

Análisis espacio temporal de los ensamblajes de peces presentes en áreas de pastos marinos en la laguna de Yalahau, Quintana Roo, México.

NATALIA MORALES LOPEZ ^{1,2}, ESPERANZA PÉREZ-DÍAZ² Y THIERRY BRULE²

¹Instituto Tecnológico de Chetumal

Av. Insurgentes No. 330. Esq. Andrés Quintana Roo. C. P. 77013. Chetumal, Quintana Roo, México

²CINVESTAV IPN Unidad Mérida

Antigua carretera a Progreso KM 6, A.P. 73 Cordemex, C.P. 97310, Mérida, Yucatán, México

RESUMEN

Las lagunas costeras son ecosistemas que se caracterizan por ser zonas de transición entre los ambientes terrestre y marino. Además son lugares de predilección donde se ubican generalmente los hábitats esenciales para peces. Estos hábitats corresponden a las áreas cuyas aguas y sustratos son necesarios a las especies para desovar, criarse, alimentarse o crecer hasta alcanzar su madurez sexual. Muchas de estas áreas se caracterizan por estar compuestas principalmente por pastos marinos. El presente estudio tiene como objetivo analizar la variación espacio-temporal de los ensamblajes de peces, presentes en áreas de pastos marinos en la laguna costera de Yalahau, Quintana Roo. Se realizaron muestreos mensuales, entre enero y junio del 2005, durante tres épocas climáticas: nortes (noviembre a febrero), secas (marzo-mayo) y lluvias (junio-octubre), en tres sitios de la laguna (Punta Caracol, Punta Dzotz e Isla Pájaros). Se colectaron un total de 26540 individuos, pertenecientes a 31 familias, 48 géneros y 70 especies. *Lagodon rhomboides* (Sparidae) y *Orthopristis chrysoptera* (Haemulidae) fueron las especies dominantes tanto a nivel espacial como temporal. De los diferentes parámetros ecológicos analizados los valores de mayor diversidad (2.75 bits/individuo) y equidad (0.486) fueron observados en Pta. Caracol. Los valores de diversidad y de equidad, fueron generalmente más altos durante la época de nortes. Sin embargo no se observaron diferencias significativas en los valores de estos dos parámetros entre sitios o entre temporadas de estudio.

PALABRAS CLAVES: Ensamblajes, peces, pastos marinos, laguna de Yalahau, México

Spatial and temporal analysis of fish assemblages from sea grass beds of Yalahau lagoon, Quintana Roo, México.

The coastal lagoons are ecosystems which constitute transitional zones between terrestrial and marine environments. Furthermore, they are places of predilection where essential fish habitats are generally located. These habitats are defined as those waters and substrate necessary to fish for spawning, breeding, feeding or growth to maturity. Substrate for most of these areas is generally sea grass bed. The aim of the present study is to analyze the spatial and temporal variations in fish assemblages from sea grass beds of the Yalahau coastal lagoon in Quintana Roo, Mexico. Monthly samples were collected between January and June 2005, during three climatic seasons: a cold season (from November to April) and a warm season (from May to September), at three sites of the lagoon (Punta Caracol, Punta Dzotz and Isla Pájaros). A total of 26540 organisms from 70 species were collected, which were distributed in 31 families and 48 genus. *Lagodon rhomboides* (Sparidae) and *Orthopristis chrysoptera* (Haemulidae) were the dominant species as well as for spatial than for temporal analyze. From the different ecological parameters analyzed, the higher values for diversity (2.75 bits/individual) and evenness (0.486) were observed in Punta Caracol. The values of diversity and evenness were generally higher during the cold season. However, no significant differences in the values of these two parameters were observed between sites or seasons.

KEY WORDS: Fish assemblages, sea grass beds, Yalahau lagoon, Mexico

INTRODUCCION

Las lagunas costeras son ambientes que se caracterizan principalmente por ser sitios de transición entre el ambiente terrestre y el marino, en donde la flora y la fauna son muy particulares debido a las características ambientales que prevalecen en ellas (Arceo, 2005). En estos sistemas se observa una importante dinámica en el flujo energético que presenta con el océano (Álvarez-Rubio *et al.*, 1990; Tzeng y Wang, 1992; Kwang-Tsao *et al.*, 1999). El litoral y sus humedales adyacentes son zonas de predilección donde se ubican generalmente los hábitats esenciales para peces (HEP). Los hábitats esenciales o hábitats críticos corresponden a las regiones cuyas aguas y sustratos son neces-

rios a las especies para desovar, criarse, alimentarse o crecer hasta alcanzar la madurez sexual (King, 1995; NOAA, 1999). En estos hábitats las áreas de pastos se caracterizan por estar enriquecidas de sedimentos; por soportar alta productividad de organismos epífitos, por proporcionar recursos alimenticios importantes para una variedad de aves acuáticas y organismos marinos y por fungir como zonas de refugio (Thayer-Phillips, 1977). De tal manera que las áreas de pastos marinos en las lagunas costeras representan ecosistemas de gran importancia en términos de biodiversidad (Agostini *et al.*, 2003).

En la Península de Yucatán los trabajos relacionados con la comunidad de peces asociadas a lagunas costeras,

son abundantes. Entre estos estudios se encuentran, los de Flores-Coto y Álvarez-Cadena (1980), Reséndez-Medina (1981), en la laguna de Términos; Méndez-Velarde y Velarde-Méndez (1982) en Boca del Carmen, Campeche; Mena-Abud (1994) y Vega-Cendejas *et al.* (1997) en la Reserva de Celestún, Yucatán y Pimentel-Cadena (2001) en la Bahía de Chetumal. Para la Laguna de Yalahau se cuenta solamente con un estudio del ictioplancton (Ordóñez-López *et al.*, 1992) y otros tres sobre composición de la ictiofauna presente (Vega-Cendejas *et al.*, 1992, Jiménez-Sabatini *et al.*, 1998 y Aguilar-Salazar *et al.*, 2003). Más recientemente García-Hernández (2004) realizó en esta laguna un estudio sobre la influencia de la complejidad estructural del pasto sobre la comunidad de peces juveniles.

