

# Variación espacial en la composición y abundancia de las especies capturadas por las pesquerías de pequeña escala en el litoral del Pacífico de Guatemala

Juan Carlos Hernández-Padilla<sup>1\*</sup>, Norberto Capetillo-Piñar<sup>2</sup>, Nurenskaya Vélez-Arellano<sup>3</sup>, Fernando Aranceta-Garza<sup>4</sup>, José R. Ortíz-Aldana<sup>5</sup>, Andrea Navas-Beteta<sup>6</sup>, Isabel Christina Herrarte-Müller<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Instituto Politécnico Nacional. Avenida Instituto Politécnico Nacional SN. Playa Palo de Santa Rita, 23096 La Paz, Baja California Sur, México. <sup>2</sup>Federación de Cooperativas Pesqueras Zona Centro, FEDECOOP Zona Centro. La Paz, B.C.S., México. <sup>3</sup>Instituto Nacional de Acuicultura y Pesca, Centro Regional de Investigación Acuícola y Pesquera, La Paz, B.C.S., México. <sup>4</sup>Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. Km. 1 carretera a San Juan de la Costa “El Comitan”, La Paz, Baja California Sur, México. C.P. 23205. <sup>5</sup>Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro de Estudios del Mar y Acuicultura, Laboratorio de Ciencias Biológicas y Oceanográficas. Ciudad Universitaria zona 12, Edificio T14. Ciudad de Guatemala. <sup>6</sup>Fundación Defensores de la Naturaleza, 4 avenida 23-01 zona 14. Ciudad de Guatemala. <sup>7</sup>Leibniz Centre for Tropical Marine Research, Bremen, Germany.

**Cita:** Hernández-Padilla, J. C., Capetillo-Piñar, N., Vélez-Arellano, N., Aranceta-Garza, F., Ortíz-Aldana, J. R., Navas-Beteta, A. y Herrarte-Müller, I. C. (2020). Variación espacial en la composición y abundancia de las especies capturadas por las pesquerías de pequeña escala en el litoral del Pacífico de Guatemala. *Revista Mesoamericana de Biodiversidad y Cambio Climático–Yu'am*, 4(1):19-43.

**Recibido:** 15/07/2019 **Aceptado:** 14/02/2020 **Publicado:** 30/06/2020

## Resumen

A pesar de su importancia cultura y económica, como fuente de ingresos, alimento y oportunidades de desarrollo en las regiones costeras, la pesca artesanal ha sido poco estudiada en Latinoamérica. En Guatemala se han realizado algunos esfuerzos para caracterizar las pesquerías de pequeña escala, pero se desconocen los patrones de operación de las flotas de dichas pesquerías y existe un vacío de información en relación con la diversidad de especies aprovechadas, así como su posible efecto en ecosistema estuarino y marino-costero. El presente estudio tenía como objetivo principal evaluar las variaciones espaciales en la composición y abundancia relativa de las especies capturadas por las pesquerías de pequeña escala en el litoral del Pacífico de Guatemala. Para ello, se muestrearon mensualmente seis sitios de desembarques (Manchón-Guamuchal, Puerto Champerico, corredor Tulate-Tecojate, Sipacate-Naranjo, Monterrico-Hawaii y Las Lisas), de octubre de 2017 a julio de

2018. Se determinó la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de las especies y la similitud entre los sitios de desembarque y dentro de ecosistemas estuarinos y marino-costeros. Así mismo, se realizó una comparación de la composición específica entre los ecosistemas y la determinación de la contribución de las especies a la diferenciación o similitud entre grupos. Las capturas en ambos ecosistemas a lo largo de la costa del Pacífico de Guatemala estuvieron representadas por 95 especies, 91% de estas correspondieron a peces, mientras que el 8% y 1% a crustáceos y moluscos, respectivamente. Se evidenció que existen diferencias significativas entre la composición de especies capturadas en el ecosistema estuarino y marino-costero. En el ecosistema marino-costero se formaron dos grupos donde la contribución de las especies a las capturas fue similar: 1) Puerto Champerico y Manchón-Guamuchal y 2) Monterrico-Hawaii y Las Lisas; mientras que en el estuarino no se evidenciaron este tipo de grupos entre sitios. Los resultados mostraron una alta diversidad de especies explotadas por las pesquerías de pequeña escala y una variación espacial en la composición de las especies.

**Palabras clave:** captura por unidad de esfuerzo, CPUE, costa Pacífica, Guatemala, pesca artesanal, pesquería de pequeña escala.

### Abstract

Despite its cultural and economic importance, as a source of income, food and development opportunities in the coastal regions, artisanal fishing has been little studied in Latin America. In Guatemala, some efforts have been made to characterize small-scale fisheries, but the patterns of operation of the fleets of these fisheries are unknown and there is a gap in information regarding the diversity of species harvested, as well as the possible effect of artisanal fisheries on the estuarine and marine-coastal ecosystems. The present study aimed to assess the spatial variations in the composition and relative abundance of the species caught by small-scale fisheries along the Pacific coast of Guatemala. For this, six sites along the coast (Manchón-Guamuchal, Puerto Champerico, Tulate-Tecojate corridor, Sipacate-Naranjo, Monterrico-Hawaii and Las Lisas) were monthly sampled, from October 2017 to July 2018. The catch per unit effort (CPUE) of the species and the similarity between the landing sites and within the ecosystems was determined. Likewise, a comparison was made of the specific composition between the ecosystems and the determination of the contribution of the species to the differentiation or similarity between groups. The catches in both ecosystems along the Pacific coast of Guatemala were represented by 95 species, 91% of which corresponded to fish, while 8% and 1% to crustaceans and mollusks, respectively. It was evident that there are significant differences between the composition of species caught in the estuarine and coastal-marine ecosystems. In the coastal-marine ecosystem, two groups were formed where the contribution of species to the catches was similar: 1) Puerto Champerico and Manchón-Guamuchal and 2) Monterrico-Hawaii and Las Lisas; while in the estuarine, this type of grouping between sites was not evident. The results showed a high diversity of species exploited by small-scale fisheries and a spatial variation in species composition.

**Keywords:** artisanal fisheries, catch per unit effort, CPUE, Guatemala, Pacific coast, small-scale fisheries.

## Introducción

La pesca artesanal constituye, a nivel global, una fuente importante de recursos y de empleos directos tanto en las comunidades locales que la practican como fuera de éstas, por la comercialización de diversos productos pesqueros (Cowx y Gerdeaux, 2004). Se estima que 22 de 50 millones de pescadores en todo el mundo trabajan en este sector (Teh y Sumaila, 2013), capturando el 50% del total de la producción de peces (FAO, 2016). Se considera que el sector pesquero artesanal genera una importante fuente de ingresos, alimento y oportunidades de desarrollo en las regiones costeras, especialmente en países en desarrollo como Guatemala y México, entre otros (FAO, 2012). Sin embargo, de acuerdo con Chuenpagdee, Liguori, Palomares, y Pauly (2006) también existe un gran número de pesquerías ribereñas en países desarrollados. Aunado a ello, la pesca artesanal es considerada una actividad tradicional de gran importancia cultural en las zonas costeras que deben ser considerados en la toma de decisiones (FAO, 2015).

A pesar de su importancia económica y cultural en la región, la pesca artesanal ha sido poco estudiada en Latinoamérica (Inda-Díaz, Rodiles-Hernández, Naranjo y Mendoza-Carranza, 2009; Barrientos, Quintana, Elías y Rodiles-Hernández, 2018). En las pesquerías artesanales de Latinoamérica es limitada la implementación efectiva de regulaciones y generación de estrategias de manejo. Existe poca inversión económica en investigación y ordenamiento pesquero, así como falta de participación del sector pesquero en planificación y toma de decisiones (Salas, Chuenpagdee, Seijo y Charles, 2007; Begossi, 2010; Salas, Chuenpagdee, Charles, Seijo, 2011). Esto genera alta incertidumbre en la sostenibilidad a largo plazo de los recursos de los que dependen estas pesquerías, y consecuentemente en el bienestar

de los usuarios de los recursos (Andrew et al., 2007). El incremento de la presión de pesca del sector pesquero artesanal sobre los recursos explotados, tanto en la zona estuarina como marino-costera se debe principalmente al aumento en la demanda y precios de las especies de mayor valor comercial, pocos empleos alternativos en las zonas costeras y/o rurales, a regímenes de acceso abierto en el uso de los recursos y fácil extracción de especies comerciales, dado a una demanda baja de inversión y bajos costos operativos. Esto último, le permite al sector pesquero aumentar las posibilidades de expandir áreas de operación (Seijo, Defeo y Salas, 1997; Caddy y Defeo, 2003; Salas et al., 2007).

Las pesquerías artesanales multiespecíficas son sistemas complejos, que se caracterizan por una gran variación espacio-temporal de sus desembarques, diversidad de especies objetivo y artes de pesca, así como una gran variabilidad en los rendimientos, lo que dificulta su evaluación y manejo en el corto, mediano y largo plazo (Salas et al., 2007; Salas et al., 2011; Hernández-Padilla, Zetina-Rejón, Arreguín-Sánchez, Nieto-Navarro y Hernández-López, 2018). En general, cuando una flota industrial, semi-industrial o artesanal ejerce presión de forma directa o indirecta sobre un gran número de especies, se corre el riesgo de afectar negativamente a las especies de interés comercial capturadas por otras flotas (externalidad); además de generar cambios en el funcionamiento de los ecosistemas (Hernández-Padilla, Zetina-Rejón, Arreguín-Sánchez y Escobar-Toledo, 2014; Hernández-Padilla, et al., 2017). Por lo anterior, la evaluación de estas pesquerías, además de incluir aspectos relativos al uso de artes de pesca y la dinámica espacio-temporal del esfuerzo pesquero (Salas y Gaertner, 2004; Monroy, Salas y Bello-Pineda, 2010), debe incluir el análisis y descripción biológica de las especies que presentan cierto régimen de aprovechamiento por el sector pesquero artesanal.

