

# Ecología del Sistema Fluvio Lagunar Chachaguala: Énfasis en la diversidad y distribución de las comunidades de peces a escala espacial. Omoa, Honduras.

## Parque Nacional Cuyamel Omoa

Carrasco Juan C. y V. Caviedes. Fundación para la Investigación, Estudio y Conservación de la Biodiversidad. Componente Marino Costero de INCEBio. jc\_navas@yahoo.com, veritacavisan@gmail.com. Junio 2013.

Colaboración: Roger Flores y Gustavo Cabrera. Cuerpos de Conservación de Omoa. CCO. rfloresy@yahoo.com, gustavo-honduras@hotmail.com

## Resumen

El sistema fluvio-lagunar Chachaguala se ubica en el Parque Nacional Cuyamel Omoa. Está siendo impactado por minería no metálica, agricultura y desarrollo urbano. Este trabajo analiza aspectos claves de la diversidad y distribución de las comunidades de peces a escala espacial en el sistema fluvio lagunar. Así como una diagnosis del estado de salud e importancia para la conservación del sistema incluyendo los manglares, y compara aspectos de la diversidad entre sistema fluvial, lagunar y arrecife.

En el continuo se identificaron un total de 66 especies de peces. De los tres sistemas estudiados, el más diverso en especies de peces fue *la laguna de Chachaguala*, con 52 especies versus 26 del *río* y 34 especies reportadas para el *sistema arrecifal*. El río y la laguna comparten 12 especies y la laguna y el arrecife comparten 5. En la laguna se detectaron al menos seis especies prioritarias en pesquerías comerciales “cuberas y pargos” (*Lutjanus synagris*, *L. analis*, *L. griseus*, *L. jocu*, *L. apodus*, *Osyurus Chrysurus*) siendo la especie más abundantes de todo el sistema *L. synagris* (cálale) con el 24.65% de la captura total. También ocurrieron cuatro especies claves para la salud de los arrecifes coralinos “peces loros” (*Haliichoeres bivittatus*, *Nicholsina usta*, *Scarus iseri* y *Sparisoma rubripinne*). El estudio aborda de forma general los otros aspectos de la ecología del sistema como manglares y otras taxas de importancia en pesquerías.

La laguna de Chachaguala debe ser un objeto de conservación por su importancia para el mantenimiento de las pesquerías en el mar y salud de los arrecifes asociados, siendo que las principales relaciones tróficas del necton están estrechamente ligadas a los estuarios, por lo que recomendamos que el sistema fluvio-lagunar debe ser integrado a las áreas de manejo pesquero como ser *Áreas de Restauración Pesquera*. Estos estudios son un marco de referencia para sistemas similares y evaluaciones futuras.

## Métodos

### *Sitio de estudio*

El estudio se realizó en el Parque Nacional Cuyamel Omoa, ubicada en el municipio de Omoa, departamento de Cortes, Honduras. Específicamente el estudio se centro en el continuo Fluvio - Lagunar Chachaguala.

- *Río Chachaguala*

El río Chachaguala se caracteriza por ser un río de torrente, de corto recorrido aproximadamente 20 kilómetros y fuerte pendiente entre su cabecera y su desembocadura. Según la clasificación morfológica de meandros de Chruich (1992), el cauce es del tipo recto en su cuenca alta e irregular en su cuenca media y baja, lo que hace que este sea de descargas rápidas, energéticas, con alto poder erosivo en su lecho y arrastre volúmenes considerables de sedimentos minerales y orgánicos. El lecho dominante es bloques rocosos en su cuenca alta, bloques y cantos rodados en su cuenca media y cantos rodados y arenas en su cuenca baja, en condiciones estables sus aguas características son blancas/claras y ricas en oxígeno. En su parte marginal por deposición de sedimentos el río ha formado un pequeño delta, que ha progradado sobre la plataforma continental unos 1300 metros por 4400 metros de ancho aproximadamente.

- *Laguna de Chachaguala*

La laguna de Chachaguala, tiene una extensión de aproximadamente 100 hectáreas. Según la clasificación de la salinidad del agua de Cowardin *et al.* (1979) del tipo Ehualina con una salinidad media de 32.82 ppt muy similar a la del mar en el sector del golfo de Honduras (35.84 ppt), siendo actualmente *no estuarina* por el poco aporte de agua dulce que recibe. Lo anterior debido a la desconexión de sus vertientes por el bloqueo, relleno natural y artificial de los canales tributarios y la transformación/eliminación de los humedales asociados por áreas de cultivo, potreros y zonas residenciales, siendo actualmente las mareas el factor más influyente en su hidrodinámica.

El cambio en la hidrología, determina que el manglar presente en sus litorales se asemeje al ecotipo borde o faja y que el bosque sea casi mono específico de *Avicennia germinans*. Así mismo el cambio hidrológico a debido haber provocado cambios en la composición de las comunidades de peces, siendo actualmente caracterizados por especies marinas. Según el

sistema de clasificación de lagunas costeras por su geomorfología (Lankford 1976), la laguna de Chachaguala es del tipo *Sedimentaria Terrígena Diferencial: de depresión del delta con barra*. La boca de la laguna está permanentemente abierta al mar, sin embargo se ha reportado que en ocasiones aisladas se ha cerrado por poco periodo de tiempo.

### Colecta de datos

**Tabla 1.** Coordenadas de las localidades de Muestreo.

Del 18 al 22 de mayo de 2013, se realizaron muestreos de peces, en ocho localidades en el continuo *fluvio lagunar Chachaguala* (**tabla 1**). En las localidades del río solo se colectaron peces, mientras que en cada localidad de la laguna se tomaron las coordenadas geográficas y datos físico-químicos, utilizando un YSI 85, con el cual se colectaron datos de salinidad superficial, temperatura (C°), conductividad, oxígeno disuelto (mg/l), % de saturación de oxígeno; utilizando un YSI PH 100 se tomaron datos de PH; mediante un disco Sechii se midió la penetración de la luz en el agua y tipo de sustrato.

Localidades de muestreos	X	Y
Río Recodo	382639	1739094
Río Arenera	383832	1736528
Río Barra	383479	1737462
Laguna San Martin	381925	1737157
Laguna Marina	381911	1737708
Laguna Isla	381751	1737356
Laguna Hoyo	381564	1737721
Laguna Barra	381336	1736941

Los peces fueron colectados utilizando las siguientes artes de pesca: una atarraya de 6 pies y media pulgada de luz de malla, unas redes de playa de 10 y 20 metros largo por 2 metros de alto y un chinchorro de bolsa de 4 metros. En el río se llevó a cabo el método de electro pesca. El tiempo de muestreo por sitio fue aproximadamente de una hora. El trabajo de colecta se realizó con pescadores locales debidamente capacitados.

Los especímenes colectados fueron identificados según Greenfield y Thomerson (1997), FAO (2010) y Humann (2002); así mismo fueron, contados y fijados en formalina al 10% y preservados en alcohol al 75% y se depositaron en el museo de ictiología de las Universidad del Sur de Mississippi en los Estados Unidos de Norte América y en el Centro Universitario Regional de Litoral Atlántico de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras.

