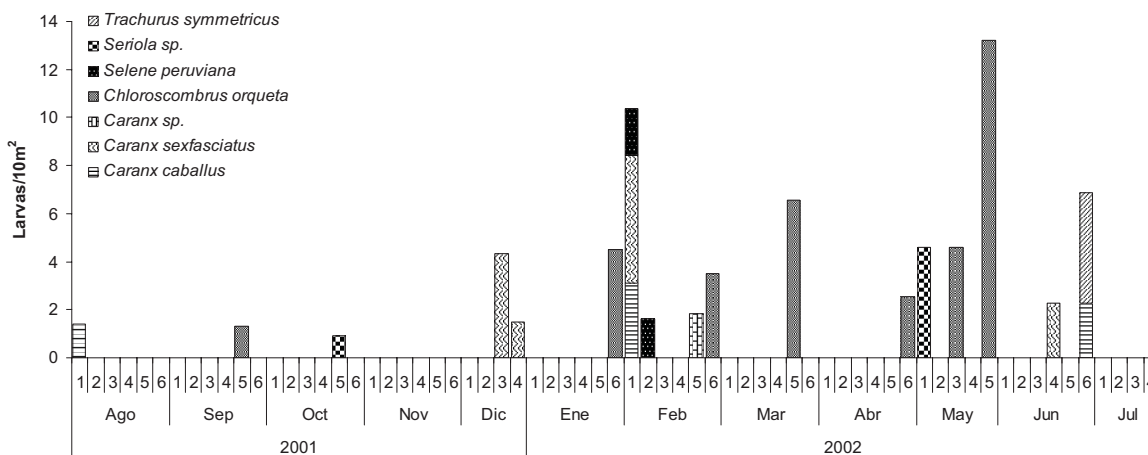
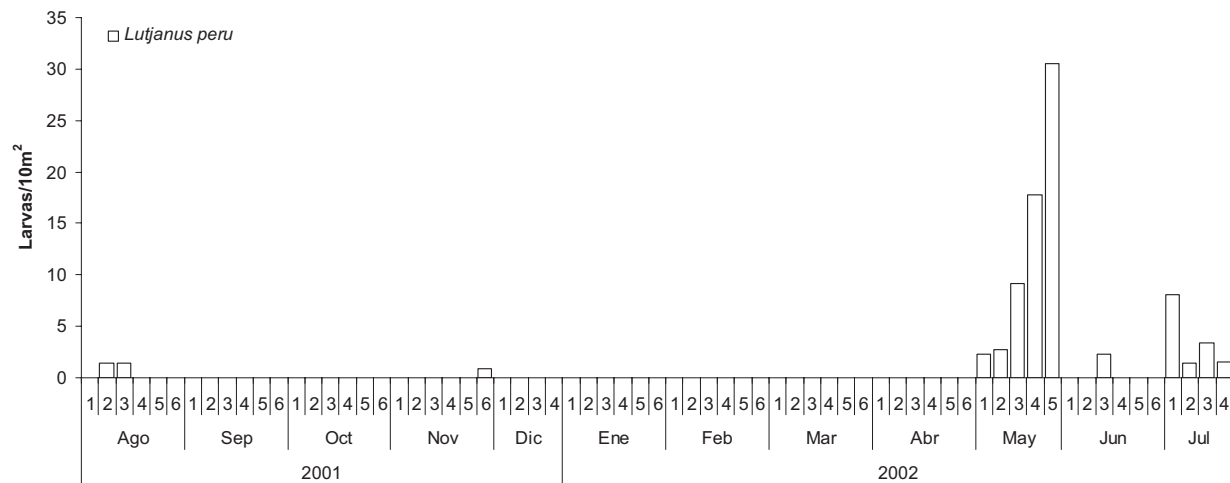


Figura 7

Abundancia de larvas de Lutjanidae en las costas de Jalisco y Colima de agosto del 2001 a julio del 2002



Localidades: 1. Punta Soledad; 2. El Pulpito; 3. Isla Pajarera; 4. Careyes; 5. Santiago y 6. Manzanillo.

habita en mares tropicales y templados; es común en aguas costeras someras. Las larvas de esta especie fueron recolectadas frente a Manzanillo en noviembre (1 larva·10 m⁻²).

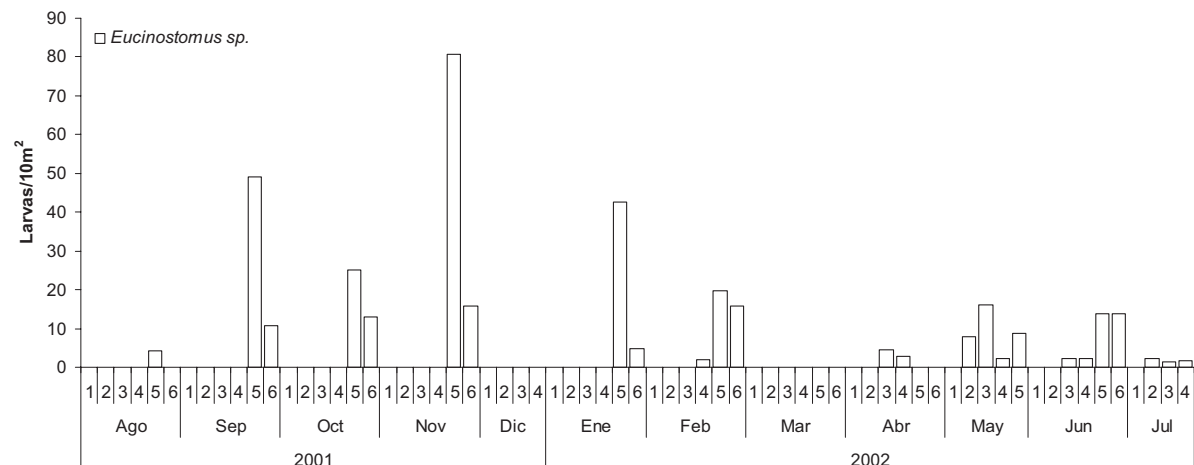
Discusión

Las localidades ubicadas al norte del área de estudio (Jalisco) presentaron mayor abundancia de huevos y larvas de peces, en particular Isla Pajarera, mientras

que la menor densidad se registró al sur del área de estudio (Colima). Aunque es difícil establecer las causas de esta diferencia, es posible que se deba a la fisiografía de la zona costera y su productividad, por ejemplo, en Isla Pajarera la concentración de nutrientes y clorofila-*a* es elevada (Blanco-Alonso y Madrid-Hernández, 2004). También es probable que esta distribución muestre la selección del hábitat de reproducción, ya que algunas especies se encontraron principalmente en el norte del área de estudio, entre las que se encuentran: *Bregmaceros bathymaster*, *Anchoa* sp., *Engraulis mor-*

Figura 8

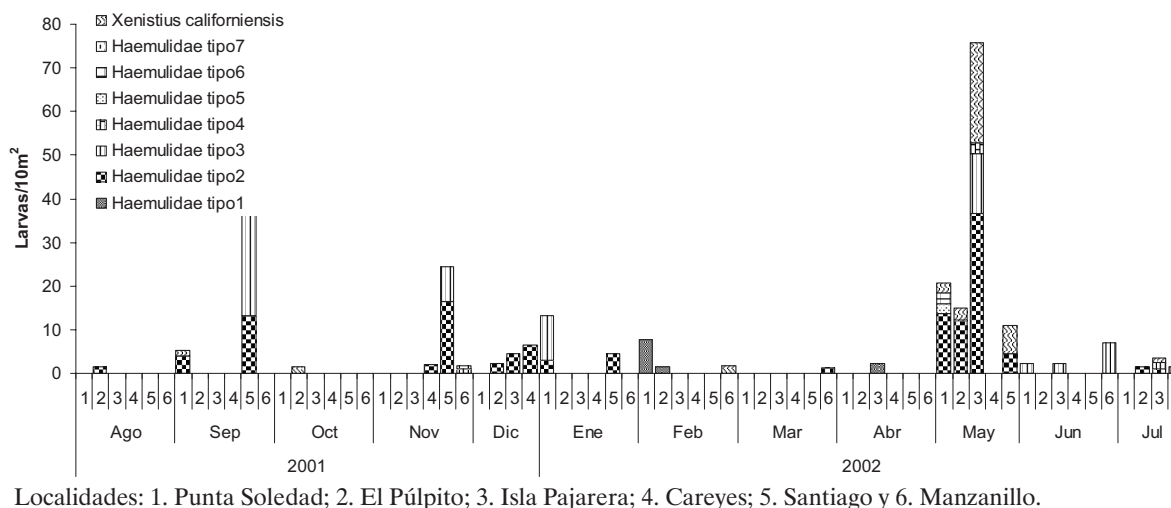
Abundancia de larvas de Gerreidae en las costas de Jalisco y Colima de agosto de 2001 a julio de 2002



Localidades: 1. Punta Soledad; 2. El Pulpito; 3. Isla Pajarera; 4. Careyes; 5. Santiago y 6. Manzanillo.

Figura 9

Abundancia de larvas de Haemulidae en las costas de Jalisco y Colima de agosto de 2001 a julio de 2002



dax, *Bairdiella* sp., *Cynoscion* sp., *Haemulidae* tipo 2, *Xenistius californiensis*, *Caranx sexfasciatus*, *Sphyrna* *ensis*, *Paralichthys woolmani*, y *Chaetodipterus zonatus*: Por el contrario, otras larvas sólo se recolectaron en las bahías de Manzanillo y Santiago como: *Opisthonema* sp., *Lutjanus peru*, *Haemulidae* tipo 3, *Chloroscombrus orqueta*, *Trachurus symmetricus*, *Eucinostomus* sp., *Balistes polylepis* y *Sphoeroides annulatus*.

La abundancia de las larvas de peces se incrementó notablemente en la temporada templado-seca (noviembre-mayo) y disminuyó durante el periodo cálido-húmedo (junio- octubre). Estas variaciones fueron similares a las reportadas por otros autores (Franco-Gordo *et al.*, 2000; Navarro-Rodríguez *et al.*,

2001) que analizaron la distribución de larvas de peces de Jalisco y Colima. Es probable que estos cambios en la composición y abundancia del ictioplancton estén relacionados con el sistema de corrientes (Badán, 1997; Filonov *et al.*, 2000) y la selección del hábitat de reproducción, así como con las diferencias en la productividad que se presentan a lo largo del año.

Durante el invierno se presenta una surgencia en la costa de Jalisco determinada por el régimen de vientos (véase trabajo de Bulgakov y Martínez-Zatarain, en este mismo libro) y la productividad es más elevada que en otros periodos del año (véase Sosa *et al.*, en este mismo libro). En contraste, en la Península de Baja California y en el Golfo de California la

Figura 10

Abundancia de larvas de Sciaenidae en las costas de Jalisco y Colima de agosto de 2001 a julio de 2002

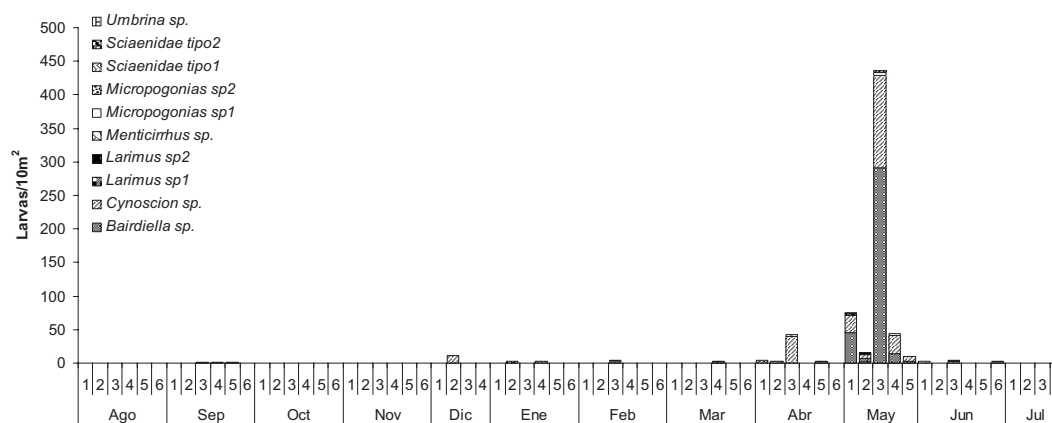


Tabla 2

Comparación del área de estudio, metodologías empleadas, número de taxones, nivel de determinación taxonómica, familias con mayor número de especies y larvas de peces con mayor abundancia del presente estudio y trabajos anteriores en aguas del Pacífico central Mexicano

Referencia	Acal (1991)	Franco-Gordo et al. (1999)	Presente estudio
Área de estudio (fecha)	Mazatlán, Sin.-Acapulco, Gro. (abril 1981)	Punta Farallón, Jal. Cuyutlán, Col. (diciembre 1995-1996)	Punta Soledad, Jal.- Bahía Manzanillo, Col. (agosto 2001- julio 2002)
Arrastres	oblicuos diurnos y nocturnos	oblicuos diurnos	oblicuos diurnos
Profundidad máxima muestreo	200 m	86 m	20 m
Tipo de red	CalCOFI (505 μ m; 1.0 m diámetro)	Bongo (505 μ m; 0.60m diámetro)	Red cónica (505 μ m; 0.50 m diámetro)
No. de estaciones	45	12	6
Total de taxa	129	102	97
orden	-	20	15
familia	40	50	43
género	-	26	24
especies	66	76	45
tipos	63	-	28
Familias con mayor número de especies	Myctophidae, Scombridae, Gobiidae y Nomeidae	Cynoglossidae, Carangidae y Paralichthyidae	Scianidae, Labrisomidae, Haemulidae, Carangidae y Gobiesocidae
Especies con mayor abundancia	<i>Bregmaceros bathymaster</i> , seguida por <i>Vinciguerria lucetia</i> y <i>Diogenichthys latemanus</i>	<i>Bregmaceros bathymaster</i> , seguida por <i>Dorminator latifrons</i> y <i>Harengula thrissina</i>	<i>Bregmaceros bathymaster</i> , seguida por <i>Opisthonema</i> sp. y <i>Engraulis mordax</i>

abundancia es mayor durante los meses cálidos, como resultado del incremento de las especies tropicales (Moser *et al.*, 1993; Avendaño-Ibarra *et al.*, 2004; Aceves-Medina *et al.*, 2003).

El hecho de encontrar mayor abundancia de huevos y larvas de peces en abril y mayo indica que gran cantidad de especies se reproduce en estos meses, por lo que el incremento de la captura comercial durante los periodos vacacionales de abril y agosto (Ríos-Jara *et al.*, 2001) pudiera considerarse como factor de riesgo para las especies en reproducción.

La proporción de larvas de peces que pueden ser identificadas hasta género o especie varía regionalmente. Existe un elevado número de descripciones de larvas de peces (Matarese *et al.*, 1989; Moser, 1996a) del norte del Pacífico y el Atlántico nororiental, mientras que los estudios taxonómicos de especies de origen tropical son más escasos (Kendall y Matarese, 1994). Aunque existen recopilaciones importantes que incluyen especies del Pacífico tropical oriental (Moser, 1996a; Beltrán-León y Ríos-Herrera, 2000), se requieren más aportaciones debido a que algunos de los taxones recolectados tuvieron que ser determinados con la leyenda de “tipo” en espera de ser identificados posteriormente; sin embargo, y a pesar de ello, el porcentaje de las larvas identificadas fue relativamente alto, ya que aproximadamente 70% se determinó hasta género o especie, 27% a categoría de familia y sólo 3% permaneció como no identificadas.

