



# El Colegio de la Frontera Sur

## Descripción y comparación de las pesquerías de pequeña escala de la cuenca del Usumacinta, México

TESIS

presentada como requisito parcial para optar al grado de  
Maestro en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural  
Con orientación en Manejo y Conservación de Recursos Naturales

Por

César Antonio Argueta Hernández

2021



# El Colegio de la Frontera Sur

Villahermosa, Tabasco; 22 de abril de 2021.

Las personas abajo firmantes, integrantes del jurado examinador de:

**César Antonio Argueta Hernández**

---

hacemos constar que hemos revisado y aprobado la tesis titulada:

**“Descripción y comparación de las pesquerías de pequeña escala de la cuenca del Usumacinta, México”**

---

para obtener el grado de **Maestro en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural.**

	Nombre	Firma
Director	Dr. Manuel Mendoza Carranza	<hr/>
Asesor	Dr. Alejandro Espinoza Tenorio	<hr/>
Asesor	Dr. Raúl Enrique Hernández Gómez	<hr/>
Sinodal adicional	Dra. María del Rocío Rodiles Hernández	<hr/>
Sinodal adicional	M. en C. Adrian Núñez Díaz	<hr/>
Sinodal suplente	Dra. Claudia María Monzón Alvarado	<hr/>

*Dedicada*

*A mi pequeña gran familia*

*A mi papá  
Walter Argueta Cano*

*A mi mamá  
Evelia Hernández*

*A mi hermano  
Walter Argueta Hernández*

*A mis sobrinitos  
Sebastián, Santiago y Samir*

*A mi compañera y amiga  
Violeta Coutiño*

*Y con especial dedicatoria a mi camarada “el endémico”  
César Martínez Moreno †*

*“El fracaso es éxito si aprendemos de él.”  
-Malcolm Forbes-*

## **Agradecimientos**

A El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) por haberme aceptado en la maestría en ciencias de recursos naturales y desarrollo rural.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por la beca otorgada para realizar mis estudios de maestría.

A la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y al Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (FORDECyT) por haber financiado los proyectos de la que forma parte esta tesis.

Quiero expresar mi profundo agradecimiento al Dr. Manuel Mendoza Carranza, gran maestro y amigo, no solo por la orientación y permanente revisión durante el desarrollo del presente trabajo, sino por depositar en mí su confianza y sobre todo paciencia desde el inicio de la Maestría.

A mi comité tutelar: Dr. Alejandro Espinoza Tenorio y Dr. Raúl Enrique Hernández Gómez, por sus valiosos aportes y sugerencias para mejorar el trabajo de tesis.

Así mismo mi gratitud a todas aquellas personas que en alguna forma contribuyeron en el desarrollo del presente trabajo.

A mis amigos y compañeros que hicieron la maestría más agradable en todos esos días de estudio, fiestas, comidas y viajes.

**Contenido**

**Resumen ..... 1**

**Introducción general ..... 2**

**Artículo científico ..... 6**

**Conclusión general ..... 56**

**Literatura citada..... 58**

## Resumen

En esta investigación se realizaron análisis comparativos cuali-cuantitativos para inferir cuáles son los principales factores sociales y ambientales que pudiesen generar diferencias entre las pesquerías de pequeña escala en comunidades de Chiapas (Benemérito de las Américas-BAM y Frontera Corozal, zona selva) y Tabasco (San Pedro, Balancán y Tenosique, zona de planicie inundable) en la cuenca del Usumacinta, México. Se utilizaron datos demográficos y pesqueros obtenidos mediante encuestas de proyectos realizados en 2015 y 2017-2018. Debido a la compleja estructura socioambiental de la pesca en esta investigación los datos fueron analizados con árboles de inferencia condicional (AIC), una herramienta estadística intensiva que permite emplear diversos tipos de datos el cual se clasifican de acuerdo con su importancia. Se utilizaron dos árboles, uno para aspectos sociales y otro para aspectos pesqueros. El AIC, basado en atributos sociales, indicó que la variable más importante de división entre las comunidades analizadas fue el destino del producto pesquero (venta o autoconsumo), seguido de la edad de los pescadores, escolaridad y estado civil. En BAM a diferencia de las otras comunidades, la mayoría de las capturas son para autoconsumo. El AIC de aspectos pesqueros indicó igualmente que BAM fue separada del resto de las comunidades, obteniendo el mayor promedio de tasa de captura ( $61.76 \pm 95.83$  kg/día de pesca) en 2015, sin distinción de especies. La pesca en las cuatro comunidades estudiadas es sostenida por 23 especies de peces y dos de crustáceos, capturados con 7 artes de pesca, siendo la red agallera las más común. Este estudio resalta la alta diversidad socioambiental que tiene la pesca de pequeña escala de agua dulce en escalas geográficas de paisaje y la importancia de la aplicación de métodos de análisis complicados para poder identificar patrones y diferencias que expliquen el comportamiento de procesos complejos como en la pesca de pequeña escala.

**Palabras claves:** pesquerías continentales, sistemas socio-ecológicos, árbol de inferencia condicional.

## **Introducción general**

La pesca de aguas continentales es diferente de la pesca marina en su naturaleza y el alcance en la que influye. Aunque existen pesquerías comercialmente intensivas (Arlinghaus et al 2002), las pesquerías de aguas continentales generalmente se caracterizan por actividades a pequeña escala para el sustento del hogar, siendo una de las principales fuentes locales de empleos y alimento rico en proteínas. La pesca de aguas continentales ofrece seguridad e ingresos nutricionales y económicos a miles de hogares. No obstante, existen percepciones equívocas sobre la dimensión, los beneficios y el manejo de los recursos pesqueros de agua dulce que limitan la eficacia de las políticas nacionales y que ponen en peligro su futuro (Welcomme et al 2010).

Por otra parte, el deterioro de las pesquerías de aguas continentales por el aumento de los impactos humanos hacia los ecosistemas acuáticos ha hecho que los investigadores incrementen sus estudios en el ramo de las pesquerías (Friend et al 2012), ya que actualmente, las capturas han disminuido a la par del incremento del esfuerzo pesquero. Además, las autoridades designadas por el estado, encargadas de administrar los recursos naturales, consideran a la pesca de aguas continentales, el estilo de vida de los pescadores y su permanencia como un obstáculo para explotar otros recursos de las cuencas y ríos (Allison y Ellis 2001).

A pesar de este incremento en los estudios pesqueros, se ha realizado muy poca investigación para identificar los diferentes componentes que vinculan la pesca en pequeña escala con la fuente de proteína mediante el autoconsumo, así como el uso responsable de los recursos pesqueros (Arce-Ibarra y Charles 2008; Quintana 2016). En este sentido, los cambios de políticas económicas a las políticas de desarrollo y la ciencia reflejan los problemas ambientales y sociales que impiden lograr un aprovechamiento responsable. Sin embargo, sigue existiendo la necesidad de una gestión intersectorial (organizaciones gubernamentales, ONG, asociaciones civiles, cooperativas pesqueras entre otras) que desarrolle el mejoramiento y mitigación de los problemas a los que están expuesto los

pescadores de pequeña escala (Allison y Ellis 2001; Allison et al. 2009; Inteligencia Pública y EDF de México 2019).

Las pesquerías continentales hacen contribuciones importantes a economías nacionales y regionales, así como al aprovisionamiento alimentario y nutricional de millones de personas, pero este tipo de información es escasamente registrada en datos oficiales (Cooke et al. 2016). Como consecuencia, este contexto sigue siendo desconocido para los científicos y quizás de manera más crítica para quienes formulan políticas públicas y los tomadores de decisiones (Béné 2006).

Además de los ingresos económicos, alimentos y los medios de vida generados por las actividades pesqueras, la pesca ayuda a la creación de oportunidades de empleo a través de actividades como la venta, mantenimiento de equipos, procesamiento y distribución de productos pesqueros (Allison y Ellis 2001; Chuenpagdee y Jentoft 2019). Estas actividades incrementan el valor del producto en el mercado, de modo que el sector pesquero aumenta su importancia económica (Lynch et al. 2017).

Los recursos pesqueros provenientes de las pesquerías de pequeña escala de agua dulce, rara vez son estudiados o considerados y no son tomados en cuenta para la valoración y programas de manejo biológico, tecnológico y social. La complejidad social de estos sistemas, la diversidad de los recursos pesqueros, la heterogeneidad espacial y la dificultad de obtener la información necesaria son unas de las principales razones de la falta de atención que han recibido. Muchos grupos socioculturales participan en la pesca de pequeña escala, en la cual explotan una gran variedad de especies utilizando diferentes artes de pesca (Mendoza-Carranza et al 2018). En este contexto, las capturas generadas a través de pesquerías multiespecíficas y adaptadas de forma particular a cada región, resaltan la necesidad de implementar planes de manejo específicos, con el fin de conocer los impactos directos e indirectos que esta actividad tiene en los ecosistemas dulceacuícolas y en sus usuarios.

México tiene condiciones geográficas y climáticas muy diferentes, desde ambientes húmedos, cálidos, fríos y hasta muy secos, puede decirse que sus caudales hídricos continentales son limitados y con una distribución desigual (Arreguín-Sánchez 2006; Arcos-Huitrón y Arreguín-Sánchez 2011). La cuenca del río Usumacinta nace en Guatemala y recorre parte de México, en los estados de Chiapas y Tabasco, con una descarga promedio anual de 2000 m<sup>3</sup>/s. Se une al río Grijalva y desemboca en el golfo de México con una descarga 2,750 m<sup>3</sup>/s en promedio (Nooren et al 2017). Las investigaciones de la ictiofauna y otros recursos pesqueros en la cuenca del río Usumacinta, demuestran la riqueza de recursos pesqueros de esta región. Sin embargo, dichos estudios se han llevado a cabo de manera diferida espacial y temporalmente (e.g. Lazcano-Barrero y Vogt 1992; Inda-Díaz et al 2009; Mendoza-Carranza et al 2013; Gómez-González et al 2015; Nooren et al. 2017; Mendoza-Carranza et al 2018; Barrientos et al 2018), sin posibilidad de poder realizar comparaciones de las comunidades pesqueras y su estructura social, así como la composición de las capturas y artes de pesca empleados. Lo anterior es de gran importancia para poder describir e identificar cuáles son los factores que hacen que la pesca sea diferente a lo largo de la cuenca.

Además de la complejidad ya descrita de las pesquerías continentales, otra limitante para su estudio es la falta de información oficial, pues las estadísticas públicas mantienen desorganizados los registros, minimizando la importancia de las pesquerías locales que son exclusivas al autoconsumo y para comercialización local (Mendoza-Carranza et al 2013). La literatura enumera una variedad de factores (sociales y pesqueros) que intervienen en las pesquerías de pequeña escala, pero son escasos los modelos que integren todos o la mayoría de estos aspectos que influyen en la pesca, o expliquen el éxito dentro de algunas regiones donde esta actividad. Estudios previos describen que la pesca varía a lo largo de la cuenca baja del Usumacinta (Mendoza-Carranza et al 2013), pero no relacionan estos cambios con la dimensión social de las diferentes zonas donde la actividad ocurre, por lo que el conocimiento de los factores que influyen sobre esta es limitado. Por lo tanto, el

objetivo de este trabajo es Inferir cuales son los principales factores socioambientales que pudiesen explicar posibles diferencias entre las pesquerías de pequeña escala de Chiapas y Tabasco en la cuenca del Río Usumacinta, México, con base a su descripción cuali y cuantitativa.

## Artículo científico

1 **Interacción de los factores socioambientales como indicador de cambio en**  
2 **los patrones de pesca continental de pequeña escala.**

3 **The interaction of socio-environmental factors as an indicator of change in**  
4 **small-scale inland fishing patterns.**

## 5 **Factores socioambientales y pesca continental**

6 César Argueta-Hernández<sup>1</sup>, Manuel Mendoza-Carranza<sup>1\*</sup>, Alejandro-Espinoza  
7 Tenorio<sup>2</sup>, Raúl-Hernández Gómez<sup>3</sup> y Rocío Rodiles-Hernández<sup>4</sup>.

8 <sup>1</sup>El Colegio de la Frontera Sur, Carretera Villahermosa-Reforma km 15.5,  
9 Ranchería Guineo, sección II, Villahermosa, Tabasco, CP 86280. México.

10 <sup>2</sup>El Colegio de la Frontera Sur, Av. Rancho Polígono 2-A, Col. Ciudad Industrial,  
11 Lerma Campeche, Campeche C.P. 24500. México.

12 <sup>3</sup>División Académica Multidisciplinaria de los Ríos, Universidad Juárez Autónoma  
13 de Tabasco, Carretera Tenosique-Estapilla Km. 1, Cocoyol, Tenosique de Pino  
14 Suárez, Tabasco, CP 86900. México.

15 <sup>4</sup>El Colegio de la Frontera Sur, Carretera Panamericana y Periférico Sur s/n Barrio  
16 María Auxiliadora, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, CP 29290. México.