## *Análisis de los datos*

Los datos fueron analizados utilizando el programa estadístico Past (Øyvind Hammer, D.A.T. Harper and P.D. Ryan, (2009). Se realizaron análisis exploratorios para determinar los patrones de distribución espaciales de los ensambles de peces. Para conocer la distribución o zonación espacial de las especies se llevó a cabo un análisis de conglomerado (UPGMA) que determina la correlación entre ensambles, agrupándolos, utilizando como medida de similaridad el índice de Jaccard y como variables de agrupamiento, las localidades de muestreo y datos de presencia ausencia. La relación entre especies y localidades explicada por variables ambientales se hizo mediante un análisis de Correspondencia Canónica (CCA), que consiste en una técnica de ordenación restringida, que relaciona dos matrices: una matriz de variables dependientes (especies por localidad) y una matriz de variables independientes (variables ambientales por localidad).

## **Resultados**

Entre el 18 al 20 de mayo de 2013 se realizaron muestreos de peces y midieron variables ambientales en el continuo fluvio lagunar río y laguna Chachaguala. Además se hace una diagnosis general de los manglares, invertebrados bentónicos (moluscos) y fanerógamas marinas.

### *Diversidad y riqueza*

En el continuo fluvio lagunar se colectaron un total de 2275 especímenes (544 especímenes en el río y 2231 en la laguna), representados en 66 especies y 31 familias, de las cuales 26 ocurrieron en el río y 52 en la laguna, compartiéndose 12 especies entre ambos sistemas, específicamente entre la boca estuarina del río y la laguna (**tabla 2**). Así mismo cabe resalta que las poblaciones de peces en la laguna y desembocadura del río están constituidas principalmente por juveniles con poca representatividad de etapas adultas.

Así los datos de diversidad de especies del *continuo* se compararon con los datos de diversidad de especies de peces en cinco puntos del arrecife, donde se identificaron un total de 34 especies (Romero 2013) de las cuales fueron comunes cinco: *S. iseri*, *L. apodus*, *L. griseus*, *L. analis* y *O. chrysurus* que representaron el 14.7% de las especies detectadas en el arrecife. De los tres sistemas estudiados, el *más diverso* en especies de peces fue *la laguna de Chachaguala*, con 52

especies versus 26 del río y 34 especies reportadas para el sistema de arrecifes. La adición de las especies del sistema fluvio lagunar y arrecifal es de 95 especies de peces.

Tres especie enlistadas al sistema estudiado no fueron colectadas (*Megalops atlanticus*, *Joturus pichardi* y *Eugerres plumieri*), sin embargo se contabilizaron en las especies del sitio de estudio, debido a que son frecuentemente capturadas por pescadores locales, como es el caso de *M. atlanticus* y *E. plumieri*, por otra parte *E. plumieri* es un componente típico de la estructura de las comunidades de peces lagunas costeras (Aguirre *et al.* 1982), lo que concuerda con lo reportado por Carrasco (2011, 2012) en otros dieciséis ambientes costeros a lo largo de la costa Caribe de Honduras. En el caso de *J. pichardi*, entre los meses de diciembre 2012 y enero 2013, se realizo un estudio de la población de esta especie en el río Chachaguala, reportándose la colecta de 80 especímenes (Cabrera 2013).

Las familias mejor representada en diversidad de especies fue Gobiidae con 7 (5 en la laguna y 2 en el río) y una abundancia de 320 individuos; seguida de la familia Lutjanidae con una diversidad de 6 especies y una abundancia de 620 individuos representado el 27.79 % de la captura total en el sistema lagunar. De Lutjanidae la especie más abundante fue *L. synagris* (cálale) con 526 individuos seguida por *L. joco con 29*, *L. analis* con 8, *L. apodus* con 6 y *O. chrysurus* con 4 especímenes respectivamente, lo cual es importante resaltar por la importancia comercial de estas especies; sumado a esto, abundancias similares no han sido reportadas para otras lagunas costeras del Caribe de Honduras, donde las especies de familia Lutjanidae se representan en menor diversidad de especies y las abundancias representan una pequeña fracción de la captura total (Carrasco 2011 y 2012).

Una tercera familia altamente representada es Gerridae, con 6 especies y una abundancia de 416 individuos. Estas especies son importantes principalmente en la dieta local y en el caso de *E. plumieri* tiene buena aceptación en el mercado. La familia más abundante fue Engraulidae (anchoas) con el 28.10% de la captura total, muy similar a Lutjanidae.

Cabe mencionar que las familias Gobiidea, Gerridae y Engraulidae, abundantes en la laguna, se encuentran representados en los primeros eslabones de las redes tróficas y forman parte importante de la dieta de especies marinas de importancia comercial. Entre estas, se encuentran las representadas en la familia Centropomidae, de las cuales en la laguna ocurren las cuatro especies reportadas para las cuencas del Caribe de Honduras (Matamoros *et al.* 2009), mismas que fueron colectadas en el presente estudio.

En función de la manifiesta preocupación de la asociación de pescadores locales respecto a las abundancias y frecuencias de capturas de pez sapo (*Spheroides testudineus*) versus otras especies de interés comercial, se hace un poco de énfasis en esta especies. *S. testudineus* ocurrió en el 80% de las localidades de muestreo en la laguna de Chachaguala, fue la cuarta especies más abundante del sistema con el 11.20% de la captura total. Lo que coincide con estudios realizados en zonas costeras en el golfo de México, donde *S. testudineus* es una de las especies más abundantes en las praderas de *Thalassia testudeun* (Vargas 1985.) y sistemas lagunares (Aguirre *et al.* 1993).

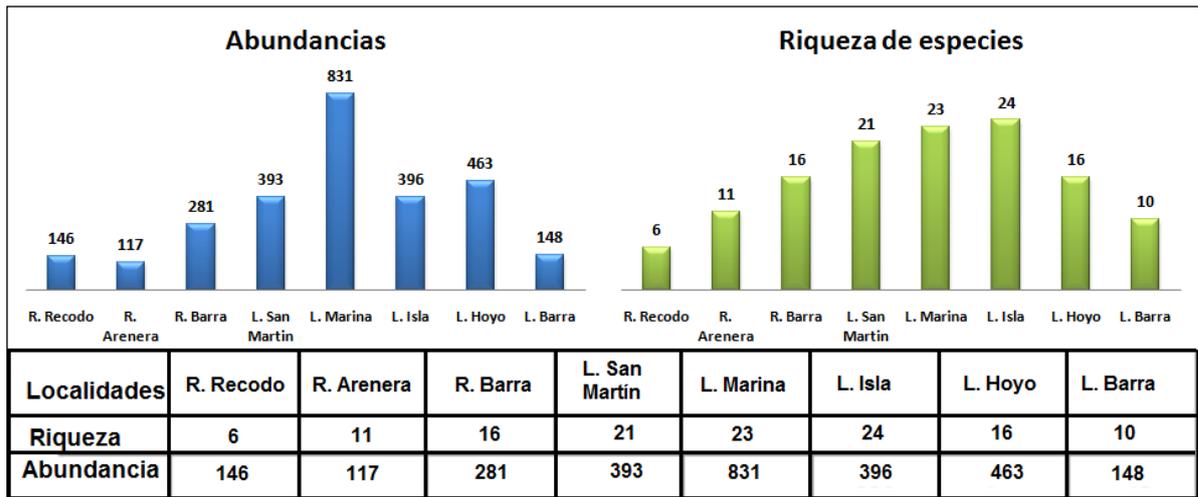
Así mismo es una especie común en los sistemas lagunares de la costa Caribe de Honduras por ejemplo en las lagunas de Micos, El Diamante, Negra, Guaimoreto y Karataska (Carrasco 2011 y 2012). Estudios en la laguna de Términos en el Golfo de México, establecieron que la única especie de la familia Tetradontiae, de las cinco reportadas para la laguna, aparentemente utiliza de forma directa la Laguna para su ciclo reproductor es *S. testudineus* (Yáñez-Arancibia, A. & F. Amezcua 1981).