En la última década, en las costas del Pacífico de Guatemala se han realizado algunos trabajos sobre los recursos pesqueros que componen la pesca artesanal marino-costera, a través de un enfoque de indicadores biológicos para caracterizar las pesquerías de pequeña escala, pero dichos esfuerzos se han llevado a cabo únicamente en localidades específicas (Sipacate, Buena Vista y Las Lisas). Por ejemplo, Paz-Velázquez (2018) evaluó el estado de sostenibilidad de *Scomberomorus sierra* en las localidades de Buena Vista y Las Lisas, a través de indicadores biológicos como mortalidad natural y mortalidad por pesca. También se estudió la talla de primera madurez sexual del pargo *Lutjanus guttatus* y del ronco *Pomadasys panamensis* en las localidades de Buena Vista y Las Lisas (Mendoza-Arzu, 2018). Por su lado, la Dirección de Normatividad de la Pesca y Acuicultura del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (DIPESCA/MAGA) y el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (DIPESCA/MAGA y PNUD 2018b) realizaron una caracterización de las artes y prácticas de pesca no amigables con el ambiente marino-costero en la localidad de Sipacate. Gutiérrez-Guzmán (2019) realizó una descripción de los aspectos reproductivos de la Quinoa *Caranx caballus* proveniente de los desembarques de la pesca artesanal en la comunidad de Buena Vista, Escuintla. Finalmente, Avalos-Castillo (2019) realizó una caracterización de la pesquería de elasmobranquios, identificando áreas potenciales de crianza en las localidades de Sipacate y las Lisas, en el Pacífico de Guatemala.

Con el fin de dar continuidad a los estudios previamente mencionados y llenar el vacío de información en relación con la diversidad de especies aprovechadas por el sector de pesca artesanal, el objetivo del presente estudio fue examinar la composición de captura (captura

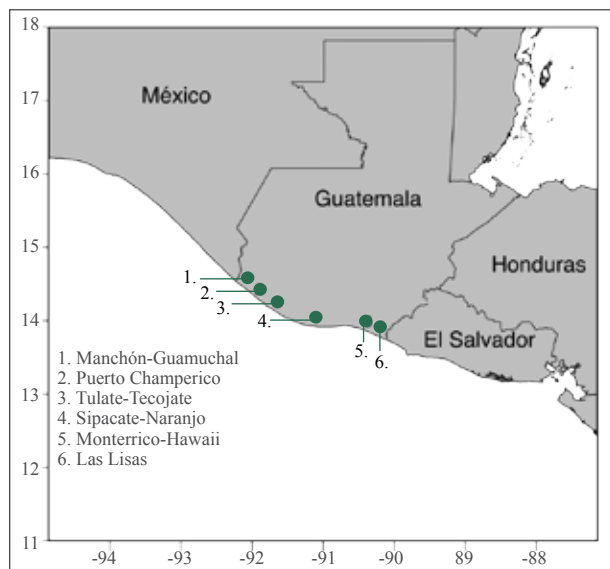
por unidad de esfuerzo-CPUE), abundancia relativa y distribución de las especies capturadas por las pesquerías de pequeña escala a lo largo de seis sitios de desembarque en ecosistemas estuarinos y marino-costeros del Pacífico de Guatemala. Asimismo, se realizó una comparación de la composición específica entre los ecosistemas estudiados y la determinación de la contribución de las especies a la diferenciación o similitud entre grupos, con el objetivo de determinar si existen diferencias significativas en la composición y abundancia de las especies capturadas, entre sitios de desembarque y entre ecosistemas estuarino y marino-costero.

## Metodología

### Área de estudio

Se evaluaron seis sitios de desembarque a lo largo del litoral del Pacífico de Guatemala: Manchón-Guamuchal, puerto Champerico, corredor Tulate-Tecoate, Sipacate-Naranjo, corredor Monterrico-Hawaii y Las Lisas (Figura 1). En Manchón-Guamuchal, corredor Tulate-Tecoate, Sipacate-Naranjo, corredor Monterrico-Hawaii y Las Lisas se analizaron los desembarques tanto en el ecosistema estuarino como marino-costero. En el puerto Champerico únicamente se evaluó el ecosistema marino-costero dado que la pesca se realiza principalmente en dicha zona. Los sitios de muestreo fueron seleccionados debido a que su principal actividad económica es la pesca artesanal.

Mánchón-Guamuchal, localizado entre los departamentos de San Marcos y Retalhuleu, es un “área de protección especial” que incluye una reserva natural privada y está catalogada como sitio RAMSAR<sup>1</sup> desde 1993<sup>2</sup>. El área de Mánchón-Guamuchal cuenta con la extensión de humedal marino-costero y manglar más grande



**Figura 1.** Sitios de muestreo a lo largo del Pacífico de Guatemala, tanto en los ecosistemas estuarinos como marino-costero. (1) Manchón-Guamuchal, en los departamentos de San Marcos y Retalhuleu; (2) Champerico, en el departamento de Retalhuleu; (3) Tulate-Tecoajate, entre los departamentos de Retalhuleu y Escuintla; (4) Sipacate-Naranjo: municipio de Sipacate en el departamento de Escuintla; (5) Monterrico-Hawaii, en el departamento de Santa Rosa; (6) Las Lisas, entre los departamentos de Santa Rosa y Jutiapa.

en la costa del Pacífico de Guatemala. El puerto Champerico, localizado en el departamento de Retalhuleu, es el puerto más importante en el Pacífico de Guatemala donde la pesca se realiza principalmente en la zona marina. El corredor Tulate-Tecoajate que está localizado entre los departamentos de Retalhuleu y Escuintla. Sipacate-Naranjo, ubicado en el municipio de Sipacate en el departamento de Escuintla, es un sistema lagunar estuarino que incluye un área protegida con una extensa cobertura de manglar, pero donde se realizan actividades de pesca comercial y de subsistencia. Monterrico-Hawaii, localizado en el departamento de Santa Rosa, es un sistema lagunar y marino-costero, que también incluye un área de reserva

protegida, donde la mayor parte de la pesca se realiza en el sistema lagunar. Las Lisas, localizada entre los departamentos de Santa Rosa y Jutiapa, es un ecosistema de humedal costero propuesto para ser designado como área protegida y sitio RAMSAR (CONAP y PNUD, 2017). En éste último sitio, la pesca se realiza tanto en aguas interiores como en la marino-costera (DIPESCA/MAGA y PNUD, 2018a).

#### *Recopilación de datos e identificación de especies*

Se realizaron muestreos mensuales, entre octubre de 2017 y julio de 2018, en los desembarques de la flota artesanal en los ecosistemas estuarino y marino-costero. Cada muestra fue tomada aleatoriamente y consistió en el 20% de la captura total de cada embarcación. La información se registró en bitácoras de captura (Sparre y Vennema, 1995). Los organismos colectados en cada muestra fueron identificados hasta su nivel taxonómico más bajo posible, tanto para peces como invertebrados, empleando como referencia las claves de identificación de especies de FAO (Fischer et al., 1995). El ensamblaje de peces se estableció de acuerdo con lo reportado por Nelson (2006), mientras que el de moluscos y crustáceos con base en lo establecido por World Register of Marine Species (<http://www.marinespecies.org>).

#### *Análisis de datos*

Para todas las especies se determinó la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) como un indicador de abundancia relativa. La unidad de esfuerzo utilizada fue la embarcación, dando la captura en kilogramos por embarcación (Rojo-Vázquez et al., 2008). Los datos fueron analizados por tipo de ecosistema (estuarino

1 La Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971) es un tratado intergubernamental cuya misión es "la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo" (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2013).  
2 Inscrito como Sitio Ramsar No. 725.



y marino-costero), por sitio de desembarque y por arte de pesca.

Se evaluó la similitud de las especies entre y dentro de los ecosistemas estuarino y marino-costero mediante un ordenamiento de escalado multidimensional no métrico (nMDS; Clarke, 1993; Clarke y Warwick, 1994, 2001). Para ello se construyeron tres matrices de abundancia relativa (i.e., CPUE) de las especies por sitio de desembarque. La primera matriz se construyó agrupando a todos los sitios de desembarque y se utilizó como factores a los ecosistemas (i.e., estuarino y marino-costero). La segunda matriz se construyó utilizando a los sitios de desembarque como zona de captura al ecosistema estuarino y, finalmente, la tercera matriz incluía a los que realizaron sus capturas en el ecosistema marino-costero. Todos los datos fueron transformados con raíz cuarta (Clarke y Warwick, 1994), y fueron utilizados para obtener una matriz de similitud mediante el índice de Bray Curtis. Para la comparación de la composición específica entre los dos ecosistemas se realizó un análisis de similaridad (ANOSIM por sus siglas en inglés; Clarke, 1993), bajo la hipótesis nula de que no hay diferencias en la composición de las especies evaluadas entre los ecosistemas estuarino y marino-costero. La contribución de las especies a la diferenciación o similitud entre grupos se hizo por medio del análisis de similitud porcentual (SIMPER, por sus siglas en inglés; Clarke, 1993). Los análisis fueron realizados en el entorno de programación R (R Core Team, 2020) y con el programa PRIMER v6 (Clarke y Gorley, 2006).

## Resultados

### *Composición de especies capturadas*

Las capturas realizadas por las pesquerías de pequeña escala en los ecosistemas estuarino y marino-costero, a lo largo de la costa del Pacífico de Guatemala, estuvieron representadas por 95 especies, las cuales se distribuyeron en tres Phylum (Chordata, Mollusca y Arthropoda), seis clases, 18 órdenes, 49 familias y 86 géneros (Tabla 1). El 91% de las especies correspondieron a peces, mientras que el 8% y 1% correspondieron a crustáceos y moluscos respectivamente. Particularmente en Manchón-Guamuchal, en el ecosistema estuarino se registraron 17 especies, de las cuales el 88% corresponden a peces, y 12% a crustáceos. En el ecosistema marino-costero el número de especies registradas fueron 32, 87% corresponden a peces y 13% a crustáceos. En el corredor Tulate-Tecoajate, en el ecosistema estuarino se registraron 17 especies capturadas por la flota artesanal. De estas, el 76% corresponden a peces, 13% a crustáceos y 11% moluscos-bivalvos. En el marino-costero, el registro de especies capturadas fue 25 de las cuales el 88% corresponden a peces y 12% a crustáceos. Por otro lado, en el ecosistema marino-costero de Puerto Champerico se registraron 32 especies, el 100% corresponden a peces. En Sipacate-Naranjo, en el ecosistema estuarino se registraron 38 especies de las cuales el 95% corresponden a peces y el resto a crustáceos. En el marino-costero se registraron 47 especies, 93% de peces y 7% a crustáceos. En el ecosistema estuarino del corredor Monterrico-Hawaii, el registro de especies capturadas fue de 11 (100% peces), mientras que en el marino-costero se registraron 13 especies, todas peces. En las Lisas, la flota artesanal que opera en el ecosistema estuarino registró una captura de 18 especies (100% peces). En el marino-costero el registro de captura fue de 39 especies (95% peces y 5% crustáceos; Tabla 1).