17 Autor de correspondencia:

18 [\\*mcarranza@ecosur.mx](mailto:mcarranza@ecosur.mx)

19

## RESUMEN

20 En esta investigación se realizaron análisis comparativos cuali-cuantitativos para  
21 inferir cuáles son los principales factores socioambientales que pudiesen generar  
22 diferencias entre las pesquerías de pequeña escala en comunidades de Chiapas  
23 (Benemérito de las Américas-BAM y Frontera Corozal, zona selva) y Tabasco  
24 (San Pedro, Balancán y Tenosique, zona de planicie inundable) en la cuenca del  
25 Usumacinta, México. Se utilizaron datos obtenidos mediante encuestas de  
26 proyectos realizados en 2015 y 2017-2018. Debido a la compleja estructura  
27 socioambiental de la pesca en esta investigación los datos fueron analizados con  
28 árboles de inferencia condicional (AIC), una herramienta estadística intensiva que  
29 puede emplear diversos tipos de datos. A pesar de esto y por la compleja  
30 naturaleza de la pesca, se utilizaron dos árboles, uno para aspectos sociales y  
31 otro para aspectos ambientales. El AIC, basado en atributos sociales, indicó que la  
32 variable más importante de división entre las comunidades analizadas fue el  
33 destino del producto pesquero, seguido de la edad de los pescadores, escolaridad  
34 y estado civil. En BAM a diferencia de las otras comunidades, la mayoría de las  
35 capturas son para autoconsumo. El AIC de la tasa de captura indicó igualmente  
36 que BAM fue separada del resto de las comunidades, obteniendo el mayor  
37 promedio de tasa de captura ( $61.76 \pm 95.83$  kg/día de pesca) en 2015, sin  
38 distinción de especies. La pesca en estas comunidades es sostenida por 23  
39 especies de peces y dos de crustáceos, capturados con 7 artes de pesca, siendo  
40 la red agallera las más común. Este estudio resalta la alta diversidad  
41 socioambiental que tiene la pesca de pequeña escala de agua dulce en escalas

42 geográficas pequeñas y la importancia de la aplicación de métodos de análisis  
43 complejos para poder identificar patrones y diferencias que expliquen el  
44 comportamiento de procesos complejos como en la pesca de pequeña escala.  
45 **Palabras claves:** pesquerías continentales, sistemas socioambientales, árbol de  
46 inferencia condicional.  
47

48

## Abstract

49 In this research, qualitative-quantitative comparative analyzes were carried out to  
50 infer which are the main socio-environmental factors that could generate  
51 differences between small-scale fisheries in communities of Chiapas (Benemérito  
52 de las Américas-BAM and Frontera Corozal, jungle zone) and Tabasco (San  
53 Pedro, Balancán and Tenosique, floodplain area) in the Usumacinta basin, Mexico.  
54 Data obtained through surveys of projects carried out in 2015 and 2017-2018 were  
55 used. Due to the complex socio-environmental structure of fisheries in this  
56 research, the data were analyzed with conditional inference trees (AIC), an  
57 intensive statistical tool that can use various types of data. Despite this and due to  
58 the complex nature of the fishing, two trees were used, one for social aspects and  
59 the other for fishing aspects. The AIC, based on social attributes, indicated that the  
60 most important division variable among the analyzed communities was the  
61 destination of the fishery product, followed by the age of the fishermen, schooling  
62 and marital status. In BAM, unlike the other communities, most of the catches are  
63 for self-consumption. The AIC of the catch rate also indicated that BAM was  
64 separated from the rest of the communities, obtaining the highest average catch  
65 rate ( $61.76 \pm 95.83$  kg / fishing day) in 2015, without distinction of species. Fishing  
66 in these communities is sustained by 23 species of fish and two of crustaceans,  
67 caught with 7 fishing gear, the most common being the gillnet. This study highlights  
68 the high socio-environmental diversity that small-scale freshwater fisheries have on  
69 small geographic scales and the importance of applying complex analytical

70 methods to identify patterns and differences that explain the behavior of complex  
71 processes, such as small scale fishing.

72 **Keywords:** conditional inference tree, inland fisheries, socio-environmental  
73 systems.

74

## INTRODUCCIÓN

75

76 Los recursos pesqueros son vulnerables a la sobrexplotación, así como a la  
77 creciente contaminación y destrucción de sus hábitats (Allison *et al.*, 2009;  
78 Sumaila *et al.*, 2011; Barrientos *et al.*, 2018). Como es el caso de la pesca de  
79 pequeña escala, en especial aquellas realizadas en cuerpos de agua dulce, donde  
80 la sobrepesca y su efecto en la biodiversidad suelen pasar desapercibidos  
81 (Arlinghaus *et al.*, 2002; Soria-Barreto *et al.*, 2018). Esto sucede incluso a pesar de  
82 que la actividad pesquera en estos ambientes lóticos provee trabajo y alimento  
83 para el sustento de los asentamientos humanos que circundan estos cuerpos de  
84 agua (Mendoza-Carranza *et al.*, 2018; Soria-Barreto *et al.*, 2018).

85 Las pesquerías en ambientes de agua dulce poseen factores sociales y  
86 ambientales complejos, difíciles de evaluar y monitorear (Smith *et al.*, 2005;  
87 Gómez-González *et al.*, 2015), esta actividad ha sido poco estudiada a pesar de  
88 que en América es usualmente ejercida (Cetra & Petrere, 2001). La aportación de  
89 los peces de aguas dulce a la seguridad alimentaria se ha ignorado en gran  
90 medida y las prioridades se destinan a otros sectores como a la agricultura,  
91 ganadería y acuicultura con especies exóticas (Béné & Friend, 2011). En el caso  
92 de México, un país muy diverso en ecosistemas dulceacuícolas, donde la actividad  
93 pesquera de pequeña escala es practicada y considerada de gran relevancia  
94 económica y social para las comunidades en zonas rurales (Arreguín-Sánchez &  
95 Arcos-Huitrón, 2011; Barrientos *et al.*, 2018).

96 Teniendo en cuenta que las pesquerías en pequeña escala de agua dulce se  
97 definen cada vez más como sistemas socioambientales complejos (Basurto *et al.*,

98 2013), donde existen problemas de sistemas adaptativos, además los aspectos  
99 de conducta son complicados e impredecibles y las causas, aunque a veces  
100 simples, siempre son múltiples (Martin & Pope, 2011), son de entorno no lineal, de  
101 escala cruzada en el tiempo y espacio, y tienen un carácter muy cambiante, esto  
102 es cierto tanto para los sistemas ambientales como para los sociales (Smith &  
103 Basurto, 2019).

104 Si bien los recursos pesqueros son productos económicos importantes a nivel  
105 mundial, también son vitales para la seguridad alimentaria y el empleo a nivel  
106 comunitario (Dugan *et al.*, 2006). Cabe señalar que existen desafíos para llegar  
107 comprender de forma general a las pesquerías de pequeña escala, como la falta  
108 de información y estudios integrales de cómo y por qué la pesca puede variar en  
109 sus dimensiones sociales, económicas y operativas a lo largo de una cuenca y  
110 como estos factores se relacionan.

111 El río Usumacinta es el más caudaloso de México y posee la mayor riqueza de  
112 especies endémicas de peces en la región (Elías *et al.*, 2020; Mendoza-Carranza  
113 *et al.*, 2018; Rodiles-Hernández *et al.*, 2018; Soria-Barreto *et al.*, 2018). Habría que  
114 mencionar que la cuenca del Usumacinta desemboca en el Golfo de México, y  
115 sustenta a una gran diversidad de hábitats dulceacuícolas y estuarinos (Cruz-Paz  
116 *et al.*, 2018) en donde la pesca es una de las principales actividades económicas  
117 (Mendoza-Carranza *et al.*, 2013; Inda-Díaz *et al.*, 2009). Como en otros territorios  
118 de México, la pesca de pequeña escala provee la mayor parte de la producción  
119 pesquera (Arreguín-Sánchez & Arcos-Huitrón, 2011) y es una fuente de alimento  
120 para las poblaciones locales, por lo que esta actividad tiene una alta importancia

121 económica y social (Smith *et al.*, 2005).  
122 Aunado a esta importancia que se ha mencionado en las pesquerías de pequeña  
123 escala, se ha tomado poco en cuenta los riesgos que otras actividades  
124 representan hacia los recursos pesqueros y sus usuarios, como por ejemplo: el  
125 cambio de uso de suelo para ganadería, cultivos extensivos, contaminación de  
126 ecosistemas acuáticos por explotación de hidrocarburos, destrucción de hábitats  
127 e invasión de especies exóticas como tilapias, carpas y bagres armados (De la  
128 Rosa-Velázquez *et al.*, 2017; Rivera-Velázquez *et al.*, 2014; Amador-del Ángel &  
129 Wakida-Kusunoki, 2014; Espinosa-Perez & Ramírez, 2015).  
130 De cierta forma esta complejidad que rodean a las pesquerías de agua dulce  
131 puede variar en escalas geográficas locales (Lynch *et al.*, 2017) y pueden  
132 relacionarse como un complejo social y ambiental, esto asociado con el grado de  
133 aislamiento de las comunidades y a factores culturales, entre otros (Puc-Alcocer *et*  
134 *al.*, 2019). Estudios previos describen que la pesca va variando a lo largo de la  
135 cuenca baja del Usumacinta (Mendoza-Carranza *et al.*, 2013), pero no relacionan  
136 estos cambios con la dimensión social y/o condiciones ambientales de las  
137 diferentes zonas donde se realiza la actividad, por lo que su conocimiento es  
138 limitado.  
139 Con base a lo anterior, el objetivo de este trabajo es Inferir cuales son los  
140 principales factores socioambientales que pudiesen explicar posibles diferencias  
141 entre las pesquerías de pequeña escala de Chiapas y Tabasco en la cuenca del  
142 Río Usumacinta, México, con base a su descripción cuali y cuantitativa.

143

## MÉTODOS

144 **Área de estudio** La cuenca del río Usumacinta tiene un área de 73,195.22 km<sup>2</sup>  
145 compartida entre México (42 %) y Guatemala (58 %), comienza en la zona alta de  
146 la serranía de los Cuchumatanes en Guatemala y desemboca en el Golfo de  
147 México. El río Usumacinta tiene una longitud total de 560 km, con precipitación  
148 anual promedio de 2,700 mm en la zona costera y hasta 4,000 mm en la sierra, su  
149 caudal promedio es de 1,700 m<sup>3</sup> por segundo (Gandin, 2012; Gómez-González *et*  
150 *al.*, 2015).

151 Debido a su gran extensión, para este estudio, la cuenca del Usumacinta fue  
152 dividida en dos zonas dentro del territorio mexicano: Chiapas (selva) y Tabasco  
153 (planicie de inundación).

154 La zona elegida en Chiapas es representada por su selva tropical media y alta,  
155 donde el principal aporte de la cuenca del Usumacinta es el río Lacantún. Este  
156 afluente recorre áreas protegidas como la Reserva de la Biosfera Lacantún,  
157 Reserva de la Biosfera de Montes Azules y el monumento natural Yaxchilán. Las  
158 localidades encuestadas fueron: Benemérito de las Américas y Frontera Corozal  
159 en el municipio de Ocosingo (Fig. 1).

160 La zona elegida en Tabasco se caracteriza por lagunas asociadas a la planicie de  
161 inundación del río Usumacinta y el aporte del río San Pedro en Balancán, Tabasco  
162 (Palma-López *et al.*, 2007). Se incluyeron dos sitios de muestreo, uno en el  
163 municipio de Balancán, en la cooperativa llamada “pescadores ribereños del río  
164 San Pedro” y el otro en el municipio de Tenosique, en la cooperativa “Tenosique el  
165 grande” que opera en el río Usumacinta (Cano-Salgado *et al.*, 2012, Fig. 1).

166 **Colecta de datos** La información utilizada en este estudio se obtuvo de la base de  
167 datos generada de dos proyectos, el primero financiado por la Comisión Federal  
168 de Electricidad (CFE) “La pesca en la cuenca del Río Usumacinta” (2015), y el  
169 segundo financiado por el Fomento Regional para el Desarrollo Científico,  
170 Tecnológico y de Innovación (FORDECyT, 2017-2018) “Cambio global y  
171 sustentabilidad en la cuenca del río Usumacinta y zona marina de influencia.  
172 Bases para la adaptación al cambio climático desde la ciencia y la gestión del  
173 territorio”.

174 Los datos recolectados en cada proyecto fueron por medio de encuestas, la cual  
175 fueron realizadas de la siguiente manera: se utilizaron dos tipos de encuestas  
176 dirigidas a informantes claves, una para los presidentes de cooperativas y otra  
177 para pescadores, esto con el fin de obtener información socioeconómica y  
178 ecológica sobre las condiciones en las que se realiza la pesca en la cuenca, con  
179 respecto a varios elementos clave para la planeación pesquera. Estas encuestas  
180 fueron realizadas durante la ejecución de cada proyecto (2015, 2017 y 2018).

181 En total fueron realizadas 154 encuestas (60 en Chiapas y 94 en Tabasco)  
182 obteniendo datos socioeconómicos y ecológicos como: edad, estado civil,  
183 escolaridad, venta de capturas, dependientes económicos, tiempo viviendo en la  
184 comunidad, cantidad de autoconsumo, tipo de embarcación, artes de pesca y  
185 datos de la composición de especies capturadas como nombre común y peso de  
186 la captura en kilogramo. Cabe mencionar que, para la recolección de los datos  
187 merísticos, se capacitaron a pescadores de cada comunidad para el llenado de  
188 formatos pesqueros y para la toma de datos biométricos de crustáceos y peces.

189 En lo concerniente al presente estudio, se optó por aplicar una metodología  
190 integral que organiza y relaciona cada factor social, económico y ambiental con el  
191 fin de encontrar descriptores que nos puedan indicar diferencias en la estructura  
192 de la actividad pesquera de pequeña escala entre las comunidades elegidas  
193 (Benemérito de las Américas (BAM), Frontera Corozal (FRO), San Pedro Balancán  
194 (SPB) y Tenosique (TEN)). Por lo tanto, los datos fueron analizados de forma  
195 cualitativa y cuantitativa.

196 Las variables cualitativas (sociales) fueron: el año (2015, 2017 y 2018), edad de  
197 los pescadores, estado civil, grado académico, número de pescadores,  
198 dependientes económicos, tiempo radicando en la comunidad y el destino de las  
199 capturas. Estas variables se eligieron para describir e identificar posibles  
200 diferencias sociales y pesqueras de las comunidades analizadas.