Considerando lo anterior, *S. testudineus* es una especie típica de la laguna de Chachaguala y de las lagunas costeras del Caribe de Honduras. Probablemente los pescadores observan mayor densidad de la especies en relación a años anteriores debido a posibles declives en las poblaciones de peces de interés pesquero. Por lo que se recomienda, profundizar en estudios de las poblaciones de peces importantes para el equilibrio del sistema, incluyendo especie de interés pesquero y de *S. tetudineus*.

Para la laguna, las localidades con mayor riqueza de especies fueron: La Isla, con 24 y la Marina, con 23 especies. Mientras que las localidades más abundantes fueron la Marina con 831 y el Hoyo con 463 especímenes respectivamente. Para el río, la localidad de muestreo que mostró mayor riqueza, fue la Boca estuarina con 16 especies y 146 especímenes (**figura 1**).

La alta riqueza de la Marina, podría estar relacionada con la mayor complejidad estructural del hábitat, caracterizado por el encuentro de la laguna con la desembocadura de un antiguo tributario (crique), el cual, aunque en menor cantidad aun aporta agua dulce al sistema lagunar. Esto se evidenció en las mediciones de salinidad, siendo esta la que menor concentración mostró de las localidades estudiadas con 31.5 ppt. Así también hay variaciones abruptas en la profundidad, la vegetación litoral (manglar) presento una de las mejores condiciones del sistema como tal.

**Figura 1.** Gráfico de la riqueza y abundancias en el continuo fluvio lagunar Chachaguala.



En el caso del río, varios estudios indican que la riqueza y diversidad de las comunidades ícticas a lo largo de distintos cursos de agua, aumentan a medida que se desciende hacia la desembocadura del río. Esto, como consecuencia de un incremento en la diversidad de hábitats (Gorman & Karr 1978, Platts 1979, Schlosser 1982, Araújo 1995, Videla & Bistoni 1999, Habit *et al.* 2003), lo que coincide con lo ocurrido en el río Chachaguala, donde se incrementó tanto la diversidad de especies como las abundancias, dándose un recambio de especies típicas de las cuencas altas (sistemas fluviales) como *Sicydium gymnogaster*, a especies de típicas de cuencas bajas como *Caranx latus*.

Por otra parte es relevante mencionar que lo citado por Gorman & Karr (1978) y autores, no se cumple a cabalidad en la localidad de la Arenera, la que debió ser más abundante, que la localidad anterior (Recodo). Por el contrario, la abundancia fue menor (el esfuerzo de muestreo en esta localidad fue mayor que en el Recodo), lo que posiblemente se debe a la realización de forma intensiva la extracción de arena con maquinaria, observándose la completa pérdida de la morfología original del cauce en al menos 5 kilómetros desde la desembocadura hacia aguas arriba. Esto es importante, ya que se trata de un río corto y de torrente, conectado a sistemas costeros sedimentarios (delta) y frágiles e importantes para las pesquerías como lo son los pastos marinos y arrecifes.

La minería pétreo, y específicamente con la fuerte intensidad que se realiza en el río Chachaguala puede estar afectando a la ictio-fauna en el continuo fluvio-lagunar-pasto-arrecife y la estabilidad del delta. Debido al menos a los siguientes factores:

*Pérdida de estructura del hábitat:* destrucción del banco del río y eliminación de la vegetación de ribera, la cual es un hábitat crítico para los peces. Esta pérdida es debido a la remoción de materiales del lecho del río, como arena, rocas, materia orgánica detrítica y partes de árboles, afectando la alimentación, refugio y áreas de reproducción.

- a. *Cambios en la morfología del cauce*: aumento de la pendiente del cauce por desequilibrio del lecho y disminución de la fricción hidráulica por extracción de rocas, materia orgánica, eliminación de la vegetación riparia.
- b. *Vulnerabilidad a la erosión del delta*: desbalance sedimentario terrígeno por la extracción de material en la cuenca baja, exacerbando los efectos de erosión costera a causa del cambio climático (incremento del nivel medio del mar), con potenciales daños a la propiedad privada e incluso pérdida de la laguna de Chachaguala y sus servicios ecosistémicos.
- c. *Pérdida de calidad de agua en el continuo fluvio-lagunar-pastos-arrecifes*: suspensión de sedimentos orgánicos e inorgánicos y aportes y liberación de nutrientes, incrementando de la turbidez del agua, disminución de las concentraciones de oxígeno disuelto. Todo esto estará afectando funciones vitales de algunas especies de peces las cuales tendrían dificultadas para alimentarse, reproducirse y respirar.

Durante los muestreos de peces, se colectaron de forma incidental algunos crustáceos de importancia comercial entre estos, *Callinectes similis* (jaiba) y *Litopenaeus schmitii* (camarón blanco). Aunque las artes de muestro de peces utilizadas no son las adecuadas para el muestreo de jaibas, en general ha sido común que estas especies formen parte importante de la captura (Carrasco 2012), sin embargo en la laguna de Chachaguala solo se colectó un adulto de *C. similis* y cinco especímenes juveniles ( $\pm 1.5$  cm) no identificados. Los pescadores que faenan en el sitio, recuerdan que las jaibas fueron abundantes años atrás, y que actualmente son escasas. Este declive aparente pudiera deberse a que aunque estas especies tienen un amplio rango de tolerancia a la salinidad, hayan sido afectadas por cambios en la hidrología de la laguna, es decir, por la reducción de caudales de agua dulce e incremento de la salinidad, siendo que estas especies tienen preferencias por ambientes estuarinos, bocas de ríos, incluso con salinidades de 1.9 ppt (Ortiz-León *et al*, 2006), incluso salinidades menores, en tramos de ríos en zonas cercanas a la zona costera.

Lo expuesto en los párrafos anteriores sobre aspectos de la *ecología del sistema fluvio lagunar Chachaguala*, visibiliza la importancia de su conservación para el mantenimiento de las pesquerías en el mar y/o en el arrecife próximo, siendo que las principales relaciones tróficas del necton están estrechamente ligadas a los estuarios, en general ambientes ecológicamente propicios para diversas especies que lo utilizan con un área natural de crianza (Amezcu L., F. y A. Yañez-Arancibia, 1978). Lo anterior indica y orienta que el sistema fluvio-lagunar Chachaguala debe ser integrado entre las áreas de manejo pesquero para una adecuada gestión de las pesquerías, como por ejemplo como *Áreas de Restauración Pesquera*, dado que en la laguna se detectaron especies claves para la salud de arrecife como los peces loros y de alto valor comercial como los pargos (**tabla 2**).

