

Ictiofauna juvenil asociada a *Thalassia testudinum* en Laguna Yalahau, Quintana Roo

Juvenile fish associated *Thalassia testudinum* in Yalahau lagoon, Quintana Roo

Uriel Ordóñez-López
y Víctor Daniel García-Hernández

Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación y Estudios Avanzados, Unidad Mérida. Km 6, carretera a Progreso, A.P. 73, Mérida Yucatán, México. C.P. 97310.
E.mail: uriel@mda.cinvestav.mx y victorg@mda.cinvestav.mx

Ordóñez-López, U. y V. D. García-Hernández. 2005. Ictiofauna juvenil asociada a *Thalassia testudinum* en Laguna Yalahau, Quintana Roo. *Hidrobiológica* 15 (2 Especial): 195-204.

RESUMEN

Se analiza la ictiofauna juvenil asociada a *Thalassia testudinum* en la Laguna de Yalahau, durante un ciclo anual (junio 2001 a mayo de 2002). Para tal efecto se efectuaron arrastres nocturnos con una red tipo Renfro. Se recolectaron 7,273 peces con una talla promedio de 4.5 cm, que se agruparon en 92 especies, pertenecientes a 39 familias. *Lagodon rhomboides*, *Lucania parva*, *Floridichthys polyommus*, *Gobiosoma robustum* y *Orthopristis chrysoptera* fueron las especies más abundantes al constituir el 77.4% de la fauna total, mientras que la familia Sciaenidae fue la más diversa. *Lagodon rhomboides* y *Lucania parva* fueron las especies dominantes. Por el hábitat del adulto, la fauna juvenil estuvo integrada por 95.6% de especies marinas. La variación espacial y temporal de la abundancia de las especies, estuvo en relación a su tolerancia al medio hidrológico, a las características de *Thalassia testudinum* y conducta trófica. La mayor riqueza y diversidad de peces que se registró en la zona externa de la laguna, se debió a un mayor intercambio entre la fauna marina y costera. Finalmente, la fauna juvenil de peces asociada a *Thalassia testudinum*, son similares a las registradas en otros sistemas costeros de la región.

Palabras clave: Peces, juvenil, *Thalassia*, Yalahau, Quintana Roo.

ABSTRACT

The juvenile ichthyofauna associated with *Thalassia testudinum* meadows in Yalahau lagoon, was analyzed during an annual cycle (from June 2001 to May 2002), for such effect, night hauls with a Renfro net were made. A total of 7,273 fishes were collected; their average size was 4.5 cm, that grouped in 92 species, belonging to 39 families. *Lagodon rhomboides*, *Lucania parva*, *Floridichthys polyommus*, *Gobiosoma robustum* y *Orthopristis chrysoptera* were the most abundant species. They constitute 77.4 % of the total fauna, whereas the Sciaenidae family was the most diverse. *Lagodon rhomboides* and *Lucania parva* were the dominant species. Taking into account the origin of adult, the juvenile fauna was integrated by 95.6% of marine species. Spatial and temporal variation of species abundance was in relation to their tolerance to hidrologic environment, *Thalassia testudinum* characteristics and trophic behavior. The higher richness and diversity were registered in the lagoon external zone, due to interchange between marine and coastal fauna. Finally, the juvenile ichthyofauna associated with *Thalassia testudinum*, was similar to another ones in other coastal systems from the region.

Key words: Fish, juvenile, *Thalassia*, Yalahau, Quintana Roo.

INTRODUCCIÓN

Las lagunas costeras son el hábitat de una gran variedad de peces; esta riqueza está conformada principalmente por fauna marina y estuarina que utiliza la laguna de diferente manera: como área de refugio, alimentación (Sheridan *et al.*, 1997) crianza y desove (Minello *et al.*, 2003). Además, el estudio de los peces en sistemas costeros reviste un gran interés económico y ecológico. Un gran número de especies sujetas a explotación comercial depende al menos en una parte de su ciclo de vida de estos ambientes (Day & Yáñez-Arancibia, 1985; Yáñez-Arancibia *et al.*, 1985). No obstante, los extensos estudios ícticos en sistemas costeros, estos se han avocado por lo general al estadio adulto recibiendo poca atención los juveniles y que por lo general se encuentran asociados a las praderas de pastos marinos, que les proporcionan una mayor variedad de alimentos y permite sostener una gran abundancia de organismos, además de ofrecer una mayor protección contra los depredadores (Parrish, 1989; Zimmerman *et al.*, 1990). En la Península de Yucatán el conocimiento de ictiofauna juvenil es limitado. Los trabajos hasta ahora realizados proporcionan listados de los adultos y resaltan las características del medio estuarino (Reséndez-Medina, 1975; Yáñez-Arancibia *et al.*, 1985; Yáñez-Arancibia *et al.*, 1988; Vega-Cendejas *et al.*, 1997).

Recientemente, Vega-Cendejas y Hernández (2004), han señalado que la fauna adulta en una laguna hipersalina del norte de la península está integrada por 81 especies y enfatizan la importancia del gradiente salino en la distribución de los organismos. El presente estudio contribuye a determinar la fauna íctica juvenil asociada a las praderas de *Thalassia testudinum* y la relaciona con las características del medio hidrológico y de este pasto marino en una variación en tiempo y espacio en la Laguna de Yalahau, durante un ciclo anual.