**Tabla 1.**

Listado de especies capturas por las pesquerías de pequeña escala por sitio de desembarque y tipo de ecosistema (marino-costero (MC) y estuarino (E)) a lo largo del litoral del Pacífico de Guatemala.

No.	Especie	Manchón Guamuchal		Champerico		Tulate- Tecoajate		Sipacate Naranja		Monterrico- Hawaii		Las Lisas	
		MC	E	MC	E	MC	E	MC	E	MC	E	MC	E
1	<i>Achirus mazatlanus</i> (Steindachner, 1869)								X				
2	<i>Amphilophus macracanthus</i> (Günther, 1864)								X		X		
3	<i>Amphilophus trimaculatus</i> (Günther, 1867)		X										
4	<i>Anadara tuberculosa</i> (Sowerby, 1833)						X						
5	<i>Arius guatemalensis</i> Günther, 1864	X				X			X				
6	<i>Arius platypogon</i> Günther, 1864							X	X	X		X	
7	<i>Arius sp.</i>								X		X		
8	<i>Astatheros macracantus</i> (Günther, 1864)		X						X		X		
9	<i>Atractosteus tropicus</i> (Gill, 1863)										X		
10	<i>Bagre panamensis</i> (Gill, 1863)									X		X	
11	<i>Bagre pinnimaculatus</i> (Steindachner, 1876)							X	X			X	
12	<i>Bairdiella ensifera</i> (Jordan & Gilbert, 1882)											X	
13	<i>Batrachoides boulengeri</i> Gilbert & Starks, 1904											X	
14	<i>Callinectes toxotes</i> Ordway, 1863		X				X		X			X	
15	<i>Caranx caballus</i> Günther, 1868	X		X		X	X	X	X			X	X
16	<i>Caranx caninus</i> Günther, 1867	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X

No.	Especie	Manchón Guamuchal		Champerico		Tulate- Tecoate		Sipacate Naranjo		Monterrico- Hawaii		Las Lisas	
		MC	E	MC	E	MC	E	MC	E	MC	E	MC	E
17	<i>Caranx vinctus</i> Jordan & Gilbert, 1882			X		X		X					
18	<i>Carcharhinus</i> <i>limbatus</i> (Müller & Henle, 1839)							X					
19	<i>Cathorops fuerthii</i> (Steindachner, 1876)	X		X		X	X	X	X	X	X	X	X
20	<i>Centropomus</i> <i>nigrescens</i> Günther, 1864		X				X						
21	<i>Centropomus</i> <i>robalito</i> Jordan & Gilbert, 1882	X	X	X		X		X	X		X	X	X
22	<i>Centropomus</i> <i>unionensis</i> Bocourt, 1868								X			X	X
23	<i>Centropomus viridis</i> Lockington, 1877			X				X	X				
24	<i>Chloroscombrus</i> <i>orqueta</i> Jordan & Gilbert, 1883											X	
25	<i>Cichlasoma</i> <i>managuense</i> (Günther, 1867)										X		
26	<i>Cichlasoma</i> <i>trimaculatum</i> (Günther, 1867)		X								X		
27	<i>Cyclopsetta querna</i> (Jordan & Bollman, 1890)	X						X		X		X	
28	<i>Cynoponticus</i> <i>coniceps</i> (Jordan & Gilbert, 1882)	X								X			
29	<i>Cynoscion albus</i> (Günther, 1864)							X					
30	<i>Cynoscion</i> <i>reticulatus</i> (Günther, 1864)	X		X		X		X	X	X		X	
31	<i>Diapterus</i> <i>peruvianus</i> (Cuvier, 1830)	X		X		X	X	X	X				X

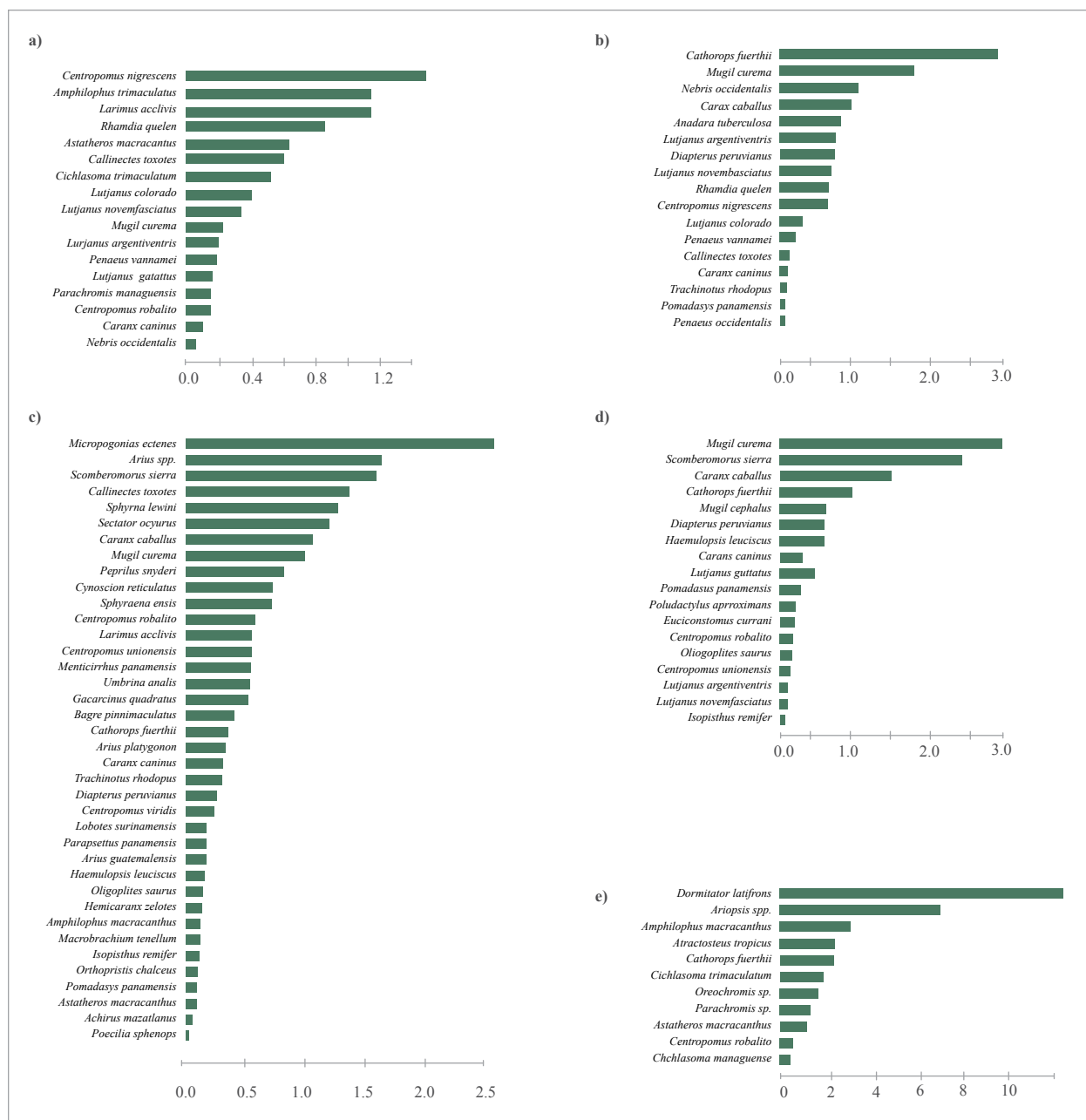


No.	Especie	Manchón Guamuchal		Champerico		Tulate- Tecojata		Sipacate Naranjo		Monterrico- Hawaii		Las Lisas	
		MC	E	MC	E	MC	E	MC	E	MC	E	MC	E
32	<i>Dormitator latifrons</i> (Richardson, 1844)										X		
33	<i>Engraulis encrasicolus</i> (Linnaeus, 1758)	X											
34	<i>Epinephelus analogus</i> Gill, 1863											X	
35	<i>Eucinostomus argenteus</i> Baird & Girard, 1855							X					
36	<i>Eucinostomus currani</i> Zahuranec, 1980			X									X
37	<i>Euthynnus lineatus</i> Kishinouye, 1920	X		X				X				X	
38	<i>Gecarcinus quadratus</i> De Saussure, 1853								X				
39	<i>Haemulopsis axillaris</i> (Steindachner, 1869)							X					
40	<i>Haemulopsis leuciscus</i> (Günther, 1864)							X	X			X	X
41	<i>Hemicaranx sp.</i>							X					
42	<i>Hemicaranx zelotes</i> Gilbert, 1898			X				X	X			X	
43	<i>Isopisthus remifer</i> Jordan & Gilbert, 1882					X		X	X			X	X
44	<i>Katsuwonus pelamis</i> (Linnaeus, 1758)							X					
45	<i>Larimus acclivis</i> Jordan & Bristol, 1898	X	X	X		X		X	X				
46	<i>Larimus argenteus</i> (Gill, 1863)			X									
47	<i>Lobotes surinamensis</i> (Bloch, 1790)								X				

No.	Especie	Manchón Guamuchal		Champerico		Tulate- Tecoajate		Sipacate Naranjo		Monterrico- Hawaii		Las Lisas	
		MC	E	MC	E	MC	E	MC	E	MC	E	MC	E
48	<i>Lutjanus argentiventris</i> (Peters, 1869)	X	X	X			X	X		X		X	X
49	<i>Lutjanus colorado</i> Jordan & Gilbert, 1882	X	X	X			X	X		X		X	
50	<i>Lutjanus guttatus</i> (Steindachner, 1869)	X	X			X		X		X		X	X
51	<i>Lutjanus novemfasciatus</i> Gill, 1862	X	X	X			X						X
52	<i>Macrobrachium tenellum</i> (Smith, 1871)							X					
53	<i>Menticirrhus panamensis</i> (Steindachner, 1876)	X		X		X		X	X			X	
54	<i>Micropogonias ectenes</i> (Jordan & Gilbert, 1882)	X		X		X		X	X			X	
55	<i>Mugil cephalus</i> Linnaeus, 1758							X					X
56	<i>Mugil curema</i> Valenciennes, 1836	X	X			X	X		X			X	X
57	<i>Nebris occidentalis</i> Vaillant, 1897	X	X	X		X	X	X					
58	<i>Nematistius pectoralis</i> Gill, 1862							X					
59	<i>Notarius troschelii</i> (Gill, 1863)									X			
60	<i>Occidentarius platypogon</i> (Günther, 1864)											X	
61	<i>Oligoplites saurus</i> (Bloch & Schneider, 1801)								X				X
62	<i>Opisthonema libertate</i> (Günther, 1867)			X									
63	<i>Oreochromis</i> sp.									X			

