

Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades de peces de la laguna de Chachaguala, Omoa, Honduras: Con énfasis en pesquerías.

Juan Carlos Carrasco Navas Parejo, Verónica Caviedes Sánchez

El presente estudio ha sido realizado en colaboración con la asociación de pescadores de las comunidades de La Villa de San Martín y El Paraíso, miembros de la federación Nacional de Pescadores Artesanales de Honduras (FENAPESCAH) y de la organización no gubernamental Cuerpos de Conservación de Omoa (CCO).

Resumen

Las comunidades de peces de la laguna de Chachaguala fueron estudiadas durante un ciclo anual, en el cual se presentaron cambios en la estructura. Las comunidades están formadas principalmente por juveniles y preadultos, representados en 12 órdenes, 35 familias, 56 géneros y 71 especies. La mayor abundancia y riqueza de especies ocurrió durante la época lluviosa. Las familias mejor representadas en *diversidad de especies* fueron Carangidae (Jureles) con 6 especies, Lutjanidae (Cuberas y Pargos) con 6 especies, Gerridae (Mojaras o Caguachas) y Gobiidae con 5 especies respectivamente. Las familias que presentaron la mayor abundancia fueron Engraulidae, Gerridae y Lutjanidae. Por su abundancia numérica y frecuencia de aparición son siete las especies dominantes: *Anchoa lyolepis*, *Eucinostomus gula*, *Eucinostomus melanopterus*, *Anchoa clupeidae*, *Lutjanus synagris*, *Caranx latus* y *Strongilura timucu*, destacando que todas son de interés pesquero. Las principales pesquerías de la región de Arrecife Mesoamericano están representadas en la íctio fauna de la laguna de Chachaguala, lo que hace de este sistema un sitio prioritario para el mantenimiento de las pesquerías en el citado ámbito geográfico. La comprensión ecológica de la laguna de Chachaguala requiere necesariamente del conocimiento taxonómico preciso de las especies de peces, su biología y ecología, siendo fundamental el estudio al menos durante un ciclo anual de las características fisicoquímicas del agua y sedimento.

Introducción

La diversidad, la distribución y la abundancia de los recursos pesqueros en la zona costera están controlados por diversos factores físicos de los cuales los más evidentes son: a) meteorológicos, b) descarga de los ríos, c) rango de mareas, d) áreas de vegetación litoral de lagunas costeras y estuarios, f) sedimentos, g) latitud geográfica, h) condiciones físico-químicas del agua, e i) dinámica de las corrientes litorales. Estos factores se consideran determinantes en los mecanismos de producción natural de los ecosistemas desde el punto de vista de su dinámica ecológica (Soberón-Chávez y Yañez-Arancibia, 1985, en Domínguez, 1993).

Es importante destacar que el 90% de la pesca mundial se realiza en las regiones costeras y de ésta el 70% lo constituyen organismos estuaricos o aquellos que algún periodo de su vida transcurre en dicho ecosistema (McHugh, 1976; Yañez-Arancibia, 1978; Agraz-Hernández et al., 2007).

Las lagunas costeras son sistemas utilizados principalmente por poblaciones de peces juveniles preadultos como área de crianza, alimentación, maduración y migración. Los sistemas fluvio-deltaicos son utilizados para diversos procesos biológicos por una gran variedad de especies de peces, la importancia de estos ecosistemas es que condicionan al desarrollo de distintas etapas del ciclo biológico de las especies como la migración que realizan dentro de los mismos y el patrón de reclutamiento (Aguirre et al., 1993; Yañez-Arancibia et al., 1994).

La relevancia de las lagunas costeras en el mantenimiento de las pesquerías está ampliamente documentada. Pese a lo anterior en Honduras y en general en la región de Arrecife Mesoamericano el estudio y gestión de las lagunas costeras como hábitat prioritario para las pesquerías ha sido poco abordado. Lo que esta conllevando al deterioro de estos ecosistemas, principalmente en la costa Caribe Oeste debido a la pérdida de calidad de agua principalmente por la expansión de monocultivo de palma africana, modificación de atributos que regulan el estado trófico como la profundidad debido al azolvamiento y a la tala de manglares (Carrasco y Caviedes, 2014), cuya

hojarasca constituye una de las principales fuente de energía siempre y cuando la biomasa de algas y el fitoplancton sea baja (Odum y Heald, 1972 y 1975, en Domínguez, 1993).

Metodología

Se estudiaron las comunidades de peces de la laguna de Chachaguala durante un ciclo anual, para lo cual se realizaron dos campañas de muestreo, una correspondiente a la época seca y otra correspondiente la época lluviosa.

- *Descripción del área de estudio*

La laguna de Chachaguala se ubica en el municipio de Omoa, en el departamento de Cortes, Honduras, en la región del Arrecife Mesoamericano y Golfo de Honduras. Tiene una extensión de aproximadamente 1 km². Según la clasificación de la salinidad del agua de Cowardin et al. (1979) la laguna de Chachaguala es del tipo ehualina. Geomorfológicamente es de origen deltaico, se formó a partir de una flecha litoral del delta del río Chachaguala. Permanece en comunicación continua con el mar lo cual es un regulador del estado trófico al permitir un constante recambio de agua (Figura 1).