MATERIALES Y METODOS

Laguna Yalahau se localiza al noreste de la Península de Yucatán y tiene una extensión de 275 km² (Fig. 1), presenta un clima del tipo cálido semi-seco de marzo a junio, con intensas lluvias de julio a octubre y fuertes vientos del norte y lluvias menores el resto del año. Yalahau se caracteriza por presentar estrechas áreas someras sobre su margen interno (profundidad media de 2.0 m) con praderas de pastos marinos, dominadas principalmente por *Thalassia testudinum* Banks ex König, 1805. Hacia su parte central el fondo es arenoso con una mezcla de diversas macrófitas alcanzando una profundidad de 3 a 4 m, en tanto la zona interna presenta un fondo lodoso carente de pastos marinos.

El muestreo se llevó a cabo quincenalmente durante un ciclo anual (junio de 2001 a mayo de 2002) en ocho estaciones someras distribuidas sobre *Thalassia testudinum* en el margen interno de la laguna (Fig. 1). La agrupación de las estaciones y/o meses basados en los promedios de las principales variables del medio permite identificar un gradiente hidrológico espacial (zonas) y una temporal (épocas) dentro del sistema. Espacialmente las zonas comprenden: la zona externa (est. 1-4) y la zona interna (est. 5-8); temporalmente fueron: lluvias (junio-noviembre) y secas (diciembre-mayo). Los peces juveniles se recolectaron en la noche, cuando se ha registrado su mayor abundancia (Vega-Cendejas *et al.* 1994). Los arrastres se realizaron con una red de barra tipo Renfro de 1.6 x 0.5 m de boca, longitud de 1.5 m y luz de malla de 1.0 mm, sobre un transecto de 31 m (~50 m²) en cada sitio. Los organismos recolectados fueron fijados en una solución de formol en agua de mar al 4%.

Parámetros como temperatura, salinidad y saturación de oxígeno fueron medidos *in situ* con un multisensor de campo YSI85/50 FT (± 0.1), mientras que la profundidad fue regis-

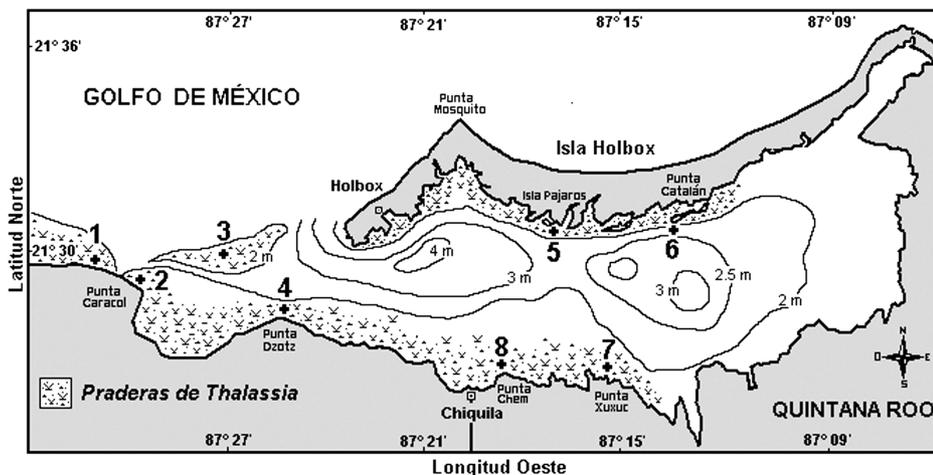


Figura 1. Batimetría y ubicación de los sitios de recolecta, en laguna Yalahau, Quintana Roo, México.

trada con una sondaleza marcada en centímetros. Para el análisis de *Thalassia testudinum* se tomó una muestra en cada sitio con un nucleador de PVC de 30 cm de diámetro (área=0.07m²) y transportados en fresco al laboratorio, con ésta se determinó la densidad de haces (shoots), biomasa seca y área foliar, los métodos utilizados para estimar tales variables se detallan en el trabajo de Phillips y McRoy (1990). Cada pez recolectado fue identificado, pesado y medido. La abundancia de peces se estandarizó en 100m², la biomasa en gramos por m² y la talla en cm.

Grupos por estaciones y/o meses fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) de dos vías (P<0.05, Zar 1984) para conocer si existen diferencias respecto a una misma variable. Este mismo procedimiento se llevó a cabo con los datos de abundancia de las especies. Posteriormente a partir de los descriptores tales como la abundancia de especies, dominancia, riqueza y diversidad, fue analizado el cambio de la comunidad (Clarke & Warwick, 1994). Para complementar la información se asignó a cada especie la categoría ecológica de acuerdo al criterio de Casto-Aguirre *et al.* (1999). Finalmente, se efectuó un análisis de correspondencia canónica (ACC) con el fin de conocer las posibles relaciones entre las especies dominantes y los principales parámetros registrados.

RESULTADOS

La salinidad presentó un gradiente desde la zona de la boca a la parte interna, siendo esta zona la de mayor salinidad promedio, en cuanto a la temperatura se observó una variación inversa a la salinidad siendo la parte externa la que registró la mayor temperatura promedio, mientras que la ma-

yor saturación de oxígeno y profundidad promedio se observó en la parte externa. Durante la época de lluvias se registró la mayor salinidad y temperatura del año, también fue en esta temporada hidrológica que se presentó la mayor saturación de oxígeno.

En cuanto a los parámetros bióticos se observó que, la mayor biomasa y área foliar de *Thalassia testudinum* se presentaron en la zona externa, aunque en la zona interna se registró la mayor densidad de haces, en tanto que para la temporada de secas estas tres variables alcanzaron los más altos valores (Tabla 1).

Se capturaron un total de 7,273 individuos, incluidos en 92 especies pertenecientes a 39 familias y 13 ordenes de peces. Las familias más representativas de la comunidad por la abundancia de organismos fueron Sparidae, Fundulidae, Cyprinodontidae y Gobiidae al representar el 72.3% del material capturado. La familia Sciaenidae fue la que presentó la mayor riqueza específica con un total de 11 especies, seguida de las familias Syngnathidae y Gobiidae con 10 y 6 especies respectivamente.