201 Las variables cuantitativas (ambientales) fueron: año (2015, 2017 y 2018), la  
202 localidad, especies, tasa de captura (kg/día por cada especie) y talla de captura  
203 (cm). Estas variables se eligieron para describir el sistema pesquero y conocer el  
204 beneficio socioeconómico que aporta la pesca como servicio ambiental a los  
205 pobladores locales.

206 **Análisis estadísticos** Para los componentes sociales, se utilizaron análisis de Chi  
207 cuadrada, con el fin de determinar diferencias significativas del estado civil de los  
208 pescadores, edad, grado académico y dependientes económicos entre las  
209 localidades estudiadas (Benemérito de las Américas (BAM), Frontera Corozal  
210 (FRO), San Pedro Balancán (SPB) y Tenosique (TEN)). Posteriormente, se  
211 determinaron en porcentajes (%) el perfil demográfico de los pescadores (edad,

212 estado civil, nivel educativo y dependientes económicos) con respecto a las  
213 localidades (Tabla 1).

214 Para el componente ambiental, también se realizaron análisis de Chi cuadrada  
215 para detectar las diferencias significativas del uso de artes de pesca en  
216 las localidades y se estimaron porcentajes de uso. Para determinar las diferencias  
217 entre la tasa y talla de captura de las especies entre las comunidades, se utilizó el  
218 análisis no paramétrico de varianza de Kruskal-Wallis, debido a la falta de  
219 normalidad y homocedasticidad en los datos. Se realizaron tablas comparativas de  
220 los aspectos ambientales (tasa y talla de capturas) para poder distinguir e  
221 identificar patrones y diferencias entre las comunidades muestreadas (Tabla 3 y  
222 4). Asimismo, se realizó un listado para observar cuales son las artes de pesca  
223 que se utilizan para las capturas de peces y crustáceos (Tabla 5).

224 Adicionalmente para cada componente (social y ambiental) se realizó un árbol de  
225 inferencia condicional (AIC) con la función ctree en el paquete partykit del  
226 programa R (Hothorn & Zeileis 2015), para identificar el grado de importancia de  
227 las variables elegidas en el estudio y detectar posibles diferencias entre las  
228 comunidades muestreadas. El AIC social, se determinó para saber qué variables  
229 influyeron en cada localidad (variable respuesta), las variables elegidas para el  
230 análisis fueron: el año (2015, 2017 y 2018), la edad de los pescadores, estado  
231 civil, número de pescadores, tiempo radicando en la comunidad y el destino de la  
232 captura. Para el AIC ambiental, se escogieron las variables que pudieran influir en  
233 las tasas de capturas (kg/día por cada especie) (variable respuesta), las variables  
234 para el análisis fueron: año (2015, 2017 y 2018), localidad, especies, artes de

235 pesca. El AIC identificó los mejores predictores para las variables respuesta con  
236 divisiones significativas ( $P \leq 0.05$ ). Este análisis se basa en una prueba de  
237 significancia basada en permutación para seleccionar variables y evita el sesgo de  
238 algunos métodos de partición recursiva que tienden a seleccionar variables con  
239 muchas divisiones posibles o muchos valores perdidos, además puede admitir  
240 todo tipo de datos, incluidas variables de respuesta nominales, ordinales,  
241 numéricas y multivariadas (Hothorn et al. 2006).

## 242 RESULTADOS

243 **Componente social** En el perfil demográfico de los pescadores encuestados, en  
244 Chiapas el 62.71 % fueron pescadores jóvenes que estuvieron entre los 21-40  
245 años. Por el contrario, en Tabasco con 42.55% los pescadores fueron mayores de  
246 41 años (Tabla 1), sin diferencias significativas. Sin embargo, para el estado civil  
247 de los pescadores y las localidades, si se observaron diferencias ( $X^2=60.02$ ,  $p=$   
248  $0.001$ ) ya que la mayoría de los pescadores encuestados están casados o en  
249 unión libre (más del 80.00 %) (Tabla 1). Para el grado de estudio la primaria fue la  
250 más común con 56.99 % en Tabasco y 48.00 % en Chiapas, seguida de la  
251 educación secundaria con 22.58 % en Tabasco y 26.06 % en Chiapas, hubo  
252 pescadores sin estudios, con el 10.75 % en Tabasco y 14.00 % en Chiapas. No  
253 encontrando diferencias significativas en relación al grado de estudios de los  
254 pescadores y las localidades muestreadas ( $X^2=19.60$ ,  $p= 0.07$ ). En total el 76.00 %  
255 de los encuestados cuenta con casa propia, y el número de dependientes  
256 económicos reportados por los pescadores en ambas localidades estuvieron en un

257 rango de 3 a 6 dependientes, en Tabasco con el 56.38 % y en Chiapas con el  
258 55.81 %, encontrando diferencias significativas ( $X^2=97.81$ ,  $p= 0.023$ ).

259 **Árbol de inferencia** El árbol de inferencia condicional basado en los atributos  
260 sociales de los pescadores indicó que la variable de división más importante entre  
261 las comunidades muestreadas fue el destino de la captura (venta) (nodo 1,  
262  $p<0.001$ ); indicando que en Benemérito de las Américas (BAM) la mayor parte de  
263 la captura es destinada a autoconsumo (Fig. 2).

264 Los siguientes nodos que separan a los pescadores de las comunidades  
265 analizadas fueron: edad (Age,  $p<0.001$ ), estado civil (Civil,  $p<0.028$ ) y escolaridad  
266 (Escol,  $p<0.023$ ), donde los solteros y casados que comercializan las capturas se  
267 localizan en su mayoría en Frontera Corozal (FRO, nodo 5), mientras que, los que  
268 están en unión libre habitan en la comunidad de San Pedro Balancán (SPB, nodo  
269 6).

270 El AIC tuvo una precisión de  $61.0 \pm 7.0$  % CI (intervalo de confianza al 95%) para  
271 discriminar los diversos elementos (pescadores/localidad) de acuerdo con sus  
272 características sociales. La matriz de confusión indicó los valores de predicción  
273 para cada comunidad (Tabla 2), del total de pescadores de Benemérito de las  
274 Américas, el árbol clasificó correctamente el 76 %, en Frontera Corozal el 100 %  
275 se clasificó correctamente y el 64 % en Tenosique. San Pedro Balancán presentó  
276 el mayor porcentaje de clasificados erróneamente con el 82 % (Tabla 2).

277 **Componente ambiental** En la actividad pesquera, todas las comunidades utilizan  
278 solamente dos tipos de embarcación: los cayucos, en su mayoría son fabricados  
279 de fibra de vidrio, con medidas entre 6 y 9 m de eslora, y las lanchas de fibra de  
280 vidrio con 10 m de eslora. En las cuatro comunidades se contabilizaron siete  
281 diferentes tipos de artes de pesca, y el más utilizado en todas las localidades fue  
282 la red agallera, en Tabasco con el 85.00 % y 82.00 % en Chiapas. La comunidad  
283 que presentó mayor diversidad de artes de pesca fue Frontera Corozal, con seis  
284 artes de pesca. El análisis de  $X^2$  indicó que existe una relación significativa entre  
285 las comunidades y el uso de arte de pesca ( $X^2=195.47$ ,  $p= 0.001$ , Fig. 3).

286 Los encuestados de las localidades muestreadas reportaron que se explotan dos  
287 especies de crustáceos: camarón acamaya (*Macrobrachium acanthurus*,  
288 Wiegmann, 1836) y la pigua (*M. carcinus*, Linnaeus, 1758) y 23 especies de peces  
289 (Tabla 3). Las dos especies de peces con mayor tasa de captura son las especies  
290 exóticas llamadas localmente carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idella*,  
291 Valenciennes, 1844) ( $44 \pm 96.2$  kg/día de pesca) y la carpa común (*Cyprinus*  
292 *carpio*, Linnaeus, 1758) ( $26 \pm 25.5$  kg/día de pesca); la mojarra castarrica  
293 (*Mayaheros urophthalmus*, Günther, 1862) fue la especie con menor tasa de  
294 captura ( $0.2 \pm 0.1$  kg/día de pesca); las demás especies no alcanzaron la decena  
295 de kg/día de pesca (Tabla 3).

296 Respecto al promedio de tallas de los organismos capturados, las especies con  
297 mayor talla promedio de captura fueron: el robalo blanco (*Centropomus*  
298 *undecimalis*, Bloch, 1792) con  $89 \pm 18$  cm LT (longitud total) y el robalo prieto (*C.*

299 *poeyi* Chávez, 1961) con  $74 \pm 11$  cm LT. Las menores tallas registradas fueron: la  
300 mojarra blanca *Eugerres mexicanus* (Steindachner, 1863) y la mojarra castarrica  
301 *M. urophthalmus* con  $22 \pm 1$  cm LT en ambas especies (Tabla 4).

302 En las localidades muestreadas los organismos capturados con más de cinco  
303 diferentes artes de pesca fueron el topuche (*Aplodinotus grunniens* Rafinesque,  
304 1819), macabil *Brycon guatemalensis* Regan, 1908 y el robalo blanco *C.*  
305 *undecimalis*. Por otra parte, los organismos capturados con solo un arte de pesca  
306 fueron el camarón acamaya (*M. acanthurus*), el sábalo (*Megalops atlanticus*  
307 Valenciennes, 1847) y la lisa (*Mugil cephalus* Linnaeus, 1758) (Tabla 5).

308 **Árbol de inferencia:** En el AIC de la tasa de captura se observó que la variable  
309 principal de división fue la localidad (Local, nodo 1,  $p < 0.001$ ) que divide  
310 Benemérito de las Américas de las otras comunidades (Fig. 4). En esta localidad  
311 se observó una división, donde el año 2015, sin distinción de especies, reportó el  
312 mayor promedio de tasa de captura ( $61.76 \pm 95.83$  kg/día de pesca).  
313 Posteriormente, los años 2017 y 2018 se dividieron en valores más bajos de tasa  
314 de captura especialmente por especies, donde *Ictalurus meridionalis* (Günther,  
315 1864) (B) y *Gobiomorus dormitor* Lacepède, 1800 (I) alcanzaron los valores  
316 promedio más altos ( $9.84 \pm 8.44$  kg/día de pesca). Finalmente, Frontera Corozal y  
317 San Pedro Balancán no presentaron diferencias en sus tasas de captura ( $4.92 \pm$   
318  $7.09$  kg/día de pesca) mientras que en Tenosique se observó una tasa de captura  
319 del  $9.51 \pm 13.15$  kg/día de pesca.

320

## DISCUSIÓN

321 **Componente social:** Los enfoques para las políticas y el manejo pesquero de la  
322 pesca continental se basan en elementos provenientes de la pesca marina, por lo  
323 tanto, son limitados en su alcance integral (Nguyen *et al.*, 2016) y rara vez se  
324 utilizan enfoques holísticos que tomen en cuenta la interacción que existe entre los  
325 seres humanos y el recurso pesquero de agua dulce y marina. Debido al tipo de  
326 problemas que presentan tanto en las pesquerías de pequeña escala  
327 (continentales y marinas), es de gran importancia tratar de incluir los factores  
328 sociales, económicos y ambientales, ya que con ellos se puede tener una mejor  
329 percepción de la actividad pesquera de pequeña escala, la cual es considerada  
330 como un sistema socioambiental integrado, adaptativo y complejo (Andrew *et al.*,  
331 2007; Basurto *et al.*, 2013).

332 El estudio de la pesca continental en pequeña escala suele ser difícil, debido a su  
333 alta complejidad donde los factores (sociales y ambientales) suelen tener una  
334 relación estrecha (Salas *et al.*, 2004; Caddy & Seijo, 2005). Debido al carácter  
335 descriptivo de la mayoría de los estudios sociales en la pesca, se ocasiona una  
336 desvinculación entre estos factores y una pérdida de la información que puedan  
337 proveer en su conjunto (Hilborn, 2007). Por lo anterior, en este trabajo se optó por  
338 aplicar una metodología integral que organiza y relaciona los factores sociales de  
339 acuerdo con su importancia y de esta forma encontrar descriptores que nos  
340 puedan indicar diferencias en la estructura socioeconómica de las comunidades,  
341 que a simple vista parecen ser muy semejantes (Arlinghaus *et al.*, 2002; Béné,  
342 2006).

343 En el AIC social se pudo observar que Benemérito de las Américas es diferente a  
344 las demás localidades, debido a que sus productos son poco comercializados y los  
345 utilizan mayormente para autoconsumo. Esto coincide con lo reportado por Inda-  
346 Diaz et al. (2009) donde encontraron que en las comunidades de Chiapas las  
347 capturas son destinadas para subsistencia y venta local. Además de la falta de  
348 servicios relacionados con sanidad, educación, energía eléctrica, vivienda y en  
349 especial infraestructura para el manejo, conservación y transporte de las especies  
350 capturadas (Inteligencia Pública & EDF de México, 2019).

351 Otro factor que podría condicionar que la pesca sea principalmente para  
352 autoconsumo en las comunidades de Chiapas es la existencia de la cacería como  
353 medio para obtener proteínas de alta calidad (Garcia-Alaniz *et al.*, 2010; Rodas-  
354 Trejo *et al.*, 2014). Así como la caza y la pesca, también la cría de animales  
355 domésticos es principalmente dirigida al autoconsumo (Guerra-Roa *et al.*, 2004)  
356 constituyéndose en alternativas de fuentes de proteína animal (Retana-Guiascón  
357 & Padilla-Paz, 2018; Petriello & Stronza, 2020). En resumen, podemos decir que la  
358 pesca de autoconsumo que se realiza en Chiapas tiene un fuerte componente  
359 cultural derivado de sus usos y costumbres respecto a los recursos naturales y  
360 que comparte su importancia como fuente de proteínas.