**Tabla 2.** Listado de especies de peces colectados en el continuo fluvio lagunar Chachaguala.

Familia	Genero y especie	Datos Varios
Megalopidae. Pf.	<i>Megalops atlanticus</i> (Valenciennes, 1847)	L, C,M,
Anguillidae	<i>Anguilla rostrata</i> (Lesueur, 1817)	R, C
Engraulidae. Pf	<i>Anchoa belizensis</i> (Thomerson & Greenfield 1975)	L, C,M
	<i>Anchovia cupleide</i> (Swainson, 1839)	L, C,M
	<i>Anchoviella elongata</i> (Meek & Hildebrand, 1923)	L, C,M
Hemiramphidae. Pf	<i>Hyporampus roberti hildebrandi</i> (Jordan & Evermann, 1927)	R
Belonidae. Pf.	<i>Strongylura timicu</i> (Walbaum, 1792)	LR
Poeciliidae. Sd	<i>Heterandia bimaculata</i> (Heckel, 1848)	R
	<i>Poecilia gilli</i> (Kner, 1863)	R
	<i>Poeciliopsis pleurospilus</i> (Günther, 1866)	R
	<i>Poecilia orri</i> (Fowler, 1943)	LR
Atherinidae. Pf	<i>Atherinella milleri</i> (Bussing, 1979)	LR
Syngnathidae. Pf	<i>Microphis brachyurus lineatus</i> (Kaup, 1856)	LR, H
Centropomidae. Pf	<i>Centropomus ensiferus</i> (Poey, 1860)	L,C,M
	<i>Centropomus parallelus</i> (Poey, 1860)	L, C,M
	<i>Centropomus pectinatus</i> (Poey, 1860)	L, C,M
	<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch, 1792)	L, C,M
Sparidae. Pf	<i>Archosargus rhomboidalis</i> (Linnaeus, 1758)	L, C
Carangidae. Pf	<i>Caranx latus</i> (Agassiz, 1831)	LR, C,M
	<i>Chloroscombrus chrysurus</i> (Linnaeus, 1766)	L
	<i>Trachinotus falcatus</i> (Linnaeus, 1758)	L, C,M
Lutjanidae. Pf	<i>Lutjanus apodus</i> (Walbaum, 1792)	L, C,M
	<i>Lutjanus griseus</i> (Linnaeus 1758)	L, C,M
	<i>Lutjanus analis</i> (Cuvier, 1828)	L,C,M
	<i>Lutjanus jocu</i> (Bloch & Schneider, 1801)	L,C,M
	<i>Lutjanus synagris</i> (Linnaeus, 1758)	L,C,M
	<i>Osyurus Chrysurus</i> (Bloch, 1791)	L,C,M
Gerridae. Pf	<i>Diapterus aureatus</i> (Ranzani, 1842)	L, C
	<i>Diapterus rhombeus</i> (Cuvier, 1829)	L, C
	<i>Eucinostomus gula</i> (Quoy & Gaimard 1824)	L, C
	<i>Eucinostomus melanopterus</i> (Bleeker, 1863)	LR, C
	<i>Eugerres plumieri</i> (Cuvier, 1830)	L, C,M
	<i>Geres cinecinereus</i> (Walbaum, 1792)	L, C
Haemulidae. Pf	<i>Pomadasys croco</i> (Cuvier, 1830)	R, C
Sciaenidae. Pf	<i>Stellifer colonensis</i> (Meek e Hildebrand, 1925)	L, C,M
Cichlidae. Sd	<i>Cryptoherus cutteri</i> (Fowler, 1932)	R
	<i>Vieja maculicauda</i> (Regan, 1905)	R, C,M
Mugilidae. Pf	<i>Agonostomus monticola</i> (Bancroft, 1834)	LR, C, H
	<i>Juturus pichardi</i> (Poey, 1860)	R, C, H

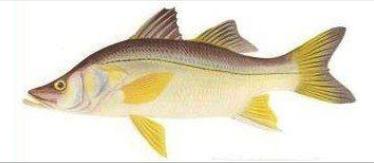
	<i>Mugil curema</i> (Valenciennes, 1836)	L,C
Polynemidae. Pf	<i>Polidactilus virginicus</i> (Linnaeus, 1758)	L, C
Ephippidae. Pf	<i>Chaetodicterus faber</i> (Broussonet, 1782)	L
Labridae. Pf	<i>Haliichoeres bivittatus</i> (Bloch, 1791)	L, (A-UICN)
Scaridae. Pf	<i>Nicholsina usta</i> (Valenciennes, 1840)	L, (A-UICN)
	<i>Scarus iseri</i> (Bloch, 1789)	L, (A-UICN)
	<i>Sparisoma rubripinne</i> (Valenciennes, 1840)	L, (A-UICN)
Eleotridae. Pf	<i>Eleotris amblyopsis</i> (Cope, 1871)	LR
	<i>Eleotris perniger</i> (Cope, 1871)	R
	<i>Gobiomorus dormitor</i> (Lacepède, 1800)	R, C
	<i>Leothophilinus fluviatalis</i> (Meek & Hildebrand, 1916)	L
Scorpaenidae. Pf	<i>Scorpaena grandicornis</i> (Cuvier, 1829)	L
Gobiidae. Pf	<i>Awous banana</i> (Valenciennes, 1837)	LR, C
	<i>Bathygobius soporator</i> (Valenciennes, 1837)	L
	<i>Ctenogobios pseudofasciatus</i> (Valenciennes, 1837)	LR
	<i>Evorthodus lyricus</i> (Girard, 1858)	R
	<i>Lophogobios cyprinoides</i> (Pallas, 1770)	L
	<i>Sicydium gymnogaster</i> (Ogilvie-Grant, 1884)	R
	<i>Sicydium plumieri</i> (Bloch, 1786)	R
Achiridae. Pf	<i>Trinectes maculatus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	LR
Sphyraenidae. Pf.	<i>Sphyraena barracuda</i> (Edwards, 1771)	L, C,M
Dactyloscopidae. Pf.	<i>Dactyloscopus cf byersi</i> (Gill, 1861)	L
Paralichthyidae. Pf.	<i>Citharichtys spilopterus</i> (Günther, 1862)	LR
Cynoglosidae. Pf	<i>Symphurus diomedianus</i> (Goode & Bean, 1885)	L
Tetraodontidae. Pf.	<i>Spheroides testudineus</i> (Linnaeus, 1758)	L
Monacanthidae. Pf.	<i>Aleterus monoceros</i> (Linnaeus, 1758)	L, C
	<i>Aleterus schoepfii</i> (Walbaum, 1792)	L, C
<p>Ecología de las especies por su tolerancia a la salinidad. <b>Pf</b>: Periféricas, <b>Sd</b>: Secundarias; <b>A</b>: especie amenazada UICN; <b>L</b>: Ocurre en laguna; <b>R</b>: Ocurre en río; <b>LR</b>: Ocurre en laguna y río. <b>P</b>: Reportado pero no detectado en el muestreo; <b>A-UICN</b>: Amenazada en lista roja de UICN. <b>C</b>: Importancia para consumo local; <b>M</b>: Importancia comercial; <b>H</b>: Especie de interés especial para Honduras; <b>cf</b>: se parece a <i>Dactyloscopus byersi</i>.</p>		

**Listado general de peces por familia y sitio de muestreo encontrados y colectados en el sistema lagunar y Río chachaguala**

**Tabla 2.** Listado de especies de peces colectados en el continuo fluvio lagunar Chachaguala.

Familia	Genero y especie	FOTO	OCURRENCA
Megalopidae. Pf.	<i>Megalops atlanticus</i>		<b>L</b>
Anguillidae	<i>Anguilla rostrata</i>		<b>R</b>