La especie *Lagodon rhomboides*, aportó el mayor número de individuos en las capturas totales con 2,081 ejemplares (28.6%), seguido de *Lucania parva* (23.9%), *Floridichthys polyommus* (10.8%), *Gobiosoma robustum* (7.6%) y *Orthopristis chrysoptera* (6.4%), que en conjunto representaron el 77.4% del material recolectado; las dos primeras especies fueron invariablemente las dominantes tanto espacial como temporalmente, sin embargo, se registra la importante contribución de *Cosmocampus elucens* y *Eucinostomus argenteus* a la abundancia íctica en la zona interna durante la época de llu-

Tabla 1. Valores promedio de los parámetros hidrológicos y de *Thalassia testudinum* por zona y época en Laguna Yalahau, Quintana Roo. (#) Error estándar de la media.

División Variable	Zona		Época	
	Externa	Interna	Secas	Lluvias
Profundidad (m)	0.9 (0.1)	0.7 (0.1)	0.8 (0.1)	0.8 (0.1)
Salinidad (ups)	35.9 (0.3)	39.7 (0.5)	36.5 (0.6)	39.2 (0.8)
Temperatura (°C)	28.7 (0.5)	27.6 (0.1)	26.3 (0.7)	29.2 (0.7)
Saturación de oxígeno (%)	82.4 (4.4)	67.7 (0.8)	80.6 (6.8)	69.4 (7.2)
Densidad de haces (haces/m ²)	324.5 (41.5)	410.4 (20.4)	386.6 (26.8)	348.3 (33.1)
Biomasa pastos (gps/m ²)	700.5 (354.1)	623.2 (44.0)	677.5 (45.8)	646.2 (116.8)
Área foliar (cm ² /m ²)	34281.8 (4034.8)	28003.7 (1531.3)	31964.1 (3720.1)	30321.4 (3615.9)

Tabla 2. Abundancia de especies (org./100m2) por zona y época y porcentaje de la abundancia total en Laguna Yalahau, Quintana Roo (Jun. 2001 – may. 2002).

División Taxa	Zona		Época		%	C. E.
	Externa	Interna	Secas	Lluvias		
<i>Urolophus jamaicensis</i> (Cuvier, 1816)	6	2	2	6	0.05	2A
<i>Ahlia egmontis</i> (Jordan, 1884)	10		8	2	0.07	2A
<i>Myrophis punctatus</i> Lutken, 1852	2	2	4	4	0.03	2A
<i>Anchoa hepsetus</i> (Linnaeus, 1758)	2			2	0.01	2A
<i>Harengula jaguana</i> Poey, 1865	6		2	4	0.04	2A
<i>Jenkinsia lamprotaenia</i> (Gosse, 1851)	6	2	6	2	0.05	2A
<i>Ariopsis felis</i> (Linnaeus, 1766)	4	4			0.03	2A
<i>Synodus foetens</i> (Linnaeus, 1766)	10	30	14	26	0.27	2A
<i>Lepophidium brevibarbe</i> (Cuvier, 1829)	22	6	20	8	0.19	2B
<i>Opsanus beta</i> (Goode & Bean, 1880)	134	178	224	88	2.14	2A
<i>Opsanus phobretton</i> Walters & Robins, 1961	4	4	2	6	0.05	2B
<i>Atherinomorus stipes</i> (Muller & Troschel, 1848)	4	8	6		0.08	2B
<i>Menidia colei</i> Hubbs, 1936	2			2	0.01	1B
<i>Strongylura notata</i> (Poey, 1860)	8	20	10	18	0.19	2A
<i>Lucania parva</i> (Baird & Girard, 1855)	722	2756	1226	2252	23.91	1B
<i>Garmanella pulchra</i> Hubbs, 1936		184	50	134	1.26	1B
<i>Floridichthys polyommus</i> Hubbs, 1936	48	1532	294	1286	10.86	1B
<i>Anarchopterus criniger</i> (Bean & Dresel, 1884)	72	8	36	44	0.55	2A
<i>Cosmocampus albirostris</i> (Kraup, 1856)	26	22	24	24	0.33	2B
<i>Cosmocampus elucens</i> (Poey, 1868)	26	302	122	206	2.25	2B
<i>Hippocampus erectus</i> Perry, 1810	4	2	4	2	0.04	2B
<i>Hippocampus zosterae</i> Jordan & Gilbert, 1882	40	124	102	62	1.13	2B
<i>Syngnathus floridae</i> Jordan & Gilbert, 1882	88	80	104	64	1.15	2A
<i>Syngnathus folletti</i> Herald, 1942	2			2	0.01	2A
<i>Syngnathus louisianae</i> Gunther, 1870	22	20	34	8	0.29	2A
<i>Syngnathus pelagicus</i> Linnaeus, 1758	20	34	22	32	0.37	2B
<i>Syngnathus scovelli</i> (Evermann & Kendall, 1896)	8	26	28	6	0.23	2A
<i>Scorpaena brasiliensis</i> Cuvier, 1829	10		8	2	0.07	2B
<i>Scorpaena grandicornis</i> Cuvier, 1829	2		2		0.01	2B
<i>Scorpaena plumieri</i> Bloch, 1789	4	2	2	4	0.04	2A
<i>Prionotus scitululus</i> Jordan & Gilbert, 1882	2			2	0.01	2B
<i>Prionotus tribulus</i> Cuvier, 1829		2		2	0.01	2A
<i>Diplectrum bivittatum</i> (Valenciennes, 1828)	4		4		0.03	2B
<i>Mycteroperca microlepis</i> (Goode & Bean, 1979)	4			4	0.03	2B
<i>Lutjanus apodus</i> (Walbaun, 1792)	2	6	2	6	0.05	2A
<i>Lutjanus griseus</i> (Linnaeus, 1758)	14		4	10	0.10	2A
<i>Eucinostomus argenteus</i> Baird & Girard, 1855	98	226	80	244	2.23	2A
<i>Eucinostomus gula</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	36	86	86	36	0.84	2A