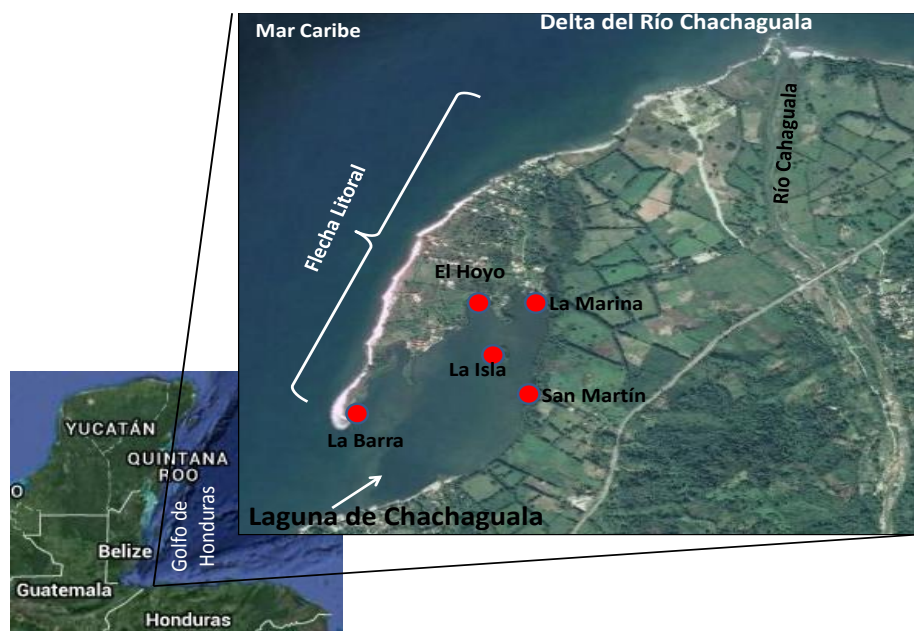


Figura 1. Ámbito geográfico y geomorfológico de la laguna de Chachaguala. Nota: Los puntos rojos indican la ubicación de las localidades de muestreo.

Los principales aportes de agua dulce provienen de cuatro criques que consisten en la avulsión de antiguos canales fluviales del río Chachaguala. La vegetación litoral se caracteriza principalmente por manglar, siendo la especie dominante *Avicennia germinans* con menor densidad y estructura de *Rhizophora mangle* y algunos parches de *Laguncularia racemosa* los que están restringidos a áreas próximas a fuentes de agua dulce. En general sobre el fondo se pueden encontrar pequeños parches de de la menos dos especies de fanerógamas marinas y de algas.

- *Recolecta de datos*

Los datos se colectaron durante dos campañas realizadas en la época seca y lluviosa completando así un ciclo anual. La campaña correspondiente a la época seca se realizó entre el 22 de mayo de 2013, mientras que la campaña correspondiente a la época lluviosa se realizó el 11 de noviembre de 2014, durante las cuales se realizaron recolectas de peces y variables ambientales en cinco localidades (Figura 1).

Los muestreos se realizaron a una profundidad máxima de -100 cm, en cada localidad se recolectaron peces y datos físico-químicos del agua, y se realizó una descripción visual del tipo de sustrato. Utilizando una sonda multiparamétrica, se obtuvieron datos de salinidad superficial (-30 cm), temperatura del agua (C°), oxígeno disuelto (COD) (mg/L) y pH. Mediante un disco Sechii se midió la penetración de la luz en el agua.

Los peces fueron colectados utilizando las siguientes artes de pesca: una atarraya de 6 pies y media pulgada de luz de malla, una red de playa de 20 x 2 metros y un chinchorro de bolsa de 3 metros. El esfuerzo de muestreo consistió en realizar seis lances con cada una de las artes de pesca. El trabajo de recolecta se realizó con pescadores de la asociación local, los que fueron previamente capacitados, así como con personal de la organización no gubernamental CCO.

Los peces recolectados fueron identificados según FAO (2010), Humann & Deloach (2002) y Bussing-Burhaus & López-Sánchez (2010) y de la base de datos "Fishbase" (<http://www.fishbase.org/search.php>). Los especímenes fueron identificados,

contabilizados, fijados en formalina al 10% y preservados en alcohol al 75%. Posteriormente fueron depositados en el Instituto Tecnológico Superior de Tela - Universidad Nacional Autónoma de Honduras.

- *Análisis de datos*

Los datos fueron analizados utilizando el programa estadístico Past (Hammer et al., 2009). La variabilidad entre los datos ambientales entre localidades de muestreo se determinó mediante su desviación estándar, la determinación de las diferencias ambientales y estructurales entre la época seca y época lluviosa se realizó mediante un análisis de similitud (ANOSIM) (Clarke, 1993).