En el Pacífico mexicano el listado taxonómico más numeroso de especímenes en su forma larval corresponde al área de influencia de la Corriente de California y aguas adyacentes, con un total de 586 especies pertenecientes a 418 géneros, incluidos en 158 familias (Moser, 1996a). En el Golfo de California se han logrado identificar 283 especies que corresponden a 57 géneros incluidos en 53 familias (Aceves-Medina *et al.*, 2003). En el Pacífico central mexicano sólo se habían determinado 85 especies, pertenecientes a 83 géneros y 55 familias (Acal, 1991; González-Armas *et al.*, 1993; Franco-Gordo *et al.*, 1999), cantidad a todas luces inferior a la mencionada para la región noroeste, y que prueba la necesidad de incrementar el estudio de la zona, ya que la presente investigación contribuye con 22 nuevas determinaciones al listado taxonómico del Pacífico central mexicano, que ahora incluye 107 especies.

El método utilizado en este trabajo fue diferente a los empleados por otros autores (Tabla 2); sin embargo, el número de taxones identificados fue semejante. Entre otras similitudes se encontró que *Bregmaceros bathymaster* fue la especie dominante; este organismo es muy abundante en esta zona e incluso en el Golfo de California donde se ha señalado que es codominante (Moser *et al.*, 1974). Por otro lado, debido a la cercanía del área muestreada con la línea de costa (Bahías de Chamela y de Santiago-Manzanillo), la composición de los taxones incluyó organismos cuyos adultos habitan en arrecifes, el ambiente

nerítico demersal y la zona submareal e intermareal (Sciaenidae, Haemulidae, Carangidae, Labrisomidae y Gobiesocidae).

Al género *Opisthonema* corresponden tres especies filogenéticamente cercanas que se distribuyen de manera simpátrica (*Ophistonema libertate*, *O. medirastre* y *O. bulleri*) (Berry y Barrett, 1963), por lo que los organismos identificados como *Opisthonema* sp. pueden pertenecer a cualquiera de estas especies, cuyas larvas aún no han sido completamente descritas. No obstante, existen pequeñas diferencias en la pigmentación y el número de miómeros que se usan para diferenciarlas de manera práctica. Funes-Rodríguez y Esquivel-Herrera (1985, 1988) y Funes-Rodríguez *et al.* (2004) señalan la presencia de dos tipos larvales que se diferencian entre sí principalmente por el número de miómeros postanales (*tipo 1*: 5-7 miómeros; *tipo 2*: 7-8 miómeros). En consecuencia, es probable que las larvas observadas correspondan a *O. medirastre*, que se reproducen en invierno y primavera (Rodríguez-Domínguez, 1987; Acal y Corro-Espinoza, 1994), dato que coincide con los registros de este trabajo. Por otra parte, esta especie es rara en Baja California y en el Golfo de California (Hinojosa-Medina, 2004).

Engraulis mordax no había sido reportada en las costas de Jalisco y Colima, y posiblemente se trate de un nuevo registro. Esta especie se distribuye principalmente entre la Columbia Británica y Bahía Magdalena (Eschmeyer *et al.*, 1983), aunque su pesquería en el Golfo de California indica que su distribución se ha extendido (Hammann y Cisneros-Mata, 1989). Esta especie se reproduce dentro del Golfo, principalmente alrededor de las grandes islas (Green-Ruíz e Hinojosa-Corona, 1997). Su ocurrencia en el área de estudio probablemente se relaciona con un desplazamiento poblacional posterior al evento de enfriamiento La Niña ocurrido en 1999-2000¹. La presencia de larvas en enero y mayo es consistente con el periodo en que son reportados los huevos y larvas en el Golfo de California (Green-Ruíz e Hinojosa-Corona, 1997; Aceves-Medina *et al.*, 2003, 2004) y en la costa occidental de Baja California (Moser *et al.*, 1993; Funes-Rodríguez *et al.*, 2002).

La determinación de los individuos de anchoveta norteña se hizo de acuerdo con Bolin (1936) y Watson y Sandknop (1996). El número de miómeros preanales de los individuos recolectados fue de 26-30 y el de postanales de 13-18, lo que hace un total de

43-47 miómeros, cantidad que es comparativamente mayor que la reportada para *Cetengraulis mysticetus* (39-43); por otra parte, *Anchoa* y varias especies de *Anchoa* tienen menos de 42 miómeros, con excepción de *Anchoa ischana*, *A. exigua* y *A. argentivittata*, cuyo número de miómeros es similar al de los organismos recolectados, pero la larva de *E. mordax* es más pigmentada que las larvas de *Anchoa* conocidas hasta el momento. Además, *E. mordax* tiene una pigmentación característica, ya que tiene una serie de melanóforos por arriba del intestino y otra sobre el ano (Caddell, 1988; Watson y Sandknop, 1996).

Existen aproximadamente 35 especies de la familia Carangidae de importancia pesquera en el Pacífico centro oriental (Smith-Vaniz, 1995). Las larvas de *Chloroscombrus orqueta* fueron las más comunes de esta familia y se encontraron durante la temporada templado-seca, aunque según Navarro-Rodríguez *et al.* (2001) pueden ser recolectadas entre el otoño y la primavera. Las larvas de *Caranx caballus* y *C. sexfasciatus* también fueron comunes en el área de estudio y según Navarro-Rodríguez *et al.* (2001) son las mejor representadas del grupo de los carángidos, mientras que Watson *et al.* (1996) mencionan que en los trópicos pueden ser recolectadas durante todo el año.

El registro de larvas de *Trachurus symmetricus* en la zona de estudio podría ser considerado como el primero. Esta especie se distribuye desde el Golfo de Alaska hasta Baja California y también ha sido reportada en Galápagos (Watson *et al.*, 1996). Sus larvas fueron capturadas únicamente en junio, mes que coincide con parte del periodo reproductivo (febrero a julio) de los organismos que habitan el área de la Corriente de California (Moser *et al.*, 1993; Watson *et al.*, 1996). Las larvas de *T. symmetricus* se reconocen fácilmente porque presentan pigmentos sobre el margen dorsal y ventral, cuerpo en forma triangular, cresta dorsal aserrada sobre la cabeza, doble serie de espinas operculares y una espina más larga en el margen del preopérculo posterior (Ahlstrom y Ball, 1954). Por otro lado, en el Pacífico centro oriental hay tres especies del género *Seriola* (Smith-Vaniz, 1995), de las que sólo se ha descrito la larva de *S. lalandi* (Watson *et al.*, 1996). Las larvas recolectadas en este trabajo probablemente pertenezcan a *S. rivoliana* porque *S. peruana* tiene una distribución más sureña (Smith-Vaniz, 1995).

El género *Lutjanus* incluye a 65 especies (Allen, 1987), de las cuales 10 se distribuyen en la costa de Jalisco y Colima (Allen, 1995). Las larvas de *Lutjanus peru* fueron recolectadas en mayo y octubre. Cruz-Romero *et al.* (1991) y Saucedo-Lozano *et al.* (1998) encontraron juveniles provenientes de dos periodos de desove: abril- mayo y agosto-septiembre. En el

1. Información obtenida del Climatic Diagnostic Center, NOAA-CIRES. <http://www.cdc.noaa.gov>.

Golfo de California se recolecta en verano, mientras que en latitudes tropicales, durante todo el año (Watson y Brogan, 1996).

La familia Gerreidae está representada por 11 especies de los géneros *Diapterus*, *Eucinostomus*, *Eugeres* y *Gerres* en el Pacífico Centro Oriental (Bussing, 1995). En este estudio sólo se recolectaron larvas del género *Eucinostomus* y probablemente pertenezcan a *E. curranii*, *E. entomelas* y *E. gracilis* (Bussing, 1995). Las larvas de la familia Gerreidae son comunes de julio a septiembre en Baja California (Watson, 1996a; Moser *et al.*, 1993). Sin embargo, las larvas de *Eucinostomus* se recolectaron todo el año con un máximo en septiembre y noviembre, lo que pudiera dar indicios sobre su periodo reproductivo.

A la familia Haemulidae corresponde un número aproximado de 24 especies representadas por los géneros *Anisotremus*, *Codon*, *Haemulon*, *Haemulopsis*, *Microlepidotus*, *Orthopristis* y *Pomadasys*, en la zona de estudio (McKay y Schneider, 1995); sin embargo, las descripciones de sus larvas son muy escasas (Watson, 1996b) y en consecuencia sólo la larva de *Xenistius californiensis* fue identificada de un total de ocho taxones. En general, las larvas de esta familia pueden recolectarse a lo largo del año, aunque se incrementan durante la temporada templado-seca, como lo reportó Navarro-Rodríguez *et al.* (2001). *Xenistius californiensis* se reproduce principalmente en verano (Watson, 1996b), pero en la zona de estudio las larvas fueron recolectadas durante un periodo más amplio (febrero-octubre).

En el Pacífico Oriental hay aproximadamente 100 especies de la familia Sciaenidae (Chao, 1995); sin embargo, aún falta la descripción de los estadios larvarios de muchas de ellas y en particular de las especies tropicales (Moser, 1996b). Las larvas de diez taxones, pertenecientes a seis géneros, fueron encontradas durante la temporada templado-seca. Esta familia es considerada por Navarro-Rodríguez *et al.* (2001) como el grupo más abundante y presente durante todo el año, aunque con un máximo en abril. Empero, la información sobre su biología reproductiva es escasa o inexistente en el caso de muchas de las especies, por lo que los periodos y la distribución descritos pudieran considerarse como una aproximación sobre sus sitios y épocas de reproducción. Las larvas del género *Bairdiella* probablemente pertenezcan a cualquiera de las dos especies presentes en el área de estudio (*B. armata* o *B. incistia*); las de *Umbrina* sp. a *U. anales*, *U. bussingi*, *U. dorsalis* o *U. xanti*; las de *Micropogonias* sp., a *M. altipinnis*, *M. ectenes* y *M. magalops*; y las larvas de *Menticirrhus* sp. a *M. undulatus*, *M. paitensis*, *M. nasus* y *M. elongatus*, las especies registradas en la zona (Chao, 1995); de las cuales sólo

se conocen las larvas de *M. undulatus*, recolectadas de junio a octubre (Moser, 1996b).

Los huevos de *Chaetodipterus zonatus* han sido recolectados en verano en Bahía Magdalena (Martínez-Pecero *et al.*, 1990), mientras que en este trabajo las larvas se registraron en septiembre. La presencia de larvas de *Sphyrna ensis* en junio es consistente con los antecedentes que indican la existencia de ejemplares de primavera a otoño, con un máximo en junio (Sandknop y Watson, 1996). En lo que respecta a *Paralichthys woolmani*, no se tiene algún registro de su reproducción; sin embargo, las larvas de esta especie se han recogido en abril en Bahía Magdalena (Contreras-Holguín², com. pers.), mientras que en el área de estudio se reportaron en mayo. En cuanto a *Sphoeroides annulatus*, los antecedentes indican que sus larvas son capturadas en verano (Watson, 1996c), como se observó en este trabajo.

Conclusiones

- a) Un alto porcentaje de larvas de peces fue identificado en el nivel de género o especie (70%). En la presente investigación, a pesar de diferir metodológicamente con respecto a trabajos anteriores, se recolectó una cantidad similar de taxones y se contribuyó con 22 nuevos registros al listado sistemático total de las larvas de peces del Pacífico Central mexicano (107 especies).
- b) Las larvas recolectadas fueron de organismos cuyos adultos pertenecen a la zona de arrecifes, nerítico demersal y zona submareal e intermareal, lo cual refleja la ictiofauna de las bahías de Chamela, Santiago y Manzanillo. Las larvas de *Bregmaceros bathymaster* fueron dominantes.
- c) La variación en la composición, la distribución y la abundancia del ictioplancton está relacionada con el hábitat y la época de reproducción de los adultos, aunque también los cambios ambientales influyen en la distribución espacio-temporal de las larvas de peces.
- d) Durante la temporada templado-seca (noviembre-mayo) el ictioplancton fue más abundante. No obstante, la información sobre la biología reproductiva de muchas de las especies es escasa o inexistente. De tal forma, las temporadas y áreas aquí descritas pudieran ser consideradas como una primera aproximación sobre las áreas y épo-

2. M.C. Mauricio Contreras-Holguín, Investigador del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN.

cas de reproducción de los peces.

- e) La presencia de especies de afinidad templada principalmente asociadas con la Corriente de California en la zona de estudio (*Engraulis mordax* y *Trachurus symmetricus*), probablemente se relaciona con un desplazamiento poblacional posterior al evento de enfriamiento La Niña, que se presentó en 1999-2000.

Agradecimientos

El presente trabajo se desarrolló con el apoyo de SIMORELOS-Conacyt (clave 20000306013). Los autores desean agradecer la asesoría en la identificación y corroboración taxonómica del maestro en Ciencias Alejandro Hinojosa-Medina del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional (CICIMAR), La Paz, BCS.