Tabla 2. Continuación

<i>Eucinostomus</i> sp.		6		6	0.04	2A
<i>Haemulon flavolineatum</i> (Demarest, 1823)	78	48	74	52	0.87	2B
<i>Haemulon plumierii</i> Lacepede, 1801	320	22	190	152	2.35	2B
<i>Haemulon</i> sp.	30	4	24	10	0.23	2B
<i>Orthopristis chrysoptera</i> (Linnaeus, 1766)	764	178	680	262	6.48	2A
<i>Lagodon rhomboides</i> (Linnaeus, 1766)	2696	1466	3330	832	28.61	2A
<i>Bairdiella chrysoura</i> (Lacepede, 1802)	62	2	62	2	0.44	2A
<i>Bairdiella sanctaeluciae</i> (Jordan, 1890)	2		2		0.01	2A
<i>Cynoscion nebulosus</i> (Cuvier, 1830)	8	36	32	12	0.30	2A
<i>Cynoscion regalis</i> (Bloch & Schneider, 1801)	2			2	0.01	2A
<i>Equetus iwamotoi</i> (Miller & Woods, 1988)	4			4	0.03	2B
<i>Equetus punctatus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	2		2		0.01	2B
<i>Larimus fasciatus</i> Holbrook, 1855		6	6		0.04	2B
<i>Leiostomus xanthurus</i> Lacepede, 1802	4			4	0.03	2A
<i>Menticirrhus littoralis</i> (Holbrook, 1855)	2		2		0.01	2B
<i>Menticirrhus saxatilis</i> (Bloch & Schneider, 1801)	6		6		0.04	2A
<i>Pareques acuminatus</i> Bloch & Schneider, 1801	6		6		0.04	2B
<i>Abudefduf saxatilis</i> (Linnaeus, 1758)	14		14		0.10	2B
<i>Halichoeres bivittatus</i> (Bloch, 1791)	12		12		0.08	2B
<i>Lachnolaimus maximus</i> (Walbaum, 1792)	2		2		0.01	2B
<i>Thalassoma bifasciatum</i> (Bloch, 1791)	8		8		0.05	2B
<i>Xyrichtys martinicensis</i> Valenciennes, 1840	14		14		0.10	2B
<i>Nicholsina usta</i> (Valenciennes, 1840)	68		48	20	0.47	2B
<i>Scarus</i> sp.	14		14		0.10	2B
<i>Sparisoma rubripinne</i> (Valenciennes, 1840)	2			2	0.01	2B
<i>Sparisoma</i> sp.	10		8	2	0.07	2B
<i>Gillellus uranidea</i> Bolke, 1968	2		2		0.01	2B
<i>Labrisomus nuchipinnis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	2		2		0.01	2B
<i>Labrisomus</i> sp.	2			2	0.01	2B
<i>Paraclinus fasciatus</i> (Steindachner, 1876)	24		2	22	0.16	2B
<i>Paraclinus marmoratus</i> (Steindachner, 1876)	10		6	4	0.07	2B
<i>Gobiesox strumosus</i> Cope, 1870	10		8	2	0.07	2A
<i>Diplogrammus pauciradiatus</i> (Gill, 1865)	6	6	10	2	0.08	2B
<i>Bathygobius</i> sp.	4			4	0.03	2A
<i>Ctenogobius boleosoma</i> (Jordan & Gilbert, 1882)		2	2		0.01	2A
<i>Gobionellus oceanicus</i> (Pallas, 1770)	2			2	0.01	2A
<i>Gobionellus</i> sp.		8	8		0.05	2A
<i>Gobiosoma robustum</i> Ginsburg, 1933	122	986	212	896	7.62	2A
<i>Microgobius thalassinus</i> (Jordan & Gilbert, 1883)	2	4	4	2	0.04	2A
<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782)	2			2	0.01	2A
<i>Acanthurus chirurgus</i> (Bloch, 1787)	2		2		0.01	2B

Tabla 2. Continuación

<i>Sphyaena barracuda</i> (Walbaum, 1792)		2		2	0.01	2B
<i>Paralichthys albigutta</i> Jordan & Gilbert, 1882		4	4		0.03	2B
<i>Achiurus lineatus</i> (Linnaeus, 1758)		4	4		0.03	2A
<i>Symphurus plagiusa</i> (Linnaeus, 1766)	12		8	4	0.08	2A
<i>Monacanthus tuckeri</i> Bean, 1906	2		2		0.01	2B
<i>Stephanolepis hispidus</i> (Linnaeus, 1766)	74	8	34	48	0.56	2B
<i>Acanthostracion quadricornis</i> (Linnaeus, 1758)	12	2	10	4	0.10	2A
<i>Lactophrys trigonus</i> (Linnaeus, 1758)	2			2	0.01	2B
<i>Sphoeroides nephelus</i> (Goode & Bean, 1882)	12	14	18	8	0.18	2A
<i>Sphoeroides spengleri</i> (Bloch, 1785)	20	10	10		0.14	2B
<i>Sphoeroides testudineus</i> (Linnaeus, 1758)	14	50	38	26	0.44	2A
<i>Chilomycterus schoepfii</i> (Walbaum, 1792)	14	38	18	34	0.36	2A
<i>Diodon holocanthus</i> Linnaeus, 1758	30		10	20	0.21	2B
Total (org./10m ²)	5982	8564	7482	7064	14546	
Std	299.7	371.3	374.2	295.0	596.0	
Biomasa (kg/100m ²)	16.3	8.9	12.4	12.8	25.2	
Talla (cm)	4.9	4.1	4.3	4.9	4.5	
Riqueza (No. Spp)	81	50	74	69	92	
Diversidad (bits/ind.)	3.3	3.1	3.2	3.3	2.4	
Equidad	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	

Categoría ecológica: Habitante estuarino-lagunar =1B. Especie eurihalina-marina =2A. Especie estenohalina-marina =2B.

vias y de *Opsanus beta* y *Haemulon plumierii* en la zona externa en secas (Tabla 2).