Resultados

- *Variables ambientales*

En general, la variabilidad entre los datos entre las localidades de muestreo en cada una épocas fue baja, y entre época seca y, la mayor variabilidad se presentó durante la época seca. La temperatura y salinidad, presentaron valores máximos durante la época seca, con promedios de 31.66 °C y 32.84 ppt, con una variabilidad entre los datos en las localidades de 1.36 y 1.07 respectivamente, en comparación con la época seca cuando estos valores fueron menores debido al efecto de las lluvias, con promedios de 27.83 °C y 25.14 ppt, con una variabilidad entre los datos en las localidades de 0.76 y 1.08 respectivamente. La CDO fue aproximadamente un 32% mayor durante la época lluviosa, mientras que la turbidez fue aproximadamente un 34% mayor durante la época seca (Tabla 1). Pese a los cambios registrados las diferencias estacionales no fueron significativas (ANOSIM, $R = -0.04$ y $P = 0.642$).

- *Abundancia y riqueza específica*

La mayor *abundancia y riqueza específica* se detectó durante la época lluviosa cuando se recolectaron un total de 6,759 especímenes representados en 52 especies versus 2,230 especímenes y 49 recolectadas durante la época seca. Siendo la abundancia obtenida durante la época lluviosa en tres veces superior a la obtenida durante la época seca.

Tabla 1. Comportamiento estacional de las variables ambientales.

Localidades	Temperatura (°c)	Salinidad (ppt)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Turbidez (cm) (disco Sechii)
Época seca				
San Martín	29,7	32	2,59	50
La Marina	32	31,5	3,79	30
La Isla	32,7	33	6,91	68
El Hoyo	30,9	34	4,49	50
La Barra	33	33,7	5,7	250
Estadísticos				
Mínimos	29,70	31,50	2,59	30
Máximos	33	34	6,91	250
Promedio	31,66	32,84	4,70	89,6
Desv. Estándar	1,36	1,07	1,67	90,67
Época lluviosa				
San Martín	26,5	23,67	7,2	35
La Marina	28,42	25,04	6,03	100
La Isla	28,22	24,95	6,27	60
El Hoyo	28,03	25,33	6,04	52
La Barra	27,98	26,69	5,47	50
Estadísticos				
Mínimos	26,50	23,67	5,47	35
Máximos	28,42	26,69	7,20	100
Promedio	27,83	25,14	6,20	59,40
Desv. Estándar	0,76	1,08	0,63	24,43

Durante las dos campañas se recolectó un total de 8,989 especímenes de peces, casi en su totalidad juveniles y preadultos, representados en 12 ordenes, 35 familias, 56 géneros, 71 especies (Tabla 2). La curva de rarefacción (acumulación de especies) basada en su incidencia (presencia – ausencia) presentó una pendiente elevada, indicando que aún no se ha alcanzado el número asintótico de especies (Figura 2).

Las familias mejor representadas en *diversidad de especies* fueron Carangidae (Jureles) con 6 especies, Lutjanidae (Cuberas y Pargos) con 6 especies, Gerridae (Caguachas) y Gobiidae con 5 especies respectivamente. Las familias que presentaron la mayor abundancia fueron Engraulidae con 3,663 especímenes, Gerridae y Lutjanidae con 2,389 y 1,153 especímenes respectivamente.

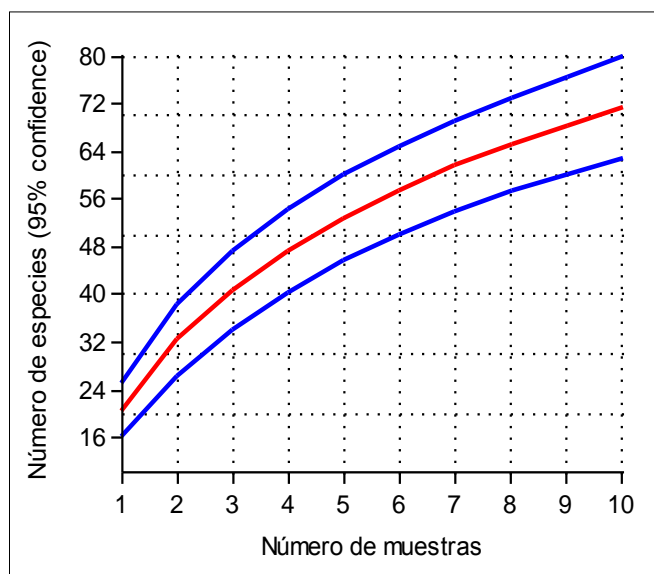


Figura 2. Curva de acumulación de especies basada en su incidencia.

Las especies *más abundantes* durante la época seca fueron *A. cupleidae*, *L. synagris* y *E. gula*. Mientras que durante la época lluviosa fueron *A. lyolepis*, *L. synagris*, *E. gula* y *E. melanopterus* (Tabla 2). Las especies más abundantes durante el ciclo anual fueron *A. lyolepis*, que representó el 33.36%, *E. melanopterus* y *L. synagris* que representaron el 13.59 y 10.28 % de la captura total (Tabla 2).