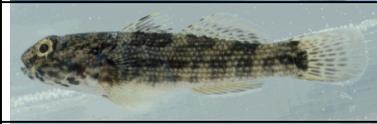
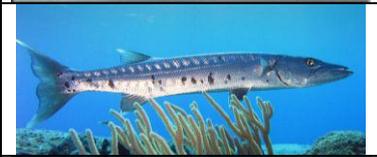
Engraulidae. Pf	<i>Anchoa belizensis</i>		L
	<i>Anchoa cupleide</i>		L
	<i>Anchoviella elongata</i>		L
Hemiramphidae. Pf	<i>Hyporamphus roberti hildebrandi</i>		R
Belonidae. Pf.	<i>Stronguilura timicu</i>		L R
Poeciliidae. Sd	<i>Heterandia bimaculata</i>		R
	<i>Poecilia gilli</i>		R
	<i>Poeciliopsis pleurospilus</i>		R
	<i>Poecilia orri</i>		L R
Atherinidae. Pf	<i>Atherinella milleri</i>		L R
Syngnathidae. Pf	<i>Microphis brachyurus ineatus</i>		L R
Centropomidae. Pf	<i>Centropomus ensiferus</i>		L

	<i>Centropomus parallelus</i>		L
	<i>Centropomus pectinatus</i>		L
	<i>Centropomus undecimalis</i>		L
Sparidae. Pf	<i>Archosargus rhomboidalis</i>		L
Carangidae. Pf	<i>Caranx latus</i>		L R
	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>		L
	<i>Trachinotus falcatus</i>		L
Lutjanidae. Pf	<i>Lutjanus apodus</i>		L A
	<i>Lutjanus griseus</i>		L A
	<i>Lutjanus analis</i>		L A

	<i>Lutjanus jocu</i>		
	<i>Lutjanus synagris</i>		 
	<i>Osyurus Chrysurus</i>		 
Gerridae. Pf	<i>Diapterus aureatus</i>		
	<i>Diapterus rhombeus</i>		
	<i>Eucinostomus gula</i>		
	<i>Eucinostomus melanopterus</i>		 
	<i>Eugerres plumieri</i>		
	<i>Gerres cinereus</i>		

Haemulidae. Pf	<i>Pomadasys croco</i>		
Sciaenidae. Pf	<i>Stellifer colonensis</i>		
Cichlidae. Sd	<i>Cryptoheros cutteri</i>		
	<i>Vieja maculicauda</i>		
Mugilidae. Pf	<i>Agonostomus monticola</i>		
	<i>Joturus pichardi</i>		
	<i>Mugil curema</i>		 
Polynemidae. Pf	<i>Polydactilus virginicus</i>		
Ephippidae. Pf	<i>Chaetodipterus faber</i>		 

Labridae. Pf	<i>Halichoeres bivittatus</i>		L
Scaridae. Pf	<i>Nicholsina usta</i>		L
	<i>Scarus iseri</i>		L A
	<i>Sparisoma rubripinne</i>		L
Eleotridae. Pf	<i>Eleotris amblyopsis</i>		L R
	<i>Eleotris perniger</i>		R R
	<i>Gobiomorus dormitor</i>		R
	<i>Leptophilynus fluviatilis</i>		
Scorpaenidae. Pf	<i>Scorpaena grandicornis</i>		L

Gobiidae. Pf	<i>Awaous banana</i>		<b>L</b> <b>R</b>
	<i>Bathygobius soporator</i>		<b>L</b>
	<i>Ctenogobbius pseudo fasciatus</i>		<b>L</b> <b>R</b>
	<i>Evorthodus lyricus</i>		<b>R</b>
	<i>Lophogobius cyprinoides</i>		<b>L</b>
	<i>Sicydium gymnogaster</i>		<b>R</b>
	<i>Sicydium plumieri</i>		<b>R</b>
Achiridae. Pf	<i>Trinectes maculatus</i>		<b>L</b> <b>R</b>
Sphyraenidae. Pf.	<i>Sphyraena barracuda</i>		<b>L</b>
Dactyloscopidae. Pf.	<i>Dactyloscopus cf byersi</i>		<b>L</b>
Paralichthyidae. Pf.	<i>Citharichtys spilopterus</i>		<b>L</b> <b>R</b>
Cynoglosidae. Pf	<i>Symphurus diomedianus</i>		<b>L</b>

Tetraodontidae. Pf.	<i>Spheroides testudineus</i>		
Monacanthidae. Pf.	<i>Aletherus monoceros</i>		
	<i>Aluterus schoepfii</i>		

*Distribución espacial de las especies*

- *Distribución de especies: sistema lagunar.*

Las especies más distribuidas en el sistema lagunar fueron *Caranx latus*, *Strongylura timucu* y *Eucinostomos gula*, que ocurrieron en las cinco localidades muestreadas (100%), seguidas por *L. synagris* y *S. testudineus* que ocurrieron en cuatro localidades (80%).

- *Distribución espacial de las comunidades de peces: sistema fluvio lagunar.*

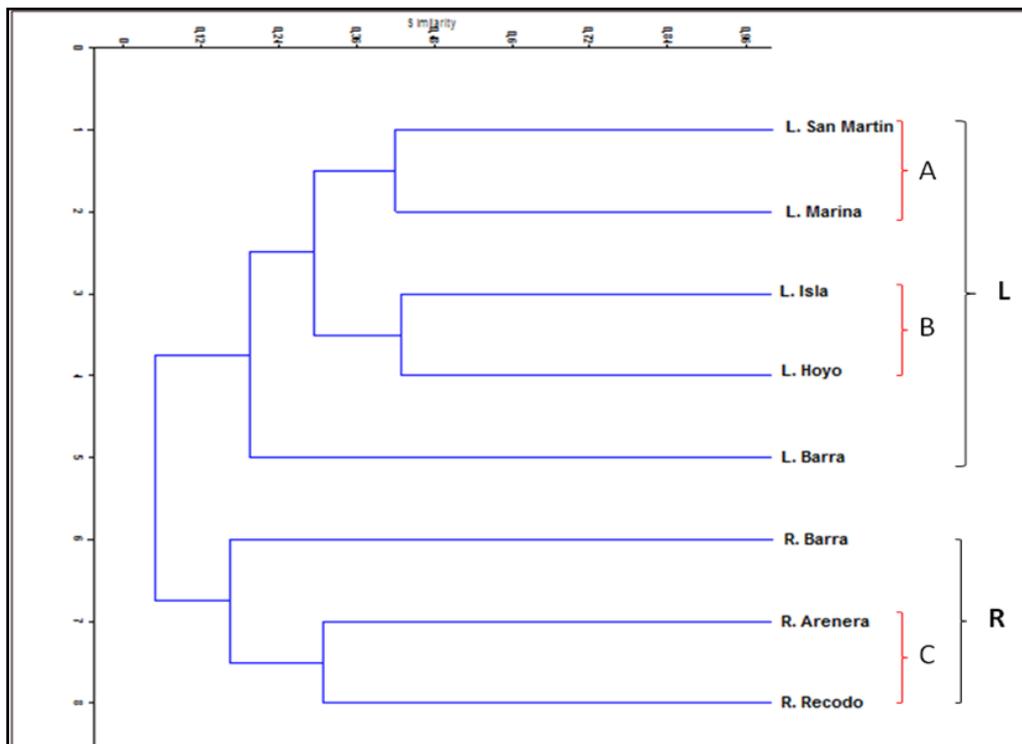
El UPGMA (**Figura 2**), agrupa las localidades de la laguna y del río por separado, generando dos grandes grupos y tres subgrupos, con un coeficiente de correlación de 0.8888.