El estudio de la ecología de los peces tanto en su estado juvenil como adulto es imprescindible para poder entender su comportamiento y algunos procesos que tienen lugar durante su ciclo de vida, como son la migración y la reproducción. Por lo anterior, el presente trabajo analiza en una base espacio-temporal, los ensamblajes de peces presentes en áreas de pastos marinos de la laguna costera de Yalahau en Quintana Roo. El propósito de este estudio fue incrementar los conocimientos disponibles sobre la fauna ictiológica de una laguna tropical, ubicada en una zona de transición entre la biota del Golfo de México y la del Mar Caribe.

MATERIAL Y METODOS

Área de estudio.

La laguna de Yalahau se localiza en la parte noreste de la Península de Yucatán, en el estado de Quintana Roo, México, entre los paralelos 21° 26' y 21° 36' de latitud y los 87° 08' y 87° 29' de longitud oeste (Figura 1). La extensión de la laguna tiene 32 km de longitud en dirección este-oeste y de 8 a 9 km de ancho en dirección norte-sur, representando así un área de 275 km² aproximadamente

(Jiménez-Sabatini *et al.*, 1998). El sistema lagunar de Yalahau, se caracteriza por presentar áreas someras con praderas de macrófitas como *Halodule wrightii* Asch, *Syringodium filiforme* Kütz y *Thalassia testudinum*, siendo esta última la de mayor distribución en la laguna.

Colecta de organismos

Se realizaron muestreos mensuales entre enero y junio del 2005, los cuales se agruparon en tres épocas climáticas. De acuerdo con Herrera-Silveira (1999), la región de la Península de Yucatán se caracteriza por presentar una época de nortes (noviembre a febrero), secas (marzo-mayo) y lluvias (junio-octubre). Tres sitios fueron estudiados: Punta Caracol, sitio de influencia marina ubicado al oeste de la salida de la laguna, Punta Dzotz sitio con características intermedias entre el ambiente marino y lagunar localizado en el lado oeste de la entrada de la laguna e Isla Pájaros ubicado en la parte interna de la laguna con características lagunares (Figura 1). Los organismos fueron capturados por medio de una red de arrastre de 3 m de apertura de boca y 6 mm de luz de malla, hecha con hilo alquitranado y equipada con los paneles de madera de 2 m² cada uno. Se realizaron 15 arrastres por sitio, el tiempo de arrastre fue de 5 minutos a una velocidad de 3 a 5 nudos. Inmediatamente después de la captura se fijaron a los organismos con formaldehído diluido con agua de mar al 10% y se colocaron en bolsas de plástico etiquetadas con los datos de colecta para su posterior traslado al laboratorio.

Registro de parámetros ambientales

Para cada sitio de colecta se registraron por medio de un multisensor de campo YSI 85/50FT, las siguientes variables hidrológicas: temperatura, salinidad y oxígeno disuelto. La profundidad y la transparencia se midieron usando un disco de Sequi. Las variables hidrológicas fueron analizadas de manera temporal (nortes-secas-lluvias) y espacial (sitios). Mediante la prueba estadística no paramé-

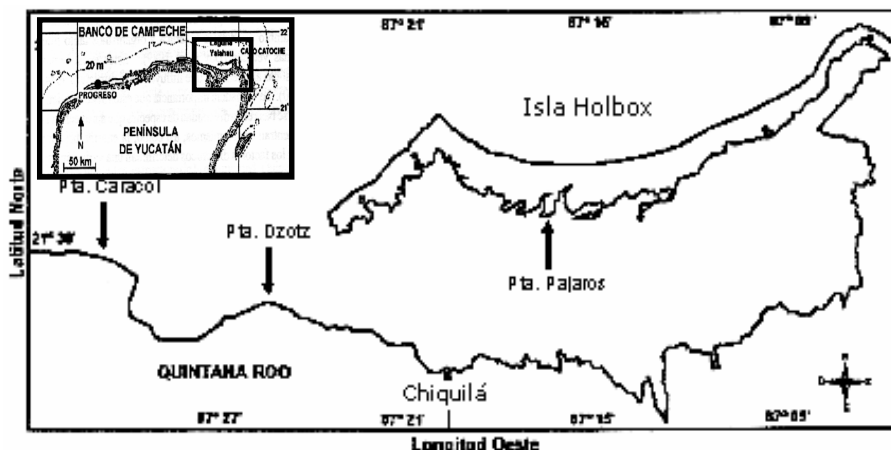


Figura 1. Área de estudio y localización de los sitios de colecta en la región de la laguna Yalahau, Quintana Roo, México.

Tabla 1. Valores promedio de las variables hidrológicas analizadas en los tres sitios de la Laguna de Yalahau entre enero y junio del 2005. Los valores mas altos se señalan en la tabla en negritas. (\pm)

PARAMETROS	PTA. CARACOL	PTA. DZOTZ	ISLA PAJAROS
TEMPERATURA (°C)	27.35 (± 1.2 , n=10)	27.31 (± 1.98 , n=12)	26.65 (± 2.37 , n=12)
SALINIDAD (Ppm)	36.51 (± 2.71 , n=10)	37.24 (± 2.71 , n=12)	41.35 (± 2.43 , n=12)
OXIGENO (mg/l)	5.15 (± 2.07 , n=10)	5.41 (± 1.99 , n=12)	5.76 (± 1.79 , n=12)
TRANSPARENCIA (m)	1.28 (± 0.31 , n=10)	1.0 (± 0.43 , n=12)	0.96 (± 0.27 , n=12)
PROFUNDIDAD (m)	1.27 (± 0.38 , n=10)	1.4 (± 0.4 , n=12)	1.42 (± 0.41 , n=12)

trica de Kruskal-Wallis se determinó si hubo diferencias espacio temporales significativas para cada una de ellas.