Referencias bibliográficas

- ACAL, E.D. 1991. Abundancia y diversidad del ictioplancton en el Pacífico Centro de México, Abril 1981. *Ciencias Marinas*, 17(1): 25-50.
- ACAL, E.D. y D. Corro-Espinoza. 1994. Reproducción y distribución de peces Clupeidos en el sur del Golfo de California y el Golfo de Tehuantepec, México. *Rev. Biol. Trop.*, 42(1/2): 239-261.
- ACEVES-MEDINA, G., S.P. Jiménez-Rosenberg, A. Hinojosa-Medina, R. Funes-Rodríguez, R. Saldierna, D. Lluch-Belda, P.E. Smith y W. Watson. 2003. Fish larvae from the Gulf of California. *Sci. Mar.*, 67(1): 1-11.
- ACEVES-MEDINA, G., A. Jiménez-Rosenberg, A. Hinojosa-Medina, R. Funes-Rodríguez, R.J. Saldierna-Martínez y P.E. Smith. 2004. Fish larvae assemblages in the Gulf of California. 2004. *J. Fish Biol.*, 65: 1-16.
- AHLSTROM, E.H. y O.P. Ball. 1954. Description of eggs and larvae of jack mackerel (*Trachurus symmetricus*) and distribution and abundance of larvae in 1950 and 1951. *Fish. Bull.*, 56: 285-402.
- ALLEN, G.R. 1987. Synopsis of the circumtropical fish genus *Lutjanus* (Lutjanidae). En: J.J. Polovina y S. Ralston (eds.). *Tropical snappers and groupers; Biology and fisheries management*. Westview Press, Boulder. pp. 33-37.
- ALLEN, G.R. 1995. Lutjanidae. En: W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V.H. Niem (eds.). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro Oriental*. 2 FAO, Roma, pp. 1231-1244.
- AVENDAÑO-IBARRA, R., R. Funes-Rodríguez, A. Hinojosa-Medina, R. González-Armas y G. Aceves-Medina. 2004. Seasonal abundance of larvae fish in a subtropical lagoon in the west coast of the Baja California Peninsula. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 61:125-135.
- BADÁN, A. 1997. La Corriente Costera de Costa Rica en el Pacífico mexicano. En: M.F. Lavín (ed.). *Contribuciones a la oceanografía física en México*, Monografía 3, Unión Geofísica Mexicana, México. pp. 99-112.
- BELTRÁN-LEÓN, B.S. y R. Ríos-Herrera. 2000. *Estadios tempranos de peces del Pacífico Colombiano*. I y II. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. Buenaventura-Colombia. 727 p.
- BERRY, F.H. y I. Barrett. 1963. Gillraker analysis and speciation in the thread herring genus *Opisthonema*. *Inter-Am. Trop. Tuna Comm. Bull.*, 7:112-190.
- BLANCO-ALONSO, M.A. y J. Madrid-Hernández. 2004. *Evaluación espacio-temporal de la biomasa del fitoplancton y nutrientes en la costa central de Jalisco y Manzanillo, Colima*. Tesis de Licenciatura. CUCBA, UdeG, Jalisco, 87p.
- BOLIN, R. 1936. Embryonic and early larval stages of the California anchovy. *Calif. Fish Game*, 22: 314-321.
- BROGAN, M.W. 1992. *Ecology of larval fishes around reefs in the Gulf of California, México*. University of Arizona, USA. 161p.
- BUSSING, W.A. 1995. Gerreidae. En: W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V.H. Niem (eds.). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro Oriental*. 1, FAO, Roma, pp. 1114-1128.
- CADDELL, S.M. 1988. Early life history descriptions of the deepbody and slough anchovies with comparisons to the northern anchovy (Family Engraulidae). *Bull. Mar. Sci.*, 42(2):273-291.
- CHAO, N.L. 1995. Sciaenidae. En: W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V.H. Niem (eds.). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro Oriental*. 2, FAO, Roma, pp. 1427-1518.
- CRUZ-ROMERO, M., E. Espino-Barr, J. Mimbela-López, A. García-Boa, L.F. Obregón-Alcaraz y E. Girón-Botello. 1991. *Biología reproductiva de tres especies del género Lutjanus en la costa de Colima, México*. Inf. Conacyt, clave PO2CCPR892739, México. 118 p.
- ESCHMEYER, W.N. 1998. Catalog of fish. Genera of fishes species and genera in a classification. *Calif. Acad. Sci.*, 2:1822-2905.
- ESCHMEYER, W.N., E.S. Herald y H. Hammann. 1983. *A field guide to Pacific coast fishes, North America*. Houghton Mifflin Co., Boston. 336p.
- FILONOV, A.E., I.E. Tereshchenko, C.O. Monzón, M.E. González-Ruelas y E. Godínez-Domínguez. 2000. Variabilidad estacional de los campos de temperatura y salinidad en la zona costera de los estados de Jalisco y Colima, México. *Ciencias Marinas*, 26(2):303-321.
- FISCHER, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V.H. Niem (eds.). 1995. *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro Oriental*. FAO, Roma. 1813p.
- FLORES-VARGAS, R., M.C. Navarro-Rodríguez, S. Hernández-Vázquez, R. Saldierna-Martínez y R. Funes-Rodríguez. 2004. Distribución y abundancia de larvas de pleuronectiformes en la costa de Jalisco y Colima, México. *Bol. Centro Invest. Biol.*, 38(2):65-80.
- FRANCO-GORDO, C., R. Flores-Vargas, C. Navarro-Rodríguez, R. Funes-Rodríguez y R. Saldierna-Martínez. 1999. Ictioplancton de las costas de Jalisco y Colima, México (diciembre 1995 a diciembre 1996). *Ciencias Marinas*, 25(1):107-118.
- FRANCO-GORDO, C., E. Godínez-Domínguez y E. Suárez-Morales. 2002. Larval fish assemblages in waters off the central Pacific coast México. *J. Plank. Res.*, 24(8):775-784.
- FRANCO-GORDO, C., E. Godínez-Domínguez, E. Suárez-Morales y L. Vásquez-Yeomans. 2003. Diversity of ichthyoplankton in the central Mexican Pacific: a seasonal survey. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 57:111-121.
- FRANCO-GORDO, C., E. Suárez-Morales, E. Godínez y R. Flores-Vargas. 2000. A seasonal survey of the fish larvae community of the central Pacific coast of México. *Bull. Mar. Sci.*, 67:1-14.
- FUNES-RODRÍGUEZ, R. y A. Esquivel-Herrera. 1985. Determinación de las principales características que permiten la identifica-

- ción de las larvas de *Opisthonema* spp. en la costa occidental de Pacífico de Baja California Sur. *Inv. Mar. CICIMAR*, 2(2):77-85.
- FUNES-RODRÍGUEZ, R. y A. Esquivel-Herrera. 1988. Comparison of the meristic, morphometric characters and pigmentation patterns in the *Opisthonema* Gill, 1861 genus larvae, in northwestern México. *Ciencias Marinas*, 14:51-68.
- FUNES-RODRÍGUEZ, R., C. Flores-Coto, A. Esquivel-Herrera, M.A. Fernández-Alamo y A. Gracia-Gasca. 2002. Larval fish community structure along the west coast of Baja California during and after El Niño event (1982-1983). *Bull. Mar. Sci.*, 70(1):41-54.
- FUNES-RODRÍGUEZ, R., A. Hinojosa-Medina, G. Aceves-Medina, R. Saldierna-Martínez y M. Hernández-Rivas. 2004. Diagnosis taxonómica y distribución de la abundancia de los primeros estadios de vida de los peces pelágicos menores. En: C. Quiñónez-Velázquez y J. F. Elorduy-Garay (eds.). *Ambiente y pesquería de pelágicos menores en el noroeste de México*. CICIMAR-IPN. La Paz. pp. 27-56.
- GONZÁLEZ-ARMAS, R., R. Funes-Rodríguez y V. Levy-Pérez. 1993. Primer registro de larvas de marlin rayado (*Tetrapturus audax*), (Scombroidei: Istiophoridae) en las costas de Jalisco, Pacífico oriental de México. *Rev. Biol. Trop.*, 41(3):919-920.
- GREEN-RUIZ, Y.A. y A. Hinojosa-Corona. 1997. Study of the area of the Northern anchovy in the Golfo of California from 1990 to 1994, using satellite images of sea surface temperatures. *J. Plank. Res.*, 19(8):957-968.
- HAMMANN, G., y M.A. Cisneros-Mata. 1989. Range extension and commercial capture of the northern anchovy, *Engraulis mordax* Girard, in the Gulf of California, Mexico. *Calif. Fish Game*, 75:49-53.
- HINOJOSA-MEDINA, A. 2004. *Bahía de La Paz; hábitat de desove de peces de la familia Clupeidae*. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN, La Paz. 107p.
- INEGI. 1981. *Síntesis Geográfica de Jalisco*. Secretaría de Programación y Presupuesto. México. 306 p.
- KENDALL, A.W. y A.C. Matarese. 1994. Status of early life history descriptions of marine teleosts. *Fish. Bull.*, 92:725-736.
- MARTÍNEZ-PECERO, R.E., E. Matus-Nivón, R. Ramírez-Sevilla, P. I. Hernández-Ceballos y M. Contreras-Olguín. 1990. Huevo, larva y juvenil del peluquero *Chaetodipterus zonatus* (Girard) (Pisces: Ephippidae). *Rev. Biol. Trop.*, 38(1):71-78.
- MATARESE, A.C., A.W. Kendal Jr., D.M. Blood y B.M. Vinter. 1989. *Laboratory guide to early life history stages of northeast Pacific fishes*. EU Dep. Commer., NOAA. Tech. Rep. NMFS 80, USA. 652p.
- McKAY, R.J. y M. Schneider. 1995. Haemulidae. En: W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V.H. Niem (eds.). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental*. I FAO, Roma. pp. 1136-1173.
- MOSER, H.G. (ed.). 1996a. The early stages of fishes in the California Current Region. *Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest. Atlas* 33, 1505p.
- MOSER, H.G. 1996b. Sciaenidae. En: H.G. Moser (ed.). The early stages of fishes in the California Current Region. *Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest. Atlas*, 33:1017-1033.
- MOSER, H.G., E.H. Ahlstrom, D. Kramer y E.D. Stevens. 1974. Distribution and abundance of fish eggs and larvae in the Gulf of California. *Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest. Rep.*, 17:112-130.
- MOSER, H.G., R.L. Charter, P.E. Smith, D.A. Ambrose, S.R. Charter, C.A. Meyer, E.M. Sandknop y W. Watson. 1993. Distributional atlas of fish larvae and eggs in the California Current region: taxa with 1000 or more total larvae, 1951 through 1984. *Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest. Atlas*, 31, 233p.
- NAVARRO-RODRÍGUEZ, M.C., S. Hernández-Vázquez, R. Funes-Rodríguez, y R. Flores-Vargas. 2001. Distribución y abundancia de larvas de peces de la familia Haemulidae, Sciaenidae y Carangidae de la plataforma continental de Jalisco y Colima. *Bol. Centro Invest. Biol.*, 35(1):1-24.
- NELSON, G.J. 1994. *Fishes of the world*. John Wiley & Sons, Nueva York. 600p.
- RÍOS-JARA, E., E. Juárez-Carrillo y M. Pérez-Peña. 1996. *Panorama de la pesca en la zona costa de Jalisco*. Secretaría de Desarrollo Rural del Gobierno del Estado de Jalisco, Jalisco. 59p.
- RÍOS-JARA, E., M. Pérez-Peña, E. Juárez-Carrillo y E. López-Uriarte. 2001. *Recursos pesqueros de la costa de Jalisco*. Univ. de Guadalajara, Jalisco. 159p.
- RODRÍGUEZ-DOMÍNGUEZ, G. 1987. *Caracterización bioecológica de las tres especies de sardina crinuda* (*Opisthonema libertate*, O. medirastre y O. bulleri) del Pacífico mexicano. Tesis de Maestría. CICESE, Ensenada. 139p.
- SANDKNOP, E.M., y W. Watson. 1996. Sphyraenidae. En: H.G. Moser (ed.). *The early stages of fishes in the California Current region*. *Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest. Atlas*, 33:1250-1255.
- SAUCEDO-LOZANO, M., E. Godínez-Domínguez, R. García de Quevedo-Machain y G. González-Sansón. 1998. Distribución y densidad de juveniles de *Lutjanus peru* (Nichols and Murphy, 1992) (Pisces: Lutjanidae) en la costa de Jalisco y Colima, México. *Ciencias Marinas*, 24(4):409-423.
- SEPESCA. 1994. *Atlas pesquero de México*. INP-Secretaría de Pesca. México. 234p.
- SMITH, P.E. y S.L. Richardson. 1977. Standard techniques for pelagic fish and larva survey. *FAO Fish. Tech. Pap.* 175. Roma. 99p.
- SMITH-VANIZ, W.F. 1995. Carangidae. En: W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V.H. Niem (eds.). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental*. I FAO, Roma. pp. 940-986.
- WATSON, W. 1996a. Gerreidae. En: H. G. Moser (ed.). The early stages of fishes in the California Current region. *Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest. Atlas*, 33:998-1001.
- WATSON, W. 1996b. Haemulidae. En: H.G. Moser (ed.). The early stages of fishes in the California Current region. *Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest. Atlas*, 33:1002-1011.
- WATSON, W. 1996c. Tetraodontidae. En: H. G. Moser (ed.). The early stages of fishes in the California Current region. *Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest. Atlas*, 33:1428-1433.
- WATSON, W. y M.W. Brogan. 1996. Lutjanidae. En: H.G. Moser (ed.). The early stages of fishes in the California Current region. *Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest. Atlas*, 33:977-989.
- WATSON, W., S.R. Charter, H.G. Moser, D.A. Ambrose y E.M. Sandknop. 1996. Carangidae. En: H. G. Moser (ed.). The early stages of fishes in the California Current region. *Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest. Atlas*, 33:914-953.
- WATSON, W. y E.M. Sandknop. 1996. Engraulidae. En: H.G. Moser (ed.). The early stages of fishes in the California Current region. *Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest. Atlas*, 33:173-183.
- WYRTKI, K. 1965. *Summary of the physical oceanography of the eastern Pacific ocean*. Ins. Mar. Res. Oceanogr. Universidad de California, San Diego. Ref. 65-10, 78p.
- WYRTKI, K. 1966. Oceanography of the Eastern Equatorial Pacific Ocean. *Oceanogr. Mar. Biol., Annu. Rev.* 4:33-68.

Distribución y abundancia de las larvas de peces perciformes y pleuronectiformes de las costas de Jalisco y Colima, México

María del Carmen Navarro Rodríguez*
Ramiro Flores Vargas**

Resumen

Se analizaron la distribución y la abundancia de las larvas de algunas especies de serránidos, haemúlidos, sciaénidos, carángidos y lenguados en relación con la temperatura, la salinidad y la biomasa zooplanctónica, en 12 estaciones ubicadas sobre la plataforma continental de Jalisco y Colima de diciembre de 1995 a diciembre de 1996. Las muestras ($N = 264$) se obtuvieron por arrastres oblicuos con una red bongo. Se identificaron dos especies de la familia Serranidae, siete de la Carangidae, una de la Sciaenidae, tres organismos de la familia Haemulidae, 11 especies de la Bothidae, cinco de la Paralichthyidae y cuatro de la familia Cynoglossidae. Las larvas de sciaénidos y haemúlidos, así como las de *Symphurus elongatus*, *S. chabanaudi*, *S. atramentatus* y *S. williamsi* se recolectaron cuando la temperatura fue templada ($22-26^{\circ}\text{C}$) y la biomasa zooplanctónica elevada ($>1500\text{ ml}\cdot1000\text{ m}^{-3}$). Las larvas de los carángidos, dos especies de serránidos y de los lenguados *Syacium ovale* y *Etropus crossotus* se observaron cuando la temperatura fue mayor a 27°C y la biomasa del zooplancton menor a $1\ 000\text{ ml}\cdot1\ 000\text{ m}^{-3}$. La abundancia de las larvas fue mayor cerca de la costa, en particular las de Sciaenidae, Haemulidae, Bothidae y Paralichthyidae, mientras que las de *Caranx caballus*, *C. sexfasciatus*, *S. chabanaudi*, *S. atramentatus* y *S. williamsi*, en las estaciones cercanas al borde de la plataforma continental.

Palabras clave: Larvas de peces, perciformes, pleuronectiformes, Jalisco, Colima, México.

Introducción

En el estudio de los recursos pesqueros, los análisis del ictioplancton proporcionan información sobre la composición específica y la abundancia de los peces de importancia comercial, también permiten determinar las áreas y épocas de desove, identificar nuevos recursos, así como describir los primeros estadios de vida de los organismos, entre otros aspectos que se pueden analizar con esta clase de trabajos (Smith y Richardson, 1979; Saldierna y Vera, 1993).

En la región de Jalisco y Colima, los pescadores ribereños se concentran en la extracción de peces de la familia Lutjanidae (nueve especies), seguidos en orden de importancia por miembros de las familias Haemulidae (15 especies), Serranidae (13 especies), Carangidae (17 especies) y Sciaenidae (seis especies) (Espino-Barr *et al.*, 2003). Estas familias, que pertenecen al orden de los perciformes (suborden Percoidei), son recursos pesqueros valiosos en el Pacífico centro-oriental (Heemstra, 1995; Chao, 1995; Smith-Vaniz, 1995; McKay y Schneider, 1995). Otros peces de interés comercial son los representantes del orden de los pleuronectiformes, estos organismos también forman parte de la fauna de acompañamiento del camarón (Van der Heiden, 1985; Van der Heiden y Mussot-Pérez, 1995; Coronado-Molina y Amezcua-Linares, 1988; Aguilar-Palomino *et al.*, 1996; Mariscal-Romero *et al.*, 1998) y son un componente relevante de la cadena alimentaria de los ecosistemas marinos (Tucker, 1982).