Durante la época seca las especies de *mayor distribución* (especies que ocurrieron en las cinco localidades estudiadas) fueron: *S. timucu*, *Caranx latus* y *E. gula*, mientras que durante la época lluviosa fueron *L. synagris*, *C. latus* y *E. melanopterus*. Durante el ciclo anual las especies más frecuentes fueron *C. latus* que ocurrió en todas las localidades (5 época seca y 5 época lluviosa para un total de diez, igual al 100%), *L. synagris* y *S. timucu* que ocurrieron en el 90% de las localidades.

Por su abundancia numérica y frecuencia de aparición o distribución son siete las especies dominantes *A. lyolepis*, *E. gula*, *E. melanopterus*, *A. cupleide*, *L. synagris*, *C. latus* y *S. timucu*. Destacando que todas son especies de interés pesquero.

Se observaron variabilidad significativa (ANOSIM, $R=0.328$ y $P=0.0333$) en la estructura de las comunidades durante las dos épocas de muestreo, siendo el traslape de

especies entre las épocas seca y lluviosa alto, como se verá más adelante en este mismo apartado. De las 49 especies detectadas durante la época seca 18 no fueron detectadas durante la época lluviosa, mientras que las 52 especies detectadas durante la época lluviosa 23 no fueron detectadas durante la época seca, reportándose las mismas como nuevos registros para la laguna, junto con seis familias. Por otra parte 32 especies (45.07%) estuvieron presentes (traslape de especies) durante los dos muestreos por los que se les considera residentes permanentes de la laguna (Tabla 2).

- *Aproximación a la estructura trófica de la laguna*

No se estudiaron las complejas relaciones tróficas entre las especies, sin embargo con el objetivo de contribuir a generar una idea básica e ilustrativa de la estructura trófica de la laguna de Chachaguala, se graficaron los porcentajes de las abundancias de especies basada en grupos discretos, estos seleccionados para tres eslabones de la red trófica. Los niveles tróficos se conformaron en función del tipo de alimento de las especies recolectadas, lo que se determinó mediante revisión de la base de datos Fishbase (<http://www.fishbase.org>).

Los resultantes fueron: nivel 1) 71 % de herbívoros y consumidores de micro-invertebrados (ej: familia Engraulidae); nivel 2) 20 % de omnívoros: especies demersales y meso-depredadores (ej: familia Lutjanidae) y nivel 3) 9% piscívoros: depredadores de la cima de la cadena trófica, (ej: familias Sphyraenidae y Belonidae). Considerando las implicaciones de la aseveración, en general los porcentajes graficados indican una adecuada proporción entre los niveles tróficos (Figura 2).



Guavina guavina

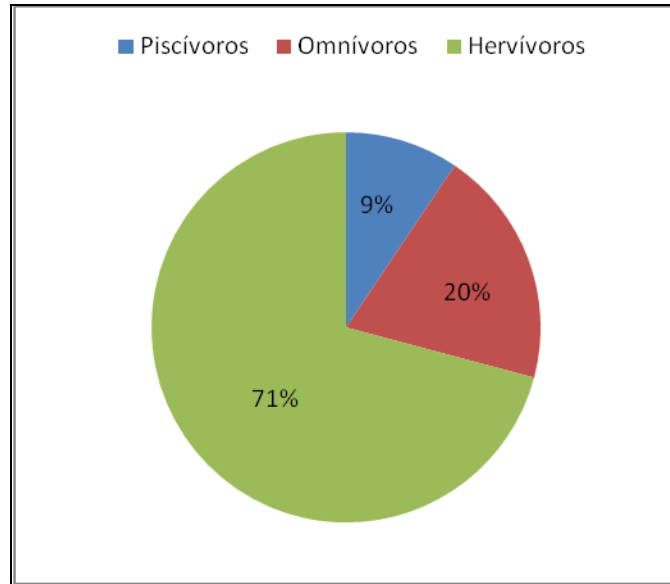


Figura 2. Aproximación a la estructura trófica de la laguna.



Juvenil de mero guasa *E. itajara*. Especie en peligro crítico (UICN, 2013).



Pescadores locales, fuerza naval y miembros de la ONG CCO colaborando en el estudio de las comunidades de peces de la laguna.

Tabla 2. Listado taxonómico de las especies de peces de la laguna de Chachaguala, y datos de su abundancia y distribución estacional.