No.	Especie	Manchón Guamuchal		Champerico		Tulate- Tecoiate		Sipacate Naranjo		Monterrico- Hawaii		Las Lisas	
		MC	E	MC	E	MC	E	MC	E	MC	E	MC	E
64	<i>Orthopristis chalceus</i> (Günther, 1864)	X				X		X	X			X	
65	<i>Panulirus gracilis</i> Streets 1871	X											
66	<i>Parachromis sp.</i>									X			
67	<i>Parachromis managuensis</i> (Günther, 1867)		X										
68	<i>Parapsettus panamensis</i> (Steindachner, 1876)	X		X		X		X	X			X	
69	<i>Penaeus stylirostris</i> Stimpson, 1874	X				X		X					
70	<i>Penaeus vannamei</i> Boone, 1931	X	X			X	X	X				X	
71	<i>Peneus occidentalis</i> (Streets, 1871)						X	X					
72	<i>Peprilus medius</i> (Peters, 1869)			X									
73	<i>Peprilus snyderi</i> Gilbert & Starks, 1904			X		X		X	X			X	
74	<i>Poecilia butleri</i> (Jordan, 1889)	X		X									
75	<i>Poecilia sphenops</i> Valenciennes, 1846							X					
76	<i>Polydactylus approximans</i> (Lay & Bennett, 1839)							X					X
77	<i>Polydactylus opercularis</i> (Gill, 1863)	X		X		X		X				X	
78	<i>Pomadasys panamensis</i> (Steindachner, 1876)					X	X	X	X	X		X	X
79	<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	X	X	X		X	X						

No.	Especie	Manchón Guamuchal		Champerico		Tulate- Tecoate		Sipacate Naranjo		Monterrico- Hawaii		Las Lisas	
		MC	E	MC	E	MC	E	MC	E	MC	E	MC	E
80	<i>Rhinoptera steindachneri</i> Evermann & Jenkins, 1891	X		X									
81	<i>Rimapenaeus similis</i> (Smith, 1885)	X				X							
82	<i>Scomberomorus sierra</i> Jordan & Starks, 1895	X		X		X		X	X			X	X
83	<i>Sectator ocyurus</i> (Jordan & Gilbert, 1882)								X				
84	<i>Selar crumenophthalmus</i> (Bloch, 1793)							X					
85	<i>Selene brevoortii</i> (Gill, 1863)							X				X	
86	<i>Selene peruviana</i> (Guichenot, 1866)											X	
87	<i>Sphyraena ensis</i> Jordan & Gilbert, 1882			X				X	X	X			
88	<i>Sphyrna sp.</i>			X									
89	<i>Sphyrna lewini</i> (Griffith & Smith, 1834)	X						X	X			X	
90	<i>Thunnus sp.</i>			X									
91	<i>Thunnus albacares</i> (Bonnaterre, 1788)											X	
92	<i>Thunnus obesus</i> (Lowe, 1839)											X	
93	<i>Trachinotus rhodopus</i> Gill, 1863			X			X	X	X				
94	<i>Tylosurus pacificus</i> (Steindachner, 1876)							X					
95	<i>Umbrina analis</i> Günther, 1868							X	X			X	



**Figura 2.** Abundancia relativa en términos de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) en los ecosistemas estuarinos estudiados a lo largo del Pacífico de Guatemala: a) Manchón-Guamuchal, b) corredor Tulate-Tecoate, c) Sipacate-Naranjo, d) Las Lisas y e) corredor Monterrico-Hawaii.

### Abundancia relativa

En el ecosistema estuarino de Manchón-Guamuchal, *Centropomus nigrescens* fue la especie más abundante en función de la CPUE, seguida de *Amphilophus trimaculatus* y *Larimus acclivis* (Figura 2a). Estas tres especies

representan el 46% de la abundancia relativa capturada en dicha zona. El 88% de las especies fueron capturadas con atarraya y el resto con arpón y trasmallo. En el ecosistema marino-costero, las especies *Rhinoptera steindachneri*, *Lutjanus colorado* y *Arius guatemalensis* fueron más abundantes (CPUE) (Figura 3a).

Estas especies representaron el 54% de la abundancia relativa en la zona marino-costera. El 84% de las especies fueron capturadas con trasmallo, mientras que el resto con cimbra o una combinación de trasmallo y cimbra.

En el ecosistema marino-costero de Puerto Champerico, *Rhinoptera steindachneri* fue la especie con la mayor abundancia relativa, seguida de *Scomberomorus sierra* y *Caranx caninus*. Dichas especies representan el 58% de la abundancia relativa en la zona (Figura 3b). El 88% de las especies fueron capturadas con trasmallo; el resto con cimbra, curricán y línea de mano.

En el ecosistema estuarino del corredor Tulate-Tecojate, la especie *Cathorops fuerthii* fue la más abundante, seguida de *Mugil curema* y *Nebris occidentalis* (Figura 2b). Las especies anteriores, representan el 48% de la abundancia relativa. El 77% de las especies se capturaron con atarraya mientras que el resto con trasmallo y recolección manual, en el caso de *Anadara tuberculosa*. En el marino-costero, *Arius guatemalensis* fue la más abundante, la cual representó el 41% de la CPUE (Figura 3f). El 44% de las especies se capturaron con trasmallo, mientras que el resto con una combinación de trasmallo y cimbra.

En el ecosistema estuarino de Sipacate-Naranjo, *Micropogonias ectenes*, *Arius* spp., *Scomberomorus sierra*, *Callinectes toxotes* y *Sphyrna lewini* fueron las más abundantes en términos de CPUE (Figura 2b). Estas especies, representaron el 40% de la CPUE registrada en el periodo de estudio. El 84% de las especies fueron capturadas con trasmallo, 13% con atarraya y 3% con cimbra. En el marino-costero las especies más abundantes fueron *Euthynnus lineatus*, *Lutjanus colorado*, *Cynoscion reticulatus*, *Mugil cephalus* y *Tylosurus pacificus*. Estas especies representaron el 40% de la abundancia relativa durante el periodo de estudio (Figura 3c).

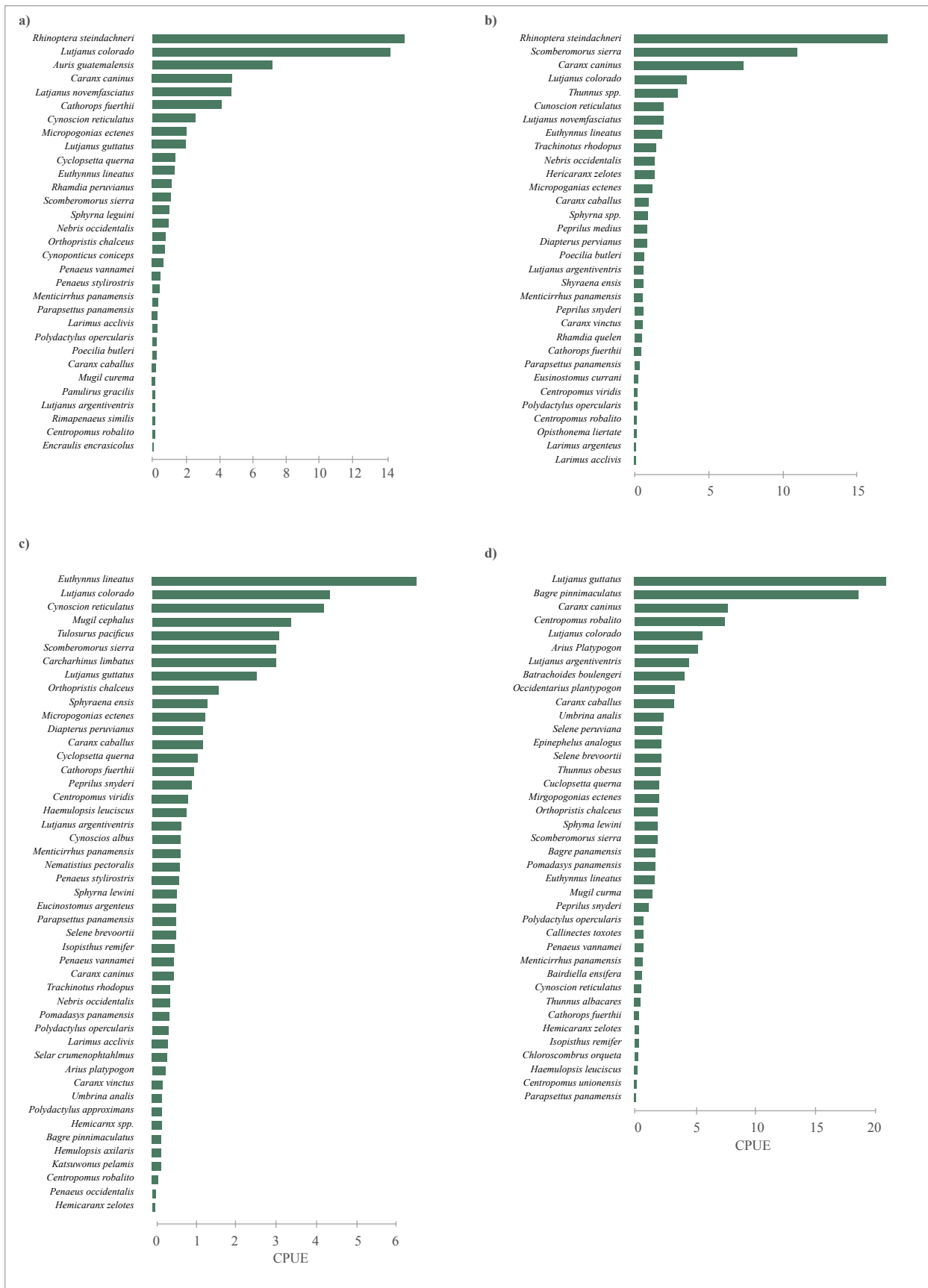
En el ecosistema estuarino dentro del corredor Monterrico-Hawaii, las especies más abundantes fueron *Dormitator latifrons*, *Ariopsis* spp. y *Amphilophus macracanthus* (Figura 2e). Dichas especies representan el 67% de la CPUE y el 100% de estas fueron capturadas con trasmallo. Por su parte, en el marino-costero las especies más abundantes y que representan el 59% de la CPUE fueron *Lutjanus guttatus*, *Caranx caninus* y *Notarius troschelii* (Figura 3e). La totalidad de las especies fueron capturadas con trasmallo.