Sin embargo, a pesar de la importancia de los peces de estos dos órdenes, los estudios sobre sus primeras fases de vida son escasos (Navarro-Rodríguez *et al.*, 2001), por lo que en este trabajo se describieron los patrones de distribución y abundancia de las larvas

* Centro Universitario de la Costa, Campus Vallarta. Departamento de Ciencias, Universidad de Guadalajara. Av. Universidad 203. Delegación Ixtapa, Puerto Vallarta. CP 48280, Jalisco, México. Correo electrónico: carmenna@universo.com.

** Centro Universitario de la Costa Sur. Departamento de Estudios para el Desarrollo Sustentable de Zonas Costeras, Universidad de Guadalajara. Gómez Farías 82, San Patricio-Melaque, Jalisco. Correo electrónico: rflores@costera.melaque.udg.mx

de algunas especies pertenecientes a estos dos grupos, sobre la plataforma continental de Jalisco y Colima, y se analizó su relación con la biomasa, la temperatura y la salinidad durante un ciclo anual.

Métodos y materiales

El área de estudio (Fig. 1) comprende una franja de 414 km² sobre la plataforma continental, que se extiende entre Punta Farallón en la desembocadura del río Cuitzmala, Jalisco (19° 19' 077" N y 105° 00' 281" O), y Cuyutlán, Colima (18° 58' 249" N y 104° 13' 514" O). En el área desembocan varios ríos (Cuitzmala, Purificación, Arroyo Seco y Marabasco) que presentan escurrimientos entre 240 y 760 m³ (Navarro-Rodríguez *et al.*, 2001). La circulación oceánica ha sido descrita con base en la temporalidad de los grandes procesos de circulación superficial del Pacífico oriental (Wyrtki, 1966; Badan, 1997).

Se realizaron once cruceros oceanográficos con periodicidad mensual, desde diciembre de 1995 a diciembre de 1996, frente a las costas de Jalisco y Colima a bordo del barco de investigación pesquera *BIP-V*, del Centro de Ecología Costera de la Universidad de Guadalajara. En cada crucero se recolectaron muestras en 12 estaciones, ubicadas en pares (con una distancia entre ellas de 3 km) sobre seis transectos perpendiculares a la línea de costa con una distancia promedio de 15 km entre ellos. Las estaciones más cercanas a la costa fueron denominadas como *costeras internas* (1, 3, 5, 7,

9 y 11) y la profundidad del área en la que se ubicaron variaba entre 50 y 60 m; las más alejadas (2, 4, 6, 8, 10 y 12) se establecieron a una distancia de 2.5 mn de la orilla, allí la profundidad era de 90 a 100 m (Fig. 1) y fueron designadas como *costeras externas*.

Se obtuvieron 264 muestras de zooplancton mediante arrastres oblicuos realizados sobre una trayectoria semicircular, con una red tipo bongo de 3 m de largo y 0.6 m de diámetro en cada boca, provista de mangas de 333 y 505 µm de luz de malla, y equipadas con un flujómetro digital; los arrastres fueron nocturnos y se realizaron hasta una profundidad máxima de 150 m. Las muestras de plancton fueron preservadas con formalina a 4% y neutralizadas con una solución saturada de borato de sodio para su conservación final. En cada estación de muestreo también se obtuvieron los datos de temperatura y salinidad entre la superficie y 100 m de profundidad, con un equipo SBE 19 Seabird Profiler. En los cruceros de enero y febrero no se obtuvieron datos oceanográficos por fallas en los aparatos de medición, y los de agosto y septiembre fueron cancelados por mal tiempo.

La biomasa del zooplancton se determinó mediante el método de volumen desplazado (Beers, 1976), y fue expresada como mililitros de biomasa por cada 1 000 m³ de agua filtrada (Smith y Richardson, 1979). El ictioplancton fue separado y las larvas identificadas hasta la categoría de especie, cuando fue posible, con las claves de Moser (1996 a), principalmente. También se utilizó la bibliografía especializada; en el caso de la familia Carangidae se utilizó la de Sumida *et al.* (1985)

Figura 1
Área de estudio y plan de estaciones de muestro en la costa de Jalisco y Colima, diciembre de 1995 a diciembre de 1996



y Watson *et al.* (1996); para Haemulidae y Sciaenidae se empleó la de Moser (1996b) y Watson (1996); para la familia Paralichthyidae, se consultó a Moser y Sumida (1996); para Bothidae a Moser y Charter (1996); mientras que para Cynoglossidae los textos de Charter y Moser (1996) y Aceves-Medina *et al.* (1999).

La abundancia de los organismos recolectados con la manga de 505 μm de luz de malla, se estandarizó a 10m² de superficie marina (Smith y Richardson, 1979); posteriormente se calculó la frecuencia de aparición y la abundancia relativa; se excluyeron los organismos cuya frecuencia fue menor a 5%. Los resultados se presentan por mes y por estación del año, por lo que los datos se sumaron por trimestre. Para el invierno se utilizó la información de diciembre, enero y febrero; para la primavera los de marzo, abril y mayo, y así sucesivamente para el verano y el otoño.

Se aplicaron análisis de varianza (ANDEVA) a los datos modificados con una transformación logarítmica, para comparar la abundancia entre los sitios de muestreo y épocas del año. Este método se aplicó sobre el supuesto de que, dado el tipo de distribución del plancton, las muestras son independientes. Por otro lado, el método de correlación por rangos de Spearman (Zar, 1996) se utilizó para relacionar la abundancia contra la temperatura y la salinidad.

Resultados

Temperatura, salinidad y biomasa zooplanctónica

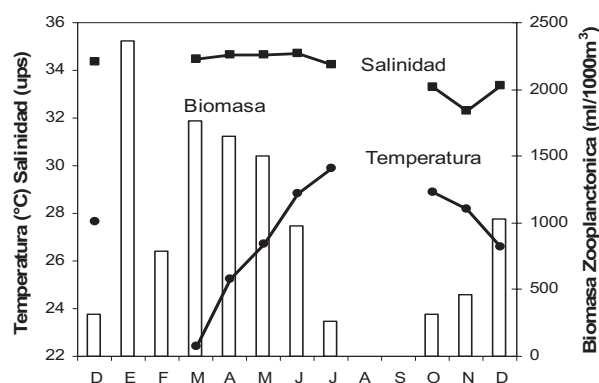
La temperatura superficial marina fue menor durante la primera mitad del año, correspondiente al periodo de menor influencia de la corriente cálida del sur; la temperatura mínima (22.4 °C) fue registrada en marzo, y la máxima (28.8 °C) en julio y octubre (Fig. 2). La distribución de la temperatura entre el norte y el sur del área de estudio, así como entre las estaciones internas y externas, presentó muy poca variación (Figs. 3 y 4). Durante el invierno en las estaciones cercanas a la costa, la termoclina se ubicó aproximadamente a los 30 m de profundidad, mientras que en las externas a los 35 m. En el verano, la termoclina fue más profunda, por lo que en las estaciones costeras internas se encontró entre los 20 y 60 m y el gradiente máximo a los 35 m, en tanto que en las externas se localizó a los 40 m. La temperatura superficial, la salinidad y la biomasa zooplanctónica presentaron variaciones que aparentemente están relacionadas con el patrón estacional de corrientes del Pacífico oriental.

La salinidad fue mayor a 34 ups en el primer semestre del año, mientras que en los meses restantes fue más variable (32.25-34.2 ups) como resultado del

aporte de agua dulce por la lluvia (Fig. 2). En el otoño se registraron las máximas diferencias en esta variable (30 a 35 ups) y los sitios donde se presentaron esos gradientes fueron Barra de Navidad y la laguna de Cuyutlán, donde el escurrimiento es mayor.

Figura 2

Variación mensual de la temperatura superficial del mar (°C) promedio, salinidad (ups), y biomasa del plancton (ml·1000 m⁻³) en la costa de Jalisco y Colima, diciembre de 1995 a diciembre de 1996



La biomasa del zooplancton fue elevada durante la primera mitad del año (>1500 ml·1000 m⁻³) y disminuyó significativamente en el segundo semestre (<1000 ml·1000 m⁻³), como se aprecia en las figuras 2, 3 y 4. La abundancia decreció de las estaciones internas hacia las externas, en particular en las inmediaciones de la laguna de Cuyutlán y la bahía de Manzanillo durante primavera y otoño (Figs. 3 y 4).

Listado Taxonómico

En las 264 muestras recolectadas se registraron 119 735 larvas de peces; se identificaron especímenes de dos especies de la familia Serranidae, siete de la familia Carangidae, seis de las cuales fueron determinadas hasta la categoría de especie y dos hasta la de género, una de la familia Sciaenidae dos especies de la familia Bothidae, cinco de la Paralichthyidae y cuatro especies de la Cynoglossidae. En el caso de los haemúlidos, sólo fueron determinados hasta familia. La ubicación taxonómica de los organismos fue la siguiente:

Clase Actinopterygii

Subclase Neopterygii

Orden Perciformes

Suborden Percoidei

Familia Serranidae

Paranthias colonus (Valenciennes, 1846)

Pseudogramma thaumasium (Gilbert, 1890)

Figura 3

Distribución de: a) temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$), b) salinidad (ups), y c) biomasa del plancton ($\text{ml}\cdot 1000\text{ m}^{-3}$), en las estaciones costeras internas en la costa de Jalisco y Colima, diciembre de 1995 a diciembre de 1996

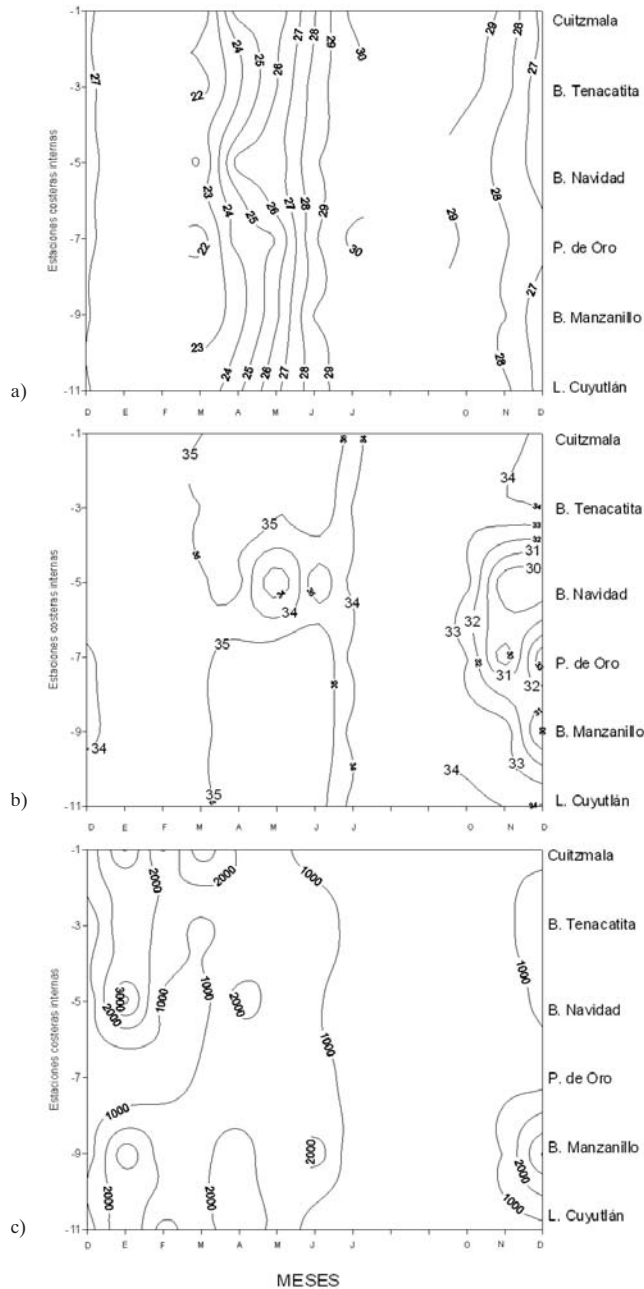
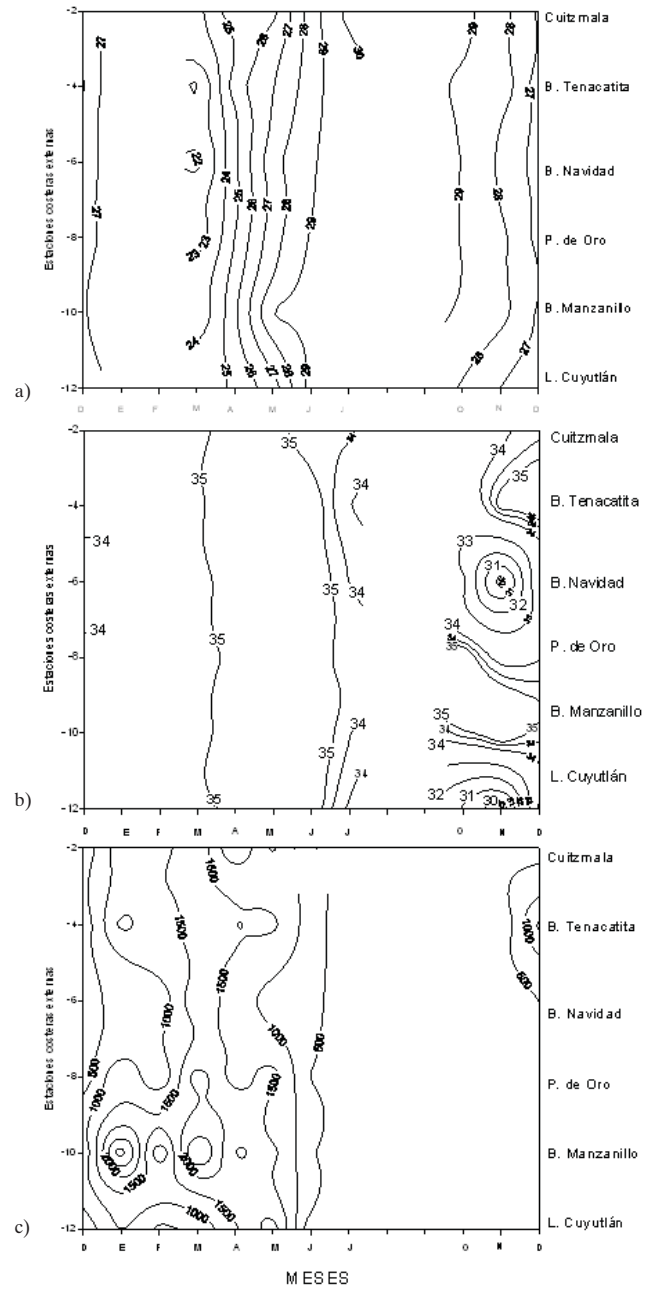


Figura 4

Distribución de: a) temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$), b) salinidad (ups) y c) biomasa del plancton ($\text{ml}\cdot 1000\text{ m}^{-3}$), en las estaciones costeras externas en la costa de Jalisco y Colima, diciembre de 1995 a diciembre de 1996



Familia Carangidae

Caranx caballus (Günther, 1868)*Caranx sexfasciatus* (Quoy y Gaimard, 1824)*Chloroscombrus orqueta* (Jordan y Gilbert, 1882)*Decapterus* sp.*Selene brevoortii* (Gill, 1863)*Seriola* sp.*Trachinotus rhodopus* (Gill, 1863)

Familia Haemulidae

Especies 1, 2 y 3

Familia Sciaenidae

Roncador stearnsii (Steindachner, 1875)

Orden Pleuronectiformes

Suborden Pleuronectoidei

Familia Bhothidae

Bhotus leopardinus (Günther, 1862)*Engyophrys sanctilaurentia* (Jordán y Bollman, 1890)

Familia Paralichthyidae

Citharichthys platophrys (Gilber, 1891)*Citharichthys* sp.*Etropus crossotus* (Jordán y Gilbert, 1882)*Syacium ovale* (Günther, 1864)*Paralichthys woolmani* (Jordan y Williams, 1897)

Suborden Soleide

Familia Cynoglossidae

Symphurus atramentatus (Robin y Bollman, 1890)*Symphurus chabanaudi* (Mahandeva y Munroe, 1990)*Symphurus elongatus* (Günther, 1868)*Symphurus williamsi* (Jordan y Culver, 1895)

Algunos ejemplos de las larvas encontradas se muestran en la figura 5.