361 Habría que decir también que, en las comunidades Chiapanecas, Benemérito de  
362 las Américas y Frontera Corozal, no existen flujos de mercado consolidados y los  
363 pescadores de subsistencia generalmente se adaptan a las condiciones del hábitat  
364 local para aprovechar los recursos disponibles (Cetra & Petrere, 2001). Por el

365 contrario, las comunidades de Tabasco (Tenosique y San Pedro Balancán), son  
366 localidades con mayor grado de urbanización con diferentes tipos de negocios y  
367 canales de mercado (Palma-López *et al.*, 2007), donde los pescadores tienen  
368 mayores facilidades para vender las capturas obtenidas y adquirir diversos  
369 insumos a partir de esas ganancias.

370 Otro factor importante que influye en estas diferencias es que las comunidades de  
371 Tabasco históricamente han tenido mayores facilidades para constituir sociedades  
372 cooperativas organizadas (Cano-Salgado *et al.*, 2012), así como se puede ver en  
373 el estado de Yucatán, México (Bennett, 2017) lo cual genera beneficios para la  
374 obtención de subsidios, apoyos gubernamentales y permisos de pesca (Quijano *et*  
375 *al.*, 2018). Al mismo tiempo en ventas en volumen, canales de mercado, reparto  
376 de las capturas y créditos a bajo interés. Lo anterior coincide con lo reportado por  
377 Ünal *et al.* (2009) en la región del Egeo, Turquía. Por el contrario, en las  
378 comunidades de Chiapas este tipo de organización prácticamente es inexistente a  
379 pesar de que se encuentra una cooperativa reportada en la comunidad de  
380 Benemérito de las Américas (Mendoza-Carranza *et al.*, 2018) la cual, a lo largo de  
381 esta investigación, no reportó captura alguna.

382 Dentro de los factores sociales que pueden influir en los patrones locales de  
383 pesca, está la educación (Barclay *et al.*, 2017). Si bien el grado educativo de los  
384 pescadores cambia de comunidad en comunidad (Inteligencia Pública & EDF de  
385 México, 2019; Cooke *et al.*, 2016), el nivel educativo que predomina en las  
386 comunidades pesqueras de la cuenca del río Usumacinta es muy bajo, siendo

387 predominante la primaria y la secundaria. Hecho semejante es similar en la región  
388 pesquera de Guasave, Sinaloa, México donde el grado máximo de escolaridad en  
389 estas localidades no supera los ocho años, esto es, hasta el nivel secundaria  
390 (Inteligencia Pública & EDF de México, 2019) lo mismo ocurre en la región norte  
391 de Vietnam donde la mayor parte de los pescadores de pequeña escala tienen un  
392 nivel educativo de secundaria (Phan-Hai *et al.*, 2020). El bajo nivel educativo se  
393 puede deber a la falta de infraestructura (pocas escuelas y maestros), incluso,  
394 debido a la marginación de algunas comunidades y la situación económica de las  
395 familias, obliga a los jóvenes a abandonar sus estudios para dedicarse a la pesca  
396 y ayudar al ingreso familiar, esto conlleva a que los jóvenes adopten un estilo de  
397 vida diferente de los que sí continúan con estudios académicos (Chen &  
398 DesJardins, 2008).

399 Asociaciones entre deserción de la escuela y la actividad sexual, el embarazo y el  
400 matrimonio son bien reconocidas en sociedades rurales y suburbanas (Glynn *et*  
401 *al.*, 2018) lo que provoca que las personas se casen o vivan en unión libre a una  
402 corta edad (Singh & Vennam, 2016), ocasionando una urgente necesidad de  
403 ingresos económicos. Lo anterior puede ser una de las causas por lo que la mayor  
404 parte de los pescadores encuestados se encuentran casados o en unión libre,  
405 siendo dueños de su propia vivienda, pero también obligados a ejercer oficios  
406 como la pesca desde muy temprana edad. Este hecho, concuerda con el estudio  
407 realizado por Keleş & Yılmaz (2020) donde caracterizaron aspectos sociales de

408 pescadores dueños de lanchas en la región del Mar Negro de Turquía donde  
409 reportó que la mayor parte de los pescadores están casados.

410 Una vez analizados los factores sociales en torno a los principales actores de la  
411 pesca de pequeña escala, los pescadores; es también necesario inferir acerca de  
412 cómo es la dinámica de los recursos que son explotados, pues finalmente son la  
413 base ambiental de donde provienen los recursos que sostienen el tejido social en  
414 torno a la pesca.

415 **Componente ambiental** Como se observó en el AIC se encontraron diferencias  
416 significativas en el uso de las especies capturadas entre las comunidades de  
417 Tabasco y Chiapas, se asume que se lleva a cabo el aprovechamiento y uso  
418 pesquero diferencial entre las comunidades, aunque también se encuentran  
419 algunas semejanzas. Estas diferencias se han atribuido a la percepción de la  
420 naturaleza y los bajos volúmenes de captura para la venta (Kalikoski *et al.*, 2006;  
421 Puc-Alcocer *et al.*, 2019) que caracteriza diferencialmente a las comunidades  
422 estudiadas.

423 En las comunidades encuestadas se registraron siete artes de pesca diferentes a  
424 comparación de lo reportado por Inda-Díaz *et al.* (2009) donde señaló el uso de  
425 diez artes de pesca en comunidades de Chiapas en el río Lacantún y Mendoza-  
426 Carranza *et al.* (2013) quienes reportan seis artes de pesca para la zona baja de la  
427 cuenca del Usumacinta.

428 Las artes de pesca utilizadas se relacionaron con las comunidades, donde  
429 Frontera Corozal es la comunidad que más diversidad de artes de pesca utiliza,  
430 destacando la red agallera, seguida del anzuelo y la atarraya. Esto contrasta con  
431 lo reportado en San Pedro, Balancán donde solo utilizan dos, siendo la red  
432 agallera la más utilizada. Estas diferencias están nuevamente relacionadas a que  
433 Frontera Corozal es una comunidad más aislada y apegada al uso tradicional de  
434 los recursos naturales, dando una importancia mínima a su comercialización  
435 (López-Feldman *et al.*, 2007). A pesar de las diferencias entre usos de artes en las  
436 comunidades estudiadas, todas son empleadas y pueden clasificarse como  
437 rudimentarias (Shester & Micheli, 2011).

438 En encuestas informales realizadas a los pescadores de las comunidades de  
439 Tabasco, se observaron conflictos en relación con el uso de diferentes tamaños de  
440 luz de malla ya que los pescadores libres no siguen las reglas de las cooperativas  
441 y capturan especies de talla no permitida provocando pérdidas económicas a los  
442 pescadores de la región (Ballesteros & Rodríguez-Rodríguez, 2018; Finkbeiner *et*  
443 *al.*, 2018).

444 Por otra parte, las invasiones de especies exóticas, la degradación de los arroyos  
445 y la pérdida de hábitats se encuentran entre los principales factores que  
446 amenazan a los recursos de agua dulce en todo el mundo (Wood *et al.*, 2008). Tal  
447 es el caso de la pigua, una especie de crustáceo valorada en la cuenca media del  
448 río Usumacinta, principalmente en Tenosique, fue el recurso pesquero más  
449 explotado. Por lo que los pescadores mencionan que la tasa de captura en los

450 últimos años disminuyó al grado que tuvieron que cambiar de especie objetivo  
451 (Mercado-Salas *et al.*, 2013) lo que concuerda con lo reportado en este estudio,  
452 donde se reportaron capturas mínimas de esta especie.

453 Por otra parte, la variabilidad en las tasas de captura es causada por la variación  
454 climática e hidrológica, la diversidad de especies, hábitats y la estacionalidad del  
455 año (Branch *et al.*, 2006), pero también depende de la experiencia de cada  
456 pescador (Moreau & Coomes, 2008) o de las condiciones de cada viaje de pesca,  
457 lo que origina incertidumbre en todos los modelos de predicción (Salas &  
458 Gaertner, 2004; Branch *et al.*, 2006).

459 Un ejemplo de esta variabilidad es la tasa de captura del bobo escama (*C. idella*)  
460 ya que intervienen factores ecológicos y sociales en su captura, en particular,  
461 Tabasco tiene menos tasa de captura de esta especie, debido a la alta presión de  
462 su comercialización y porque hay un número mayor de pescadores, lo que hace  
463 que sea un método efectivo de control para esta especie invasora. Sin embargo,  
464 en Chiapas la captura de esta especie es más selectiva y los pescadores  
465 prefirieren capturar organismos más grandes y de mayor peso para su consumo,  
466 por lo que sería importante promover más su captura. Como lo encontrado por  
467 Inda-Díaz *et al.* (2009).

468 Con respecto a su talla, esta especie no solo tiene menor tasa de captura en  
469 Tabasco, sino que son organismos con menor tamaño en comparación de los  
470 capturados en Chiapas. Otro factor que influye en las tasas de capturas es la  
471 diversidad de hábitats, en Chiapas la forma del río hace que se formen meandros,

472 zonas de corriente y pozas, en comparación de Tabasco donde el río tiende a  
473 formar llanuras de inundación o lagunas (Muñoz-Salinas & Castillo, 2015) que se  
474 convierten en importantes zonas de reclutamiento de juveniles, crecimiento y  
475 reproducción de peces (Castillo-Domínguez *et al.*, 2010; Young *et al.*, 2020).

476 Durante el 2015 la tasa de captura de los recursos pesqueros se observó superior  
477 a los años 2017 y 2018, esta disminución y composición de especies puede  
478 deberse a múltiples factores, por ejemplo: la pesca intensiva, especies invasoras,  
479 pérdida de hábitats, alteraciones ecológicas y falta de datos oficiales (Ballesteros  
480 & Rodríguez-Rodríguez, 2018), aunado al cambio climático y políticas no  
481 armonizadas como lo reporta Njiru *et al.* (2018) para el lago victoria en África  
482 oriental. No obstante, las pesquerías cambian anualmente y es importante realizar  
483 estudios a corto y mediano plazo.

484 Por otro lado, la introducción de peces en México se realizó con el objetivo de  
485 optimizar las pesquerías y la producción en las granjas acuícolas (Benítez-  
486 Mandujano *et al.*, 2012; Espinoza-Perez & Ramírez, 2015). Sin embargo,  
487 investigaciones en los últimos años, han expuesto resultados dañinos para los  
488 ecosistemas naturales, donde no se han tomado en cuenta que hay especies de  
489 importancia pesquera en México, así como especies idóneas para ser cultivadas  
490 con la finalidad de abastecer la demanda de alimentos (Amador-del Ángel &  
491 Wakida-Kusunoki, 2014).

492 Actualmente las capturas en las pesquerías de las comunidades estudiadas están  
493 conformadas en gran parte por especies introducidas, como la mojarra tilapia y el

494 bobo escama, las cuales han desplazado a especies nativas ocupando y  
495 modificando su hábitat (Rivera-Velázquez *et al.*, 2014), pero a la vez han generado  
496 beneficios económicos y cambios en la percepción social de estos recursos,  
497 percibiéndose como especies “nativas”, pasando a ser por su abundancia, un  
498 recurso pesquero de gran importancia.

499 El impacto que pueden ocasionar estas especies sobre las nativas es difícil de  
500 predecir y evaluar, debido a la facilidad de adaptación y agresividad que poseen,  
501 eso hace que las especies locales estén en desventaja y sean desplazadas a  
502 mediano plazo. Si no se toman medidas urgentes para recuperar las poblaciones  
503 de peces nativos, éstas estarían en peligro de desaparecer como recurso  
504 pesquero de alto valor alimenticio y comercial (Benítez-Mandujano *et al.*, 2012;  
505 Rivera-Velázquez *et al.*, 2014).

506 En las zonas estudiadas las especies introducidas ha llevado a un cambio en las  
507 comunidades de peces y el aprovechamiento de la mojarra tilapia *Oreochromis*  
508 *niloticus* (Linnaeus, 1758), el carpa herbívora *C. idella*, mojarra pinta *Parachromis*  
509 *managuensis* (Günther, 1867) y la carpa común *C. carpio* (Amador-del Ángel y  
510 Wakida-Kusunoki, 2014) se han vuelto las principales especies objetivo debido a  
511 su abundancia y aceptación en el mercado (Inda-Díaz *et al.*, 2009; Mendoza-  
512 Carranza *et al.*, 2018), por lo cual ahora son de gran importancia para las  
513 comunidades que se benefician económicamente, al grado que se encuentran  
514 incorporadas en la norma oficial mexicana (NOM-037-PESC-2004). Por lo tanto,  
515 en los últimos años, las comunidades pesqueras han enfrentado cambios en los

516 mercados, en el estilo de vida y aumento sustancial del número de pescadores,  
517 generando un incremento del esfuerzo pesquero, desarrollando cambios  
518 fundamentales en sus modos de organización, gestión y hasta dejar la pesca por  
519 otra actividad económica.

520 De acuerdo con nuestros resultados, podemos concluir que, a pesar de la  
521 disminución en la tasa de captura, la pesca sigue siendo la principal actividad  
522 económica de las comunidades analizadas de Tabasco, a comparación de  
523 Chiapas donde la pesca es principalmente de autoconsumo, escasamente hay  
524 ventas locales y son muy variables en tiempo y espacio. La gran diversidad de  
525 peces es importante tanto cultural, económica y como fuente de alimentación en  
526 las comunidades de ambos estados.

527 El uso y manejo de los recursos se basan en la percepción hacia la naturaleza  
528 donde influye la ubicación geográfica, ya que las comunidades de Chiapas tienen  
529 un mayor grado de aislamiento a comparación de las comunidades de Tabasco  
530 donde existe el acceso a servicios de salud, educación y otras actividades  
531 económicas(cita). La pesca en las comunidades estudiadas de la cuenca del río  
532 Usumacinta es multiespecífica lo cual se relaciona con usos, costumbres y cultura  
533 particulares de cada localidad, pescador y enfoque de la pesca, ya sea para  
534 comercialización o autoconsumo.