La fauna juvenil en Yalahau esta integrada por un 48.9% de especies estenohalinas y 46.7% eurihalinas del componente marino y el restante son especies permanentes del conjunto estuarino. La talla promedio de los organismos recolectados fue de 4.5 cm, con las mayores tallas en lluvias y en la zona externa.

Especialmente la zona interna presentó la mayor abundancia de peces, mientras que la mayor riqueza y diversidad se observó en la zona externa. Temporalmente, la mayor abundancia de organismos, así como la mayor riqueza se presentó en secas, siendo en lluvias donde se obtuvo la mayor diversidad (Tabla 2).

Finalmente, el análisis ACC entre las variables del medio y la abundancia de juveniles, denotó que la varianza explicada, que relaciona el componente uno con el dos fue de 73.7%, lo que indicó una alta relación entre ambos. Asimismo, el an-

terior análisis permitió observar la relación de los juveniles de *Nicholsina usta*, *Anarchopterus criniger* y *H. plumierii* con el área foliar de *Thalassia*, en tanto que *Syngnathus floridae* y *Syngnathus pelagicus* con la biomasa total, *Hippocampus zosterae*, *O. beta* y *L. parva* con la densidad de haces. Asimismo, *F. polyommus* y *C. elucens* con la salinidad superficial, *L. rhomboides*, *Haemulon flavolineatum*, *O. chrysoptera*, *Stephanolepis hispidus* y *Bairdiella chrysoura* con la temperatura del agua (Fig. 2).

DISCUSION

Las diferencias hidrológicas observadas en la laguna de Yalahau indicaron una variación espacial y temporal, y son el resultado de la asociación entre la fuerza y dirección de los vientos, tiempo de residencia del agua, intensos flujos de marea y aportes dulceacuícolas subterráneos (manantiales) como lo han señalado Herrera-Silveira *et al.* (1998) y Aguilar-Salazar *et al.* (2003). Asimismo, el aporte de nutrien-

tes, una mayor transparencia e intensidad en la radiación solar también influyeron en la condición de *Thalassia testudinum* dentro de la laguna, reflejándose en una mayor biomasa y área foliar durante secas. Al respecto Chi-Tran *et al.* (2002), han registrado un incremento en los nutrimentos durante esta época, en tanto que Medina-Gómez (2000), ha señalado que una mayor transparencia en el agua y mayor radiación solar durante secas favorece un rápido desarrollo de los pastos marinos en una laguna costera cercana a Yalahau.

Los resultados mostraron que la abundancia de peces estuvo en relación con los gradientes de los factores hidrológicos medidos y con sus variaciones temporales en la laguna; cambios que también han sido señalados en otros sistemas costeros del norte de la península (Vega-Cendejas *et al.*, 1994; Vega-Cendejas & Hernández, 2004). Asimismo la mayor abundancia de especies del componente marino, se debe a que la laguna presenta características típicamente marinas, así como a una amplia comunicación con el mar que permite un continuo intercambio de organismos.

Al comparar la riqueza con otras lagunas de la Península de Yucatán, se observó que Yalahau registró una alta riqueza específica, sólo superada por el estudio en la Bahía de Chetumal (Tabla 4). Estas diferencias se asocian a que los sistemas costeros varían ampliamente en función de la heterogeneidad estructural o complejidad de cada hábitat, del ambiente fisicoquímico, de la geomorfología y geografía de cada laguna y del arte utilizado (Nagelkerken *et al.*, 2001).

Particularmente los estudios realizados anteriormente en la península han utilizado como arte de pesca al chinchorro playero en arrastres diurnos y por lo general sobre la canal de navegación, cuya profundidad oscila entre los 2 y 5 m. En contraste con el presente estudio en donde arrastres fueron nocturnos, con una red pequeña y sobre áreas someras con praderas de pastos marinos. Al respecto Vega-Cendejas *et al.* (1994), han resaltado la mayor abundancia y diversidad de peces en muestreos nocturnos con respecto a los diurnos, señalado además que la fauna nocturna esta integrada principalmente por juveniles.

En tanto Zimmerman *et al.* (1990), Minello *et al.* (2003) y Nagelkerken *et al.* (2000b y 2001), han destacado la utilización de las praderas de pastos marinos como áreas de refugio, crianza y alimentación por una gran cantidad de crustáceos y una gran diversidad de juveniles de peces marinos y arrecifales. Además cabe destacar que la gran mayoría de los trabajos revisados sobre peces no hacen una diferenciación entre organismos juveniles y adultos. Particularmente Hernández-Vázquez (2002) utilizando las mismas técnicas de recolecta registra para la Laguna de Chelem en Yucatán solo organis-

mos juveniles, pero su riqueza es mucho menor en comparación con Yalahau.