Abundancia de las larvas

De 63 304 larvas de peces recolectadas con la red de 505 μm , menos de 0.90% correspondió a los perciformes (Serranidae, Haemulidae, Sciaenidae y Carangidae); la abundancia larval estandarizada fue de 2197.29 larvas·10m⁻² de superficie marina, de las cuales 1.73 organismos correspondieron a la familia Serranidae, 313.76 a la familia Carangidae, 50.07 a la familia Haemulidae y 1831.73 a la Sciaenidae. Los pleuronectiformes representaron 0.36% del total de los organismos y su abundancia estandarizada fue de 930.67 larvas·10m², de las cuales 22.93 correspondieron a la familia Bothidae, 363 a la Paralichthyidae y 544.74 a la familia Cynoglossidae.

La familia Sciaenidae presentó la abundancia (85.95%) y la frecuencia de aparición (48.48%) más

elevadas, en tanto que la familia Bothidae registró los valores más bajos (2.4 y 5.2% respectivamente), como se aprecia en la tabla 1.

Distribución y abundancia de las larvas de peces

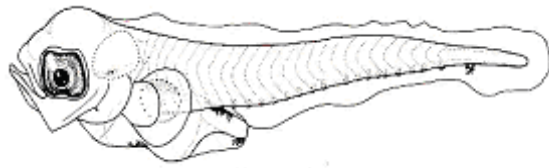
Se presenta la distribución de las especies y familias con mayor frecuencia de aparición y abundancia.

Familia Haemulidae. Los haemúlidos son peces tropicales y subtropicales que forman cardúmenes y habitan en aguas costeras someras, en áreas de arrecife y pastos marinos (Watson, 1996). Estas larvas (ejemplificadas en la figura 5a) se colectaron en diciembre de 1995, cuando estuvieron ampliamente distribuidas (30.63 organismos·10 m⁻²); en tanto que en abril y mayo se localizaron en las estaciones internas establecidas frente a la bahía de Navidad y la bahía de Manzanillo (Figs. 6a, 7a y 7c). Sólo fue posible identificarlas hasta la categoría de familia porque las larvas de numerosas especies de esta familia, incluyendo las de origen tropical, no han sido descritas (Watson, 1996; Moser, 1996a); sin embargo, pudieran corresponder a *Haemulopsis axillaries*, *Microlepidotus brevipinnis*, *M. inornatus* y *Xenichthys xanti*, las cuales han sido recolectadas en la misma área por Aguilar-Palomino *et al.* (1996). Por otro lado, la talla de las larvas se encontró entre los dos y los cuatro milímetros (Fig. 12 a).

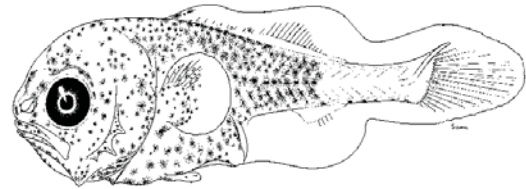
Familia Sciaenidae. Los sciaénidos son demersales, cosmopolitas y muy abundantes; se distribuyen principalmente en aguas tropicales y subtropicales, a excepción de algunas especies de agua dulce y aquellas que presentan afinidad estuarina (Olvera *et al.*, 1988; Moser, 1996b). Las larvas de esta familia (Fig. 5b) fueron las más comunes, con un promedio de 307.56 organismos·10 m⁻². La abundancia máxima se registró en primavera (1 196.32 organismos·10 m⁻²), particularmente en abril (Fig. 6b). Las larvas estuvieron ampliamente distribuidas en el área de estudio, aunque fueron más numerosas en las estaciones internas (Fig. 7b); en abril hubo dos sitios de alta densidad (Cuitzmala y bahía de Manzanillo). En las estaciones externas se registraron las menores abundancias durante junio en Cuitzmala, bahía de Navidad, bahía de Tenacatita, Playa de Oro y bahía de Manzanillo (Fig. 7d). Por otro lado, las tallas variaron entre uno y 22 mm (Fig. 12 a).

Las larvas de las especies que componen esta familia tampoco no han sido descritas en su totalidad; pero es probable que los organismos capturados en el presente trabajo pudieran pertenecer a las especies *Cynoscion nannus*, *Ophioscion* sp., *O. scireus*, *O. strabo* y *Umbrina xanti*, que colectadas en esta misma zona por Aguilar-Palomino *et al.* (1996).

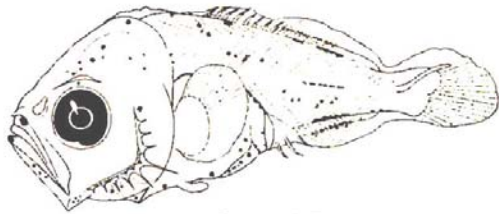
Figura 5
Ejemplos de larvas de haemúlidos, sciánidos, carángidos y lenguados



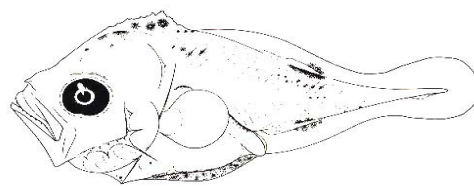
a) Haemulidae



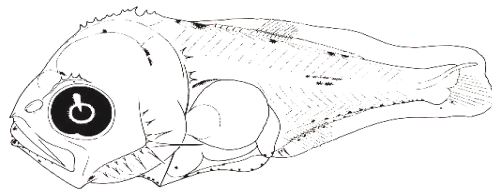
b) Sciaenidae



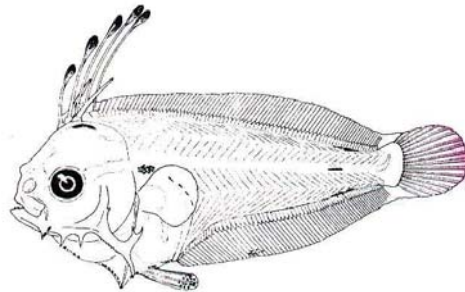
c) *Caranx caballus*



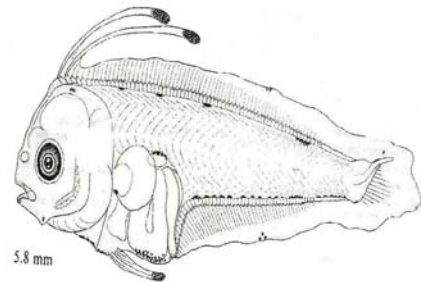
d) *Caranx sexfasciatus*



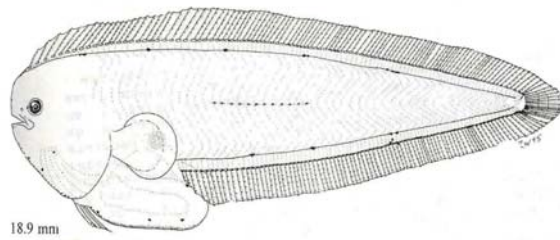
e) *Chloroscombrus orqueta*



f) *Syacium ovale*



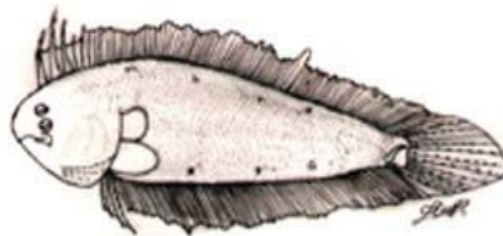
g) *Etropus crossotus*



h) *Symphurus elongates*



i) *Symphurus chabanaudi*

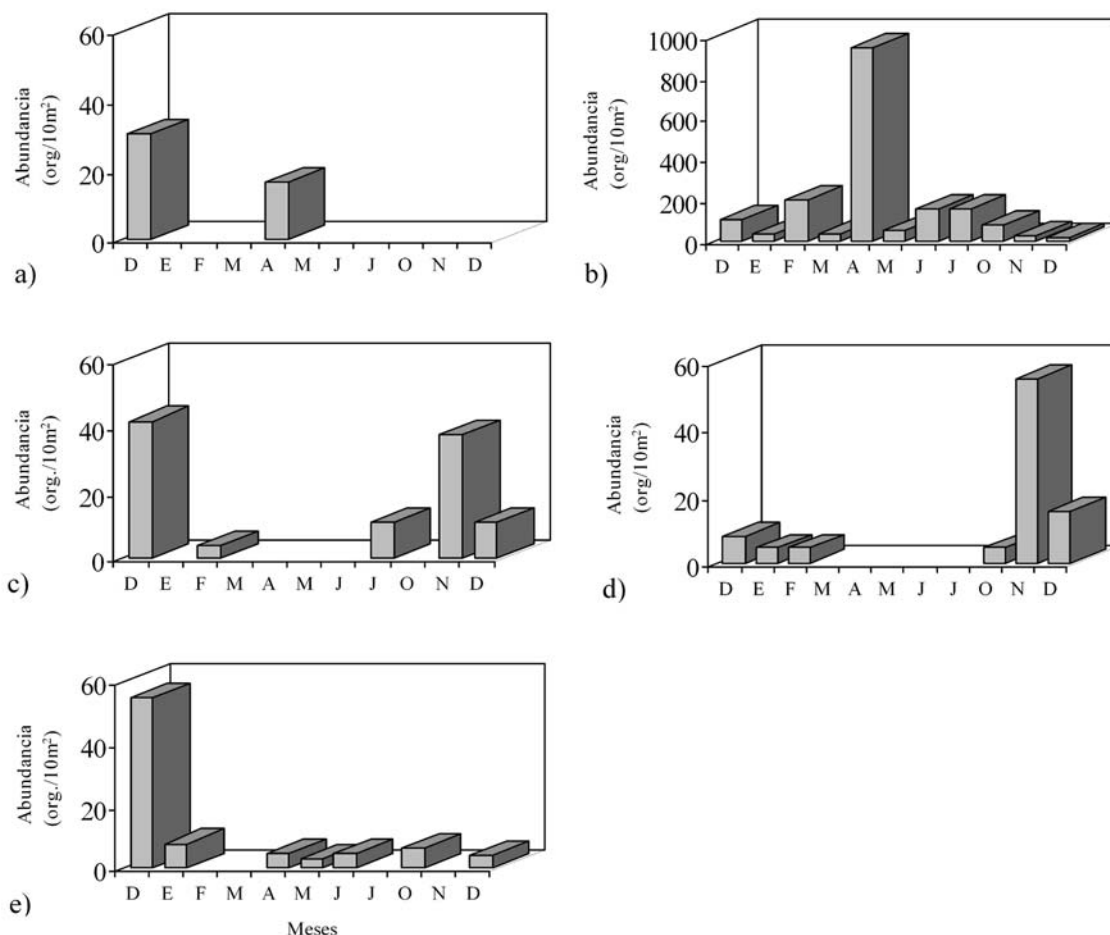


j) *Symphurus williamsi*

Fuente: Moser, 1996a. Los dibujos de *S. chabanaudi* y *S. williamsi* son de prejuveniles (de Sánchez-Flores).

Figura 6

Variación mensual de la abundancia de larvas de las familias a) Haemulidae, b) Sciaenidae y las especies c) *Caranx caballus*, d) *Caranx sexfasciatus* y e) *Chloroscombrus orqueta* en la costa de Jalisco y Colima, diciembre de 1995 a diciembre de 1996



No se presentan los datos de agosto y septiembre porque no se realizó el muestreo por las condiciones meteorológicas.

Familia Carangidae. Los miembros de esta familia se distribuyen ampliamente alrededor del mundo y tienen gran importancia comercial porque se utilizan para consumo humano. En el área de estudio se localizaron larvas de tres especies, mismas que a continuación se describen.

***Caranx caballus*.** Estas larvas (Fig. 5c) fueron colectadas principalmente durante el otoño (90.29 organismos·10 m⁻²), aunque también se presentaron en invierno (diciembre–febrero) y verano (julio) (Fig. 6c), en tanto que en primavera estuvieron ausentes. Las larvas fueron detectadas en las estaciones internas y en las externas (Fig. 8a y c); empero, su mayor densidad fue registrada en estas últimas, principalmente frente a bahía de Navidad y en menor cantidad en bahía de Manzanillo, Cuitzmala, bahía de Tenacatita y laguna Cuyutlán. En las estaciones internas la abundancia fue mayor en bahía de Navidad, bahía de

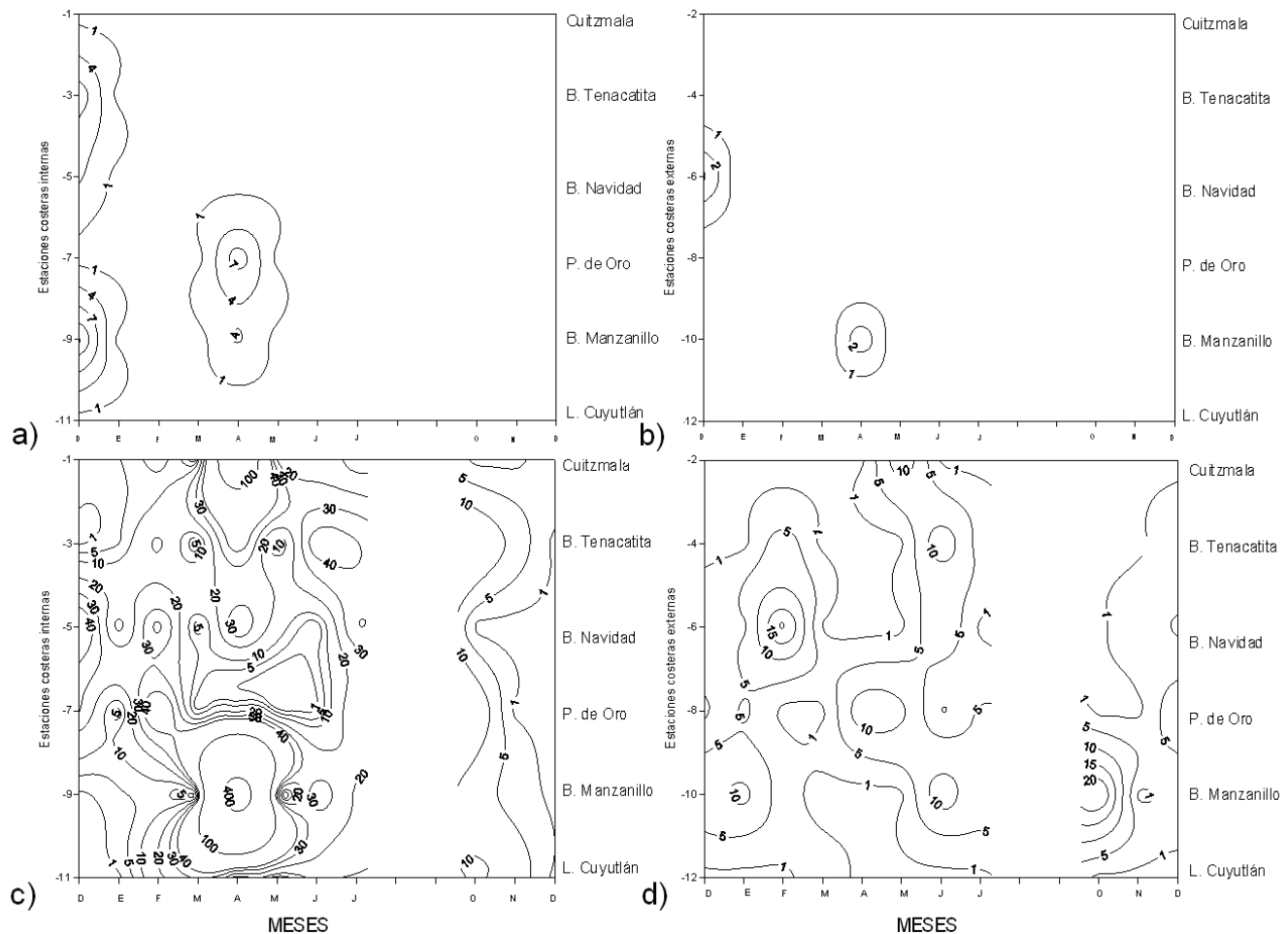
Manzanillo y Cuitzmala (Fig. 8a). Las tallas variaron entre dos y nueve milímetros (Fig. 12a).