535 Un aporte adicional de este estudio es resaltar la complejidad e incertidumbre que  
536 tiene la pesca de pequeña escala, lo que dificulta la comprensión de todos los  
537 factores que están involucrados y que no se pueden distinguir y clasificar

538 fácilmente. Es de gran importancia tomar en cuenta el conocimiento empírico de  
539 los pescadores en este sistema socioambiental, ya que nos puede ayudar a  
540 comprender de otra manera la complejidad de este sistema.

541 Por ello, el AIC nos ayudó a visualizar la importancia de las variables sociales y  
542 ambientales y nos permitió reconocer el comportamiento interno de las  
543 comunidades pesqueras con las especies objetivo, el destino de las capturas  
544 (ventas) y la variación en las tasas de captura. A pesar de que esta investigación  
545 tuvo un abordaje múltiple, es necesario realizar estudios holísticos y  
546 transdisciplinarios más detallados que evalúen la condición biológica, ecológica,  
547 social y económica en una forma conjunta para que los tomadores de decisiones  
548 puedan comprender los factores que involucran a la pesca continental de pequeña  
549 escala reconociendo su diversidad de patrones y que estos pueden variar en  
550 escalas muy pequeñas de tiempo y espacio.

## 551 **AGRADECIMIENTOS**

552 El presente estudio forma parte de los proyectos “La pesca en la cuenca del Río  
553 Usumacinta” financiado por la Comisión Federal de Electricidad 2015 (CFE) y  
554 “Cambio global y sustentabilidad en la cuenca del río Usumacinta y zona marina  
555 de influencia” financiado por el Fomento Regional para el Desarrollo Científico,  
556 Tecnológico y de Innovación 2017-2018 (FORDECyT – CONACyT 273646). El  
557 primer autor agradece a CONACYT por la beca otorgada.

## 558 **REFERENCIAS**

559 Allison, E.H., A.L. Perry, M.C. Badjeck, W. Neil Adger, K. Brown, D. Conway, A.S.  
560 Halls, G.M. Pilling, J.D. Reynolds, N.L. Andrew, et al. 2009. Vulnerability of  
561 national economies to the impacts of climate change on fisheries. *Fish and*  
562 *Fisheries* 10 (2): 173–196.

563 Allison, E.H., & D.J. Mills. 2018. Counting the fish eaten rather than the fish caught.  
564 *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*  
565 115 (29): 7459–7461.

566 Amador-del Ángel, L.E. & A.T. Wakida-Kusunoki. 2014. Peces invasores en el  
567 sureste de México, en R. Mendoza y P. Koleff (coords.), *Especies acuáticas*  
568 *invasoras en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la  
569 Biodiversidad, México, pp. 425-433.

570 Andrew, N.L., C. Béné, S.J. Hall, E.H. Allison, S. Heck & B.D. Ratner. 2007.  
571 Diagnosis and management of small-scale fisheries in developing countries. *Fish*  
572 *and Fisheries* 8 (3): 227–240.

573 Arlinghaus, R., T. Mehner & I.G. Cowx. 2002. Reconciling traditional inland  
574 fisheries management and sustainability in industrialized countries, with emphasis  
575 on Europe. *Fish and Fisheries* 3 (4): 261–316.

576 Arreguín-Sánchez, F., & E. Arcos-Huitrón. 2011. La pesca en México: estado de la  
577 explotación y uso de los ecosistemas. *Hidrobiologica* 21 (3): 431–462.

578 Ballesteros, H.M. & G. Rodríguez-Rodríguez. 2018. How much in the clan are you?  
579 The community as an explanatory factor of the acceptance of poaching in small-

580 scale fisheries. *Marine Policy* 97: 188–196.

581 Barclay, K., M. Voyer, N. Mazur, A.M. Payne, S. Mauli, J. Kinch, M. Fabinyi & G.  
582 Smith. 2017. The importance of qualitative social research for effective fisheries  
583 management. *Fisheries Research* 186 426–438.

584 Barrientos, C., Y. Quintana, D.J. Elías & R. Rodiles-Hernández. 2018. Peces  
585 nativos y pesca artesanal en la cuenca Usumacinta, Guatemala. *Revista mexicana*  
586 *de biodiversidad* 89 118–130.

587 Basurto, X., S. Gelcich & E. Ostrom. 2013. The social-ecological system  
588 framework as a knowledge classificatory system for benthic small-scale fisheries.  
589 *Global Environmental Change* 23 (6): 1366–1380.

590 Béné, C. & R.M. Friend. 2011. Poverty in small-scale fisheries: Old issue, new  
591 analysis. *Progress in Development Studies* 11 (2): 119–144.

592 Béné, C. 2006. Small-scale fisheries: assessing their contribution to rural  
593 livelihoods in developing countries. FAO Fisheries Circular. No. 1008. Rome, 46p.

594 Benítez-Mandujano, M. A., J.T. Ponce-Palafox & N. González-Cortéz. 2012.  
595 Aspectos generales de la introducción de especies ícticas exóticas en la  
596 Subregión de los Ríos del estado de Tabasco, México. *In: Low-Pfeng, A. M., P. A.*  
597 *Quijón & E. M. Peters-Recagno (Eds) Especies invasoras acuáticas: casos de*  
598 *estudio en ecosistemas de México*, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos  
599 Naturales, México, pp 623–636.

600 Bennett, A. 2017. The influence of neoliberalization on the success and failure of

601 fishing cooperatives in contemporary small-scale fishing communities: A case  
602 study from Yucatán, Mexico. *Marine Policy* 80 96–106.

603 Branch, T.A., R. Hilborn, A.C. Haynie, G. Fay, L. Flynn, J. Griffiths, K.N. Marshall,  
604 J.K. Randall, J.M. Scheuerell, E.J. Ward, et al. 2006. Fleet dynamics and  
605 fishermen behavior: Lessons for fisheries managers. *Canadian Journal of Fisheries  
606 and Aquatic Sciences* 63 (7): 1647–1668.

607 Caddy, J.F. & J.C. Seijo. 2005. This is more difficult than we thought! The  
608 responsibility of scientists, managers and stakeholders to mitigate the  
609 unsustainability of marine fisheries. *Philosophical Transactions of the Royal  
610 Society B: Biological Sciences* 360 (1453): 59–75.

611 Cano-Salgado, M.P., E.Bello-Baltazar & E. Barba-Macías. 2012. Innovación social  
612 y capacidad de organización de las cooperativas pesqueras. *Estudios Sociales* 20  
613 (39): 65–97.

614 Castillo-Domínguez, A., E. Barba-Macías, A.J. Navarrete, R. Rodiles-Hernández.,  
615 & M.L. Jiménez-Badillo. 2010. Ictiofauna de los humedales del río San Pedro ,.  
616 *Revista de Biología Tropical* 59: 693–708.

617 Cetra, M. & M. Petrere. 2001. Small-scale fisheries in the middle River Tocantins,  
618 Imperatriz (MA), Brazil. *Fisheries Management and Ecology* 8 (2): 153–162.

619 Chen, R. & S.L. DesJardins. 2008. Exploring the effects of financial aid on the gap  
620 in student dropout risks by income level. *Research in Higher Education* 49 (1): 1–  
621 18.

622 Cooke, S.J., E.H. Allison, T.D. Beard, R. Arlinghaus, A.H. Arthington, D.M. Bartley,  
623 I.G. Cowx, C. Fuentevilla, N.J. Leonard, K. Lorenzen, et al. 2016. On the  
624 sustainability of inland fisheries: Finding a future for the forgotten. *Ambio* 45 (7):  
625 753–764.

626 Cruz-Paz, G, Castillo MM, A. Espinoza-Tenorio, L.C. Bravo-Peña, E. V. Barrera &  
627 A. Mesa-Jurado. 2018. Áreas prioritarias de conservación en la cuenca  
628 Usumacinta. La aplicación de un enfoque multicriterio. *Investig Geogr.*(97):1–19.  
629 doi:10.14350/rig.59482..

630 De la Rosa-Velázquez, M.I., A. Espinoza-Tenorio, M. A. Díaz-Perera, A. Ortega-  
631 Argueta, R. Ramos-Reyes & I. Espejel. 2017. Development stressors are stronger  
632 than protected area management: A case of the Pantanos de Centla Biosphere  
633 Reserve, Mexico. *Land use policy.* 67(December 2016):340–351.

634 Dugan, P., M.M. Dey & V. V. Sugunan. 2006. Fisheries and water productivity in  
635 tropical river basins: Enhancing food security and livelihoods by managing water  
636 for fish. *Agricultural Water Management* 80: 262–275.

637 Elías, D.J., C.D. McMahan, W.A. Matamoros, A.E. Gómez-González, K.R. Piller &  
638 P. Chakrabarty. 2020. Scale(s) matter: Deconstructing an area of endemism for  
639 Middle American freshwater fishes. *Journal of Biogeography.* 47(11):2483–2501.  
640 doi:10.1111/jbi.13941.

641 Espinoza-Pérez, H. & M. Ramírez. 2015. Exotic and invasive fishes in Mexico,  
642 Check List Journal of Biodiversity Data 11 (3): 1627.

643 Finkbeiner, E.M., F. Micheli, A. Saenz-Arroyo, L. Vazquez-Vera, C.A. Perafan &  
644 J.C. Cárdenas. 2018. Local response to global uncertainty: Insights from  
645 experimental economics in small-scale fisheries. *Global Environmental Change* 48:  
646 151–157.

647 Gandin, J. 2012. Social Perceptions of Environmental Changes and Local  
648 Development within the Usumacinta River Basin. *APCBEE Procedia* 1: 239–244.

649 Garcia-Alaniz, N., E.J. Naranjo & F.F. Mallory. 2010. Human-felid interactions in  
650 three mestizo communities of the Selva Lacandona, Chiapas, Mexico: Benefits,  
651 conflicts and traditional uses of species. *Human Ecology* 38 (3): 451–457.

652 Glynn, J.R., B.S. Sunny, B. DeStavola, A. Dube, M. Chihana, A.J. Price & A.C.  
653 Crampin. 2018. Early school failure predicts teenage pregnancy and marriage: A  
654 large population-based cohort study in northern Malawi. *PLOS ONE* 13 (5): 1–17.

655 Gómez-González, A.E., E. Velázquez-Velázquez, M.D.J. Anzueto-Calvo & M.F.  
656 Maza-Cruz. 2015. Fishes of the Grijalva river basin of Mexico and Guatemala.  
657 *Check List the journal of biodiversity data* 11 (5): 1–11.

658 Guerra-Roa, M.M., E.J.Naranjo-Piñera, F.Limón-Aguirre & R. Mariaca-Mendez.  
659 2004. Factores que intervienen en la regulación local de la cacería de subsistencia  
660 en dos comunidades de la selva lacandona, Chiapas, México. *Etnobiología* 4(1):1–  
661 18.

662 Hilborn, R. 2007. Moving to sustainability by learning from successful fisheries.  
663 *Ambio* 36 (4): 296–303.

664 Hothorn, T., K. Hornik & A. Zeileis. 2006. Unbiased recursive partitioning: A  
665 conditional inference framework. *Journal of Computational and Graphical Statistics*  
666 15 (3): 651–674.

667 Hothorn T. & A. Zeileis. 2015. partykit: a molecular toolkit for recursive partitioning  
668 in R. *J Mach Learn Res* 16:3905–3909

669 Inda-Díaz, E., R. Rodiles-Hernández, E.J. Naranjo & M. Mendoza-Carranza. 2009.  
670 Subsistence fishing in two communities of the Lacandon Forest, Mexico. *Fisheries*  
671 *Management and Ecology* 16 (3): 225–234.

672 Inteligencia Pública & EDF de México. 2019. Impacto social de la pesca ribereña  
673 en México: Propuestas para impulsar el bienestar social en el sector pesquero.  
674 México, 99p.

675 Kalikoski, D.C., R.D. Rocha & M.C. Vasconcellos. 2006. Importância Do  
676 Conhecimento Ecológico Tradicional Na Gestão Da Pesca Artesanal No Estuário  
677 Da Lagoa Dos Patos, Extremo Sul Do Brasil. *Ambiente & Educação* 11 87–118.

678 Keleş, G. & S. Yılmaz. 2020. Socio-economic profile of the small scale fisher : The  
679 sample of Akçakoca. *International Journal of Agriculture Forestry and Life*  
680 *Sciences* 2 178–183.

681 Lebel, L., J.M. Anderies, B. Campbell, C. Folke, S. Hatfield-Dodds, T.P. Hughes &  
682 J. Wilson. 2006. Governance and the capacity to manage resilience in regional  
683 social-ecological systems. *Ecology and Society* 11 (1): 19.

684 López-Feldman, A., J. Mora & J.E. Taylor. 2007. Does natural resource extraction

685 mitigate poverty and inequality? Evidence from rural Mexico and a lacandona  
686 rainforest community. *Environment and Development Economics* 12 (2): 251–269.

687 Lynch, A.J., S.J. Cooke, T.D. Beard, Y.C. Kao, K. Lorenzen, A.M. Song, M.S.  
688 Allen, Z. Basher, D.B. Bunnell, E. V. Camp, et al. 2017. Grand Challenges in the  
689 Management and Conservation of North American Inland Fishes and Fisheries.  
690 *Fisheries* 42 (2): 115–124.

691 Martin, D.R. & K. L. Pope. 2011. Luring anglers to enhance fisheries. *J Environ*  
692 *Manage* 92(5):1409–1413.

693 Matamoros, W.A., C.D. McMahan, P. Chakrabarty, J.S. Albert & J.F. Schaefer.  
694 2015. Derivation of the freshwater fish fauna of Central America revisited: Myers's  
695 hypothesis in the twenty-first century. *Cladistics* 31 (2): 177–188.