Por otro lado la talla promedio registrada (4.5 cm), indicó que la fauna asociada a *Thalassia testudinum* en Yalahau, está constituida principalmente por peces juveniles. Orth y Van Montfrans (1984), mencionan que los individuos de tallas pequeñas tienden a habitar en zonas de mayor complejidad debido a que representan un mayor refugio y concentración de alimento. En este sentido la predominancia de tallas menores de juveniles en la zona interna de la laguna donde la densidad de haces es mayor presupone una mayor protección contra grandes depredadores que circundan la vegetación sumergida (Olney & Boehlert, 1988). Lo anterior ha sido demostrado por Lascara (1981) al encontrar que los peces grandes son menos capaces de depredar sobre los juveniles al incrementarse la densidad de los pastos. Resultados similares fueron obtenidos por Savino y Stein (1982), quienes atribuyeron este efecto a un incremento en la barrera visual hacia los depredadores.

La fauna íctica estuvo dominada tanto espacial como temporalmente por pocas especies (2), esta situación también ha sido registrada para otras lagunas de la península (Vega-Cendejas, 1998; Hernández-Vázquez, 2002; Vega-Cendejas y Hernández, 2004). No obstante, los cambios más claros se observaron en las especies menos abundantes. Estos cambios residen en que muchas especies marinas entran y salen en ciertas épocas, ya sea para alimentarse o usar la laguna como zona de protección (Vega-Cendejas, 1998; Nagelkerken *et al.*, 2000b y 2001). Además, la variación espacial de estas poblaciones también estuvo relacionada con la capacidad de adaptación a las condiciones ambientales, así como ha la conducta trófica de cada especie (Vega-Cendejas, 1998).

La mayor riqueza y diversidad de peces en la zona externa, sugiere un importante intercambio y mezcla de faunas marina y estuarina. Al respecto Yáñez-Arancibia *et al.* (1985), han señalado que las bocas de los estuarios se caracterizan por un alta abundancia y diversidad de peces debido a que son un área de tránsito entre la fauna interna y la costera. En tanto que la presencia especies del medio arrecifal en esta área (lábridos, escáridos, dactiloptéridos, labrisómidos y algunos góbidos), sugiere que esta zona es utilizada como de crianza. Al respecto Nagelkerken *et al.* (2000b), reportan que las especies asociadas a arrecifes cercanos, utilizan las lagunas costeras no solo como áreas de crianza, sino también de protección, permitiendo que las poblaciones de peces marinos se renueven constantemente, además de incrementar el reclutamiento hacia este biotopo.

Asimismo, la menor diversidad pero mayor abundancia de peces de talla pequeña en la zona interna, se debió a una predominancia de especies estuarinas (ciprinodóntidos y fundúlidos). Al respecto la información consultada nos indica que un medio de mayor heterogeneidad proporciona un mayor número y variedad de refugios, además de una gama de alimentos más amplia que permite sostener un mayor número de individuos (Begon *et al.*, 1999). En este sentido la mayor densidad de haces de *Thalassia testudinum* (mayor heterogeneidad) en la zona interna, presupone más alimento para un mayor número de peces, lo que permitiría explicar principalmente las altas abundancia de juveniles en esta zona. De la misma manera las importantes cantidades de biomasa de pastos en forma de detritus, sugiere un alimento potencial para organismos consumidores de detritos y de microcrustáceos como *L. parva*, *F. polyommus*, *G. pulchra* y *G. robustum*. La alimentación en las especies antes citadas ha sido referida por Vega-Cendejas (1998), para un sistema costero cercano a Yalahau.

Por otro lado las relaciones de la abundancia de los juveniles de *N. usta*, *A. criniger*, *H. plumieri*, *S. floridae*, *S. pelagicus*, *H. zosterae*, *L. parva* y *O. beta* con las características estructurales de *Thalassia testudinum*, sugieren que los pastos son un hábitat vital para su supervivencia. En este sentido diversos autores han señalado que las praderas de pastos marinos son utilizadas por los jóvenes peces como áreas de protección y alimentación (Parrish, 1989; Nagelkerken *et al.*, 2000b). Particularmente las especies arrecifales como *N. usta*, *Lachnolaimus maximus*, *Xyrichtys martinicensis* entre otras, dependen de estos sitios como áreas de crianza como lo ha mencionado Nagelkerken *et al.* (2001). Asimismo, Nagelkerken *et al.* (2000a), han identificado que los jóvenes hemúlidos y lutjánidos migran durante la noche a este biotopo desde las praderas de algas para alimentarse. Además, como se ha mencionado en párrafos anteriores los pastos en el interior de sistemas costeros están relacionados con una alta disponibilidad de alimento (detritus de *Thalassia testudinum* y microcrustáceos epifíticos) que puede ser aprovechado por especies como *L. parva*, *S. floridae*, *H. zosterae* y *F. polyommus* (Vega-Cendejas, 1998).

En tanto que las relaciones entre la salinidad con la abundancia de *P. polyommus*, *G. robustum* y *C. elucens* presuponen que estas especies son tolerantes a mayores concentraciones de esta variable. Al respecto la primera especie ha sido registrada como estuarina con capacidad eurihalina, encontrándose hasta en salinidades mayores de 60 ups en sistemas costeros del norte de la península (Vega-Cendejas, 1998; Vega-Cendejas & Hernández, 2004) en tanto que las dos restantes son especies marinas que han sido registradas en salinidades que oscilan entre 29.4 y 45 ups (Dawson & Vari,

1982). De la misma manera las relaciones de la temperatura con la abundancia de *B. chrysoira*, *S. hispidus*, *O. chrysoptera*, *H. flavolineatum* y *L. rhomboides*, sugiere una tolerancia a una alta temperatura. De acuerdo a Johnson (1978) y Martin y Drewry (1978), los juveniles de estas especies son euritéricas y suelen encontrarse en áreas con temperaturas entre los 4.8 a 32.5°C. Estas mismas relaciones de los organismos dominantes con la salinidad y temperatura pueden extenderse a las demás especies con menores abundancias y de origen marino y que se debe a que Yalahau presenta condiciones típicamente marinas durante casi todo el año permitiendo la captura de estos en la laguna.