***Caranx sexfasciatus*.** Estas larvas (Fig. 5d), como las de *C. caballus*, fueron colectadas principalmente en otoño e invierno (92.02 organismos·10 m⁻²) (Fig. 6d), cuando se distribuyeron en forma de parches a lo largo del área de estudio. Entre bahía de Navidad y Playa de Oro se observó una agregación durante todo el periodo de estudio (Figs. 8b y d), que fue más notable en las estaciones externas en el otoño (75.07 organismos·10 m⁻²) y menos evidente en el invierno (Fig. 8d). Las tallas mínimas fueron de dos milímetros y las máximas de cuatro milímetros, mientras que la más común fue de tres milímetros (Fig. 12a).

Chloroscombrus orqueta (Fig. 5e). Esta especie estuvo presente la mayor parte del año, excepto en verano; la abundancia máxima se presentó en diciembre (58.5 organismos·10 m⁻²), mientras que el resto

Figura 7

Distribución de la abundancia de larvas de las familias Haemulidae y Sciaenidae en estaciones costeras internas (a, b) y externas (c, d) en la costa de Jalisco y Colima, diciembre de 1995 a diciembre de 1996



del año varió alrededor de $26.64 \text{ organismos} \cdot 10 \text{ m}^{-2}$ (Fig. 6e). Se colectaron principalmente en las estaciones internas (Fig. 9a); se observó un núcleo de mayor densidad (15 larvas) frente a bahía de Manzanillo y laguna de Cuyutlán, y una concentración menor en bahía de Navidad. Las densidades más bajas fueron registradas en las estaciones externas ubicadas frente a laguna Cuyutlán y bahía de Tenacatita (Fig. 9b). Estos organismos presentaron tallas variables entre dos y 10 mm de longitud (Fig. 12 a)

Otras especies de carángidos que estuvieron presentes en el área de estudio, pero que por sus pocas frecuencia y abundancia ($3\text{-}6 \text{ larvas} \cdot 10 \text{ m}^{-2}$) se mencionan de manera general, fueron: *Decapterus* sp., recolectada en julio y octubre con una talla promedio de 5 mm; *Selene brevoortii*, capturada en diciembre de 1995 y octubre de 1996, las tallas de los tres organis-

mos capturados fueron de 3.0, 4.5 y 15.0 mm de longitud; *Trachinotus rhodopus* se registró únicamente en diciembre de 1996 con una talla de 3.5 mm; y *Seriola* sp. que fue registrada en las estaciones externas.

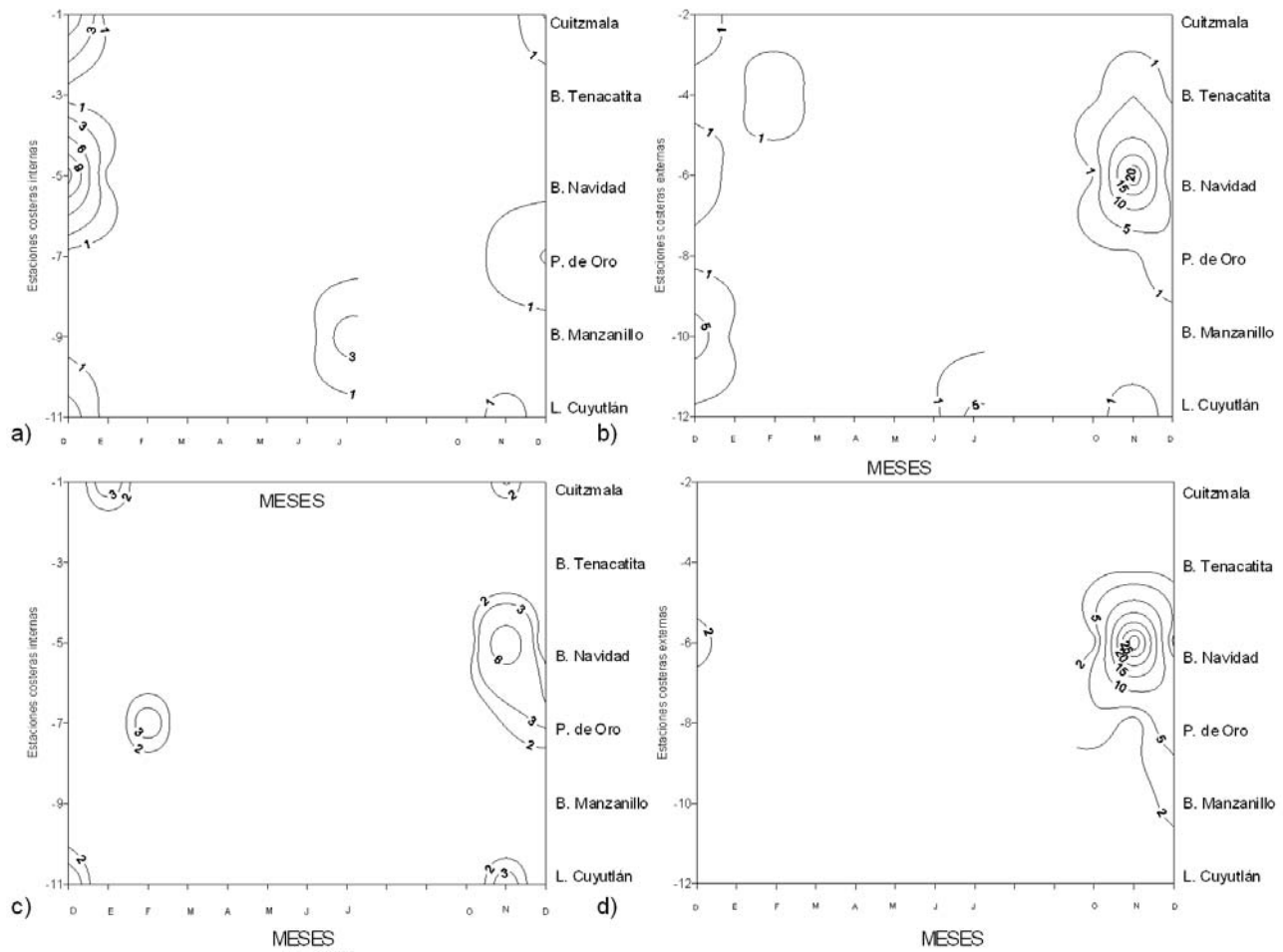
Familia Serranidae. Los serránidos *Paranthias colonus* ($4.4 \text{ larvas} \cdot 10 \text{ m}^{-2}$) y *Pseudogramma thaumasium* ($3.2 \text{ larvas} \cdot 10 \text{ m}^{-2}$) fueron recolectados en octubre y diciembre de 1995 y sus tallas promedio fueron de seis y 11 mm, respectivamente.

Familia Paralichthyidae. Este grupo es de amplia distribución en la mayoría de los océanos del mundo; en el Pacífico central mexicano se encuentran 19 especies de afinidad tropical o subtropical (Moser y Sumida, 1996).

Syacium ovale. Especie conocida como lenguado ovalado (Fig. 5f), presentó una frecuencia de aparición constante en todos los meses de muestreo, la

Figura 8

Distribución de la abundancia de larvas de las especies de *Caranx caballus* y *Caranx sexfasciatus* en estaciones costeras internas (a, b) y externas (c, d) en la costa de Jalisco y Colima, diciembre de 1995 a diciembre de 1996



abundancia fue mayor en invierno y verano, aunque el promedio mensual fue de 233.06 organismos·10 m⁻² (Fig. 10 a). Las áreas de mayor concentración fueron bahía de Tenacatita, bahía de Navidad, Playa de Oro y bahía de Manzanillo, principalmente en las estaciones internas (Fig. 11 a). Las tallas de las larvas fueron de aproximadamente 2.5 mm y las de los juveniles de 30 mm (Fig.12 b).

Etropus crossotus. Comúnmente llamado lengua-do ribete (Fig. 5g), es una especie moderadamente abundante (66.5 organismos·10 m⁻²), que fue capturada durante todo el periodo de estudio; se presentó en mayor cantidad en invierno, verano y otoño (Fig. 10 b); los valores más altos se registraron en bahía de Tenacatita, Playa de Oro y bahía de Manzanillo, tanto en las estaciones internas como en las externas; sin embargo, al finalizar el ciclo de muestreo, la abundancia fue homogénea en casi toda el área (Fig. 11 b).

Estos organismos se presentaron en tallas de 2.5 mm a 30 milímetros (Fig.12 b).

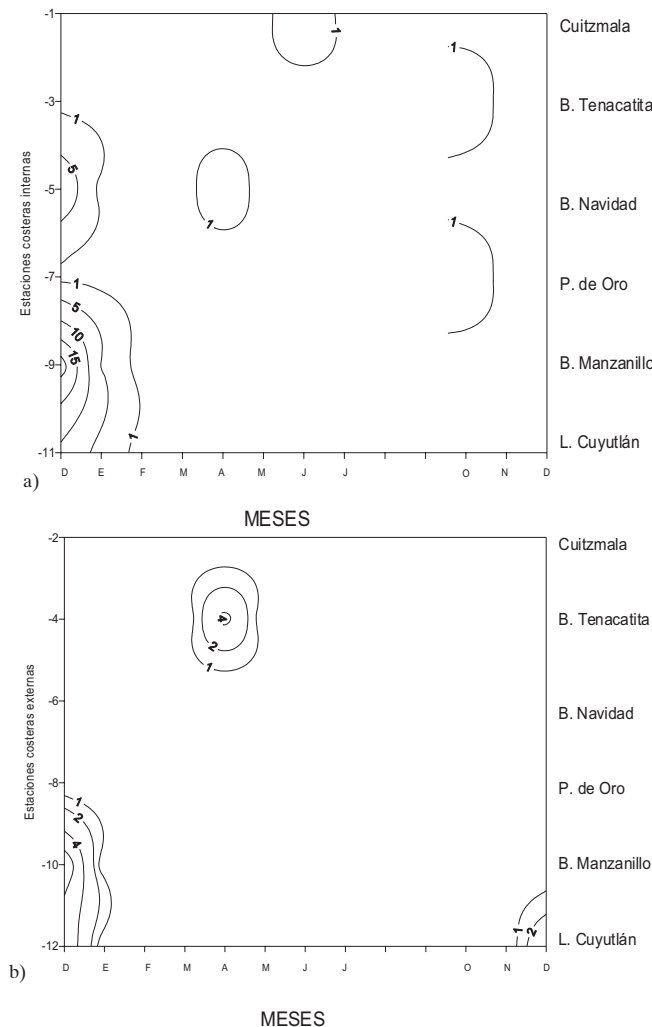
Otras especies que estuvieron presentes en el área de estudio, aunque en bajas densidad y frecuencia de aparición, fueron: *Citharichthys* sp., *Citharichthys platophrys*, y *Paralichthys woolmani*; esta última, aunque sólo representó 1.95 % de la abundancia total, es una especie de gran importancia en las pesquerías de peces demersales porque alcanza tallas y pesos considerables (Hensley, 1995).

Familia Bhothidae. Las larvas de *Bothus leopardinus* y *Engyophrys sanctilaurentia* estuvieron presentes en muy bajas densidad y frecuencia de aparición (Tabla 1). Las primeras sólo se recolectaron en las estaciones externas, mientras que las segundas en las internas.

Familia Cynoglossidae. En el Pacífico centro-oriental esta familia se encuentra representada por 17 espe-

Figura 9

Distribución de la abundancia de larvas de *Chloroscombrus orqueta* en estaciones costeras internas (a) y externas (b) en la costa de Jalisco y Colima, diciembre de 1995 a diciembre de 1996



cies de afinidad tropical y subtropical, cuya característica más conspicua es que parecen una lengua.

Symphurus elongatus. Esta especie que generalmente se conoce como lengua esbelta (Fig. 5h), estuvo ampliamente distribuida en el área de estudio y su densidad promedio mensual fue de 344.05 organismos·10 m⁻²; la abundancia fue moderada durante el invierno y se incrementó durante el verano (Fig. 10c); por otro lado, las larvas fueron más numerosas en bahía de Tenacatita, bahía de Navidad y bahía de Manzanillo (Fig. 11c). La estructura de tallas en las larvas y juveniles varió desde los 2.5 mm hasta los 30 milímetros (Fig. 12b).

Symphurus chabanaudi. Esta especie, conocida como lengua de chabanau (Fig. 5i) fue identificada

como frecuente, pero su abundancia promedio fue moderada (127.59 organismos·10 m⁻²), con valores mayores durante el invierno (principalmente), el verano y el otoño (Fig. 10d) en los sitios de muestreo ubicados frente a bahía de Navidad, Playa de Oro y en la laguna de Cuyutlán, (Fig. 11d); por otro lado, las tallas variaron entre 2.5 y 32.5 milímetros (Fig. 12b).

Symphurus williamsi. Conocida como lengua de williams (Fig. 5j), fue la especie menos abundante, aunque se presentó durante todo el periodo de estudio; la densidad promedio mensual fue de 45.12 organismos·10 m⁻², mientras que los valores más elevados se encontraron en primavera (Fig. 10e). En relación con su distribución sobre el área de estudio, las larvas fueron más numerosas en bahía de Tenacatita, bahía de Navidad, Playa de Oro, bahía de Manzanillo y la laguna de Cuyutlán, donde la abundancia fue similar entre los dos grupos de estaciones (Fig. 11e). Las tallas variaron entre 2.5 y 25 milímetros (Fig. 12b).

Symphurus atramentatus. Esta especie, cuyo nombre común es lengua tintorera, fue poco abundante y sólo se registró durante el invierno (Fig. 10f). En las estaciones internas sólo se observó en tres meses y fue poco abundante, aunque su distribución fue homogénea (Fig. 11f). En contraste, en las estaciones externas se registró en cinco de los 11 meses.