696 Mendoza Carranza, M., W. Arévalo-Frías & E. Inda-Díaz. 2013. Common pool  
697 resources dilemmas in tropical inland small-scale fisheries. *Ocean and Coastal*  
698 *Management* 82 119–126.

699 Mendoza-Carranza, M., W. Arévalo-Frías, A. Espinoza-Tenorio, C.C. Hernández-  
700 Lazo, A.M. Álvarez-Merino & R. Rodiles-Hernández. 2018. La importancia y  
701 diversidad de los recursos pesqueros del río Usumacinta, México. *Revista*  
702 *mexicana de biodiversidad* 89 131–146.

703 Mercado-Salas, N.F., B. Morales-Vela, E. Suárez-Morales & T.M. Iliffe. 2013.  
704 Conservation status of the inland aquatic crustaceans in the Yucatan Peninsula,  
705 Mexico: Shortcomings of a protection strategy. *Aquatic Conservation: Marine and*

706 *Freshwater Ecosystems* 23 (6): 939–951.

707 Moreau, M.A. & O. Coomes. 2008. Structure and Organisation of Small-Scale  
708 Freshwater Fisheries: Aquarium Fish Collection in Western Amazonia. *Human*  
709 *Ecology* 36 (3): 309–323.

710 Muñoz-Salinas, E. & M. Castillo. 2015. Streamflow and sediment load assessment  
711 from 1950 to 2006 in the Usumacinta and Grijalva Rivers (Southern Mexico) and  
712 the influence of ENSO. *Catena* 127 270–278.

713 Nguyen, V.M., A.J. Lynch, N. Young, I.G. Cowx, T.D. Beard, W.W. Taylor & S.J.  
714 Cooke. 2016. To manage inland fisheries is to manage at the social-ecological  
715 watershed scale. *Journal of Environmental Management* 181 312–325.

716 Njiru, J., M. van der Knaap, R. Kundu & C. Nyamweya. 2018. Lake Victoria  
717 fisheries: Outlook and management. *Lakes and Reservoirs: Research and*  
718 *Management* 23 (2): 152–162.

719 Palma-López, D. J., J. Cisneros-Domínguez, E. Moreno-Cáliz & J.A. Rincón-  
720 Ramírez. 2007. Suelos de Tabasco: su uso y manejo sustentable. COLEGIO DE  
721 POSTGRADUADOS-ISPROTAB-FUNDACION PRODUCE TABASCO.  
722 Villahermosa, Tabasco, México. 199 p.

723 Perez, H.E. & M. Ramírez. 2015. Exotic and invasive fishes in Mexico. *Check List*  
724 *the journal of biodiversity data* 11 (3): 1627.

725 Petriello, M.A. & A.L. Stronza. 2020. Campesino hunting and conservation in Latin  
726 America. *Conservation Biology* 34 (2): 338–353.

727 Phan-Hai, Y.H., V.L. Thi-Thanh, T.T. Thi, H.N. Thi, T.N. Thi-Trang & T.T. Nguyen.  
728 2020. Develop Sustainable Livelihoods for Fishermen in the North Central Region  
729 of Vietnam - Case Study for Nghe An Province. *Journal of Agricultural Studies* 8  
730 (1): 227–246.

731 Puc-Alcocer, M., A.M. Arce-Ibarra, S. Cortina-Villar & E.I.J. Estrada-Lugo. 2019.  
732 Rainforest conservation in Mexico's lowland Maya area: Integrating local meanings  
733 of conservation and land-use dynamics. *Forest Ecology and Management* 448  
734 (January): 300–311.

735 Retana-Guiascón, Ó. & S.E. Padilla-Paz. 2018. Cacería y aprovechamiento del  
736 venado cola blanca por indígenas mayas. *Tropical and Subtropical*  
737 *Agroecosystems* 21 283–294.

738 Rivera-Velázquez, G., L. Velázquez, M. Peralta, R. Márquez & E. Velázquez-  
739 Velázquez. 2014. Peces nativos contra introducidos en una pesquería tropical  
740 Desde su composición nutrimental. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 1 (2334–  
741 2501): 61–72.

742 Rodas-Trejo, J., A. Estrada, J. Rau-Acuña & M. J. Morales-Hernández. 2014. Uso  
743 local de los mamíferos no voladores entre los habitantes de Metzabok, El Tumbo y  
744 Laguna Colorada, Selva Lacandona, México. *Etnobiología* 14 (1): 39–50.

745 Rodiles-Hernández, R., M.M. Castillo-Uzcanga & A.J. Sánchez. 2018.  
746 Presentación. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 89(0):1–2.  
747 doi:10.22201/ib.20078706e.2018.0.2474.

748 Salas, S. & D. Gaertner. 2004. The behavioural dynamics of fishers: management  
749 implications. *Fish and Fisheries* 5 (2): 153–167.

750 Salas, S., U.R. Sumaila & T. Pitcher. 2004. Short-term decisions of small-scale  
751 fishers selecting alternative target species: A choice model. *Canadian Journal of*  
752 *Fisheries and Aquatic Sciences* 61 (3): 374–383.

753 Shester, G.G. & F. Micheli. 2011. Conservation challenges for small-scale  
754 fisheries: Bycatch and habitat impacts of traps and gillnets. *Biological Conservation*  
755 144 (5): 1673–1681.

756 Singh, R. & U. Vennam. 2016. *Factors Shaping Trajectories to Early marriage :*  
757 *Evidence from Young Lives , India*. Oxford Department of International  
758 Development (ODID), University of Oxford, Queen Elizabeth House, 3 Mansfield  
759 Road, Oxford OX1 3TB, UK

760 Smith, H. & X. Basurto. 2019. Defining Small-Scale Fisheries and Examining the  
761 Role of Science in Shaping Perceptions of Who and What Counts: A Systematic  
762 Review. *Frontiers in Marine Science*. 6(May). doi:10.3389/fmars.2019.00236.

763 Smith, L.E.D., S.N. Khoa & K. Lorenzen. 2005. Livelihood functions of inland  
764 fisheries: Policy implications in developing countries. *Water Policy* 7 (4): 359–383.

765 Soria-Barreto, M., A.A. González-Díaz, A. Castillo-Domínguez, N. Álvarez-Pliego &  
766 R. Rodiles-Hernández. 2018. Diversidad íctica en la cuenca del Usumacinta,  
767 México. *Revista mexicana de biodiversidad* 89 100–117.

768 Sumaila, U.R., W.W.L. Cheung, V.W.Y. Lam, D. Pauly & S. Herrick. 2011. Climate

769 change impacts on the biophysics and economics of world fisheries. *Nature*  
770 *Climate Change* 1 (9): 449–456.

771 Tsehaye, I., M.A.M. Machiels & L.A.J. Nagelkerke. 2007. Rapid shifts in catch  
772 composition in the artisanal Red Sea reef fisheries of Eritrea. *Fisheries Research*  
773 86 (1): 58–68.

774 Ünal, V., H. Üçlüsoy & R. Franquesa. 2009. A comparative study of success and  
775 failure of fishery cooperatives in the aegean, Turkey. *Journal of Applied*  
776 *Ichthyology* 25 (4): 394–400.

777 Winker, H., S.E. Kerwath & C.G. Attwood. 2013. Comparison of two approaches to  
778 standardize catch-per-unit-effort for targeting behaviour in a multispecies hand-line  
779 fishery. *Fisheries Research* 139 118–131.

780 Wood, P. J., Gunn J. & Rundle, S. D. (2008). Response of benthic cave  
781 invertebrates to organic pollution events. *Aquatic Conservation: Marine and*  
782 *Freshwater Ecosystems* 18(6): 909–922.

783 Young, J.M., B.G. Yeiser, J.A. Whittington & J. Dutka-Gianelli. 2020. Maturation of  
784 female common snook *Centropomus undecimalis*: implications for managing  
785 protandrous fishes. *Journal of Fish Biology* 97 (5): 1317–1331.

786

787 **TABLAS**

788 Tabla 1. Proporción (%) de pescadores con respecto a grupos de edad,  
 789 escolaridad, estado civil y dependientes económicos. Benemérito de las Américas  
 790 (BAM), Frontera Corozal (FRO), San Pedro Balancán (SPB) y Tenosique (TEN),  
 791 (n) número de encuestados

<b>Características (personas)</b>	<b>TEN (56)</b>	<b>SPB (38)</b>	<b>FRO (22)</b>	<b>BAM (38)</b>	<b>Tabasco (94)</b>	<b>Chiapas (60)</b>
<b>Edad del pescador</b>						
Menor de 20 años	3.57	2.63	4.55	5.41	3.19	5.09
Entre 21 y 40 años	25.00	52.63	95.45	43.24	36.17	62.71
Entre 41 y 50 años	17.86	18.42	0	24.32	18.09	15.25
Mayor de 51 años	53.57	26.32	0	27.03	42.55	16.95
<b>Estado civil del pescador</b>						
Soltero	16.07	7.89	9.09	10.71	12.77	10.00
Casado/Unión libre	82.14	81.58	90.91	85.71	81.91	88.00
Viudo	1.79	5.26	0	0	3.19	0
Divorciado	0	5.26	0	3.57	2.13	2.00
<b>Nivel educativo del pescador</b>						
Sin estudios	12.73	7.89	0	25.00	10.75	14.00
Primaria	56.36	57.89	50.00	46.43	56.99	48.00
Secundaria	23.64	21.05	27.27	25.00	22.58	26.00
Preparatoria	3.63	13.16	18.18	3.57	7.53	10.00
Universidad	3.64	0	4.55	0	2.15	2.00
<b>Dependientes económicos</b>						
Menor de 2	46.43	28.95	43.75	44.44	39.36	44.19
Entre 3 y 6	48.21	68.42	56.25	55.56	56.38	55.81
Mas de 7	5.36	2.63	0	0	4.26	0

792 Tabla 2. Matriz de confusión de la función del árbol de inferencia condicional  
 793 basada en valores obtenidos de las diferentes comunidades Benemérito de las  
 794 Américas (BAM), Frontera Corozal (FRO), San Pedro Balancán (SPB) y Tenosique  
 795 (TEN)

796

797

798

		<b>Valores</b>			
		<b>BAM</b>	<b>FRO</b>	<b>SPB</b>	<b>TEN</b>
<b>Predicción</b>	<b>BAM</b>	29	0	3	4
	<b>FRO</b>	3	22	14	13
	<b>SPB</b>	4	0	7	3
	<b>TEN</b>	2	0	14	36
<b>Valores positivos (%)</b>		76	100	18	64
<b>Valores negativos (%)</b>		24	0	82	36

799

800 Tabla 3. Tasa de captura de especies de crustáceos y de peces de la cuenca del Usumacinta, México en kg/día de pesca  
 801 (media  $\pm$  desviación estándar), TN, BL, BA y FC Letras distintas sobre cada una de las determinaciones indican diferencia  
 802 estadísticamente significativa entre las medias ( $\alpha=0.05$ ).

Nombre científico	Nombre común	Tasa de captura (kg)					
		Tenosique	Balancán	Benemérito de las Américas	Frontera Corozal	Tabasco	Chiapas
<i>Macrobrachium acanthurus</i> (Wiegmann, 1836)	Camarón*	0.6 $\pm$ 0.4			0.3	0.6 $\pm$ 0.4	0.3
<i>Macrobrachium carcinus</i> (Linnaeus, 1758)	Pigua*	0.6 $\pm$ 0.3			5.6 $\pm$ 6.3	0.6 $\pm$ 0.3	5.6 $\pm$ 6.3
<i>Aplodinotus grunniens</i> Rafinesque, 1819	Topuche	1.5 $\pm$ 2.4 <sup>FC</sup>	0.9 $\pm$ 0.8 <sup>FC</sup>		9.5 $\pm$ 10.4 <sup>BL, TN</sup>	1.3 $\pm$ 2	9.5 $\pm$ 10.4
<i>Cathorops aguadulce</i> (Meek, 1904)	Curuco	7.6 $\pm$ 2.1 <sup>FR</sup>			1.6 $\pm$ 2 <sup>TN</sup>	7.6 $\pm$ 2.1	1.6 $\pm$ 2
<i>Atractosteus tropicus</i> Gill, 1863	Pejelagarto	3.7 $\pm$ 4.2	3.4 $\pm$ 2.7			3.5 $\pm$ 3.3	
<i>Brycon guatemalensis</i> Regan, 1908	Macabil	0.8 $\pm$ 0.3 <sup>BA</sup>		20.8 $\pm$ 13.2 <sup>FC, TN</sup>	2 $\pm$ 1 <sup>BA</sup>	0.8 $\pm$ 0.3	15 $\pm$ 14
<i>Centropomus poeyi</i> Chávez, 1961	Robalo prieto	2.0 $\pm$ 4.2				2 $\pm$ 4.20	
<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch, 1792)	Robalo	5.2 $\pm$ 5.8 <sup>BA</sup>	4.1 $\pm$ 5 <sup>BA</sup>	2.5 $\pm$ 3.1 <sup>BL, TN</sup>		4.6 $\pm$ 5.3	2.5 $\pm$ 3.1
<i>Cinzelichthys pearsei</i> (Hubbs, 1936)	Zacatera	0.7 $\pm$ 3.2 <sup>FC, BL</sup>	0.5 $\pm$ 0.2 <sup>TN</sup>		1 $\pm$ 1.1 <sup>TN</sup>	0.7 $\pm$ 2.9	1 $\pm$ 1.1
<i>Ctenopharyngodon idella</i> (Valenciennes, 1844)	Carpa herbívora**	8.5 $\pm$ 16.6		61 $\pm$ 110.5	3.7 $\pm$ 1.2	8.5 $\pm$ 16.6	44 $\pm$ 96.2
<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758	Carpa común**	16.7		26 $\pm$ 25.5		16.7	26 $\pm$ 25.5
<i>Eugerres mexicanus</i> (Steindachner, 1863)	Mojarra blanca	3.8 $\pm$ 3.9		0.8 $\pm$ 0.6	0.4	3.8 $\pm$ 3.9	0.6 $\pm$ 0.5
<i>Gobiomorus dormitor</i> Lacepède, 1800	Guabina	0.7 $\pm$ 0.6	0.8 $\pm$ 0.5	5.4 $\pm$ 6.6	0.9 $\pm$ 0.4	0.8 $\pm$ 0.5	1.9 $\pm$ 3.1