Orden	Familia	Genero y especie	Abundancia				
			Época Seca	Época lluviosa	Total	Diferencia	Abundancia Relativa
Elopiformes	Megalopidae. Pf	<i>Megalops atlanticus</i> (Valenciennes, 1847) (i) (p) (vu)	0	0	0	0	0
Anguiliformes	Congridae. Pf (A)	<i>Ariosoma balearicum</i> (Delaroche, 1809) (A)	0	2	2	2	0,02
Clupeiformes	Engraulidae. Pf	<i>Anchoa belizensis</i> (Thomerson & Greenfield 1975)(c)	66	32	98	-34	1,09
		<i>Anchoa lyolepis</i> (Evermann & Marsh, 1900)(p)	0	3000	3000	3000	33,36
		<i>Anchovia cupleidae</i> (Swainson, 1839)(p)	550	4	554	-546	6,16
		<i>Anchoviella elongata</i> (Meek & Hildebrand, 1923)(c)	11	0	11	-11	0,12
	Clupeidae. Pf (A)	<i>Harengula jaguana</i> (Poey, 1865) (A) (c) (r)	0	20	20	20	0,22
Aulopiformes	Synodontidae. Pf (A)	<i>Synodus foetens</i> (Linnaeus, 1766) (A) (c)	0	3	3	3	0,03
	Hemiramphidae. Pf	<i>Hyporamphus roberti hildebrandi</i> (Jordan & Evermann, 1927)(c)	14	0	14	-14	0,16
Mugiliformes	Mugilidae. Pf	<i>Mugil cephalus</i> (Linnaeus, 1758) (A)(p)	0	60	60	60	0,67
		<i>Mugil curema</i> (Valenciennes, 1836) (p) (lc)	5	312	317	307	3,53
Atheriniformes	Atherinidae. Pf	<i>Atherinella milleri</i> (Bussing, 1979)(c)	25	7	32	-18	0,36
Beloniformes	Belonidae. Pf.	<i>Stronguilura timicu</i> (Walbaum, 1792) (c)	31	57	88	26	0,98
		<i>Stronguilura marina</i> (Walbaum, 1792) (A)(c)	0	2	2	2	0,02

Orden	Familia	Genero y especie	Abundancia				
			Época Seca	Época lluviosa	Total	Diferencia	Abundancia Relativa
	Poeciliidae. Sd	<i>Poecilia gillii</i> (Kner, 1863)	0	5	5	5	0,06
		<i>Poecilia orri</i> (Fowler, 1943)	37	5	42	-32	0,47
Gasterostiformes	Syngnathidae. Pf	<i>Fistularia tabacaria</i> (Linnaeus, 1758) (A)	0	1	1	1	0,01
		<i>Microphis brachyurus lineatus</i> (Kaup, 1856)	1	0	1	-1	0,01
		<i>Pseudophallus mindii</i> (Meek & Hildebrand, 1923) (A)	0	3	3	3	0,03
Scorpaeniformes	Scorpaenidae. Pf	<i>Scorpaena grandicornis</i> (Cuvier, 1829)	6	0	6	-6	0,07
Perciformes	Centropomidae. Pf	<i>Centropomus ensiferus</i> (Poey, 1860) (p)	6	1	7	-5	0,08
		<i>Centropomus parallelus</i> (Poey, 1860) (p)	41	26	67	-15	0,75
		<i>Centropomus pectinatus</i> (Poey, 1860) (p)	6	26	32	20	0,36
		<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch, 1792) (p) (r)	7	0	7	-7	0,08
	Serranidae. Pf (A)	<i>Epeniphelus itajara</i> (Lichtenstein, 1822) (A) (p) (r) (ch)(cr)	0	2	2	2	0,02
	Carangidae. Pf	<i>Caranx latus</i> (Agassiz, 1831) (p) (r)(ch)	24	123	147	99	1,63
		<i>Chloroscombrus chrysurus</i> (Linnaeus, 1766) (c)	2	0	2	-2	0,02
		<i>Oligoplites saliens</i> (Bloch, 1793) (A) (c)	0	2	2	2	0,02

Orden	Familia	Genero y especie	Abundancia				
			Época Seca	Época lluviosa	Total	Diferencia	Abundancia Relativa
		<i>Oligoplites saurus</i> (Bloch & Schneider, 1801) (A) (c)	0	173	173	173	1,92
		<i>Selar crumenophtalmus</i> (Bloch, 1793) (A) (p) (ch)	0	1	1	1	0,01
		<i>Selene vomer</i> (Linnaeus, 1758) (A) (c)	0	2	2	2	0,02
		<i>Trachinotus falcatus</i> (Linneus, 1758) (p) (r)	23	0	23	-23	0,26
	Lutjanidae. Pf	<i>Lutjanus apodus</i> (Walbaum, 1792) (p) (r) (ch)	6	53	59	47	0,66
		<i>Lutjanus griseus</i> (Linnaeus 1758) (p) (r) (ch)	37	31	68	-6	0,76
		<i>Lutjanus analis</i> (Cuvier, 1828) (p) (r) (ch) (vu)	8	11	19	3	0,21
		<i>Lutjanus jocu</i> (Bloch & Schneider, 1801) (p) (r) (ch)	29	50	79	21	0,88
		<i>Lutjanus synagris</i> (Linnaeus, 1758) (p) (r) (ch)	526	398	924	-128	10,28
		<i>Osyurus Chrysurus</i> (Bloch, 1791) (p) (r) (ch)	4	0	4	-4	0,04
	Gerridae. Pf	<i>Diapterus rhombeus</i> (Cuvier, 1829) (p)	23	408	431	385	4,79
		<i>Eucinostomus gula</i> (Quoy & Gainmard 1824) (p)	320	350	670	30	7,45
		<i>Eucinostomus melanopterus</i> (Bleeker, 1863) (p)	40	1182	1222	1142	13,59
		<i>Eugerres plumieri</i> (Cuvier, 1830) (A) (p)	1	6	7	5	0,07