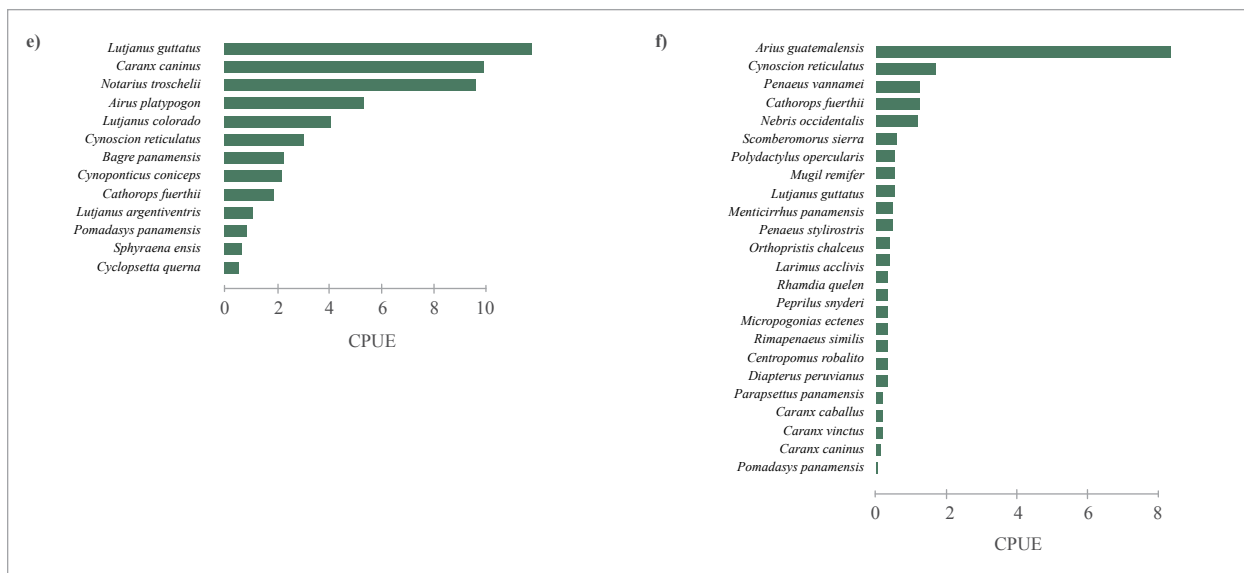
Finalmente, en el ecosistema estuarino de Las Lisas las especies más abundantes fueron *Mugil curema*, *Scomberomorus sierra* y *Caranx caninus*; estas especies representan el 60% de la abundancia relativa (Figura 2d). El 84% de las especies fueron capturadas con atarraya, mientras que el 16% con trasmallo. En el marino-costero, las especies más abundantes fueron *Lutjanus guttatus*, *Bagre pinnimaculatus*, *Caranx caninus*, *Centropomus robalito* y *Lutjanus colorado* (Figura 3d). Dichas especies representaron el 63% de la abundancia relativa y en todas ellas la captura fue a través de trasmallo; solo en dos de ellos se usó la combinación de trasmallo y cimbra.

#### *Similitud en la composición de especies entre los ecosistemas estuarino y marino-costero*

El ordenamiento multidimensional no métrico entre los ecosistemas mostró la formación de dos grupos bien definidos, uno conformado por el ecosistema estuarino y otro por el marino-costero (Figura 4a). El análisis de ANOSIM, mostró la existencia de diferencias estadísticas significativas entre los dos grupos ( $R=0.57$ ,  $p=0.002$ ). El análisis SIMPER dio como resultado que la disimilitud entre el grupo formado por el ecosistema marino-costero y el estuarino fue un 88.73%, la cual estuvo basada en las diferentes contribuciones en cuanto a la abundancia relativa de 48 especies (Tabla 2).







**Figura 3.** Abundancia relativa en términos de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) en los ecosistemas marino-costero estudiados a lo largo del Pacífico de Guatemala: a) Manchón-Guamuchal, b) Puerto Champerico, c) Sipacate-Naranjo, d) Las Lisas, e) corredor Monterrico-Hawaii y f) corredor Tulate-Tecojate.

**Tabla 2.**

*Especies características (análisis SIMPER: abundancia como CPUE) que definen la disimilitud entre los grupos formados por el ecosistema estuarino y marino-costero. El punto de corte de la contribución acumulada se estableció en el 90 %. APE= abundancia promedio del ecosistema estuarino, APMC= abundancia promedio del ecosistema marino costero, SP= similitud promedio, DS= desviación estándar, CTB%= contribución porcentual, CTA%= contribución acumulada porcentual.*

DISIMILITUD/ ESTUARINO & MARINO COSTERO						
Disimilaridad promedio: 88.73						
Especies	APE	APMC	SP	Sim/DS	CTB%	CTA%
<i>Rhinoptera steindachneri</i>	0.00	5.34	6.62	0.68	7.46	7.46
<i>Lutjanus guttatus</i>	0.09	6.30	6.57	0.92	7.41	14.87
<i>Lutjanus colorado</i>	0.15	5.31	6.19	1.20	6.98	21.85
<i>Caranx caninus</i>	0.25	5.04	5.79	1.20	6.53	28.37
<i>Arius guatemalensis</i>	0.03	2.58	5.25	0.59	5.91	34.29
<i>Scomberomorus sierra</i>	0.86	2.89	3.71	0.82	4.18	38.47
<i>Cynoscion reticulatus</i>	0.14	2.33	3.30	1.70	3.72	42.18
<i>Dormitator latifrons</i>	2.53	0.00	2.87	0.46	3.23	45.42
<i>Bagre pinnimaculatus</i>	0.08	3.17	2.49	0.47	2.81	48.22
<i>Euthynnus lineatus</i>	0.00	1.89	2.39	0.73	2.69	50.92
<i>Notarius troschelii</i>	0.00	1.60	2.31	0.44	2.60	53.52
<i>Arius platypogon</i>	0.07	1.81	2.03	0.70	2.28	55.80
<i>Cathorops fuerthii</i>	1.36	1.48	1.93	1.24	2.17	57.98

DISIMILITUD/ ESTUARINO & MARINO COSTERO						
Disimilaridad promedio: 88.73						
Especies	APE	APMC	SP	Sim/DS	CTB%	CTA%
<i>Mugil curema</i>	1.29	0.35	1.84	0.92	2.07	60.05
<i>Ariopsis spp.</i>	1.42	0.00	1.62	0.46	1.82	61.87
<i>Micropogonias ectenes</i>	0.51	1.13	1.54	1.36	1.73	63.60
<i>Lutjanus novemfasciatus</i>	0.21	1.10	1.48	0.77	1.67	65.27
<i>Caranx caballus</i>	0.75	0.95	1.25	1.23	1.41	66.68
<i>Centropomus robalito</i>	0.27	1.36	1.20	0.61	1.35	68.03
<i>Amphilophus macracanthus</i>	0.87	0.00	1.12	0.72	1.26	69.30
<i>Lutjanus argentiventris</i>	0.21	1.15	1.09	0.98	1.23	70.53
<i>Nebris occidentalis</i>	0.23	0.61	0.98	0.93	1.11	71.64
<i>Cyclopsetta querna</i>	0.00	0.83	0.89	1.23	1.01	72.64
<i>Orthopristis chalceus</i>	0.08	0.77	0.88	1.13	0.99	73.64
<i>Penaeus vannamei</i>	0.08	0.47	0.81	0.73	0.91	74.55
<i>Mugil cephalus</i>	0.00	0.57	0.80	0.44	0.90	75.45
<i>Bagre panamensis</i>	0.00	0.65	0.74	0.61	0.83	76.29
<i>Tylosurus pacificus</i>	0.00	0.53	0.74	0.44	0.83	77.12
<i>Centropomus nigrescens</i>	0.43	0.00	0.72	0.61	0.82	77.93
<i>Diapterus peruvianus</i>	0.34	0.56	0.72	1.31	0.81	78.75
<i>Carcharhinus limbatus</i>	0.00	0.52	0.72	0.44	0.81	79.56
<i>Sphyrna lewini</i>	0.25	0.57	0.72	0.96	0.81	80.38
<i>Peprilus snyderi</i>	0.16	0.49	0.64	1.28	0.72	81.10
<i>Cynoponticus coniceps</i>	0.00	0.46	0.64	0.55	0.72	81.82
<i>Callinectes toxotes</i>	0.42	0.00	0.62	0.74	0.70	82.52
<i>Rhamdia quelen</i>	0.31	0.31	0.61	1.17	0.69	83.21
<i>Sphyrna ensis</i>	0.14	0.42	0.61	0.89	0.69	83.90
<i>Thunnus sp.</i>	0.00	0.47	0.61	0.44	0.69	84.58
<i>Cichlasoma trimaculatum</i>	0.48	0.00	0.60	0.65	0.68	85.26
<i>Larimus acclivis</i>	0.34	0.17	0.59	0.91	0.67	85.92
<i>Menticirrhus panamensis</i>	0.11	0.43	0.55	1.26	0.62	86.55
<i>Atractosteus tropicus</i>	0.47	0.00	0.54	0.46	0.61	87.15
<i>Batrachoides boulengeri</i>	0.00	0.69	0.52	0.44	0.59	87.74
<i>Pomadasys panamensis</i>	0.03	0.49	0.52	1.00	0.58	88.32
<i>Polydactylus opercularis</i>	0.00	0.34	0.51	0.97	0.58	88.90
<i>Astatheros macracanthus</i>	0.37	0.00	0.50	0.77	0.56	89.46
<i>Trachinotus rhodopus</i>	0.08	0.31	0.45	0.71	0.51	89.97
<i>Umbrina analis</i>	0.11	0.43	0.45	0.69	0.50	90.48
<i>Menticirrhus panamensis</i>	0.11	0.43	0.55	1.26	0.62	86.55
<i>Atractosteus tropicus</i>	0.47	0.00	0.54	0.46	0.61	87.15
<i>Batrachoides boulengeri</i>	0.00	0.69	0.52	0.44	0.59	87.74

El ordenamiento multidimensional no métrico dentro de cada ecosistema mostró la conformación de cuatro grupos en el ecosistema marino-costero: dos conformados por dos sitios de desembarque (Puerto Champerico y Manchón-Guamuchal y Monterrico-Hawaii y Las Lisas) y dos grupos conformados por un sitio de desembarque, los cuales fueron Tulate-Tecoate y Sipacate-Naranjo (Figura 4b). Para el ecosistema estuarino los sitios de desembarque no conformaron grupos entre sí, localizándose a Monterrico-Hawaii como el sitio más separado del resto (Figura 4c).