Analisis de los datos

Los organismos colectados se identificaron hasta el nivel de especie según las claves propuestas por Guitart (1974), Cervigón (1991) y Humann (1994). Cada individuo fue pesado (gr) y medido obteniendo la longitud total (Lt), furcal (Lf) y estándar (Le). La densidad (org/100m²) y la biomasa (gr/100m²) fueron calculadas de manera espacial y temporal. Los siguientes parámetros ecológicos de la comunidad fueron también estimados: riqueza de especies definida como el número de especies identificadas en cada sitio de muestreo; diversidad mediante el índice de Shannon Weiner (Krebs, 1999), equidad (Pielou, 1969) y la dominancia, que se calculó mediante el índice de valor de importancia (IVI) (de la Cruz-Agüero, 1993). Para analizar las diferencias en la estructura de los ensamblajes de peces entre sitios y temporadas se utilizó el Índice de Bray Curtis (Bloom, 1981).

RESULTADOS

Variaciones de los parámetros ambientales

Los valores promedios de las variables hidrológicas de temperatura y transparencia fueron más altos para el sitio de Pta. Caracol, mientras que los de salinidad, oxígeno y

profundidad lo fueron en el sitio de Isla Pájaros (Tabla 1). Se observó diferencias significativas entre sitios únicamente para el parámetro de salinidad ($P < 0.05$).

Los valores promedio de temperaturas presentaron fluctuaciones temporales similares en los tres sitios. Los valores más altos fueron observados durante la época de lluvia y los más bajos en la época de nortes (Tabla 2). El análisis estadístico confirmó esta tendencia, mostrando diferencias significativas entre las temporadas ($P < 0.05$). La salinidad presentó importantes fluctuaciones temporales con valores más altos en la época de secas y los valores más bajos en la época de lluvia para los tres sitios (Tabla 2). Estos valores de salinidad fueron significativamente diferentes ($P < 0.05$).

Los valores promedio más altos de concentración de oxígeno se registraron para la época de nortes mientras que los más bajos se reportaron durante la época de lluvias y fueron significativamente diferentes ($P < 0.05$) para los tres sitios.

Los valores promedio de profundidad fueron más altos en la época de lluvias para todos los sitios, a excepción del Isla Pájaros que presentó el valor más alto en la época de secas (Tabla 2). Los valores promedio de transparencia fueron más altos para los tres sitios durante la época de lluvias. Punta Dzotz mostró los valores más bajos en las épocas de nortes y secas (Tabla 2). Sin embargo estadísticamente no se presentaron diferencias significativas en las

Tabla 2. Valores promedio de las variables hidrológicas analizadas en los tres sitios de la laguna de Yalahau, durante las temporadas de nortes, secas y lluvias (\pm Desviación estándar, n= número de muestras).

TEMPORADA	SITIOS	TEMPERATURA (°C)	SALINIDAD (Ppm)	OXIGENO (Mg/l)	TRANSPARENCIA (m)	PROFUNDIDAD (m)
NORTES	PTA. CARACOL	25.77 (± 0.47 , n=3)	37.78 (± 0.08 , n=3)	7.38 (± 1.75 , n=3)	1.12 (± 0.34 , n=3)	1.03 (± 0.28 , n=3)
	PTA. DZOTZ	24.8 (± 0.26 , n=3)	37.27 (± 0.57 , n=3)	6.98 (± 0.93 , n=3)	0.7 (± 0.30 , n=3)	1.34 (± 0.49 , n=3)
	ISLA PAJAROS	24.3 (± 0.3 , n=3)	39.13 (± 0.21 , n=3)	7.42 (± 0.31 , n=3)	0.97 (± 0.06 , n=3)	1.4 (± 0.36 , n=3)
SECAS	PTA. CARACOL	28.3 (± 0.54 , n=4)	38.23 (± 0.72 , n=4)	5.16 (± 0.57 , n=4)	1.3 (± 0.15 , n=4)	1.31 (± 0.41 , n=4)
	PTA. DZOTZ	27.57 (± 1.47 , n=6)	39.15 (± 1.54 , n=6)	6.01 (± 0.78 , n=6)	0.93 (± 0.37 , n=6)	1.38 (± 0.39 , n=6)
	ISLA PAJAROS	26.35 (± 1.92 , n=6)	43.34 (± 1.83 , n=6)	5.79 (± 1.32 , n=6)	0.84 (± 0.29 , n=6)	1.45 (± 0.47 , n=6)
LLUVIAS	PTA. CARACOL	27.67 (± 0.25 , n=3)	32.93 (± 2.21 , n=3)	2.9 (± 0.77 , n=3)	1.42 (± 0.35 , n=3)	1.43 (± 0.45 , n=3)
	PTA. DZOTZ	29.3 (± 0.7 , n=3)	33.4 (± 0.96 , n=3)	2.65 (± 1.77 , n=3)	1.42 (± 0.43 , n=3)	1.5 (± 0.50 , n=3)
	ISLA PAJAROS	29.6 (± 0.26 , n=3)	39.6 (± 0.57 , n=3)	4.06 (± 2.17 , n=3)	1.2 (± 0.26 , n=3)	1.38 (± 0.48 , n=3)

Tabla 3. Valores promedio de densidad y biomasa de peces en los tres sitios estudiados (\pm Desviación estándar, n= numero de muestras).