<i>Ictalurus meridionalis</i> (Günther, 1864)	Bobo liso	2.8±4.9 <sup>BA, C</sup>	1.5±1.5 <sup>BA,FC</sup>	4.3±8.3 <sup>FC, BL, TN</sup>	9.8±8.3 <sup>BA, TN, BL</sup>	2.5±4.3	4.6±8.4
<i>Ictiobus meridionalis</i> (Günther, 1868)	Pejepuerco	3.6±3		3.2±1	1.7±1.6	3.6±3	3.1±1
<i>Maskaheros argenteus</i> (Allgayer, 1991)	Pozolera				0.5±0.2		0.5±0.2
<i>Mayaheros urophthalmus</i> (Günther, 1862)	Castarrica	0.2±0.03	0.2±0.1			0.2±0.1	
<i>Megalops atlanticus</i> Valenciennes, 1847	Sábalo	4±1.6			2	4±1.6	2
<i>Mugil cephalus</i> Linnaeus, 1758	Lisa			0.7			0.7
<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	Tilapia**	5.6±8.2 <sup>BA</sup>	2.3±2.1 <sup>BA</sup>	1.6±6.2 <sup>BL, TN</sup>	3.1±2.8	3.9±6.2	1.6±6.1
<i>Vieja melanurus</i> (Hubbs, 1936)	paleta	8±2				8±2	
<i>Parachromis managuensis</i> (Günther, 1867)	Pinta**	0.2±0.02 <sup>F C</sup>	0.5±0.5	0.3±0.03	1.5±1.3 <sup>TN</sup>	0.3±0.3	1.2±1.2
<i>Petenia splendida</i> Günther, 1862	Tenhuayaca	4.7±6.9	1.3±1.2		0.6±0.5	3.3±5.6	0.6±0.5
<i>Potamarius nelsoni</i> (Evermann & Goldsborough, 1902)	Cabeza de Fierro				4±2.6		4±2.6
<i>Vieja bifasciata</i> (Steindachner, 1864)	Colorada	4.9±8.6	0.3±0.2 <sup>FC</sup>	0.3	1.4±1.8 <sup>BL</sup>	1.6±4.7	1.3±1.7

803 \*crustáceos \*\* introducida

804

805 Tabla 4. Talla de captura cm (media  $\pm$  desviación estándar) y (n) número de individuos capturados en la cuenca del  
 806 Usumacinta, México, TN, BL, BA y FC Letras distintas sobre cada una de las determinaciones indican diferencia  
 807 estadísticamente significativa entre las medias ( $\alpha=0.05$ ).

Nombre científico	Nombre común	Talla de captura (cm)					
		Tenosique	Balancán	Benemérito de las Américas	Frontera Corozal	Tabasco	Chiapas
<i>Macrobrachium acanthurus</i> (Wiegmann, 1836)	Camarón *	26 $\pm$ 4 (6)			28 (1)	26 $\pm$ 4 (6)	28 (1)
<i>Macrobrachium carcinus</i> (Linnaeus, 1758)	Pigua *	24 $\pm$ 5 (19)				24 $\pm$ 5 (19)	
<i>Aplodinotus grunniens</i> Rafinesque, 1819	Topuche	31 $\pm$ 3 (85) BL	32 $\pm$ 2 (111) FN		27 (1)	32 $\pm$ 3(196)	27 $\pm$ 1 (1)
<i>Cathorops aguadulce</i> (Meek, 1904)	Curuco	61 $\pm$ 16 (5)				61 $\pm$ 16 (5)	
<i>Atractosteus tropicus</i> Gill, 1863	Pejelagarto	54 $\pm$ 9(10)	54 $\pm$ 10 (72)			54 $\pm$ 10 (82)	
<i>Brycon guatemalensis</i> Regan, 1908	Macabil			42 $\pm$ 16 (99)	40 $\pm$ 0 (4)		42 $\pm$ 16 (103)
<i>Centropomus poeyi</i> Chávez, 1961	Robalo prieto	74 $\pm$ 11(9)				74 $\pm$ 11(9)	
<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch, 1792)	Robalo blanco	57 $\pm$ 19 (124) BL, BA	68 $\pm$ 14 (269) BA, TN	89 $\pm$ 18 (209) BL, TN		64 $\pm$ 16 (393)	89 $\pm$ 18 (209)
<i>Cincolichthys pearsei</i> (Hubbs, 1936)	Zacatera	24 $\pm$ 3 (10)	24 $\pm$ 2 (18) <sup>BL</sup>	27 $\pm$ 2 (44)	29 $\pm$ 6 (48) BA, BL, TE	24 $\pm$ 2 (28)	28 $\pm$ 4 (92)
<i>Ctenopharyngodon idella</i> (Valenciennes, 1844)	Carpa herbívora **	54 $\pm$ 10 (81)			67 $\pm$ 9 (32)	54 $\pm$ 10 (81)	67 $\pm$ 9 (32)
<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758	Carpa común**	50 $\pm$ 6(8)				50 $\pm$ 6(8)	
<i>Eugerres mexicanus</i> (Steindachner, 1863)	Mojarra blanca	22 $\pm$ 1 (33)				22 $\pm$ 1 (33)	

<i>Gobiomorus dormitor</i> Lacepède, 1800	Guabina	36 ± 8 (5)	45 ± 3 (7)		40 (1)	41 ± 7 (12)	40 (1)
<i>Ictalurus meridionalis</i> (Günther, 1864)	Bobo liso	48 ± 16 (142) <sup>BL, BA</sup>	40 ± 10 (76) <sup>TN</sup>	37 ± 13 (239) <sup>FC, TN</sup>	79 ± 1 (2) <sup>BA</sup>	45 ± 14 (218)	38 ± 13 (241)
<i>Ictiobus meridionalis</i> (Günther, 1868)	Pejepuerco	52 ± 7 (9) <sup>BA</sup>		76 ± 13 (248) <sup>FC, TN</sup>	33 ± 4 (2) <sup>BA</sup>	52 ± 7 (9)	75 ± 14 (250)
<i>Maskaheros argenteus</i> (Allgayer, 1991)	Pozolera			27 ± 7 (10) <sup>FC</sup>	29 ± 1 (8) <sup>BA</sup>		28 ± 6 (18)
<i>Mayaheros urophthalmus</i> (Günther, 1862)	Castarrica		22 ± 1 (4)			22 ± 1 (4)	
<i>Megalops atlanticus</i> Valenciennes, 1847	Sábalo			47 ± 5 (4)			47 ± 5 (4)
<i>Mugil cephalus</i> Linnaeus, 1758	Lisa			66 ± 5 (5)			66 ± 5 (5)
<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	Tilapia**	30 ± 6 (293) <sup>BA, FC, BL</sup>	27 ± 3 (933) <sup>TN</sup>	27 ± 7 (778) <sup>TN</sup>	24 ± 4 (8) <sup>TN</sup>	28 ± 5 (1226)	27 ± 7 (786)
<i>Parachromis managuensis</i> (Günther, 1867)	Pinta**		28 ± 4 (14)	32 ± 2 (3)	29 ± 1 (4)	28 ± 4 (14)	30 ± 2 (7)
<i>Petenia splendida</i> Günther, 1862	Tenhuayaca	29 ± 10 (96) <sup>BL</sup>	34 ± 6 (78) <sup>TN, BA</sup>	28 ± 4 (105) <sup>BL</sup>	34 ± 5 (4)	31 ± 9 (174)	28 ± 4 (109)
<i>Potamarius nelsoni</i> (Evermann & Goldsborough, 1902)	Cabeza de Fierro			23±6(3)			23±6(3)
<i>Vieja bifasciata</i> (Steindachner, 1864)	Colorada	21 ± 1 (11) <sup>FC, BL</sup>	25 ± 3 (14) <sup>TN</sup>		28 ± 6 (11) <sup>TN</sup>	23 ± 3 (25)	28 ± 6 (11)

\*crustáceos \*\* introducida

809 Tabla 5. Lista de peces y crustáceos capturados por las diferentes artes de pesca de la  
 810 cuenca del Usumacinta, México.

Nombre común	Arte de pesca						
	Anzuelo	Arpón	Atrarraya	Chinchorro	Fisga	Palangre	Red Agallera
Camarón acamaya*			X				
Pigua*		X	X				X
Topuche	X	X	X	X	X		X
Curuco	X		X	X			X
pejelagarto			X				X
Macabil	X			X	X	X	X
Robalo prieto				X			X
Robalo	X	X	X			X	X
Zacatera	X	X	X	X	X		X
Carpa herbívora**	X	X	X	X		X	X
Mojarra blanca		X					X
Guabina		X	X		X		X
Bobo liso	X	X	X	X		X	X
Pejepuerco	X		X			X	X
Pozolera	X		X				
Castarrica		X					X
Sábalo				X			
Lisa	X						
Tilapia**	X	X	X	X	X		X
Pinta**	X	X	X		X		X
Tenhuayaca		X	X	X	X		X
Cabeza de Fierro	X						X
Colorada		X	X		X		X

811 \*Crustáceos \*\*introducida

812

813  
814  
815  
816  
817  
818  
819  
820  
821  
822  
823  
824  
825  
826  
827  
828  
829  
830  
831  
832  
833  
834  
835  
836

## LISTADO DE FIGURAS

Figura 1 Cuenca del Río Usumacinta, México, Zona de muestreo: Frontera Corozal (FRO), Beneméritos de las Américas (BAM), Tenosique (TEN) y San Pedro Balancán (SPB)

Figura 2. Árbol de inferencia condicional de las principales variables sociales y que influyen en las comunidades estudiadas de la cuenca del Usumacinta, México. Benemérito de las Américas (BAM), Frontera Corozal (FRO), San Pedro Balancán (SPB) y Tenosique (TEN)

Figura 3. Porcentaje de uso de artes de pesca en las comunidades de la cuenca del Usumacinta, México. Benemérito de las Américas (BAM), Frontera Corozal (FRO), San Pedro Balancán (SPB) y Tenosique (TEN)

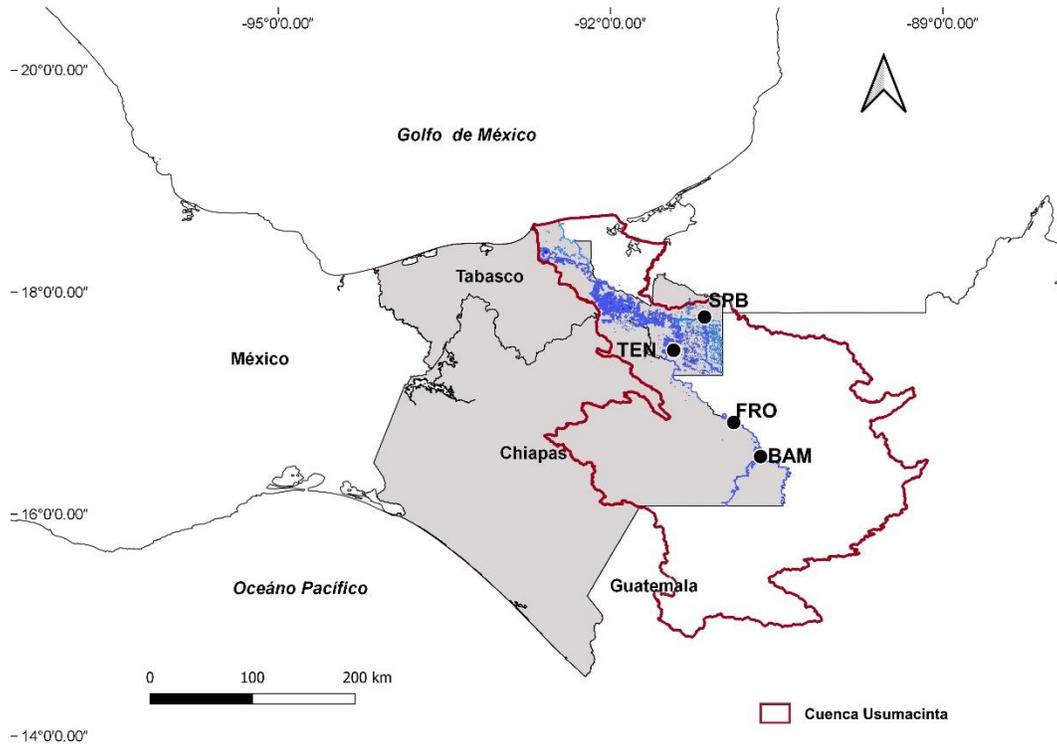
Figura 4. Árbol de inferencia condicional de tasa de captura de las comunidades estudiadas de la cuenca del Usumacinta, México. Los nodos en forma de gráficos de beanplot están a una escala de 1-200 kg a excepción del nodo tres donde hubo mayor cantidad de captura y fue necesario poner una escala mayor de 1-500 kg. Benemérito de las Américas (BAM), Frontera Corozal (FRO), San Pedro Balancán (SPB) y Tenosique (TEN). (A) *Ctenopharyngodon idella*\*\*, (B) *Ictalurus meridionalis*, (G) *Vieja bifasciata*, (I) *Gobiomorus dormitor*, (L) *Eugerres mexicanus*, (Ñ) *Ictiobus meridionalis*, (P) *Parachromis managuensis*\*\*, (R) *Centropomus undecimalis*, (V) *Oreochromis niloticus*\*\*.