En el ecosistema estuarino se registraron ocho especies que no aparecieron en el marino-costero, siendo las especies *Mugil curema*, *Cathorops fuerthii*, *Ariopsis* spp. y *Dormitator latifrons* las que con sus abundancias contribuyeron más en las disimilitudes observadas entre ambos ecosistemas. De estas especies, *Dormitator latifrons* contribuyó en un 45.42% (Tabla 2). En el ecosistema marino-costero se registraron 13 especies que no se hallaron en el estuarino, de las cuales *Rhinoptera steindachneri*, *Lutjanus guttatus*, *Lutjanus colorado*, *Caranx caninus*, *Arius guatemalensis*, *Scomberomorus sierra*, *Cynoscion reticulatus* y *Bagre pinnimaculatus*, contribuyeron al 62.66% de la abundancia relativa total de este ecosistema. Respecto a las similitudes halladas dentro de los grupos que se conformaron en cada ecosistema, se observó que la similitud registrada para el ecosistema estuarino fue de 16.60 (Tabla 3) y para el ecosistema marino-costero fue de 26.75 (Tabla 4).

En el ecosistema estuarino se registraron 14 especies contribuyentes a la similitud hallada dentro de los grupos formados, de las cuales *Mugil curema*, *Cathorops fuerthii* y *Caranx caballus*, contribuyeron en un 48.01% de la abundancia de las especies. La similitud hallada dentro de los grupos que se conformaron en el ecosistema marino-costero fue debido a 20

especies, de las cuales seis (*Lutjanus colorado*, *Caranx caninus*, *Lutjanus guttatus*, *Rhinoptera steindachneri*, *Scomberomorus sierra* y *Arius Guatemalensis*) contribuyeron en un 53% a la abundancia total de las especies de este ecosistema.

## Discusión

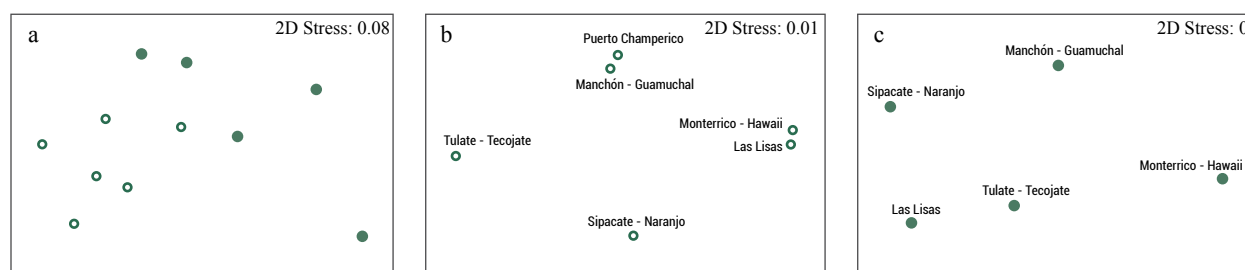
La caracterización de una pesquería comprende aspectos relacionados con la composición de especies, abundancia relativa, esfuerzo, artes y métodos de captura e información socioeconómica de los viajes de pesca de forma temporal y espacial (Seijo et al., 1997; Anderson y Seijo, 2010). Este estudio presenta la primera evaluación de las pesquerías de pequeña escala en relación con la composición y abundancia relativa de las especies capturadas en los ecosistemas estuarino y marino-costero del litoral Pacífico de Guatemala. Esta información proporciona una valiosa línea base en la caracterización de las pesquerías de pequeña escala, brindando datos para comprender sus patrones de operación (Alfaro-Shigueto, et al. 2010).

Los resultados mostraron una alta diversidad de especies explotadas por las pesquerías de pequeña escala, tanto en el ecosistema estuarino como marino-costero. La mayor parte de las especies capturadas en el ecosistema estuarino fueron con atarraya, mientras que en la marino-costera con trasmallo. En este estudio, se evidenciaron diferencias en la composición de especies capturadas y abundancia relativa entre ecosistemas y sitios de desembarque a lo largo de la costa del Pacífico de Guatemala. El análisis de ordenamiento (nMDS) mostró las diferencias de composición de especies entre ecosistemas e indicó la presencia de dos grupos según el sitio de desembarque (Figura 4a). La diferenciación observada puede deberse a la influencia de las variables ambientales

**Tabla 3.**

Especies características (análisis SIMPER: abundancia como CPUE) que definen la similitud dentro de los grupos formados por los sitios de desembarques que hacen uso del ecosistema estuarino. El punto de corte de la contribución acumulada se estableció en el 90 %. AP= abundancia promedio, SP= similitud promedio, DS= desviación estándar, CTB%= contribución porcentual, CTA%= contribución acumulada porcentual.

SIMILITUD/ E. ESTUARINO					
Similaridad promedio: 16.60					
Especies	AP	SP	Sim/DS	CTB%	CTA%
<i>Mugil curema</i>	1.29	3.17	0.67	19.06	19.06
<i>Cathorops fuerthii</i>	1.36	2.79	0.78	16.78	35.85
<i>Caranx caballus</i>	0.75	2.02	0.61	12.16	48.01
<i>Caranx caninus</i>	0.25	1.00	0.92	6.00	54.01
<i>Scomberomorus sierra</i>	0.86	0.94	0.32	5.65	59.67
<i>Diapterus peruvianus</i>	0.34	0.80	0.50	4.82	64.48
<i>Amphilophus macracanthus</i>	0.87	0.67	0.40	4.02	68.50
<i>Rhamdia quelen</i>	0.31	0.66	0.32	4.00	72.50
<i>Centropomus nigrescens</i>	0.43	0.66	0.32	3.97	76.47
<i>Callinectes toxotes</i>	0.42	0.63	0.48	3.77	80.24
<i>Centropomus robalito</i>	0.27	0.55	0.93	3.28	83.53
<i>Astatheros macracanthus</i>	0.37	0.39	0.42	2.35	85.87
<i>Larimus acclivis</i>	0.34	0.38	0.32	2.28	88.16
<i>Lutjanus novemfasciatus</i>	0.21	0.34	0.50	2.05	90.21



**Figura 4.** Resultados del ordenamiento por escalado multidimensional no métrico de los seis sitios de desembarques estudiados a lo largo del litoral del Pacífico de Guatemala, (a) ecosistemas estuarinos (círculos verdes) y marino-costeros (círculos blancos); (b) ecosistema marino-costero y (c) ecosistema estuarino.

**Tabla 4.**

Especies características (análisis SIMPER: abundancia como CPUE) que definen la similitud dentro de los grupos formados por los sitios de desembarques que hacen uso del ecosistema marino-costero. El punto de corte de la contribución acumulada se estableció en el 90 %. AP= abundancia promedio, SP= similitud promedio, DS= desviación estándar, CTB%= contribución porcentual, CTA%= contribución acumulada porcentual.

SIMILITUD/ E. MARINO-COSTERO						
Similaridad promedio: 26,75						
Especies	AP		SP	Sim/DS	CTB%	CTA%
<i>Lutjanus colorado</i>	5.31		3.94	1.30	14.72	14.72
<i>Caranx caninus</i>	5.04		3.68	0.85	13.75	28.47
<i>Cynoscion reticulatus</i>	2.33		2.92	1.60	10.91	39.38
<i>Lutjanus guttatus</i>	6.30		2.33	0.65	8.70	48.09
<i>Rhinoptera steindachneri</i>	5.34		1.57	0.26	5.85	53.94
<i>Cathorops fuerthii</i>	1.48		1.37	1.24	5.12	59.06
<i>Scomberomorus sierra</i>	2.89		1.25	0.91	4.68	63.74
<i>Arius guatemalensis</i>	2.58		1.08	0.26	4.04	67.78
<i>Micropogonias ectenes</i>	1.13		0.92	1.07	3.43	71.22
<i>Euthynnus lineatus</i>	1.89		0.83	0.75	3.09	74.30
<i>Nebris occidentalis</i>	0.61		0.55	0.65	2.06	76.36
<i>Arius platypogon</i>	1.81		0.48	0.30	1.80	78.16
<i>Menticirrhus panamensis</i>	0.43		0.47	1.14	1.75	79.92
<i>Cyclopsetta querna</i>	0.83		0.46	0.71	1.71	81.63
<i>Lutjanus argentiventris</i>	1.15		0.44	0.86	1.63	83.26
<i>Diapterus peruvianus</i>	0.56		0.41	0.68	1.55	84.81
<i>Orthopristis chalceus</i>	0.77		0.41	0.69	1.53	86.34
<i>Caranx caballus</i>	0.95		0.40	0.77	1.50	87.85
<i>Penaeus vannamei</i>	0.47		0.34	0.71	1.29	89.13
<i>Peprilus snyderi</i>	0.49		0.32	0.74	1.18	90.31

intrínsecas que caracterizan a ambos ecosistemas tales como temperatura superficial, salinidad, turbidez entre otras (Petitgas et al., 2013), así como también a la conducta de cada especie en el uso de estos ecosistemas durante las diferentes etapas de su ciclo de vida (Woodland y Secor, 2011; Potter, Tweedley, Elliott y Whitfield, 2015). Por otro lado, los tipos de artes de pesca (e.g., trasmallo, cimbra, arpón, línea de mano) utilizados pudieron tener cierta incidencia en las diferencias observadas en la composición y abundancia de las especies

entre estos ecosistemas, debido a su propia selectividad de tamaños y especies. Lo anterior, demuestra la heterogeneidad de la composición de las capturas provenientes de las pesquerías de pequeña escala en la zona y que las mismas son sistemas complejos, difíciles de evaluar y monitorear (Barrientos et al., 2018).