El primer grupo (L) incluye todas las localidades de la laguna y el segundo (R) incluye las localidades del río. Dentro del grupo de la laguna hay dos subgrupos A: San Martín y La Marina, y B: La Isla y el Hoyo, siendo este el subgrupo con mayor similaridad dentro del sistema fluvio-lagunar. En el grupo del río esta el subgrupo C: Recodo y Arenera, ambos ubicados en la cuenca media del río. En cuanto a las Barras, tanto de la laguna como del río, no forman subgrupos y quedan aisladas, en ambos casos el comportamiento es el esperado, por su naturaleza de ambientes altamente dinámicos.

En el caso de la Barra de río, existe un gradiente en las variables ambientales que cambian de la parte media a la baja, como la velocidad de la corriente, turbidez del agua, tipo de sustrato y un incremento en la salinidad. En el caso de la laguna, esta presenta una boca estuarina permanente mente abierta con conexión e influencia directa del mar. Así también hay variabilidad en los factores ambientales entre las localidades de muestreos interiores y la Barra, por ejemplo, como

el tipo de sustrato cambia de lodoso en el resto de las localidades a arenoso en la Barra, y un fuerte cambio en la penetración de la luz en el agua, incremento en la salinidad, así como cambios en la vegetación litoral, de manglar a vegetación de duna.

**Figura 2.** Distribución espacial de las comunidades de peces en el sistema fluvio lagunar Chachaguala.



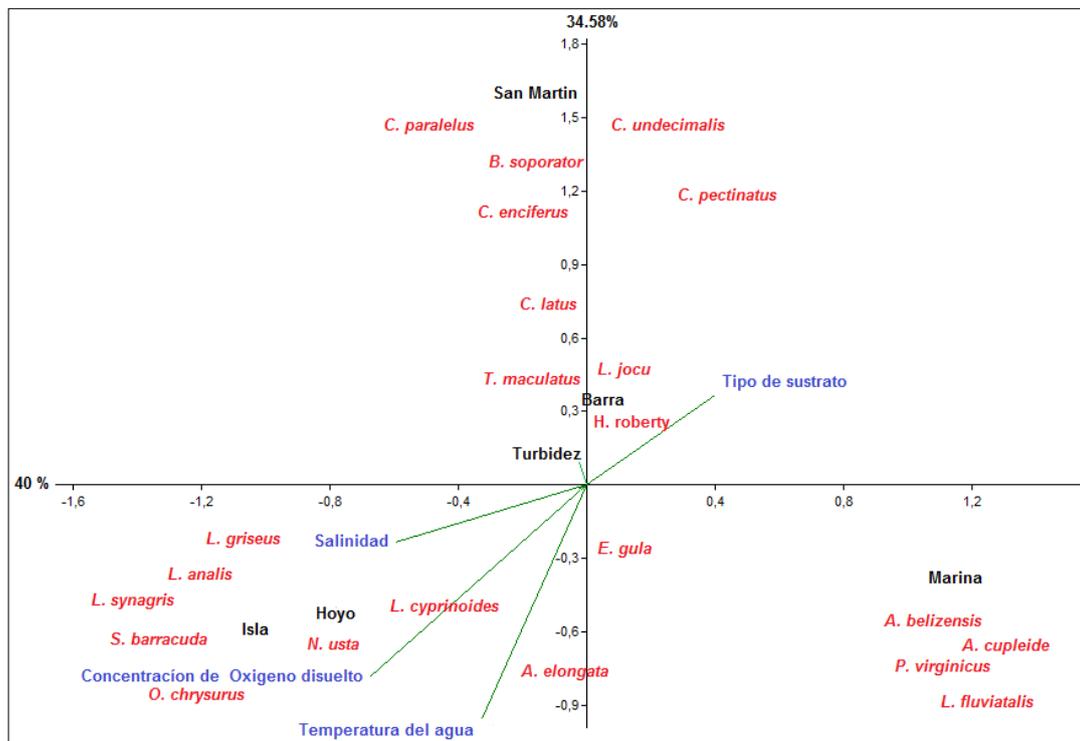
*Relación entre especies y localidades explicada por variables ambientales.*

El gráfico del Análisis de Correspondencia Canónica (CCA) muestra que los primeros dos Axis explican el 74.58% de la variabilidad en la laguna. Los resultados del gráfico son concordantes, distribución de las localidades de muestreo y composición de los ensambles de peces (**figura 3**).

El axis uno, en los cuadrantes I y IV muestra que la mayor variabilidad está relacionada con el tipo de sustrato, siendo la localidad más relacionada, La Marina y las especies más representativas del ensambles: *Anchovia cupleide*, *Polidactilus virginicus* y *Leothophilinos fluviatalis*. En el mismo axis, en el cuadrante III del gráfico, está fuertemente relacionada la concentración de oxígeno disuelto (en promedio 6,9 y mg/L, las mayores dentro de la laguna) y la salinidad (33 y 34 ppt, las mayores dentro de la laguna). Las localidades asociadas al axis son la Isla y el Hoyo, lo que coincide con el MDS, siendo las especies características del ensamble: (pargos y cuberas) *L. synagris*, *L. griseus*, *L. apodos*, *L. Analis*, *O. chrysurus*, (peces loro) *H. bivittatus*, *N. usta*, *S. iseri*, *S. rubriprinne*, y *Aleterus monoceros*, *A. schoepfii* y *Spyhraena barracuda*, comunidad típica de un sistemas de arrecife en condiciones saludables.

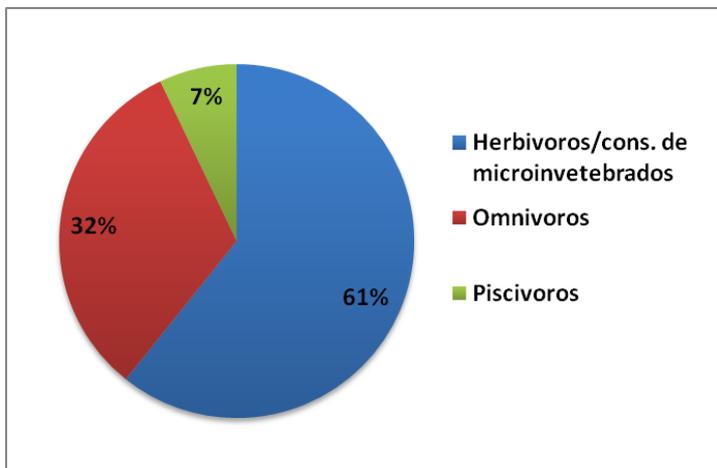
El axis 2, muestra en el cuadrante I, que la mayor variabilidad está determinada por la poca turbidez del agua, siendo las localidades relacionadas San Martin y la Barra. Las especies que determinan el ensamble son: *Centropomus parallelus*, *C. undecimales*, *C. enciferus*, *C. pectinatus*, *Caranx latus*, *L. jocu*, *Hyporamphus roberti hildebrandi* y *Trinectes maculatus*. En el mismo axis, en el cuadrante III, muestra que la mayor variabilidad está determinada por la temperatura, siendo las especies asociadas *Anchoviella elongata* y *Eucinostomus gula*.

**Figura 3.** Relación entre especies y localidades explicada por variables ambientales.



### *Aproximación a la estructura trófica de la laguna*

Con el objetivo de contribuir a generar una idea básica e ilustrativa y en cierta forma aventurada de las estructura trófica de la laguna de Chachaguala, dado que no se estudiaron las complejas relaciones tróficas entre las especies, se grafican los porcentajes de la diversidad de especies basada en grupos discretos, estos seleccionados para tres eslabones de la red trófica. Los mismos que se conformaron en función del tipo de alimento de las especies colectadas, lo que se determinó acorde a literatura consultada. Siendo los resultados los siguientes: nivel 1) 61% de herbívoros y consumidores de microinvertebrados ej: Familias Engraulidae y Gerredae; nivel 2) 32% de omnívoros: especies demersales y meso-depredadores ej: los Lutjanidae y nivel 3) 7%



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 4**).