Análisis Estadístico

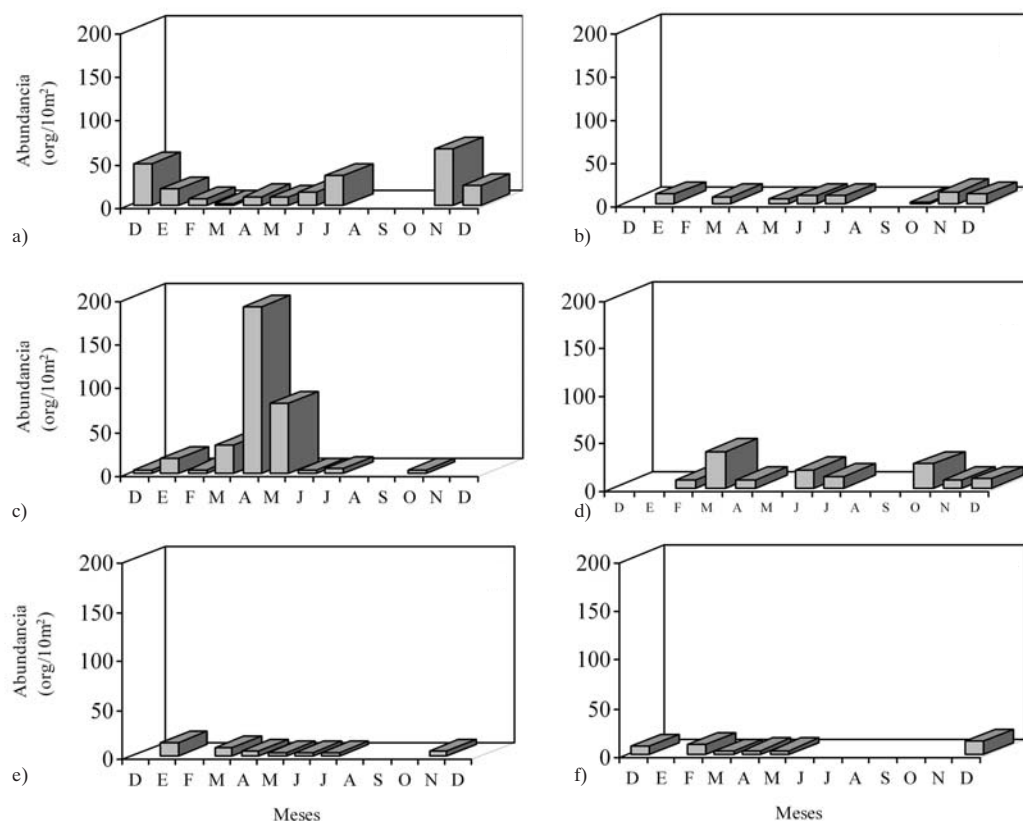
Los resultados de los análisis de varianza aplicados a los registros mensuales de las familias Haemulidae ($F'_{10,131} = 3.68$; $p = 0.003$) y Carangidae ($F'_{10,131} = 6.00$; $p < 0.01$) mostraron cambios en la abundancia a lo largo del tiempo, aunque no entre las estaciones ($p > 0.05$). Por otro lado, la cantidad de individuos de la familia Sciaenidae mostró diferencias significativas entre los meses ($F'_{10,131} = 2.75$; $p = 0.004$) y las estaciones ($F'_{11,131} = 2.50$; $p = 0.007$).

Los resultados del análisis de la abundancia de larvas de las familias Paralichthyidae y Cynoglossidae indicaron que no hubo variaciones significativas entre meses o entre estaciones ($p > 0.05$). La familia Bothidae no fue sometida a estos análisis porque el tamaño de la muestra fue insuficiente.

El análisis de correlación por rangos de Spearman mostró que las abundancias de los sciaénidos, carángidos haemúlidos, paralichthydes y cynoglossidos no estuvieron correlacionadas con la temperatura, ni con la salinidad. En cuanto a la biomasa zooplanctónica, se presentaron correlaciones con la temperatura ($r = -0.5431$; $p < 0.01$) y la salinidad ($r = 0.3454$; $p < 0.01$). Por otra parte, el análisis tanto mensual como por estaciones de muestreo, no mostró resultados significa-

Figura 10

Variación mensual de la abundancia de larvas de las especies a) *Syacium ovale*, b) *Etropus crossotus*, c) *Symphurus elongatus*, d) *Symphurus chabanaudi*, e) *Symphurus williamsi*, f) *Symphurus atramentatus* en la costa de Jalisco y Colima, diciembre de 1995 a diciembre de 1996



tivos; sin embargo, el mes y la estación que presentaron la correlación más elevada fue diciembre de 1996 ($r = -0.6294$; $p = 0.03$) y la estación 1.

Discusión

En la zona de estudio se han descrito tres periodos que se relacionan con el patrón estacional de corrientes del Pacífico oriental (Wyrki, 1996; Badan, 1997): durante el primero, en el que predominan las temperaturas elevadas, la Corriente Costera de Costa Rica es más intensa y abarca el verano y el otoño; en el segundo periodo la temperatura es más baja y se presenta durante el invierno, cuando la Convergencia Intertropical se desplaza hacia el sur, al mismo tiempo que la Corriente Costera de Costa Rica está muy debilitada y domina la Corriente de California (Badan, 1997). Finalmente, el tercer periodo, que puede considerarse como de *transición*, está caracterizado por el fuerte incremento de la temperatura en primavera y principios de verano, y está relacionado

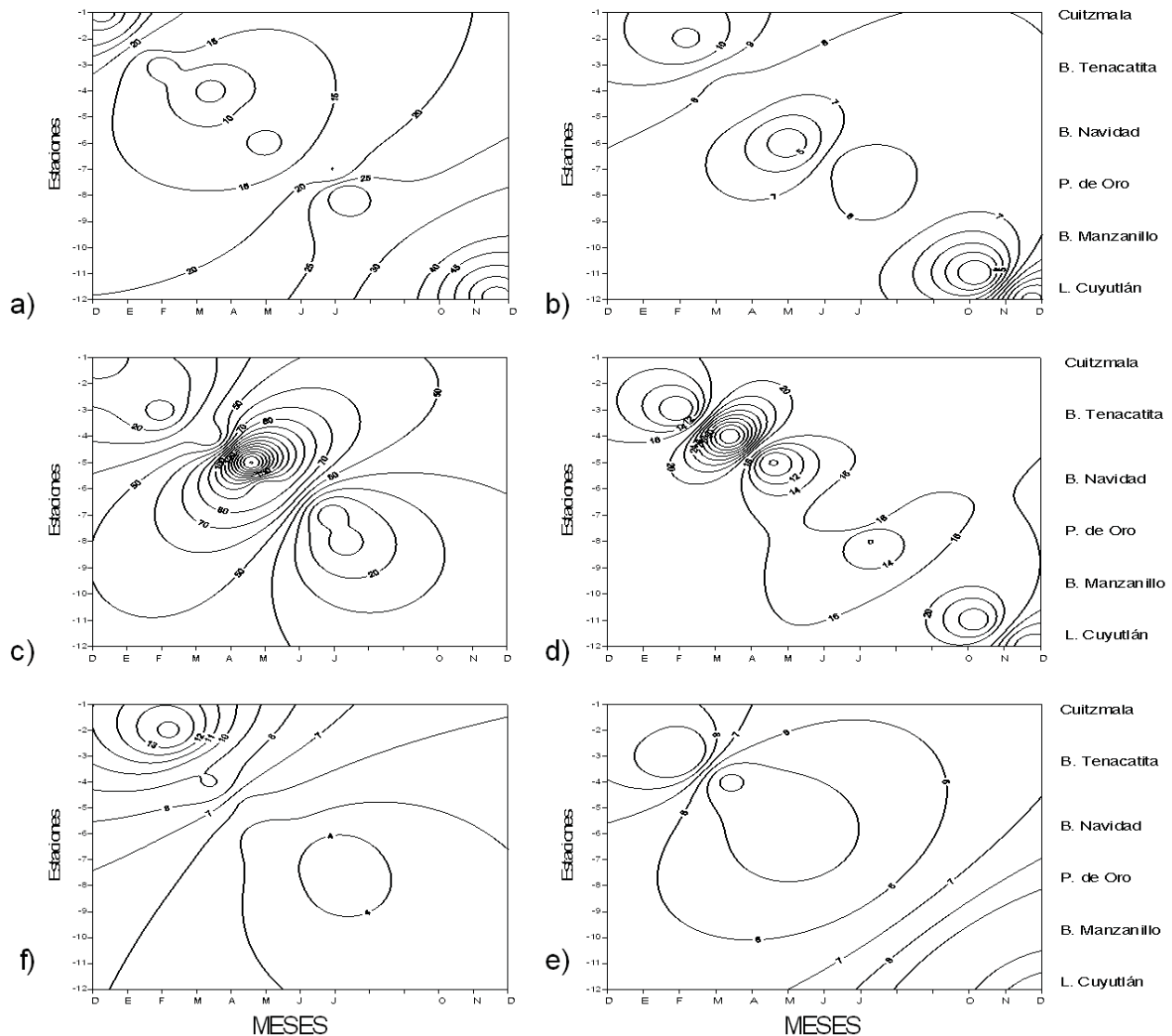
con el regreso de la Convergencia Intertropical hacia el norte.

La variabilidad estacional de los campos de temperatura y salinidad de la región depende de la radiación solar, la evaporación, la precipitación y el aporte de los ríos, así como del intercambio turbulento de calor con la atmósfera y la posible advección de calor y sales de la capa más profunda del océano (Filonov, 2000). Durante la segunda parte del año, cuando se presenta el periodo de lluvias, los valores mensuales promedio de la salinidad son más variables (30-35 ups); mientras que en la primera mitad del año, cuando se presenta el periodo de sequía, es más elevada. Estudios recientes (Filonov, 2000; Navarro-Rodríguez *et al.*, 2002) revelan que la termoclina se establece cerca de la superficie (30-35 m) de febrero a abril, y se ahonda (60 m) entre julio y septiembre; mientras que una capa menos salobre se observa de junio a diciembre.

La biomasa del plancton presentó un patrón estacional definido: en invierno y primavera las densidades fueron elevadas, mientras que en verano y otoño

Figura 11

Distribución y abundancia de larvas en los dos grupos de estaciones de las especies a) *Syacium ovale*, b) *Etropus crossotus*, c) *Symphurus elongatus*, d) *Symphurus chabanaudi*, e) *Symphurus williamsi*, f) *Symphurus atramentatus*, en la costa de Jalisco y Colima, diciembre de 1995 a diciembre de 1996



más bajas, aunque cabe aclarar que se careció de datos en agosto y septiembre, lo que pudo haber sesgado los resultados. Éstos posiblemente están relacionados con la elevada productividad primaria que hay en la región durante el invierno y la primavera (véase trabajo de Sosa-Ávalos *et al.* en este mismo libro; Hernández-Vázquez,¹ com. pers.). Aunque también cabe

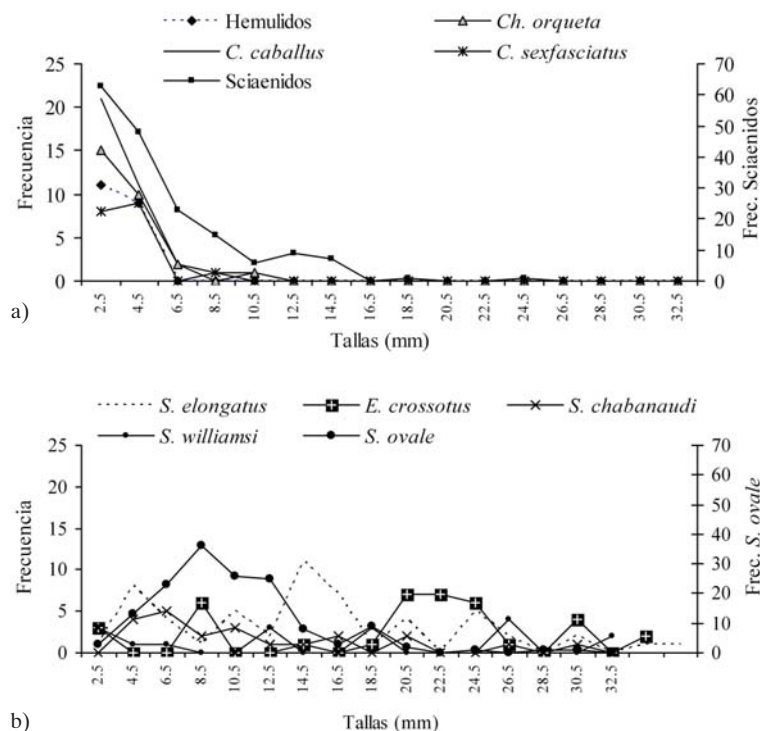
mencionar lo que señalan Roesler y Chelton (1987), quienes sugieren que la variación estacional de la abundancia del zooplancton de la región sur de la Corriente de California es determinada por las poblaciones locales de zooplancton de afinidad subtropical porque son más sensibles a los cambios ambientales (advección de nutrientes, temperatura y salinidad favorables).

Por otro lado, el incremento de la biomasa del plancton en algunas localidades (bahía de Navidad, bahía de Tenacatita, bahía de Manzanillo) durante el periodo de lluvias, se atribuye a su cercanía con la

1. Dr. Sergio Hernández-Vázquez. Investigador del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste.

Figura 12

Distribución de la frecuencia de tallas en las familias a) Haemulidae, Sciaenidae y las especies *Caranx caballus*, *Caranx sexfasciatus*, *Chloroscombrus orqueta* b) *Symphurus elongatus*, *Syacium ovale*, *Symphurus chabanaudi*, *Etropus crossotus* y *Symphurus williamsi*, en la costa de Jalisco y Colima, diciembre de 1995 a diciembre de 1996



desembocadura de ríos, lagunas y bahías (Navarro-Rodríguez *et al.*, 2001). A este respecto, Álvarez-Cadena *et al.* (1984) y Day y Yáñez-Arancibia (1985) mencionan que los cuerpos costeros semicerrados o protegidos son sistemas de alta productividad porque el transporte de ríos incrementa los nutrientes y la materia orgánica en suspensión.

Los ciclos reproductivos de los peces y la interacción de las larvas con el medio están relacionados con gran cantidad de factores bióticos y abióticos (Smith y Lasker, 1978). Por ejemplo, el ciclo estacional de la temperatura, las surgencias y el flujo de la Corriente de California parecen ser factores dominantes en la reproducción de sardina y anchoveta del norte (Ahlstrom, 1965; Smith y Lasker, 1978; Lluch-Belda *et al.*, 1991). Así también, la biomasa del plancton, indicadora de la disponibilidad de alimento, puede ser determinante en los patrones de distribución de las larvas (Sánchez-Ramírez, 1997). En este sentido, la reproducción de los adultos en ciertos momentos del año puede estar relacionada con beneficios potenciales para los primeros estadios de vida. Por ejemplo, el desove del arenque del Mar del Norte (Cushing, 1975)

y la anchoveta del norte (Smith y Lasker, 1978) están sincronizados con los ciclos de producción locales.

Las surgencias que se presentan en la costa de Jalisco durante el invierno y la influencia de la corriente de California durante ese periodo, incrementan el contenido de nutrientes y la productividad primaria en el área de estudio (véase el trabajo de Sosa-Ávalos *et al.* y Olivos-Ortiz *et al.*, en este mismo libro), lo que a su vez debe de favorecer la reproducción de los organismos. Por otro lado, en agosto y octubre de 1996 la precipitación pluvial fue muy intensa en la costa de Colima y Jalisco (Espino-Barr,² com. pers.), lo que debe de haber incrementado la productividad de la región durante el otoño.