Finalmente, los resultados muestran que las praderas de *Thalassia testudinum* en Yalahau sostiene una gran abundancia y diversidad de juveniles de peces principalmente de origen marino; estas son utilizadas como áreas de refugio y alimentación. Por lo anterior resalta la relevancia de proteger este tipo de hábitats para la conservación de la diversidad de peces marinos en la región noreste de la península de Yucatán.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a los integrantes de la cooperativa de Laguna Yalahau, en particular a familia Noh por el apoyo en la recolecta de peces. A Marco A. May Kú por el análisis de muestras de pastos, a Margarita Ornelas por su apoyo técnico y dos revisores anónimos por las sugerencias realizadas al manuscrito.

REFERENCIAS

- AGUILAR-SALAZAR, F., J. GONZÁLEZ-ITURBE, A. SENTÍES-GRANADOS, M. RUEDA, J. HERRERA-SILVEIRA, I. OLMSTED, F. REMOLINA-SUÁREZ, J. MARTÍNEZ-AGUILAR, & F. FIGUEROA-PAZ. 2003. Batimetría, variables hidrológicas, vegetación acuática sumergida y peces de la Laguna de Yalahau, Quintana Roo, México. Editado por el Instituto Nacional de la Pesca, CRIP-Puerto Morelos, Q. Roo. 22 p.
- ARCEO-CARRANZA, D. 2005. Ensamblajes de los peces de la Reserva Bocas de Dzilam, Yucatán y su relación con variable hidrológicas. Tesis Maestría en Biología Marina, CINVESTAV-IPN, México. 74 p.
- BEGON M., J. HARPER & C. TOWNSEND. 1999. *Ecology: Individuals, Populations and Communities*. 3rd. Ed. Blackwell Science, London. 1148 p.
- CASTRO-AGUIRRE, J. L., H. S. ESPINOSA-PÉREZ & J. J. SCHMITTER-SOTO. 1999. *Ictiofauna Estuarino –Lagunar y Vicaria de México*. Ed. Limusa. México. 711p.

- CHI-TRAN, K., D. VALDÉS, J. EUAM, E. REAL & E. GIL. 2002. Status of water quality at Holbox Island, Quintana Roo State, Mexico. *Aquatic Ecosystem Health & Management* 5(2): 173-189.
- CLARKE, K. R. & R. M. WARWICK. 1994. *Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation*. Edited Natural Environment Research Council, UK. 52 p.
- DAY, J. W. & A. YÁÑEZ-ARANCIBIA. 1985. Coastal lagoons and estuaries as an environment for nekton. 17-34 pp. In: A. Yáñez-Arancibia (Ed.) *Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons*. Edited UNAM Press, Mexico. 654 p.
- DAWSON, C. E. & R. P. VARI. 1982. *Fishes of the Western North Atlantic*. Number 1, Part Eight. Order Gasterosteiformes. Suborder Syngnathoidei. New Haven. University Yale, U. S. 198 p.
- GARCÍA-HERNÁNDEZ, V. D. 2001. *Composición y distribución espacio-temporal de los peces de la Laguna Pajarera Central, Isla Contoy, Quintana Roo*. Tesis de Licenciatura (Biología), ENEP- Iztacala, UNAM, México. 40 pp.
- HERNÁNDEZ-VÁZQUEZ, T. P. 2002. Estructura de la comunidad y ensamblaje de peces juveniles, en la laguna de Chelem, Yucatán (Nortes-Secas). Tesis de Licenciatura (Biología), UAP, México. 60 p.
- HERRERA-SILVEIRA, J., J. RAMÍREZ-RAMÍREZ & A. SALDIVAR. 1998. Overview and characterization of the hydrology and primary producer communities of selected costal lagoons of Yucatan, Mexico. *Aquatic Ecosystem Health and Management* 1: 353-372.
- JOHNSON, G. D. 1978. *Development of Fishes of the Mid-Atlantic Bight. An Atlas of Egg, Larval and Juvenile Stages. Vol IV. Carangidae Through Ephippidae*. Power Plant Project. Office of Biological Services. Fish and Wildlife Service, U.S. Department of the Interior. 314 p.
- LASCARA, J. 1981. Fish predatory-prey interactions in areas of eelgrass (*Zostera marina*). M. Sc. Thesis, College of William and Mary. Williamsburg Virginia, U. S. 110 p.
- MARTIN, D. F. & G. E. DREWRY. 1978. *Development of Fishes of the Mid-Atlantic Bight. An Atlas of Egg, Larval and Juvenile Stages. Vol VI. Stromateidae Through Ogcocephalidae*. Power Plant Project. Office of Biological Services. Fish and wildlife service, U. S. Department of the Interior. 416 p.
- MEDINA-GÓMEZ, I. 2000. Variación espacio-temporal de la productividad primaria en una laguna costera cárstica subtropical sin impacto antropogénico. Tesis Maestría en Biología Marina. CINVESTAV-IPN, México. 115 p.
- MINELLO, T.J., K. W. ABLE, M.P. WEINSTEIN & C. G. HAYS. 2003. Salt marshes as nurseries for nekton: testing hypotheses on density, growth and survival through meta-analysis. *Marine Ecology Progress Series* 246:39-59.
- NAGELKERKEN, I., M. DORENBOSCH, W.C. VERBERK, E. COCHERET DE LA MORINIÈRE & G. VAN DER VELDE. 2000A. Day-night shifts of fishes between shallow-water biotopes of a Caribbean bay, with emphasis on the nocturnal feeding of Haemulidae and Lutjanidae. *Marine Ecology Progress Series* 194:55-64.
- NAGELKERKEN, I., M. DORENBOSCH, W.C. VERBERK, E. COCHERET DE LA MORINIÈRE & G. VAN DER VELDE. 2000B. Importance of shallow-water biotopes of a Caribbean bay for juvenile coral reef fishes: patterns in biotope association, community structure and spatial distribution. *Marine Ecology Progress Series* 202: 175-192.
- NAGELKERKEN, I., S. KLEIJNEN, T. KLOP, R. A. VAN DEN BRAND, E. COCHERET DE LA MORINIÈRE & G. VAN DER VELDE. 2001. Dependence of Caribbean reef. Fishes on mangroves and seagrass beds as nursery habitats: a comparison of fish faunas between bays with and without mangroves/seagrass beds. *Marine Ecology Progress Series* 214: 225-235.
- OLNEY, J. & G. BOEHLERT. 1988. Neashore ichthyoplankton associated with seagrass beds in the lower Chesapeake Bay. *Marine Ecology Progress Series* 45: 33-43.
- ORTH, R. J. & J. VAN MONTFRANS. 1984. Epiphyte-seagrass relationships with an emphasis on the role of micrograzing: a review. *Aquatic Botany* 18: 43-69.
- PARRISH, J. D. 1989. Fish communities of interacting shallow-water habitats in tropical oceanic regions. *Marine Ecology Progress Series* 58:143-160.
- PHILLIPS, C. R. & C. P. McROY. 1990. *Seagrass Research Methods. Monographs on Oceanographic Methodology* 9. UNESCO, France. 210 p.
- PIMENTEL-CADENA, E. 2001. *Distribución y abundancia de la ictiofauna en la Bahía de Chetumal, Quintana Roo*. Tesis de Licenciatura. ITMAR N° 6. SEP, SEIT. 44 p.
- RESÉNDEZ-MEDINA, A. 1975. Lista preliminar de peces colectados en las lagunas de Nichupté y Bojórquez, Cancún, Quintana Roo, México. *Anales del Instituto de Biología UNAM, Serie Zoología* 1: 87-100.
- SAVINO, J. F. & R. A. STEIN. 1982. Predatory-prey interaction between largemouth bass and bluegills as influenced by simulated, submersed vegetation. *Transactions of the American Fisheries Society* 111: 255-256.
- SHERIDAN, P. F., G. McMAHAN, G. CONLEY, A. WILLIAMS & G. THAYER. 1997. Nekton use of macrophyte patches following mortality of turtlegrass, *Thalassia testudinum*, in shallow waters of Florida, Bay. *Bulletin of Marine Science* 61(3): 801-820.
- VEGA-CENDEJAS, M. E. 1998. Trama trófica de la comunidad neotónica asociada al ecosistema de manglar en el litoral Norte de Yucatán. Tesis Doctorado en Ciencias (Biología). Facultad de Ciencias, UNAM. México. 170 p.