La alta diversidad de especies observadas en este estudio es común en pesquerías estuarinas y marino-costeras tropicales reportadas previamente (Kimani, Mwatha, Wakwabi, Ntiba y Okoth, 1996; McClanahan y Mangi,



2001; Lana, Marone, Lopes y Machado, 2001; Espino-Barr, Ruiz-Luna y Garcia-Boa, 2002), incluyendo el Pacífico de Guatemala (Andrade-Rodríguez, 2003). En ese sentido, la formación de los grupos de puerto Champerico y Manchón-Guamuchal, por un lado, y Las Lisas y Monterrico-Hawaii, por otro, es debido a la similitud en su composición y abundancia de especies. Esta similitud puede estar relacionada con el tipo de ecosistema, en ambos casos marino-costero, sumado a que el tipo de arte de pesca más utilizado era el mismo (i.e., trasmallo). Sin embargo, para el caso de Tulate-Tecojate y Sipacate-Naranjo, los cuales formaron grupos independientes, se debió a diferencias en la composición específica de las capturas vinculada con la selectividad de los artes de pesca usados.

De acuerdo con el creciente esfuerzo pesquero sobre recursos explotados de importancia comercial, es común que unas pocas especies dominen la captura (McClanahan y Mangi, 2001; Hicks y McClanahan, 2012; Samoilys, Osuka, Maina, y Obura, 2017; Musembi, Fulanda, Kairo y Githaiga, 2019). En este estudio se observó un patrón similar al mencionado, en donde a pesar de la alta diversidad de especies capturadas por las pesquerías de pequeña escala, en ambos ecosistemas dominaron ciertas especies en función de la CPUE. En el ecosistema estuarino, las cinco especies más abundantes en términos relativos a lo largo de los sitios de muestreo fueron *Centropomus nigrescens*, *Cathorops fuerthii*, *Micropogonia ectenes*, *Dormitator latifrons* y *Mugil curema*. En el ecosistema marino-costero fueron *Rhinoptera steindachneri*, *Arius guatemalensis*, *Euthynnus lineatus*, *Lutjanus guttatus* y *Lutjanus colorado*.

El grado de interacción entre las especies y su entorno natural provoca diversos patrones de distribución temporal y espacial, los cuales se pueden mantener relativamente estables en el tiempo. Como reflejo de los procesos de la comunidad natural, esta distribución de

cualquier especie, cuando el esfuerzo de pesca es estable, se mantendrán si las variaciones en la captura solo se modifican por cambios estacionales y a corto plazo (Espino-Barr et al. 2002). Partiendo de esta afirmación, la representación de cada sitio de desembarque como grupos independientes en el análisis de ordenamiento para el ecosistema estuarino del Pacífico de Guatemala puede ser una evidencia de la influencia de la variabilidad natural de este tipo de ecosistemas sobre la biodiversidad, la cual se ve reflejada en las capturas. En ese sentido, no sorprende que Manchón-Guamuchal, reserva natural privada con la extensión de manglar más grande en el Pacífico de Guatemala (DIPESCA/MAGA y PNUD, 2018a), posea condiciones ambientales, de manejo y protección que inciden de manera decisiva sobre la alta biodiversidad presente en el sitio y su bajo nivel de similitud (16.60) en comparación con la composición específica registrada entre los otros sitios de desembarque del ecosistema estuarino. En este caso tampoco se descarta el efecto que puede causar el uso indistinto de diferentes artes de pesca, incluyendo la extracción manual de recursos.

De acuerdo a lo sugerido por Hicks y McClanahan (2012), las especies más abundantes y expuestas a un mayor esfuerzo pesquero corren mayor riesgo de ser sobreexplotadas. Por lo anterior, el monitoreo biológico y socioeconómico de las especies más abundantes reportadas en este estudio, tanto para los ecosistemas estuarino como marino-costeros, es primordial para lograr su sostenibilidad en el largo plazo. Esto es particularmente importante en a lo largo de la costa del Pacífico de Guatemala, donde las pesquerías pueden ser consideradas de acceso semi-abierto, es decir, se encuentran sólo parcialmente reguladas en cuanto a quien puede pescar (quien tiene acceso) y cómo (el uso de lo colectado). Las limitadas regulaciones sobre las pesquerías de pequeña escala en el

litoral Pacífico son similares a las regulaciones aplicadas a este tipo de pesquerías en la costa del Caribe guatemalteco, con la diferencia de que algunas pesquerías en el Caribe tienen un acceso limitado (Andrade y Midré, 2011).

En el ecosistema estuarino, considerado como un área de protección y alimentación de muchas especies (Hernández-Padilla et al., 2018), se registraron como artes de pesca el uso de trasmallos, líneas de mano y recolección manual. Los trasmallos, líneas de mano y recolección manual observados en este estudio, también se registraron en un análisis mundial de los principales métodos de pesca, lo que sugiere cierta similitud en la explotación de los recursos pesqueros a nivel global (Nordlund, Unsworth, Gullström y Cullen-Unsworth, 2018). En estas áreas, el uso de trasmallos representa un riesgo para las comunidades de peces y el ecosistema, debido a que esta técnica de captura puede tener efectos diferenciales sobre las especies explotadas, afectando los hábitats asociados con las mismas. Los trasmallos son pocos selectivos y capturan un mayor número de especies, lo que puede tener consecuencias serias sobre la biodiversidad del ecosistema en el largo plazo. Lo anterior concuerda con lo reportado por la Dirección de Normatividad de la Pesca y Acuicultura del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (DIPESCA/MAGA) y Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2018b), donde encontraron que los trasmallos 6", 6.5" y 7" son los que tienen un mayor impacto negativo sobre la diversidad biológica del ecosistema marino-costero de Sipacate-Naranjo, en el Pacífico de Guatemala. Por su parte, las atarrayas no. 27 son las que tienen una mayor afectación en los ecosistemas estuarinos, derivado principalmente de su baja selectividad en tallas y remoción del fondo. La línea de mano ha sido considerada uno de los arte de pesca más sostenible por su selectividad en tamaños de los individuos capturados e impacto limitado en el ambiente (Nordlund et al., 2018).

## Implicaciones para el manejo

Este trabajo no pretende proponer medidas de ordenamiento pesquero, sino ampliar el conocimiento sobre la caracterización de las pesquerías de pequeña escala (pesquerías artesanales) a lo largo de la costa del Pacífico de Guatemala, a fin de tener un mayor entendimiento de los patrones de operación de las mismas. Para apoyar el ordenamiento pesquero e identificar los factores que motivan y mantienen las actividades de las pesquerías de pequeña escala, en el corto y largo plazo, es necesario llevar a cabo estudios socioeconómicos de la actividad pesquera en los ecosistemas marinos y estuarinos a lo largo del Pacífico de Guatemala. Otro factor importante a ser considerado y evaluado es el impacto que los subsidios del gobierno central, departamental y local tienen sobre las operaciones de pesca. Esto último es importante porque se reconoce la existencia de los subsidios, sin embargo, no existe información detallada sobre su impacto en el sector pesquero, particularmente en las pesquerías de pequeña escala. Finalmente, dada la creciente amenaza planteada por el cambio climático al desarrollo y la seguridad alimentaria, se recomiendan estudios de vulnerabilidad y capacidad adaptativa de las comunidades pesqueras a lo largo del Pacífico de Guatemala, a fin de conocer las estrategias que adoptan los grupos de pescadores artesanales locales ante contingencias y eventos extremos.

## Agradecimientos

Los autores extienden un especial agradecimiento al Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés), a la Dirección de Normatividad de la Pesca y Acuicultura de Guatemala del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (DIPESCA-MAGA) y al Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD-Guatemala),

a través del Proyecto de “Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad en Áreas Protegidas Marino-Costeras”, por el apoyo económico recibido para la realización de este proyecto. A todos los pescadores de la zona quienes amablemente apoyaron en todo el trabajo de campo y logística. JCHP agradece a todos los miembros de Defensores

de la Naturaleza que apoyaron en el proyecto, especialmente a Oscar Nuñez. A Raquel Siguenza de Micheo, Dafne Domínguez, Edson Flórez, Frendy Palma, Carlos Marín, Manoel Cifuentes Lemus, Alejandra Paz y Sara Pérez por todo el apoyo otorgado para el desarrollo de este trabajo.

## Literatura citada

- Anderson, L.G. & Seijo, J.C. (2010). *Bioeconomics of fisheries management*. Iowa, USA: Wiley-Blackwell.
- Andrade-Rodríguez, H. A. (2003). Age determination in the snapper *Lutjanus guttatus* (Pisces, Lutjanidae) and investigation of fishery management strategies in the Pacific Coast of Guatemala. M.Sc. Thesis. Norwegian College of Fisheries Science, University of Tromsø, Norway.
- Andrade, H., y Midré, G. (2011). The Merits of Consensus: Small-Scale Fisheries as a Livelihood Buffer in Livingston, Guatemala. *Poverty MosaiCs: Realities and Prospects in Small-Scale Fisheries*, 427–448. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-1582-0\\_19](https://doi.org/10.1007/978-94-007-1582-0_19).
- Andrade-Rodríguez, H. A. (2003). Age determination in the snapper *Lutjanus guttatus* (Pisces, *Lutjanidae*) and investigation of fishery management strategies in the Pacific Coast of Guatemala. Tesis de maestría, University of Tromsø, 46 pp.
- Andrew, N., Bénéd, C., Hall, S., Allison, E., Heck, S., y Ratner, B. (2007). Diagnosis and management of small-scale fisheries in developing countries. *Fishand Fisheries*, 8, 227-240. . <https://doi.org/10.1111/j.1467-2679.2007.00252.x>.
- Alfaro-Shigueto, J., Mangel, J. C., Pajuelo, M., Dutton, P. H., Seminoff, J. A., y Godley, B. J. (2010). Where small can have a large impact: structure and characterization of small-scale fisheries in Peru. *Fisheries Research*, 106(1), 8-17. . <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2010.06.004>.
- Avalos-Castillo, C. G. (2019). Caracterización de la pesquería de elasmobranquios e identificación de áreas de crianza potenciales en dos comunidades del Pacífico de Guatemala. Tesis de maestría. Universidad de San Carlos de Guatemala, 62 pp.
- Barrientos, C., Quintana, Y., Elias, D. J. y Rodiles-Hernández, R. (2018). Native fish fauna and artisanal fisheries in the Usumacinta basin, Guatemala. *Revista mexicana de biodiversidad*, 89, 118-130. <https://dx.doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.4.2180>
- Begossi, A. (2010). Small-scale fisheries in Latin America: management models and challenges. *Mast*, 9(2), 7-31.
- Caddy, J. F. y Defeo, O. (2003). Enhancing or restoring the productivity of natural populations of shellfish and other marine invertebrate resources. Roma, Italia: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Chuenpagdee, R., Liguori, L., Palomares, M.L.D. y Pauly, D. (2006). Bottom-up, Global Estimates of Small-Scale Marine Fisheries Catches. *Fisheries Centre Research Reports*, 14(8), 105-107.
- Clarke, K.R. (1993). Non-parametric multivariate analyses of change of community structure. *Aust. J. Appl. Ecol.*, 18: 117-143.
- Clarke, K.R. y Warwick, R.M. (1994) Changes in Marine Communities: An Approach to Statistical Analyses and Interpretation. Natural Environment Research Council, Plymouth.
- Clarke, K.R. y Warwick, R.M. (2001). *Change in marine communities: an approach statistical analysis and interpretation*. PRIMER-E Ltd. Plymouth.
- Clarke, K.R. y Gorley, R.N. (2006). PRIMERv6: User Manual/Tutorial. PRIMER-E, Plymouth.
- Cowx I. G. y Gerdeaux D. (2004) The effects of fisheriesmanagement practices on freshwater ecosystems. *FisheriesManagement and Ecology*, 11,145-151.
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). 2017. Humedales para la reducción del riesgo de desastres. Recuperado de: <https://www.gt.undp.org/content/guatemala/es/home/presscenter/articles/2017/02/02/humedales-para-la-reduccion-del-riesgo-de-desastres.html>