Sin embargo, la relación entre la densidad de larvas y su alimento puede ser compleja, ya que depende del tamaño, la calidad y la cantidad de las presas, así

2. Dra. Elaine Espino-Barr. Investigadora del CRIP-Manzanillo. Datos obtenidos del Observatorio de Manzanillo perteneciente al Servicio Meteorológico Nacional-CONAGUA.

como de la capacidad de las larvas para aprovecharlas. Desafortunadamente, se conoce poco de los hábitos alimentarios de las larvas de peces en el Pacífico tropical oriental.

En zonas templadas, el desove de los haemúlidos ocurre en primavera-verano principalmente (Watson, 1996), mientras que el de los sciaénidos entre primavera y otoño (Moser, 1996b); una situación similar se presenta en la mayoría de las especies de lenguados, principalmente en las de afinidad tropical.

En el área de estudio las larvas de haemúlidos fueron escasas por lo que es difícil inferir los periodos reproductivos. En el caso de los sciaénidos y las especies de lenguados *Symphurus elongatus*, *S. atramentatus* y *S. williamsi*, aunque hubo larvas casi todo el año, fueron más abundantes durante la primavera, cuando la temperatura superficial del mar se encontró entre los 22 y 25 °C y la biomasa del plancton fue elevada (>1500 ml·1000 m⁻³). Por otro lado, según Watson *et al.* (1996), el ciclo reproductivo de *Caranx caballus*, *C. sexfasciatus*, *Chloroscombrus orqueta*, *Syacium ovale* y *Etropus crossotus* se lleva a cabo durante la mayor parte del año; empero, en el área de estudio, las larvas fueron más abundantes en otoño e invierno, después del periodo de lluvias, cuando la temperatura superficial del mar aún era elevada (>26 °C) y la salinidad se encontraba entre 30 y 35 ppm. Por otro lado, *Trachinotus rhodopus*, *Selene brevoortii*, *Paranthias colonus* y *Pseudogramma thaumasium* presentaron un estrecho periodo reproductivo a finales de otoño y principios de invierno, al disminuir la temperatura superficial del mar y con valores de la biomasa del plancton comparativamente menores (<1000 ml·1000 m⁻³).

El análisis de la distribución y la abundancia de las larvas de peces permitió distinguir un gradiente costa-océano que parece corresponder al área de desove, que a su vez está íntimamente ligada al hábitat de los adultos (zona bentónica; aguas someras, principalmente). Esto mismo ha sido observado en la costa occidental de Baja California, donde se observa una coherencia entre la abundancia de larvas y el hábitat del adulto (Funes-Rodríguez *et al.*, 1995). En este estudio se comprobó que la mayor densidad de los productos del desove de Sciaenidae, Haemulidae, Bothidae y Paralichthyidae fue localizada en aguas someras, con profundidades de 50 a 60 m, y disminuyó hacia las aguas profundas (90-100 m), alejadas 2.5 millas náuticas (mn) de la línea de costa. Mariscal-Romero *et al.* (1998) señalan que en el área de estudio las especies de adultos de las familias Bothidae y Paralichthyidae se presentaron en dos grupos muy abundantes, de los cuales el primero se distribuyó ampliamente a profundidades entre los 60 y 80 m y el segundo de los 20 a 40 metros.

Dada la relación entre la distribución de las larvas y el hábitat de los adultos, es probable que la reproducción de *Caranx caballus*, *C. sexfasciatus*, *S. chabanaudi*, *S. atramentatus*, *S. williamsi*, se efectúe cerca del talud continental y en las aguas oceánicas adyacentes (90 y 100 m de profundidad). Por el contrario, *Chloroscombrus orqueta*, al parecer cumple con su ciclo de vida en aguas someras, donde sus larvas, juveniles y adultos, fueron más abundantes (Sánchez-Ramírez, 1997).

Se concluye que la variación estacional de la temperatura, la salinidad y la biomasa del plancton relacionadas con el patrón estacional de corrientes del Pacífico oriental, la presencia de surgencias y la temporada de lluvias, influyen en los ciclos de reproducción de las especies. A su vez, la distribución de las larvas presenta un gradiente costa-océano que parece corresponder al área de desove, que está íntimamente ligada con el hábitat de los adultos.

Referencias bibliográficas

- ACEVES-MEDINA, G., R.A. González y R.J. Saldierna. 1999. Larval development of *Symphurus williamsi* (Cynoglossidae: Pleuronectiformes) from the Gulf of California. *Fish. Bull.*, 97:738-745.
- AGUILAR-PALOMINO, B., J. Mariscal-Romero, G. González-Sansón y L.E. Rodríguez-Ibarra. 1996. Ictiofauna demersal de los fondos blandos de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México, en la primavera de 1995. *Ciencias Marinas*, 22(4):469-481.
- AHLSTROM, E.H. 1965. A review of the effects of the environment of the Pacific sardine. *ICNAF. Spec. Pub.*, 6:53-76.
- ÁLVAREZ-CADENA, J.N., M.A. Aquino, F. Alonso, J.G. Millán y T. Torres. 1984. Composición y abundancia de las larvas de peces en el sistema lagunar Huizache-Caimanero. Parte I. Agua Dulce 1978. *An. Ins. Cienc. Mar y Limnol.*, UNAM, 11(1):163-180.
- BADAN, A. 1997. La Corriente Costera de Costa Rica en el Pacífico Mexicano. En: M.F. Lavín (ed.). *Contribuciones a la Oceanografía Física en México*. Monografía, 3, Unión Geofísica Mexicana, México. pp. 99-112.
- BEERS, J. R. 1976. Volumetric methods. En: H.F. Steedmann (ed.). *Zooplankton, fixation and preservation. Monographs on ocean. Method. Abundance*, 4. UNESCO Press, Paris. pp. 56-60.
- CORONADO-MOLINA, C.A. y F. Amezcua-Linares. 1988. Distribución y abundancia de los peces demersales de las costas de Guerrero en el Pacífico Mexicano. *An. Ins. Cienc. Mar y Limnol.* UNAM, 15(2):67-93.
- CUSHING, D. H. 1975. *Marine ecology and fisheries*. Cambridge Univ. Press, Gran Bretaña. 278p.
- CHAO, N. L. 1995. Sciaenidae. En: W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. E. Carpenter y V. H. Niem (eds.). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental*. Vol. III Parte 2. FAO, Roma pp. 1427-1518.
- CHARTER, S.R. y H.G. Moser. 1996. Cynoglossidae (Tonguefishes) En: H.G. Moser (ed.). *The early stages of fishes in the California current región*, Atlas, 33. pp. 1408-1413.
- DAY, J.W. y A. Yáñez-Arancibia. 1985. Coastal lagoons and estuaries as an environment nekton. En: A. Yáñez-Arancibia (ed.). *Fish community ecology in estuaries and coastal lagoons: Towards an ecosystem integration*. UNAM, México. pp. 317-34

- ESPINO-BARR, E., E.G. Cabral-Solís, A. García-Boa y M. Puente-Gómez. 2003. *Diagnóstico de la pesca ribereña en la costa de Jalisco*. Documento Interno CRIP-Manzanillo. Instituto Nacional de la Pesca, Manzanillo. 52p.
- FILONOV, A.E. 2000. Estructura espacial de los campos de temperatura y salinidad en presencia de ondas internas en la Plataforma Continental de los Estados de Jalisco y Colima, México. *Ciencias Marinas*, 26(1): 1-21.
- FUNES-RODRÍGUEZ, R., R. González-Armas, A. Esquivel-Herrera. 1995. Distribución y composición específica de larvas de peces durante y después de El Niño, en la costa del Pacífico de Baja California Sur (1983-1985). *Hidrobiológica*, 5(1-2):113-125.
- HEEMSTRA, P.C. 1995. Serranidae. En: W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. E. Carpenter y V. H. Niem (eds.). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental*. FAO Roma, Vol. III Parte 2. pp. 1565-1613.
- HENSLEY, D.A. 1995. Paralichthyidae lenguados. En: W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. E. Carpenter y V. H. Niem (eds.). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca, Pacífico Centro-Oriental*, Vol. III, Vertebrados, FAO, Roma. pp. 349-1386.
- LLUCH-BELDA, D., D.B. Lluch-Cota, S. Hernández-Vázquez, C.A. Salinas-Zavala y R.A. Schwartzlose. 1991. Sardine and anchovy spawning as related to temperature and upwelling in the California Current system. *Calif. Coop. Oceanic. Fish. Invest. Rep.* 32: 105-111.
- MARISCAL-ROMERO, J., B. Aguilar-Palomino, L. Lucano-Ramírez, A.R. Raymundo Huizar, L.E. Rodríguez-Ibarra, S. Ruiz-Ramírez y G. González-Sansón. 1998. Asociaciones de peces demersales de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México (primavera, 1995). *Ciencias Marinas*, 24(1): 35-53.
- McKAY, R.J. y M. Schneider. 1995. Haemulidae. En: W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. E. Carpenter y V. H. Niem. (eds.) *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental*. Vol. II. Parte 1. FAO, Roma. pp. 1136-1173.
- MOSER, H.G. 1996a. The early stages of fishes in the California Current región. *Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest. Atlas* 33. 1505p.
- MOSER, H.G. 1996b. Sciaenidae. En: H.G. Moser (ed.). The early stages of fishes in the California Current región. *Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest., Atlas*, 33 :1017-1033.
- MOSER, H.G. y S.R. Charter. 1996. Bhotidae (lefteye flounder). En: H.G. Moser (ed.). The early stages of fishes in the California Current Region. *Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest. Atlas*, 33:1357-1367.
- MOSER, H.G. y B.Y. Sumida. 1996. Paralichthyidae (lefteye flounders and sanddabs). En: H.G. Moser (ed.). The early stages of fishes in the California Current Region. *Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest. Atlas*, 33:1325-1355.
- NAVARRO-RODRÍGUEZ, M.C., S. Hernández-Vásquez, R. Funes-Rodríguez y R. Flores-Vargas. 2001. Distribución y abundancia de larvas de peces de las Familias Haemulidae, Sciaenidae y Carangidae de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. *Bol. Centro Invest. Biol.*, 35(1):1-24.
- NAVARRO-RODRÍGUEZ, M.C., R. Flores-Vargas y M.E. González-Ruelas. 2002. Variabilidad espacio-temporal de la biomasa zooplanctónica y la estructura termohalina en la zona costera en los estados de Jalisco y Colima. *Bol. Centro Invest. Biol.*, 36(3) 217-374.
- OLIVERA, L.R.M., J.A. García-Borbón, E. Ramírez, A. Cid del Prado, M. Cortés, J.L. Cerecedo, R. Sánchez. 1988. *Distribución y abundancia por especies de las larvas de peces de las familias Carangidae, Clupeidae, Lutjanidae, Sciaenidae, Scombridae y Serranidae en la Zona Económica Exclusiva Mexicana del Golfo de México*. Informe Interno. Instituto Nacional de la Pesca, México. 166 p.
- ROESLER, C.S. y D.B. Chelton. 1987. Zooplankton variability in the California Current, 1951-1982. *Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest. Rep.*, 28: 59-96.
- SALDIERNA, R. y A.R. Vera. 1993. *Abundancia y distribución de huevos y larvas de sardinas en la parte central del Golfo de California*. Informe Técnico Final CICIMAR-IPN, La Paz. 20p.
- SÁNCHEZ-RAMÍREZ, M. 1997. *Alimentación, crecimiento y mortalidad de larvas de Chloroscombrus chrysurus (orqueta) (Pisces: Carangidae), en el sur del Golfo de México*. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias. UNAM, México. 85p.
- SMITH, P.E. y R. Lasker. 1978. Position of larval fish in an ecosystem. *Cons. Int. Explor. Mer.*, 173:77-84.
- SMITH, P.E. y L. Richardson. 1979. *Técnicas modelo para prospecciones de huevos de larvas de peces pelágicos*. Doc. Pesca 175, FAO, Roma. 107p.
- SMITH-VANIZ, W.F. 1995. Carangidae. En: W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V.H. Niem (eds.). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental*. Vol. III Parte 2. FAO, Roma. pp. 940-986.
- SUMIDA, B.Y., H.G. Moser y E.H. Ahlstrom. 1985. Descriptions of larval of California yellowtail, *Seriola lalandi* and three other carangids from the Eastern Tropical Pacific: *Chloroscombrus orqueta*, *Caranx caballus* and *Caranx sexfasciatus*. *Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest. Rep.*, 26:139-159.
- TUCKER, J.W. 1982. Larval development of *Citharichthys cornutus*, *C. gymnorhynchus*, *C. spilopterus* and *Etropus crossotus* (Bothidae), with notes on larval occurrence. *Fish Bull.*, 80(1):35-73.
- VAN DER HEIDEN, A.M. 1985. Taxonomía, biología y evaluación de la ictiofauna demersal del Golfo de California. En: A. Yáñez-Arancibia (ed.). *Recursos pesqueros potenciales de México: La pesca acompañante de camarón*. Prog. Univ. de Alimentos, ICMYL, UNAM, INP, México. pp. 149-200.
- VAN DER HEIDEN, A.M. y S. Mussot-Pérez. 1995. *Citharichthys maria-jorisae*, a new flatfish from shallow coastal waters of the Eastern Tropical Pacific (Pleuronectiformes: Paralichthyidae). *COPELA*, (2):439-446.
- WATSON, W. 1996. Haemulidae. En: H.G. Moser (ed.). The early stages of fishes in the California Current región. *Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest. Atlas*, 33:1002-1011.
- WATSON, W., S.R. Charter, H.G. Moser, D.A. Ambrose y E.M. Sandknop. 1996. Carangidae. En: H.G. Moser (ed.). The early stages of fishes in the California Current región. *Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest. Atlas*, 33:1914-953.
- WYRTKI, K. 1966. Oceanography of the Eastern Equatorial Pacific Ocean. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 4: 33-68.
- ZAR, J.H. 1996. *Biostatistical analysis*. 3ª ed., Prentice-Hall, Nueva Jersey. 662p.

Tabla 1
Frecuencia de aparición y abundancia
relativa de las larvas de peces de las familias:
Haemulidae, Sciaenidae, Carangidae, Serranidae,
Paralichthyidae, Cynoglossidae y Bothidae

<i>Especie y/o familia</i>	<i>Frecuencia (%)</i>	<i>Abundancia relativa</i>
Haemulidae	5.3	2.13
Sciaenidae	48.48	85.95
<i>Roncador stearnsii</i> *	0.76	0.13
Carangidae		
<i>Caranx caballus</i>	12.88	4.77
<i>Caranx sexfasciatus</i>	9.85	4.17
<i>Chloroscombrus orqueta</i>	9.85	3.86
<i>Decapterus sp.</i> *	2.27	0.78
<i>Selene brevoortii</i> *	2.27	0.49
<i>Trachinotus rhodopus</i> *	0.76	0.15
<i>Seriola sp.</i> *	0.76	0.21
Serranidae		
<i>Paranthias colonus</i> *	0.76	0.2
<i>Pseudogramma thaumasium</i> *	0.76	0.15
Paralichthyidae		
<i>Syacium ovale</i>	30.6	25.5
<i>Etropus crossotus</i> *	11.1	7.2
<i>Citharichthys platophrys</i> *	3.2	1.2
<i>Citharichthys sp.</i> *	0.8	0.4
<i>Paralichthys woolmani</i> *	3.2	1.9
Bothidae		
<i>Bothus leopardinus</i> *	4.4	1.4
<i>Engyophrys sanctilaurentia</i> *	0.8	1
Cynoglossidae		
<i>Symphurus elongatus</i>	21	37.1
<i>S. chabanaudi</i>	12.1	13.9
<i>S. williamsi</i>	5.6	4.9
<i>S. atramentatus</i>	7.2	4.9

*poco frecuentes