**Figura 4.** Aproximación a la estructura trófica de la laguna

### *Diagnóstico de los manglares*

Los manglares en la laguna de Chachaguala han sido fuertemente intervenidos por acciones antrópicas como pueden ser la urbanización, desarrollo agrícola y ganadero, y del desarrollo de la dendroenergía. Las intervenciones también están relacionadas con cambios en la hidrología de la laguna, específicamente la desconexión de esta con su cuenca vertiente, que consiste en la eliminación de gran parte de los aportes de agua dulce provenientes del río del mismo nombre y humedales asociados.

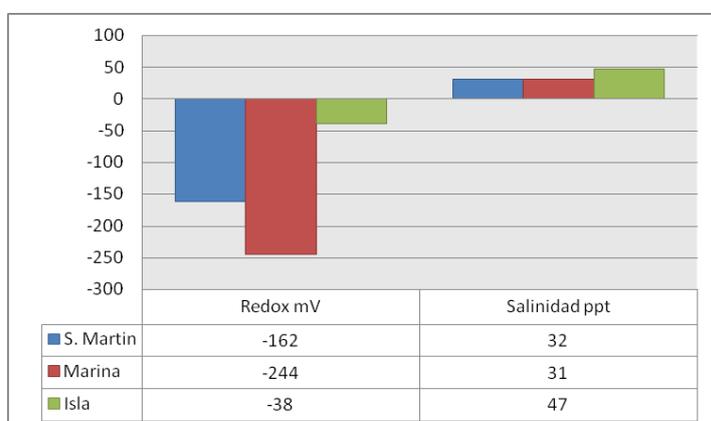
Actualmente restringido a los litorales de la laguna lo manglares tienen una extensión aproximada de 9,6 ha con una densidad de  $\pm 975$  árboles/hectárea. Las especies que ocurren son *Avicennia germinans* con una frecuencia relativa del 76.92% y *Laguncularia racemosa* con una frecuencia relativa del 23.08%. Los diámetros y alturas promedios de estas especies son de 17 cm y 18 m para *A. germinans* y 15 cm y 14 m para *L. racemosa*. Existen algunos árboles de *Rhizophora mangle*, los que no quedaron dentro de las parcelas de muestreo, que se encuentran

aislados con una estructura pobre debido a la alta salinidad del agua intersticial, dado que de las tres especies que ocurren en la laguna es la de menor tolerancia (Agraz-Hernández *et al.* 2006).

En las localidades la Marina, San Martín y la Isla se tomaron datos en el agua intersticial del potencial redox y salinidad (**figura 5**). El potencial redox indicó fuertes condiciones anaeróbicas en la Marina (-244 mV) y en menor escala en San Martín (-162 mV), estos valores potencialmente afectan la respiración de las raíces y reducen la tasa fotosintética (productividad), en especial para *L. racemosa* y *R. mangle*, siendo mayor la tolerancia para *A. germinans*. En cuanto a la salinidad del agua intersticial esta fue mayor en la Isla con 47 ppt, seguida de San Martín con 32 ppt y la Marina con 31 ppt, valores considerados dentro de los intervalos en que se distribuyen las tres especies (Agraz –Hernández *et al.* 2006). En el área de estudio, *A. germinans* es la especie que mejor respuesta de adaptación presenta a esta condición.

La dominancia de *A. germinans* está relacionada con los cambios hidrológicos ocurridos en la laguna, siendo esta la especie que presenta mayor tolerancia a la salinidad. Partiendo de que la laguna es del tipo deltaica, indica que hubo influencia fluvial directa sobre el cuerpo de agua, actualmente son las mareas el factor más influyente en la hidrodinámica del sistema. Debido al cambio en la hidrología, la laguna cambió de estuarina a ehalina (32.84 ppt), con salinidad similar a la del mar en el sector del Golfo de Honduras (35.84 ppt). La mayor influencia de la salinidad sobre los manglares ocurre a través del agua intersticial o del agua del suelo, la que en promedio fue mayor (31 – 47 ppt) a la de la columna de agua (31.5 – 34 ppt), variabilidad que está relacionada con la evapotranspiración del agua del suelo, aumentando esto las concentraciones de sal en el mismo.

**Figura 5.** Variables químicas del agua intersticial del suelo del manglar.



## Discusión

Las lagunas costeras son sistemas utilizados principalmente por poblaciones de peces juveniles preadultos como área de crianza, alimentación, maduración y migración. Los sistemas fluvio-deltáicos 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). Estos estudios son un marco de referencia para el estudio de sistemas similares y evaluaciones futuras.

El sistema fluvio-lagunar Chachaguala debe ser integrado en la zonificación del *Áreas de Restauración Pesquera*, dada la alta diversidad de especies y abundancias, siendo esta aun más diversa en peces (66 especies) que los arrecifes circundantes (34 especies).

En la laguna detectaron especies de importancia para la salud del arrecife y pesquerías, entre estas cuatro especies de peces loro (*H. bivittatus*, *N. usta*, *S. iseri* y *S. rubripinne*) y seis especies de Lutjanidae todos de importancia comercial (*L. synagris*, *L. griseus*, *L. apodus*, *L. analis*, *O. chrysurus*,). Así se detectaron abundancias altas de especies de la base trófica, especialmente de la familia Engraulidae, así como depredadores de la cima trófica como *A. barracuda*, ambas especies indicadoras de salud de la laguna. En general, los porcentajes entre al menos tres niveles tróficos que fueron agrupados para fines de este estudio, sugieren que el sistema es saludable.

La laguna es probablemente provee de peces a los arrecifes circundantes por lo que debe ser incluida en las iniciativas de gestión integrada junto a otros ecosistemas asociados como pastos marinos, arrecifes, humedales y sistema fluvial. El presente estudio genera información ecológica que identifica que la laguna de Chachaguala debe ser considerada *Objeto de Conservación* dentro del Parque Nacional Cuyamel Omoa.

Los cambios en la hidrología podrían estar afectando a las poblaciones de *Callinectes spp*, la composición de las comunidades de diversas taxas en general este cambio también ha causado cambios en la estructura de los manglares.

Es importante el diseño de un programa de restauración integrado, que incluya ecosistemas y taxas (Sistema fluvial, Lagunar, humedales palustres, manglares, pastos, arrecifes, peces, moluscos, crustáceos, entre otros) “enfoque de paisaje” que involucre y comprometa a las

organizaciones e instituciones que correspondan y la participación activa de los vecinos y usuarios directos e indirectos, que lleve un fuerte componente de educación ambiental y concienciación para los pescadores, vecinos y población en general, así como la debida documentación del proceso. Para lo cual es necesario iniciar con un diagnostico profundo de la situación holística del Parque Nacional Cuyamel Omoa.

## **Conclusiones**

- El sistema fluvio lagunar Chachaguala debe ser un objeto de conservación del Parque Nacional Cuyamel Omoa.
- La laguna de Chachaguala es un sistema rico en peces de importancia para pesquerías y salud de ecosistemas asociados como arrecifes de coral y pastos marinos, representados en sus estadios juveniles, los que utilizan el sistema como área crítica para su alimentación y refugio.
- El sistema fluvio lagunar Chachaguala está siendo afectado negativamente por la agricultura en la cuenca y humedales asociados, minería pétreo y urbanización.