- Dirección de Normatividad de la Pesca y Acuicultura del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –DIPESCA/MAGA- y Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo –PNUD-. (2018a). Caracterización de la pesca artesanal en el Pacífico de Guatemala. Proyecto “Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad en Áreas Protegidas Marino Costeras (APM’s)”. (MARN- CONAP/PNUD-GEF)-FDN, Guatemala, 384 p.
- Dirección de Normatividad de la Pesca y Acuicultura del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –DIPESCA/MAGA- y Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo –PNUD-. (2018b). Propuesta de diseño de arte de pesca para la reconversión de prácticas no amigables con la diversidad biológica marino-costera en el Área de Conservación Marino-costera Sipacate-Naranjo. Proyecto “Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad en Áreas Protegidas Marino Costeras (APM’s)”. (MARN- CONAP/PNUD-GEF)-FDN, Guatemala, 64 p.
- Espino-Barr, E., Ruiz-Luna, A., y Garcia-Boa, A. (2002). Changes in tropical fish assemblages associated with small-scale fisheries: a case study in the Pacific off central Mexico. *Reviews in fish biology and fisheries*, 12(4), 393-401. <https://doi.org/10.1023/A:1025355102004>.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2012). *The state of world fisheries and aquaculture*. Rome, Italy: FAO.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2015). *Voluntary Guidelines for Securing Sustainable Small-Scale Fisheries*. Rome, Italy: FAO.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2016). *The State of World Fisheries and aquaculture*. Rome, Italy: FAO.
- Fischer, W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., Carpenter, K. y Niem, v.H. (1995). Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental. 2
- Hernández-Padilla J.C., Zetina-Rejón, M. J., Arreguín-Sánchez, F. y Escobar-Toledo, F. D. (2014). Management of aquatic ecosystems exploited by adaptability and sustainability: the case of fisheries in Sinaloa, Mexico. En J. Steenbeek, C. Piroddi, M. Coll, M., J.J. Heymans, S. Villasante, V. Christensen (Eds), *Ecopath 30 Years Conference Proceedings: Extended Abstracts*, pp. 110. Vancouver, Canadá:University of British Columbia.
- Hernández-Padilla, J. C., Ruíz-Barreiro, T. M., Salcedo-Bojórquez, S., Espinosa-Romero, M. J., Zetina-Rejón, M. J., y Arreguín-Sánchez, F. (2017). The ecological role of *Opisthonema libertate* and *Cetengraulis mysticetus* on ecosystem order in the southeastern Gulf of California, Mexico. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 17(4), 713-724. [https://doi: 10.4194/1303-2712-17\\_4\\_07](https://doi: 10.4194/1303-2712-17_4_07).
- Hernández-Padilla, J. C., Zetina-Rejón, M. J., Arreguín-Sánchez, F., Nieto-Navarro, J. T., y Hernández-López, A. (2018). Spatio-temporal distribution of four commercial shrimp species in the southeastern Gulf of California, Mexico. *Latin american journal of aquatic research*, 46(4), 727-734. <https://doi.org/10.3856/vol46-issue4-fulltext-10>.
- Hicks, C. C., y McClanahan, T. R. (2012). Assessing gear modifications needed to optimize yields in a heavily exploited, multi-species, seagrass and coral reef fishery. *PLoS ONE*, 7(5), e36022. <https://10.1371/journal.pone.0036022>.
- Inda-Díaz, E., Rodiles-Hernández, R., Naranjo, E. J. y Mendoza-Carranza, M. (2009). Subsistence fishing in two communities of the Lacandon Forest, Mexico. *Fisheries Management and Ecology*, 16, 225-234.
- Kimani, E. N., Mwatha, G. K., Wakwabi, E. O., Ntiba, J. M. y Okoth, B. K. (1996). Fishes of a shallow tropical mangrove estuary, Gazi, Kenya. *Marine and Freshwater Research*, 47(7), 857-868. <https://doi.org/10.1071/MF9960857>.
- Lana, P. C., Marone, E., Lopes, R. M., y Machado, E. D. C. (2001). The subtropical estuarine complex of Paranaguá Bay, Brazil. En *Coastal marine ecosystems of Latin America* (pp. 131-145). Berlin, Alemania: Springer.
- McClanahan, T. R., y Mangi, S. (2001). The effect of closed area and beach seine exclusion on coral reef fish catches. *Fisheries Management and Ecology*, 8, 107-121. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2400.2001.00239.x>.
- Mendoza-Arzu, M. J. (2018). Estimación de la talla de primera madurez sexual del pargo *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1876) y del ronco *Pomadasys panamensis* (Steindachner, 1876) validado por cortes histológicos. Tesis de Licenciatura. Universidad de San Carlos de Guatemala, 58 pp.
- Monroy, C., Salas, S., y Bello-Pineda, J. (2010). Dynamics of fishing gear and spatial allocation of fishing effort in a multispecies fleet. *North American Journal of Fisheries Management*, 30, 1187-1202. <https://doi.org/10.1577/M09-101.1>.
- Musembi, P., Fulanda, B., Kairo, J., y Githaiga, M. (2019). Species composition, abundance and fishing methods of small-scale fisheries in the seagrass meadows of Gazi Bay, Kenya. *Journal of the Indian Ocean Region*, 15(2), 139-156. <https://doi.org/10.1080/19480881.2019.1603608>.
- Nelson, J.S. 2006. *Fishes of the World*. Cuarta Edición, John Wiley and Sons.
- Nordlund, L. M., Unsworth, R. K., Gullström, M., y Cullen-Unsworth, L. C. (2018). Global significance of seagrass fishery activity. *Fish and Fisheries*, 19(3), 399-412.

- Paz-Velazquez, M. A. (2018). Indicadores biológicos de la pesquería de sierra *Scomberomorus sierra* (Jordan & Starks, 1895) en Las Lisa, Chiquimulilla, Santa Rosa y Sipacate, Escuintla, Guatemala. Tesis de Licenciatura. Universidad de San Carlos de Guatemala, 59 pp.
- Petitgas, P., Rijnsdorp, A. D., Dickey-Collas, M., Engelhard, G. H., Peck, M. A., Pinnegar, J. K., Drinkwater, K., Huret, M., y Nash, R. D. (2013). Impacts of climate change on the complex life cycles of fish. *Fisheries Oceanography*, 22(2), 121-139. <https://doi.org/10.1111/fog.12010>.
- Potter, I. C., Tweedley, J. R., Elliott, M., y Whitfield, A. K. (2015). The ways in which fish use estuaries: a refinement and expansion of the guild approach. *Fish and Fisheries*, 16(2), 230-239. <https://doi.org/10.1111/faf.12050>.
- R Core Team. (2020). R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. [<http://www.R-project.org>]. Reviewed: 28 march 2020.
- Rojo-Vázquez, J. A., Quiñonez-Velazquez, C., Echavarría-Heras, H. A., Lucano-Ramírez, G., Godínez-Domínguez, E., Ruiz-Ramírez, S. y Sosa-Nishizaki, O. (2008). The fish species composition and variation of catch from the small-scale gillnet fishery before, during and after the 1997-1998 ENSO event, central Mexican Pacific. *Revista de Biología Tropical*, 56(1), 133-152.
- Salas, S. y Gaertner, D. (2004). The behavioural dynamics of fishers: Management implications. *Fish and Fisheries*, 5, 153-167. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2004.00146.x>.
- Salas, S., Chuenpagdee, R., Seijo, J. C., y Charles, A. (2007). Challenges in the assessment and management of small-scale fisheries in Latin America and the Caribbean. *Fisheries Research*, 87(1), 5-16. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2007.06.015>.
- Salas, S., Chuenpagdee, R., Charles, A. T., y Seijo, J. C. (Eds.). (2011). *Coastal fisheries of Latin America and the Caribbean*. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Samoilys, M. A., Osuka, K., Maina, G. W., y Obura, D. O. (2017). Artisanal fisheries on Kenya's coral reefs: Decadal trends reveal management needs. *Fisheries Research*, 186, 177-191. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2016.07.025>.
- Secretaría de la Convención de Ramsar. (2013). Manual de la convención de Ramsar: Guía a la convención sobre los humedales (Ramsar, Irán, 1971), 6a. edición. Secretaría de la Convención de Ramsar. Gland, Suiza.
- Seijo, J., Defeo, O. y Salas, S. (1997). *Bioeconomía pesquera. Teoría, modelación y manejo*. Roma, Italia:FAO.
- Sparre, P. y Vennema, S.C. (1995). Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Valparaíso, Chile:FAO.
- Teh, L. C., y Sumaila, U. R. (2013). Contribution of marine fisheries to worldwide employment. *Fish and Fisheries*, 14(1), 77-88. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2011.00450.x>.
- Woodland, R. J., y Secor, D. H. (2011). Differences in juvenile trophic niche for two coastal fish species that use marine and estuarine nursery habitats. *Marine Ecology Progress Series*, 439, 241-254. <https://doi.org/10.3354/meps09310>.