Orden	Familia	Genero y especie	Abundancia				
			Época Seca	Época lluviosa	Total	Diferencia	Abundancia Relativa
		<i>Gerres cinecinereus</i> (Walbaum, 1792) (p)(r)	25	35	60	10	0,67
	Haemulidae. Pf (A)	<i>Pomadasys croco</i> (Cuvier, 1830) (A) (p)	0	1	1	1	0,01
	Sparidae. Pf	<i>Archosargus rhomboidalis</i> (Linnaeus, 1758) (p)(r)	31	0	31	-31	0,34
	Polynemidae. Pf	<i>Polidactilus virginicus</i> (Linnaeus, 1758) (p)	2	0	2	-2	0,02
	Cichlidae. Sd	<i>Cichlasoma urophthalmus</i> (Günther, 1862) (A) (p)	0	1	1	1	0,01
	Ephippidae. Pf	<i>Chaetodicterus faber</i> (Broussonet, 1782) (p)	1	1	2	0	0,02
	Labridae. Pf	<i>Haliichoeres bivittatus</i> (Bloch, 1791) (e)	2	0	2	-2	0,02
	Scaridae. Pf	<i>Nicholsina usta</i> (Valenciennes, 1840)(e)	5	2	7	-3	0,08
		<i>Scarus isieri</i> (Bloch, 1789)(e)	7	0	7	-7	0,08
		<i>Sparisoma rubripinne</i> (Valenciennes, 1840) (e) (ch)	3	5	8	2	0,09
	Dactyloscopidae. Pf.	<i>Dactyloscopus cf byersi</i> (Gill, 1861)	1	0	1	-1	0,01
	Eleotridae. Pf	<i>Eleotris amblyopsis</i> (Cope, 1871)	4	1	5	-3	0,06
		<i>Guavina guavina</i> (Valenciennes, 1837) (A) (p)	0	1	1	1	0,01
		<i>Erotelis smaragdus</i> (Valenciennes, 1837)	1	0	1	-1	0,01

Orden	Familia	Genero y especie	Abundancia				
			Época Seca	Época lluviosa	Total	Diferencia	Abundancia Relativa
	Gobiidae. Pf	<i>Bathygobius mystacium</i> (Ginsburg, 1947) (A)	1	7	8	6	0,09
		<i>Bathygobius soporator</i> (Valenciennes, 1837)	14	7	21	-7	0,23
		<i>Ctenogobios pseudofasciatus</i> (Valenciennes, 1837)	2	0	2	-2	0,02
		<i>Gobionellus oceanicus</i> (Pallas, 1770) (A)	0	2	2	2	0,02
		<i>Lophogobios cyprinoides</i> (Pallas, 1770)	15	11	26	-4	0,29
	Sphyraenidae. Pf.	<i>Sphyraena barracuda</i> (Edwards, 1771) (p) (r) (ch)	5	31	36	26	0,40
	Scombridae. Pf (A)	<i>Scomberomorus cavalla</i> (Cuvier, 1829) (A) (p) (r)	0	1	1	1	0,01
Pleuronectiformes	Paralichthyidae. Pf.	<i>Citharichtys spilopterus</i> (Günther, 1862)	4	31	35	27	0,39
	Achiridae. Pf	<i>Trinectes maculatus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	6	16	22	10	0,24
		<i>Achiurus declives</i> (Chabanaud, 1940) (A)	0	11	11	11	0,12
	Cynoglosidae. Pf	<i>Symphurus diomedianus</i> (Goode & Bean, 1885)	1	0	1	-1	0,01
Tetraodontiformes	Tetraodontidae. Pf.	<i>Spheroides testudineus</i> (Linnaeus, 1758)	250	235	485	-15	5,39
	Monacanthidae. Pf.	<i>Aleturus monoceros</i> (Linnaeus, 1758)	1	0	1	-1	0,01
		<i>Aleturus schoepfii</i> (Walbaum, 1792)	1	0	1	-1	0,01

Orden	Familia	Genero y especie	Abundancia				
			Época Seca	Época Lluviosa	Total	Diferencia	Abundancia Relativa
	Diodontidae Pf.	<i>Chilomycterus geometricus (Bloch & Schneider, 1801)</i>	0	2	2	2	0,02
Total			2,232	6,760	8,992	4,528	100%

Nota: (i): reportado no colectado; (A): especie adicionada durante la campaña de la época lluviosa; (p): interés comercial y de consumo; (c): Interés para el consumo; (r): especies de importancia comercial en el arrecife mesoamericano; (ch): Especies de valor comercial en el monumento natural de cayos Cochinos; (e): especies clave para el mantenimiento de la salud de arrecife; Pf: especies periféricas; sd: especies secundarias; (cr): amenazado en peligro critico (UICN); (vu): amenazado vulnerable (UICN); (lc): preocupación menor (UICN).

Discusión

En general, se observó poca heterogeneidad horizontal en las variables físico-químicas del agua (superficial). La temperatura del agua descendió en promedio 3.8°C de la época seca (31.66°C) a la lluviosa (27.83°C), presentando un gradiente, descendiendo entre la boca estuarica (La Barra) y las estaciones más alejadas (San Martín, El Hoyo y La Marina), tendencias similares se detectaron en lagunas costeras en Brasil y México (Chagas & Suzuki, 2005; Sosa-Avalos et al., 2013), durante la época lluviosa la variabilidad entre estaciones fue menor y el gradiente no presentó una tendencia definida.