SITIOS	DENSIDAD (org/100 m ²)	BIOMASA (gr/100m ²)
PTA. CARACOL	182.57 (\pm 61.23, n=5)	769.674(\pm 28.31,n=5)
PTA. DZOTZ	276.20(\pm 146.45, n=4)	1388.187(\pm 63.94, n=4)
ISLA PAJAROS	208.60(\pm 49.25, n=4)	835.705(\pm 36.74, n=4)

variables de profundidad y transparencia entre las temporadas.

Características de los ensamblajes de peces.

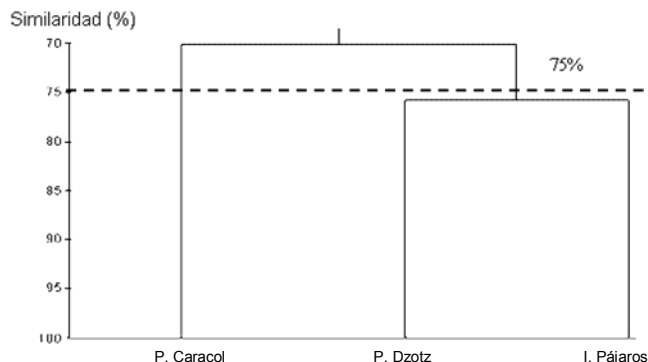
Se capturaron en los tres sitios estudiados un total de 26 540 organismos pertenecientes a 31 familias, 48 géneros y 70 especies. La familia Syngnathidae presentó el mayor numero de especies con un total de 10, seguida por las familias Haemulidae y Monacanthidae con seis y cinco especies respectivamente. Quince familias fueron representadas por una sola especie.

La densidad y la biomasa promedio en peces presentaron fluctuaciones similares en los tres sitios muestreados, observando los valores más altos para estos dos parámetros en el sitio de Pta. Dzotz y los más bajos se registraron en el sitio de Pta. Caracol (Tabla 3).

De manera temporal, la densidad y la biomasa obtuvieron los valores más altos en la época de secas para la mayoría de los sitios (Tabla 4).

La riqueza específica fue mayor en el sitio de Pta Dzotz y menor en Pta. Caracol. Los valores más altos de diversidad (2.75 bits/ind) y de equidad (0.486) se observaron en Pta. Caracol mientras que los valores más bajos se registraron en Isla Pájaros (2.41 bits/ind y 0.424 respectivamente) (Tabla 5).

El mayor número de especies se registro durante la época de secas para Pta Dzotz e Isla pájaros. Los valores más bajos fueron observados durante la época de lluvias, para todos los sitios. La diversidad fue mayor durante la época de nortes para todos los sitios, mientras que los valores mas bajos se registraron durante la época de lluvias para Pta. Dzotz e Isla Pájaros. Con respecto a la equidad los valores más altos se observaron durante la época de nortes para todos los sitios y el valor más bajo en Isla pájaros durante la época de secas (Tabla 6).

**Figura 2.** Dendrograma de afinidad en los ensamblajes de peces presentes en la laguna de Yalahau en los tres sitios**Tabla 5.** Descriptores ecológicos para los ensamblajes de peces para los tres sitios estudiados en la laguna de Yalahau.

SITIOS	RIQUEZA ESPECIFICA	DIVERSIDAD (Bits/ind)	EQUIDAD
PTA. CARACOL	51	2.75	0.486
PTA. DZOTZ	58	2.53	0.433
ISLA PAJAROS	52	2.41	0.424

El índice de valor de importancia indicó que las especies dominantes fueron similares para los tres sitios. Las especies con mayor IVI fueron *Lagodon rhomboides* y *Orthopristis chrysoptera*. Únicamente para Isla pájaros *Orthopristis chrysoptera* presento el valor más alto, seguida de *Lagodon rhomboides* (Tabla 7). De igual forma las especies con mayor IVI de manera temporal fueron *Lagodon rhomboides* y *Orthopristis chrysoptera* (Tabla 8).

El dendrograma establecido a partir de la densidad de los organismos, presento una separación de los sitios estudiados en dos grupos, a un nivel de corte del 75 %: el primero con Pta. Caracol y el segundo con Pta. Dzotz e Isla Pájaros (Figura 2). De manera temporal, se identificaron cuatro grupos a un nivel de corte del 70% (Figura 3). Los sitios de Pta. Dzotz e Isla pájaros presentaron características muy parecidas durante las épocas de nortes y secas. Mientras el sitio de Pta. Caracol presenta características muy similares en las épocas de secas y lluvias. (Figura 3).

Tabla 4. Valores promedio de densidad y biomasa de peces durante las temporadas de nortes, secas y lluvias en los tres sitios estudiados (\pm Desviación estándar, n= numero de muestras).

TEMPORADAS	SITIOS	DENSIDAD (org/100 m ²)	BIOMASA (gr/100 m ²)
NORTES	PTA.CARACOL	150,60 (\pm 9.39, n=2)	640,55 (\pm 21.33, n=2)
	PTA.DZOTZ	100,30 (n=1)	797,16 (n=1)
	I. PAJAROS	204,52 (n=1)	542,144 (n=1)
SECAS	PTA.CARACOL	220,07 (\pm 15.66, n=2)	1626,95 (\pm53.41, n=2)
	PTA.DZOTZ	331,22 (\pm 21.29, n=2)	1600,02 (\pm 70.69, n=2)
	I. PAJAROS	241,53 (\pm17.45, n=2)	1013,15 (\pm46.24, n=2)
LLUVIAS	PTA.CARACOL	171,51 (n=1)	1235,03 (n=1)
	PTA.DZOTZ	342,07 (n=1)	1555,55 (n=1)
	I. PAJAROS	146,84(n=1)	774,23 (n=1)