## **Recomendaciones**

- Integrar la laguna de Chachaguala como parte del área de restauración pesquera que promueve la asociación de pescadores locales y CCO.
- Incidir para que la minería en el río Chachaguala sea regulada o cerrada.
- Iniciar un proceso de diagnostico con miras a la formulación de un programa de restauración del sistema fluvio lagunar, que incluya aspectos claves como la hidrología y los manglares.
- Estudiar la integridad ecológica y de amenaza de los ecosistemas y especies más importantes/objetos de conservación.
- Continuar con los monitores, agregando estudios temporales y calidad del agua (bacteriología y nutrientes).
- Hacer monitoreo de la dinámica costera en el delta.
- Estudiar la eco fisiología de los pastos marinos y las comunidades asociadas.

- Estudiar las redes tróficas dentro de la laguna y arrecifes, como parte del estudio de las pesquerías.
- Estudio de poblaciones de peces de interés comercial y de otras especies bio-indicadoras: peces, algas, invertebrados.
- Explorar estrategias de manejo de pesquerías como las sombras para peces, arrecifes artificiales, casitas cubanas para langosta, derechos de acceso.
- Diseñar e implementar un programa de educación y concienciación ambiental.
- Estudiar las algas y pastos marinos de la laguna de Chachaguala y potencialidades comerciales, así como sus servicios ecosistémicos.

## 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 p.
- Aguirre L., A. Bernal B., L. A. Ayala P., I. Cabrera D. y S. Díaz R. 1995.
- Análisis multivariado de la relación entre conjuntos ictiofaunísticos y variables ambientales en un sistema costero del sur del Golfo de México. *Res. VI Congr. Latinoamericano de Ciencias del Mar*. 17.
- Aguirre L., A., O. Trejo B., L. Ayala P., S. Díaz R. y O. A. 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.
- Aguirre, L., A., O. Trejo B., L. Ayala P., S. Díaz R. y O. A. 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.
- Amezcua L., F. y A. Yañez-Arancibia. 1978. Ecología y estructura de las comunidades de peces en los sistemas fluvio-lagunares de la laguna de Términos, Campeche. *Res. VI Congr. Nal. Oceanogr*. 51.
- Araújo, F. G. 1995. Composição e estrutura da comunidade de peixes do médio e baixo Rio Paraíba do Sul, RJ. *Revista Brasileira de Biologia*. 56(1):111-126.
- Cabrera, G. 2013. Estudio de la población del pez cuyamel (*Joturus pichardi*) en el río Chachaguala, Omoa, Honduras. Informe técnico. 33pp.
- Carrasco J. 2010. Evaluación ecológica de las lagunas costeras de la Bahía de Tela (Los Micos, El Diamante y Negra). EHC. Informe técnico. 14pp.
- Carrasco J. 2011. Diagnóstico de zonificación y de estudios biofísicos para la declaratoria de la laguna de Bacalar como área protegida. Componentes Recursos Acuáticos. Proyecto Ecosistemas, Instituto Nacional de Ciencias Forestales. PNUD-GEF. Informe técnico. 29pp.
- Carrasco J. 2011. Diagnostico Pesquero Laguna de Guaimoreto. Investigaciones Ecológicas del Caribe, S. DE R.L. Fundación Calentura Guaimoreto. PROCORREDOR. Informe técnico. 113 pp.
- Carrasco J. 2012. Monitoreo Biológico del Sistema Lagunar Karataska. Proyecto Moskitia PNUD-GEF. Informe de avances 2012. 20pp.
- Carrasco J. 2012. Patrones de abundancia y distribución de los ensambles ícticos en el continuo fluvial Parque Nacional Pico Bonito-Refugio de Vida Silvestre Cuero y Salado. Red de comunidades turísticas de Honduras (RECOTUH). Cámara de turismo de La Ceiba. Bosques del Mundo. Fundación Cuero y Salado. Informe técnico. 25 pp.

- Chruch, M.1992. Chanel Morphology and Typology. En: The River Hambook, Vol.I, Calow&Petts (eds.). 126-143. John Wiley.
- Cowardin, L. M., V. Carter, F. C. Golet, E. T. LaRoe. 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.
- 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.
- Gorman, O.T & J.R. Karr. 1978. Habitat structure and stream fish communities. Ecology. 59: 507-515.
- Greenfield, D & J. Thomerson. 1997. Fishes of the continental waters of Belize. University press of Florida. ISBN 0- 8130-1497-2
- Habit, E., P. Victoriano & A. Rodríguez. 2003. Variaciones espacio-temporales del ensamble de peces de un sistema fluvial de bajo orden del centro-sur de Chile. Revista Chilena de Historia Natural. 76:3-14.
- Humann, P & N, Deloach. 2002. Reef Fish Identification: Florida, Caribbean, Bahamas. 3<sup>nd</sup> Edition. New World Publications. Florida. 481pp
- Lankford. 1976. Coastal Lagoons of México, their origin and classification. Estuarine Process 2: 182 - 215.Longwell C. R. y R. F. Flint, 1974. Geología Física. México. Limusa, capítulos 9-14.
- Matamoros, W.A., J. F. Schaefer & B.R. Kreiser. 2009. Annotated checklist of the freshwater fishes of continental and insular Honduras. Zootaxa. 2307: 1–38.
- Ortiz-León, H., A. Jesús-Navarrete & E. Sosa Corde. 2006. Distribución espacial y temporal del cangrejo *Callinectes sapidus* (Decapoda: Portunidae) en la Bahía de Chetumal, Quintana Roo, México.
- Platts, W. S. 1979. Relationships among stream order, fish populations, and aquatic geomorphology in an Idaho River drainage. Fisheries. 4(2):5-9. Psychometrika. 4: 401-419.
- Schlosser, I. J. 1982. Fish community structure and function along two habitat gradients in headwater stream. Ecological Monographs. 52(4):395-414.
- Romero, S. 2013. Reconocimiento del estado de las formaciones arrecifales y peces de arrecife en los bajos del Paraíso y Mochilena, Cuyamel – Omoa, Cortes. Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Informe técnico. 13 pp.
- Vargas M., I., 1985. Ecología de las comunidades de peces en áreas de pastos marinos (*Thalassia testudinum*) del litoral interno de la isla del Carmen laguna de Términos, sur del Golfo de México. Tesis de maestría. UNAM. 39 p.

- Vargas, M. 1985. Ecología de las comunidades de peces en áreas de pastos marinos (*Thalassia testudinum*) del litoral interno de la isla del Carmen laguna de Términos, sur del Golfo de México. Tesis de maestría. UNAM. 39 p.
- Videla, M. M. & M. A. Bistoni. 1999. Composición y estructura de la comunidad íctica de un río serrano a lo largo de un gradiente altitudinal. *Iheringia, Série Zoologia*. 87:171- 180.
- Yáñez-Arancibia A y F. Amezcua. 1981. Taxonomía, biología y ecología de los tetraodontidos de la Laguna de Términos, sur del Golfo de México (Pisces: Tetraodontidae). Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Laboratorio de Ictiología y Ecología Estuarina. Contribución 281 del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM.

## FOOGRAFIAS

Sitios de muestreo en Fluvio lagunar



Preparación de equipo



## Recolección de datos laguna chachaguala



## Medición de parámetros



## Caracterización de mangle



Recolección de datos en el río