Durante la época lluviosa la laguna presentó características estuaricas más evidentes, con cambios en la salinidad (diferencia de 7.7 ppt) promedio, pasando de 32.84 ppt obtenidos durante la época seca cuando los máximos fueron de 34 ppt a 25.14 ppt obtenidos durante la época lluviosa, debido al incrementó estacional en la entrada a la laguna de agua dulce en la laguna proveniente de los pequeños tributarios y las precipitaciones. La mayor salinidad ocurrió en la localidad “El Hoyo” donde posiblemente durante las época seca sea una zona de evaporación y poca circulación.

La variación y aumento en la concentración de oxígeno disuelto (1.5 mg/L) durante la época lluviosa puede deberse a los fuertes vientos que azotan la zona durante esta época, generando turbulencia, que se evidenció con el aumento de la turbidez del agua en un 34% (30.5 cm). La turbulencia por viento también pudo haber generado re-suspensión de fitoplancton bentónico incrementando la producción de oxígeno de la columna de agua.

Más del 98% de los especímenes recolectados en la laguna de Chachaguala corresponden a peces en estado juvenil y preadultos, lo que concuerda con lo expresado por Aguirre et al. (1993) y Yañez-Arancibia et al. (1994) que indican que las lagunas costeras son sistemas utilizados principalmente por poblaciones de peces juveniles y preadultos como área de crianza, alimentación, maduración y migración.

Al menos el 65% de las especies detectadas en la laguna de Chahaguala son de interés ya sea por ser una pesquería comercial o para el consumo de las comunidades locales. Al comparar el sumario de especies de peces de importancia comercial en el Arrecife Mesoamericano (WWF, 2006) y del Monumento Natural de Cayos Cochinos (Honduras) (http://awsassets.panda.org/downloads/wwfca_manejo_pesquero_cayos_cochinos), con las especies de la laguna de Chahaguala se observa que en la misma ocurren al menos el 25 y 10 % de las especies listadas en ambos estudios respectivamente.

Es importante destacar la contribución que hace la familia Lutjanidae (Pargos y Cuberas) aportando seis especies (todas de alto valor comercial) y dentro de estas *O. chysurus* (Yellowtail snaper) y *L. synagris* (Rubia o Cálale) que contribuyen con el 43 y 25% de las capturas en el monumentos natural de Cayos Cochinos, siendo esta ultima especies dominante en el sistema lagunar Chachaguala. Aparte de las especies citadas hay otras de gran importancia para las pesquerías en la región como por ejemplo *A. lyolepis* (Heyman & Granados, 2011).

La variación de las comunidades de peces podría responder a pequeños cambios en las variables ambientales u a otros aspectos como ciclos biológicos de las diferentes especies que utilizan la laguna. Por otra parte la no significancia de la variabilidad ambiental durante el ciclo anual podría responder al tamaño de las muestras y no las variables ambientales en sí mismas, por lo que se sugiere aumentar el esfuerzo de muestreo por al menos durante un ciclo anual.

En general, se ha citado la contribución de la laguna a las pesquerías en el mar, sin embargo la importancia de las pesquerías in-situ no se puede descartar. En 2011 el Proyecto de Naciones Unidad para el Medio Ambiente (PNUMA) realizó el estudio “valoración de los servicios ecosistémicos del Parque Nacional Jeannette Kawas”, donde se calculó que la pesca in-situ (de especies las familias de peces Gerridae, Mugilidae y Centropomidae, y de las especies de crustáceos *Callinectes spp.* y *Cardisoma ganhumii*), y en el mar de especies dependientes de la laguna de Los Micos

(Lutjanidae, Caragnidae y Scombridae) en un valor para el año 2011 de 2.9 millones de dólares.

Conclusiones

- Las principales pesquerías de la región de Arrecife Mesoamericano están representadas en la íctio fauna de la laguna de Chachaguala, lo que hace de este sistema un sitio prioritario para el mantenimiento de las pesquerías en la citada región. A su riqueza se suma la oportunidad que genera el sitio por su extensión relativamente pequeña, lo que elimina o reduce costes de monitoreo. Por otra parte se ubica en una zona céntrica y urbana facilitando el acceso al sitio (10 minutos del centro de Cuyamel). En el ámbito social los pescadores y otras fuerzas vivas están en continua colaboración para la conservación del sitio, lo cual es fundamental en un proceso de gestión integrada. En el ámbito regional es un área de influencia directa del Arrecife Mesoamericano.
- La comprensión ecológica de la laguna de Chachaguala requiere necesariamente del conocimiento taxonómico de las especies de peces, su biología y ecología, siendo fundamental el estudio de las características fisicoquímicas del agua y sedimento por al menos durante un ciclo anual. Teniendo como variables básicas para la caracterización estacional perfiles de temperatura, salinidad, concentración de oxígeno disuelto y pH en columna de agua, ciclo de nutrientes en agua columna de agua y sedimentos (Nitratos, nitritos, amonio, fosfatos y silicatos), potencial óxido reducción y productividad primaria y secundaria.