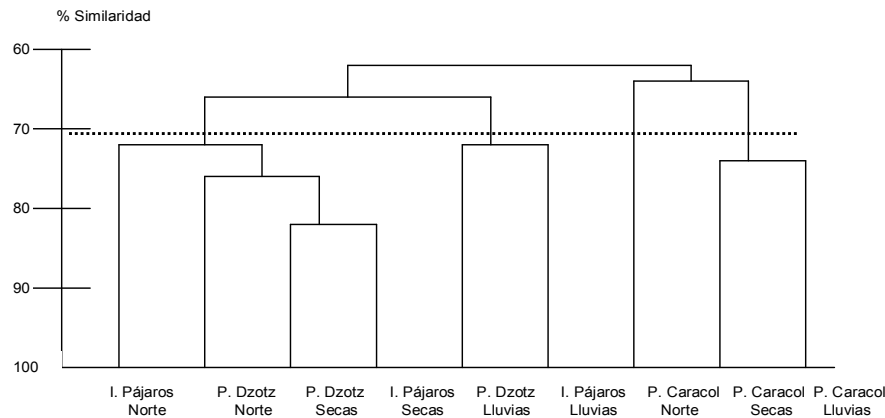


Figura 3. Dendrograma de afinidad en los ensamblajes de peces presentes en los tres sitios de muestreo, durante las tres épocas climáticas en la laguna de Yalahau.

DISCUSIÓN

Los valores de temperatura presentaron ligeras variaciones en los tres sitios estudiados, sin embargo no existieron diferencias significativas entre los mismos. García-Hernández (2004) reporta para la laguna de Yalahau esta misma tendencia. Sin embargo Aguilar-Salazar *et al.*, (2003) reportaron diferencias significativas en los valores de temperatura a nivel espacial, estas diferencias probablemente sean debidas a la intensidad del muestreo. Los valores más altos de temperatura a nivel temporal, se observaron en la época de lluvias y los más bajos en la época de nortes. De manera similar García-Hernández (2004) reportó diferencias entre las épocas climáticas en la laguna de Yalahau. Valdez-Lozano (1988) sugiere que en la época de lluvias los valores de temperatura son más altos, debido a la poca profundidad y a una elevada radiación solar provocando un rápido calentamiento del agua. En el análisis espacial, la salinidad reportó diferencias significativas en los tres sitios estudiados, presentando el valor más alto el la zona interna y el más bajo en la zona externa. De igual forma García-Hernández (2004) y Aguilar-Salazar *et al.*, (2003) en la laguna de Yalahau, reportaron la presencia de un gradiente en la salinidad, de mayor valor en la parte interna y de menor valor en la parte externa lo cual con-

cuerda con lo encontrado en el presente estudio. García-Hernández (2004) sugiere que estas condiciones se encuentran asociadas a los procesos de evaporación y a los mínimos aportes de agua dulce en la laguna. Temporalmente se presentaron diferencias significativas en la salinidad. De manera similar García-Hernández (2004) reportó variaciones de este parámetro entre épocas en esta misma laguna. Arceo (2005) explica que esto se debe a las continuas lluvias acompañadas por fuertes vientos siendo estas características de la época de lluvias.

La concentración de oxígeno disuelto no presentó diferencias significativas en una base espacial, Sin embargo a nivel temporal se observaron diferencias en la concentración de oxígeno, García-Hernández (2004) para la laguna de Yalahau, observo diferencias en la concentración de oxígeno entre las épocas climáticas;

Valdez-Lozano *et al.*, (1988) sugirieron que durante los meses comprendidos en la época de noviembre a enero, la Península de Yucatán se encuentra influenciada por los “nortes” los cuales incrementan la influencia de los vientos y corrientes provocando una mayor interacción entre la atmósfera y la superficie del agua.

Para la laguna de Yalahau, la composición ictiofaunística estuvo compuesta por 70 especies y 48 generos. Gar-

Tabla 6. Descriptores ecológicos para los ensamblajes de peces durante la época de nortes, secas y lluvias.

SITIOS/TEMPORADAS		RIQUEZA ESPECIFICA	DIVERSIDAD (Bits/ind)	EQUIDAD
NORTES	PTA. CARACOL	39	2.79	0.53
	PTA. DZTOZ	43	3.58	0.66
	I. PAJAROS	39	2.82	0.49
SECAS	PTA. CARACOL	41	2.35	0.44
	PTA. DZTOZ	47	2.46	0.44
	I. PAJAROS	44	2.04	0.38
LLUVIAS	PTA. CARACOL	35	2.82	0.55
	PTA. DZTOZ	34	2.02	0.40
	I. PAJAROS	31	2.29	0.46

Tabla 7. Índice de valor de importancia para las especies identificadas en los tres sitios estudiados a un nivel de corte del 70%.