- VEGA-CENDEJAS, M. E. & M. HERNÁNDEZ. 2004. Fish community structure and dynamics in a coastal hypersaline lagoon, Rio Lagartos, Yucatan, Mexico. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 60: 285-299.
- VEGA-CENDEJAS, M. E., U. ORDÓÑEZ-LÓPEZ & M. HERNÁNDEZ. 1994. Day-Night variation of fish populations in the mangrove of Celestún Lagoon, México. *International Journal of Ecology and Environmental Sciences* 20: 99-108.
- VEGA-CENDEJAS, M. E., M. HERNÁNDEZ & G. DE LA CRUZ-AGÜERO. 1997. *Los Peces de la Reserva de Celestún*. Editado por CINVESTAV-Mérida y PRONATURA- Península de Yucatán A. C, México. 172 p.
- VEGA-CENDEJAS, M. E., M. HERNÁNDEZ, S. PALACIOS-SÁNCHEZ & A. ACOSTA-HERNÁNDEZ. 2003. *Evaluación de la ictiofauna en las áreas focales del corredor biológico costero-Yucatán*. II Informe Parcial. Proyecto CONABIO Y027. CINVESTAV-IPN Unidad Mérida. 57 p.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., A. L. LARA-DOMÍNGUEZ & H. ÁLVAREZ-GUILLEN. 1985. Fish community ecology and dynamic in estuarine inlets. 127-168 pp. In: A. Yáñez-Arancibia (Ed.) *Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons; Towards and Ecosystem Integration*. Edited UNAM Press, México. 654 p.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., A. L. LARA-DOMÍNGUEZ, P. SÁNCHEZ-GIL & H. ÁLVAREZ-GUILLEN. 1988. Evaluación ecológica de las comunidades de peces en la Laguna de Términos y la Sonda de Campeche. 323-356 pp. In: A. Yáñez-Arancibia & J. Day (Ed.). *Ecology of Coastal Ecosystem in the Southern Gulf of Mexico: The Terminos Lagoon Region*. Editado por Inst. Cien. Mar y Limnol. UNAM, Coast. Ecol, Inst. LSU. México. 518 p.
- ZAR, J. H. 1984. *Biostatistical analysis*. 2nd. Edition. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. 718 p.
- ZIMMERMAN, R.J., T. J. MINELLO, M.C. CASTIGLIONE & D. L. SMITH. 1990. Utilization of marsh and associated habitats along a salinity gradient in Galveston Bay. *NOAA Technical Memorandum, NMFS-SEFC-250*. 68 p.

Recibido: 4 de octubre de 2004.

Aceptado: 16 de mayo de 2005.