Recomendaciones

- Basados en los resultados de la curva de acumulación de especies la cual no es asintótica, y con el objetivo de generar un inventario de especies y estructura de comunidades con mayor precisión se debe continuar con el estudio taxonómico por al menos un ciclo anual más.
- Integrar la laguna de Chachaguala como parte del área de restauración pesquera que promueve la asociación de pescadores locales y CCO.

- Iniciar un proceso de diagnóstico con miras a la formulación de un programa de restauración del sistema fluvio lagunar, que incluya aspectos claves como la hidrología y los manglares.
- Continuar con el monitoreo de las comunidades de peces, integrándolos con estudios de calidad del agua (bacteriología y nutrientes) por al menos un ciclo anual.
- Diseñar e implementar un programa de educación y concienciación ambiental.

Bibliografía

Agraz, C., Osti, J., Jiménez, Z., Zaragoza, C., Arana, L., Chan, C., González, D. & Rodríguez, A. (2007). Guía técnica: criterios para la restauración del mangle. Universidad Autónoma de Campeche, Comisión Federal de Electricidad, Comisión Nacional Forestal. 132 pp.

Aguirre, L., Trejo, A., Ayala, O. B., Diaz, P. & Aviles, A. (1993). Estructura comunitaria del necton en el sistema fluvio-lagunar Pom-Atasta, Campeche, México. Res. V Congr. Latinoamer. de Cienc. del Mar. cartel 168.

Bussing-Burhaus, W. A., & López-Sánchez, M. I. (2010). Peces costeros del Caribe de Centroamérica meridional: Guía ilustrada. Marine fishes of the Caribbean: An illustrated guide. Revista de Biología Tropical, 58 (Supl 2), 1-192.

Carrasco, J.C. & Caviedes, V. (2014). Diagnóstico de los Ecosistemas Marino – Costeros y de Agua Dulce de Honduras: Basado en Análisis de Viabilidad, Amenazas y Situación. ICF y USAID ProParque. 102 p.

Chagas, G. G. & Suzuki, M. S. (2005). Seasonal hydrochemical variation in a tropical coastal lagoon (Açu Lagoon, Brazil). Brazilian Journal of Biology 65(4): 597-607.

Cowardin, L. M., V. Carter., Golet, F. C. & LaRoe, E. T. (1979). Classification of wetlands and deepwater habitats of the United States. U. S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Washington, D.C. Jamestown, ND: Northern Prairie Wildlife Research Center Home Page.

Clarke, K. (1993). Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology* 18: 117-143.

FAO. (2002). Species identification Guide for Fishery Purposes and American Society of ichthyologists and herpetologist Special Publication No 5. Rome, FAO.2002.pp.1375-2127.

Hammer, Ø., D. Harper y P. Ryan. 2009. PAST-PAleontological STatistics, ver. 1.89.

Heyman, W. D. & Granados-Dieseldorff, P. (2011). The manjúa fishery of Guatemala's Caribbean: balancing the needs for regional ecosystem productivity and national food security. *FOCUS on Geography*, 54(2), 45-50.

Humann, P. & Deloach, N. (2002). Reef Fish Identification: Florida, Caribbean, Bahamas. 3rd Edition. New World Publications. Florida. 481 pp.

Lara-Domínguez, A., Arreguín-Sánchez, F. & Álvarez, H. (1993). Biodiversidad y el uso de recursos naturales: Las comunidades de peces en el sur del Golfo de México. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México.

McHugh, J. (1976). Estuarine Fisheries: Are they doomed. In: Wiley, M. (Ed) *Estuarine Prosses*. Vol. 1. Academic Press, Nueva York.15-27 pag.

PNUMA. (2013). Valoración de los servicios ecosistémicos del Parque Nacional Jeannette Kawas – Integrando los beneficios de la naturaleza en la gestión de áreas

protegidas y en el desarrollo de Honduras. Disponible en www.pnuma.org/publicaciones.php".

Sosa-Avalos, R., Gaxiola-Castro, G., Olivos-Ortiz, A., & Silva-Iñiguez, L. (2013). Nutrientes inorgánicos y producción del fitoplancton en una laguna costera subtropical de México. *Revista de biología marina y oceanografía*, 48 (1), 143-154.

UICN (Unión Internacional para la Naturaleza). (2013). UICN red list of threatened species, version 2013.2. <http://www.iucnredlist.org/search>. Consultado el 20 de Diciembre de 2013.

WWF. (2006). Mejores prácticas de pesca en arrecifes coralinos. Guía para la colecta de información que apoye el Manejo de Pesquerías Basado en Ecosistemas. WWF México/Centroamérica. 81 pp.

Yañez-Arancibia, A. (1978). Patrones ecológicos y variación cíclica de la estructura trófica de las comunidades neotónicas en las lagunas costeras.

Yañez-Arancibia, A., Lara-Domínguez, A. L., & Pauly, D. (1994). Coastal lagoons as fish habitats. *Elsevier Oceanography Series*, 60, 363-376.