SITIOS	ESPECIES	IVI	IVIA
PTA. CARACOL	<i>Lagodon rhomboides</i>	14.05	14.05
	<i>Orthopristis chrysoptera</i>	11.85	25.9
	<i>Diodon holocanthus</i>	9.70	35.6
	<i>Nicholsina usta</i>	6.09	41.69
	<i>Acanthostracion quadricornis</i>	4.4	46.09
	<i>Chilomycterus schoepfi</i>	3.90	49.99
	<i>Sphoeroide spengleri</i>	3.85	53.84
	<i>Haemulon plumieri</i>	3.03	56.87
	<i>Opsanus beta</i>	2.82	59.69
	<i>Monacanthus hispidus</i>	2.79	62.48
	<i>Lutjanus griseus</i>	2.47	64.95
	<i>Sphoeroide testudineus</i>	2.35	67.3
	<i>Bairdiella chrysoura</i>	2.15	69.45
	<i>Neomerinthe hemingwayi</i>	1.78	71.23
	<i>Lagodon rhomboides</i>	20.34	20.34
	<i>Orthopristis chrysoptera</i>	15.27	35.61
	<i>Nicholsina usta</i>	6.36	41.97
	<i>Acanthostracion quadricornis</i>	6.34	48.31
	<i>Chilomycterus schoepfi</i>	5.17	53.48
	<i>Haemulon plumieri</i>	2.96	56.44
	<i>Sphoeroide testudineus</i>	2.48	58.92
	<i>Sphoeroide spengleri</i>	2.18	61.11
PTA. DZOTZ	<i>Lutjanus griseus</i>	2.07	63.17
	<i>Sphoeroide sp.</i>	2.00	65.15
	<i>Synodus foetens</i>	1.91	67.08
	<i>Opsanus beta</i>	1.42	68.5
	<i>Eucinostomus argenteus</i>	1.37	69.87
	<i>Haemulon carbonarium</i>	1.15	71.02
	<i>Orthopristis chrysoptera</i>	23.84	23.84
	<i>Lagodon rhomboides</i>	19.17	43.01
	<i>Chilomycterus schoepfi</i>	5.88	48.89
	<i>Acanthostracion quadricornis</i>	4.15	53.04
	<i>Sphoeroide sp.</i>	2.62	55.66
	<i>Sphoeroide spengleri</i>	2.58	58.24
	<i>Lutjanus griseus</i>	2.27	60.51
ISLA PAJAROS	<i>Nicholsina usta</i>	2.06	62.57
	<i>Sphoeroide testudineus</i>	1.99	64.56
	<i>Anchoa hepsetus</i>	1.64	66.2
	<i>Synodus foetens</i>	1.60	67.8
	<i>Eucinostomus argenteus</i>	1.54	69.34
	<i>Haemulon plumieri</i>	1.47	70.81

cía-Hernández (2004) reportó para esta misma laguna un total de 92 especies y Aguilar-Salazar *et al.*, 2003, reportó un total de 18 géneros; estas diferencias están relacionadas con la variación en la complejidad del hábitat, la geomorfología particular de la laguna y al diseño de muestreo empleado (Nagelkerken, 2001). Ramos-Miranda (2005) reportó para la laguna de Términos 105 especies, mientras que Arceo (2005) reportó para la laguna de Bocas de Dzilam 81 especies. Estas diferencias también son relacionadas con lo descrito por Nagelkerken *et al.*, (2001). Las ligeras fluctuaciones de la densidad y biomasa en el presente estudio concuerdan con lo reportado por García-Hernández (2004) y Arceo (2005) para las lagunas de Yalahau y de bocas de Dzilam respectivamente. Vega-Cendejas (1998) sugiere que dichas variaciones pueden estar relacionadas con las épocas de reproducción de las especies, las cuales pueden ocurrir en diferentes épocas durante el transcurso del año.

En cuanto a la riqueza, diversidad y equidad, se reportaron ligeras fluctuaciones entre los sitios, registrando los valores más altos en Pta. Dzotz y Pta. Caracol respectivamente. Estos resultados concuerdan con lo reportado por García-Hernández (2004), el sugiere que los valores altos de estos parámetros están asociados con la vegetación acuática sumergida y con la ubicación de los sitios ya que algunos de los sitios estudiados se encontraron en zonas de

Tabla 8. Índice de valor de importancia para las especies identificadas en las tres temporadas climáticas a un nivel de corte del 70%.

TEMPORADAS	ESPECIES	IVI	IVIA
NORTES	<i>Lagodon rhomboides</i>	21.53	21.53
	<i>Nicholsina usta</i>	7.71	29.24
	<i>Orthopristis chrysoptera</i>	7.31	36.55
	<i>Diodon holocanthus</i>	5.97	42.52
	<i>Sphoeroide spengleri</i>	4.95	47.47
	<i>Acanthostracion quadricornis</i>	4.87	52.34
	<i>Chilomycterus schoepfi</i>	3.71	56.05
	<i>Monacanthus hispidus</i>	2.86	58.91
	<i>Neomerinthe hemingwayi</i>	2.4	61.31
	<i>Sphoeroide sp.</i>	2.26	63.57
	<i>Sphoeroide testudineus</i>	2.15	65.72
	<i>Bairdiella chrysoura</i>	1.95	67.67
	<i>Haemulon plumieri</i>	1.80	69.4
	<i>Lagodon rhomboides</i>	22.63	22.63
	<i>Orthopristis chrysoptera</i>	20.4	43.03
	<i>Nicholsina usta</i>	4.74	47.7
	<i>Acanthostracion quadricornis</i>	3.93	51.7
	<i>Chilomycterus schoepfi</i>	3.51	55.21
SECAS	<i>Haemulon plumieri</i>	2.06	57.27
	<i>Sphoeroide spengleri</i>	2.05	59.32
	<i>Sphoeroide testudineus</i>	1.84	61.16
	<i>Lutjanus griseus</i>	1.73	62.89
	<i>Eucinostomus argenteus</i>	1.71	64.6
	<i>Monacanthus hispidus</i>	1.61	66.21
	<i>Sphoeroide sp.</i>	1.36	67.57
	<i>Diodon holocanthus</i>	1.35	68.92
	<i>Opsanus beta</i>	1.33	70.25
	<i>Lagodon rhomboides</i>	27.20	27.20
	<i>Orthopristis chrysoptera</i>	21.96	49.16
	<i>Eucinostomus argenteus</i>	3.79	52.95
	<i>Chilomycterus schoepfi</i>	3.26	56.21
	<i>Diodon holocanthus</i>	2.41	58.62
	<i>Haemulon plumieri</i>	2.39	61.01
	<i>Acanthostracion quadricornis</i>	2.29	63.3
	<i>Lutjanus griseus</i>	2.22	65.52
	<i>Bairdiella chrysoura</i>	1.55	67.07
LLUVIAS	<i>Lucania parva</i>	1.23	68.3
	<i>Sphoeroide testudineus</i>	1.21	69.5

comunicación con el mar. Cabe aclarar que el sitio de Pta. Caracol es considerado por Renan-Galindo (2005) como sitio de transición entre la biota del Golfo de México y del mar Caribe. De igual forma estos resultados fueron similares con lo reportados por Hernández-Vázquez (2002) para la laguna de Chelem. Según. La composición de las especies dominantes en tiempo y en espacio presentaron ligeras fluctuaciones, sin embargo *L. rhomboides* y *O. chrysoptera* fueron las de mayor IVI. Aguilar-Salazar *et al.*, (2003) sugirieron que la dominancia de las especies está relacionada con los patrones tróficos de cada especie, ya que *L. rhomboides* y *O. chrysoptera* presentan una tendencia generalista en sus hábitos alimenticios. García-Hernández (2004) reporta entre sus especies dominantes a *L. rhomboides* y *O. chrysoptera*. Yañez-Arancibia (1988) sugiere que la dominancia de las especies es importante ya que controlan la estructura de la comunidad, menciona que dicha dominancia está relacionada con el área, periodo de reproducción y época de desove. García-Hernández (2004) reportó una separación espacial de los sitios en la laguna de Yalahau. Este autor aísla los sitios con mayor complejidad de los de menor complejidad diferenciando una zona externa y una zona interna respectivamente. De igual forma para este trabajo se presentó un comportamiento similar, siendo diferente el sitio de Pta. Caracol debido probablemente a la ubicación que tiene con respecto a la laguna. Durante el

presente estudio los ensamblajes de peces presentes en los tres sitios estudiados mostraron una separación en cuatro grupos en relación con las épocas analizadas. Presentando mayor similitud los sitios de Pta. Dzotz e Isla Pájaros para la temporada de nortes, secas y lluvias, el sitio de Pta. Caracol es muy similar en las características estructurales de los ensamblajes de peces en la época de secas y lluvias. Esto es muy similar a lo reportado por García-Hernández (2004) para la laguna de Yalahau, este comportamiento probablemente sea debido a que en las épocas de nortes y secas las condiciones climáticas sean muy similares. Flores-Coto y Espinosa-Fuentes (2004), mencionaron que la composición y la abundancia de peces esta relacionada con el hábitat y la temporada de desove de cada especie, no obstante las variaciones de los ensamblajes de peces durante el tiempo de estudio dependen mayormente de los factores abióticos, los cuales están regidos por las características de cada temporada climatológica.

CONCLUSIONES

La laguna de Yalahau presenta un gradiente de salinidad a nivel espacial, las características abióticas de la laguna están regidas por las condiciones climáticas de cada temporada. Aparentemente la concertación de oxígeno, la salinidad y la temperatura son las variables mas afectadas por las condiciones de cada temporada. La estructura de la comunidad permaneció constante en tiempo y en espacio, siendo *L. rhomboides* y *O. chrysoptera* las especies dominantes.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a M.E. Vega-Cendejas (CINVESTAV-MERIDA) por los softwares proporcionados para el analisis de los datos, M. Hernández por la ayuda brindada en el procesamiento de los datos y a T. Colas-Marrufo por su apoyo técnico en la realización de este artículo.

LITERATURA CITADA

- Aguilar-Salazar, F., J. A. González, A. Senties, M. Rueda, J. Herrera-Silveira, I. Olmsted, F. Remolina, J de D. Martínez, R. Figueroa-Paz y F. Figueroa-Paz. 2003. *Batimetría, variables hidrológicas, vegetación acuática sumergida y peces de la Laguna Yalahau, Quintana Roo*, CRIP, Puerto Morelos, INP. 25 p.
- Arceo, C. D. 2005. *Ensamblajes de los peces de la Reserva "Bocas de Dzilam", Yucatán y su relación con variables hidrológicas*. Tesis de maestría. Yucatán, México, CINVESTAV 74 p.
- Agostini, S; A. Capiomont y B. Marchand. 2003. *Distribution and estimation of basal area coverage of subtidal seagrass meadows in Mediterranean coastal lagoon*. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, **56**: 1021-1028.
- Alvarez-Rubio, B., Amezcua Linares, F. y Álvarez Rubio M. 1990. *Análisis de la diversidad, amplitud y traslape del nicho en la comunidad de peces del sistema Teacapán – Agua Brava, Nayarit, México*. An. Inst. Cienc. Del mar y Limnol., Univ. Nal. Auton. de México, **17** (2):215-240 pp.
- Caballero-Vazquez, J. A., H. Gamboa-Peres y J.J Schimmetter-Soto. 2005. *composition and spatio-temporal variation of the fish community in the Chacmochuch Lagoon system, Quintana roo, México*. *Environmental Biology of Fishes*.
- Cervigón F. 1991. *Los peces marinos de Venezuela*. Volúmenes I-V. Fundación Científica los Roques, Caracas.
- De la Cruz-Agüero, G. 1993. ANACOM: sistema para el Anales de comunidades en Computadoras personales. Versión 3.0 99p.
- Flores-Coto, C. Y J. Alvarez-Cadena.1980. *Estudios preliminares de distribución y abundancia del ictioplankton en la Laguna de Terminos, Campeche*. An. Centro Cienc. del mar y Limnol., Univ. Nal. Auton de México, **6**(1):125-182 p.
- Flores-Coto, C. y M. Espinoza-Fuentes. 2003. *Cross-shelf and vertical structure of ichthyoplankton assemblages in continental shelf waters of the Sourthen Gulf of Mexico*. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. **59**:333-352 p.
- Guitar, D.J. 1974. *Sinopsis de los peces marinos de Cuba*. Tomos I-IV. Academia de ciencias de Cuba.
- García-Hernandez D. 2004. *Influencia de la complejidad estructural de Thalassia testudinum sobre la comunidad ictica juvenil en Laguna Yalahau, Quintana Roo*. Tesis de maestría, CINVESTAV, 144p.
- Hernandez-Vazquez, T.P. 2002. *Estructura de la comunidad y ensamblaje de peces juveniles, en la laguna de Chelem, Yucatán (Nortes-Secas)*. Tesis de Licenciatura. Univ. Auton de Puebla. 60p.
- Herrera-Silveira J., M. Martín y V. Díaz-Arce. 1999. *Variaciones del fitoplancton en cuatro lagunas costeras del Estado de Yucatán, México*. *Rev. Biol. Trop.*, (Supl. 1) 47-56p.
- Humann, P. 1994. Reef. Fish identification, Florida Carribeans Bahamas. 2nd edition. Ed. New World Publications, INC., Florida USA. 406 p.
- Jiménez-Sabatini, T., F. Aguilar-Salazar, J. Martínez-Aguilar, R. Figueroa-Paz y C. Aguilar-Cardozo. 1998. *Una visión pesquera sobre la laguna de Yalahau en el área de Holbox, Quintana Roo, México*. Federación Regional de sociedades Cooperativas de la industria pesquera del estado de Quintana Roo. Inst. Nac. de la pesca, 33 p.
- King, M. 1995. *Fisheries biology. Assessment and management*. Fishing News Books, Oxford. 341 pp.
- Krebs, C.J. 1999. *Ecological Methodology*. Second edition. Addison Wesley Longman, INC. Cal. USA. 620p.
- Kwang-Tsao, S., H.-J. Lin y S.-R. Kuo. 1999. *Roc fish communities in the mangrove creeks of northern y Southern Taiwan*. Book abstracs. 15th Biennial International Conference Estuarine Research Federation '99. New Orleans. September 25-31, 1999.
- Mena-Abud, K. J. 1994. *Estudios de la composición y dis-*

- tribución de la comunidad ictiofaunística de la laguna de Celestún, Yucatán. Tesis de Licenciatura., Univ. Auton. de Yucatán. 40 p.
- Méndez-Velarde, S.F. y A. Velarde-Méndez. 1982. *Estudios de ictioplancton en la Boca del Carmen, Campeche, Laguna de Términos, Campeche*. Tesis profesional. Fac. Ciencias, Univ. Nal. Auton. de México, 77p.
- Nagelkerken, I., Kleijnen, S., Klop, T., Van den Brand, R.A.C.J., Cocheret de la Miriniere, E. y Van der Velde G. 2001. *Dependence of Caribbean reef fishes on mangroves and seagrass beds as nursery habitats: A comparison of fish fauna between bays with and without mangroves/seagrass beds*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **202**: 175-192 pp.
- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). 1999. *Essential fish habitat. New marine fish habitat conservation mandate for Federal Agencies*. National Marine Fisheries Service., St Petesburg, FL. 14 pp.
- Ordoñez-López, U., M. Ornelas y F. Merino. 1992. *Estimación preliminar del plancton de la Laguna Yalahau, Quintana Roo, México (Invierno, 1991)*. SOMPAC VI 50p.
- Pimentel-Cadena, E. 2001. *Distribución y abundancia de la ictiofauna en la bahía de Chetumal, Quintana Roo*. Tesis de Lic. Inst. Tec. del Mar N° 6, SEP, SEIT. 44p.
- Pielou, E.C. 1969. *An introduction to Mathematical Ecology*. Wiley-Interscience, New York. 286 p.
- Ramos-Miranda et al., 2005. *Spatial y temporal changes in the nekton of the Términos Lagoon, Campeche, México*. *Journal of Fish biology*. **66**: 513-530 p.
- Renán-Galindo X. 2005. *Biología de los juveniles serranidos (Tribu: Epiniphelini) de las Especies Epinephelus morio, Mycteroperca bonaci, Mictroperca microlepis en áreas de crianza de la costa de Yucatán, México*. Tesis de doctorado. CINVESTAV. 167 p.
- Reséndez-Medina, A. 1981. *Estudio de los peces de la Laguna de Términos, Campeche, México I*. *Biótica*, **6(3)**: 239-291 p.
- Thayer, W.G y R.C. Phillips. 1997. *Importance of seagrass bed in Puget Sound*. *Mar. Fish. Rev* **39 (11)** 18-22 pp.
- Tzeng, Wann-Nian y Wang, Yu-Tzu. 1992. *Structure, composition and seasonal dynamics of the larval and juvenile fish community in the mangrove estuary of Tanshui River*. *Mar. Biol* **113**: 481-490 pp.
- Valdez-Lozano, D. S., Trejo, J y Real, E. 1988. *Estudio hidrológico de la laguna de Celestún, Yucatán, México*. *Cienc. Mar* **14(2)**:45-68 pp.
- Vega-Cendejas, M. E., M. Hernández de S., G. de la Cruz-A. 1997. *Los peces de la Reserva de Celestún*. CINVESTAV-IPN, unidad Mérida. Pronatura, Península de Yucatán A.C.
- Vega-Cendejas, M. E. 1998. *Trama trófica de la comunidad nectónica asociada al ecosistema de manglar en el litoral norte de Yucatán*. Tesis doctoral. Fac. Cienc. UNAM. 170 p.
- Vega-Cendejas, M. E., G. de la Cruz, M. S. Hernández y E. Pérez. 1992. *Análisis prospectivo de la comunidad de peces de la Laguna de Yalahau, Q. Roo, México*. III Cong. Nal. Del Ictio., 24-27 Noviembre, Oaxtepec, México: 6 p.
- Vega-Cendejas, M. E y M. Hernández de S. 2004. *Fish community structure and dynamics in coastal hypersaline lagoon: Rio Lagartos, Yucatán, México*. *Estuarine, coastal and Shelf Science* **60**: 285-299 pp.
- Yañez-Arancibia A. 1986. *Estructura de las comunidades de peces en sistemas de pastos marinos (Thalassia testudinum) de la laguna de Términos Campeche México*. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM*. **14**: 181-196 pp.