\*\*especies introducidas.

837

## COPIAS DE LAS FIGURAS

838



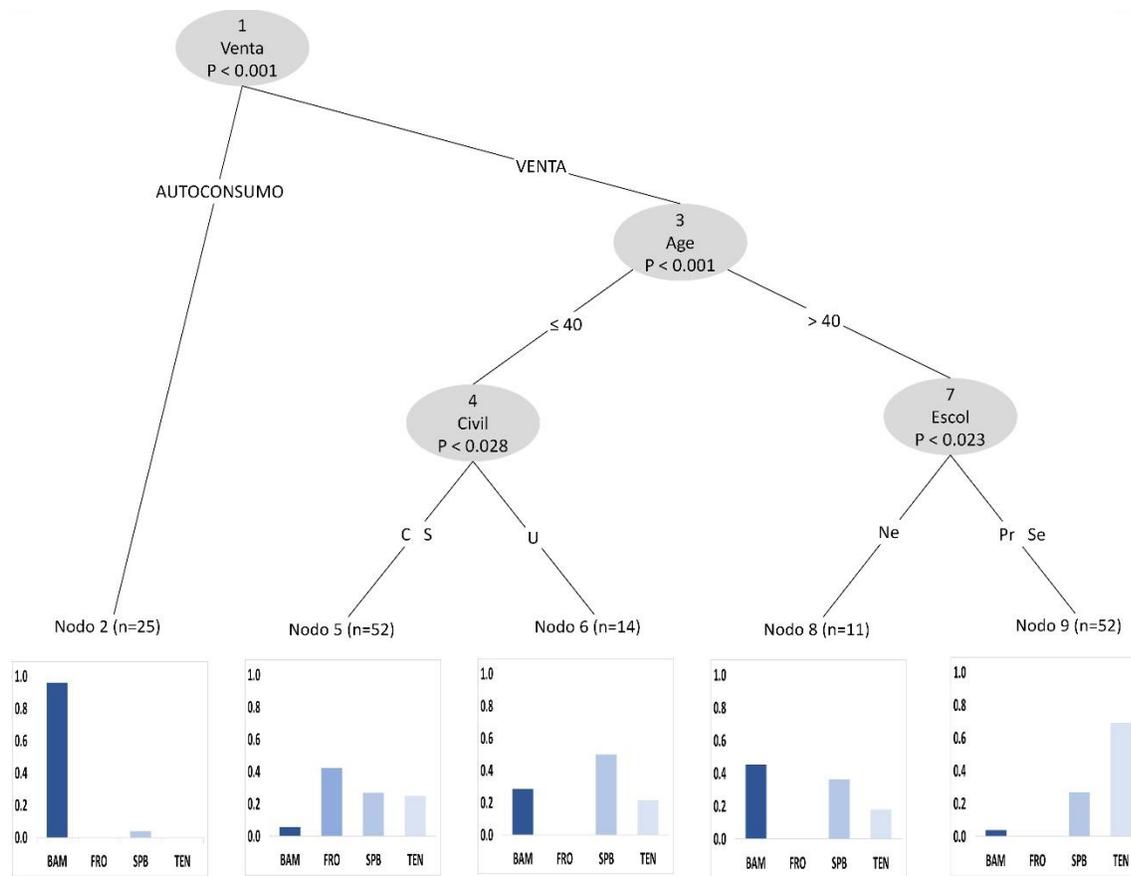
839

840 Figura 2 Cuenca del Río Usumacinta, México. Zona de muestreo: Frontera Corozal

841 (FRO), Beneméritos de las Américas (BAM), Tenosique (TEN) y San Pedro Balancán

842 (SPB)

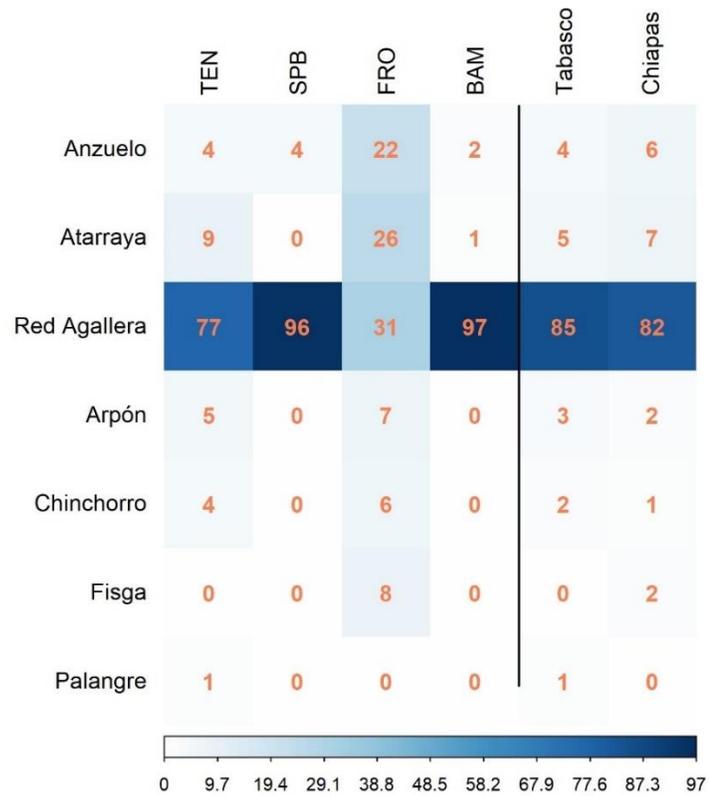
843



844

845 Figura 2. Árbol de inferencia condicional de las principales variables sociales que influyen  
 846 en las comunidades estudiadas de la cuenca del Usumacinta, México. Benemérito de las  
 847 Américas (BAM), Frontera Corozal (FRO), San Pedro Balancán (SPB) y Tenosique (TEN)

848

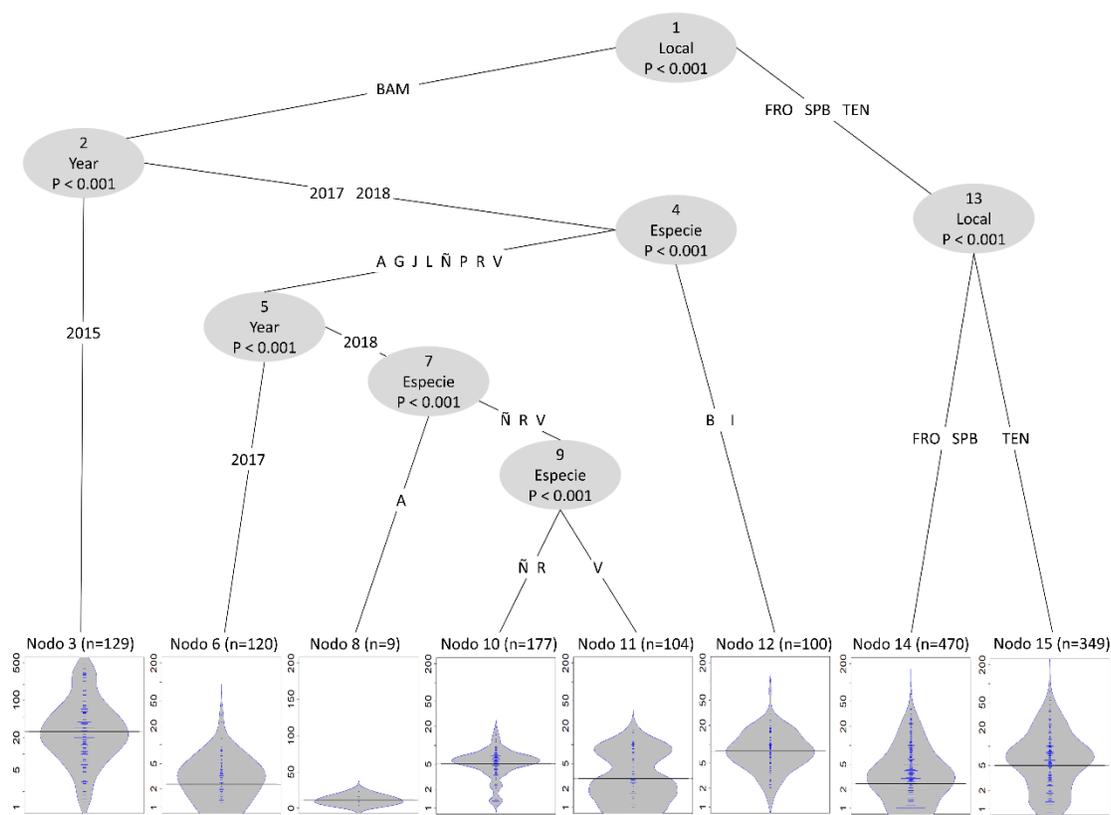


849

850 Figura 3. Porcentaje de uso de artes de pesca en las comunidades de la cuenca del

851 Usumacinta, México. Benemérito de las Américas (BAM), Frontera Corozal (FRO), San

852 Pedro Balancán (SPB) y Tenosique (TEN)



854 Figura 4. Árbol de inferencia condicional de tasa de captura de las comunidades  
 855 estudiadas de la cuenca del Usumacinta, México. Los nodos en forma de gráficos de  
 856 beanplot están a una escala de 1-200 kg a excepción del nodo tres donde hubo mayor  
 857 cantidad de captura y fue necesario poner una escala mayor de 1-500 kg. Benemérito de  
 858 las Américas (BAM), Frontera Corozal (FRO), San Pedro Balancán (SPB) y Tenosique  
 859 (TEN). (A) *Ctenopharyngodon idella*\*\*, (B) *Ictalurus meridionalis*, (G) *Vieja bifasciata*, (I)  
 860 *Gobiomorus dormitor*, (L) *Eugerres mexicanus*, (Ñ) *Ictiobus meridionalis*, (P) *Parachromis*  
 861 *managuensis*\*\*, (R) *Centropomus undecimalis*, (V) *Oreochromis niloticus*\*\*.

862 \*\*especies introducidas

## **Conclusión general**

El análisis de árbol de inferencia condicional nos permitió reconocer el comportamiento interno de las comunidades pesqueras con las especies objetivo, el efecto de la comercialización, la variación en las tasas de captura y a visualizar la importancia de las variables del sistema de la pesca a las tendencias generales.

Las dos regiones estudiadas en la cuenca del río Usumacinta presentaron panoramas diferentes en relación con la pesca. A pesar de la disminución en la tasa de captura, en las comunidades de Tabasco la pesca sigue siendo la principal actividad económica, por el contrario, en Chiapas es esencialmente para autoconsumo. Por lo tanto, la gran diversidad de peces en cada región es importante tanto cultural, económica y como fuente de alimentación, además que es muy variable en el tiempo y espacio.

Dado que la pesca en las comunidades estudiadas de la cuenca del río Usumacinta es multiespecífica, el uso de diferentes artes de pesca es indispensable. Además, de la percepción que tienen sobre el uso y manejo de los recursos naturales, que no es la misma en estas dos regiones, debido al grado de urbanización y el aislamiento geográfico. Las comunidades de Chiapas tienen un grado alto de marginación en comparación con las comunidades de Tabasco que tienen un mayor acceso a servicios de salud, educación y otras actividades económicas.

En este sentido, la pesca de pequeña escala enfrenta diversos problemas que han impactado tanto su economía, como sus propias actividades; los pescadores han tenido que adaptarse a cambios socioeconómicos como ambientales. Entre los impactos más importantes están: la disminución de las tasas de captura, los altos costos en los insumos para la pesca, la difícil comercialización de sus productos por el aislamiento geográfico. Estos factores, junto al cambio climático, el deterioro de los hábitats acuáticos y la introducción de especies han provocado profundos cambios en los ecosistemas acuáticos; haciendo cada vez más compleja y menos rentable esta actividad. Ante esta situación y para tener un panorama completo de este sistema se necesitan de análisis que puedan utilizar datos cualitativos y cuantitativos, que lleven a un estudio holístico y transdisciplinario más detallado y que a su vez evalúen la condición ecológica, social y económica en una forma conjunta para que los tomadores de decisión puedan comprender todos los factores

que involucran a la pesca continental de pequeña escala el cual da sustento a comunidades pesqueras y personas que se dedican a las actividades económicas relacionadas a la pesca.

## Literatura citada

- Allison EH, Perry AL, Badjeck MC, Neil Adger W, Brown K, Conway D, Halls AS, Pilling GM, Reynolds JD, Andrew NL, et al. 2009. Vulnerability of national economies to the impacts of climate change on fisheries. *Fish Fish.* 10(2):173–196.
- Arce-Ibarra AM, Charles AT. 2008. Inland fisheries of the Mayan Zone in Quintana Roo, Mexico: Using a combined approach to fishery assessment for data-sparse fisheries. *Fish Res.* 91(2–3):151–159.
- Arcos-huitrón E, Arreguín-sánchez F. 2011. La pesca en México: estado de la explotación y uso de los ecosistemas. *Hidrobiológica.* 21(3):431–462.
- Arlinghaus R, Mehner T, Cowx IG, Herrick S. 2002. Reconciling traditional inland fisheries management and sustainability in industrialized countries, with emphasis on Europe. *Fish Fish.* 3(4):261–316.
- Arreguín-Sánchez F. 2006. Pesquerías de México. En: Guzmán-Amaya P, Castellanos-Fuentes DF. Pesca, acuacultura e investigación en México. Comisión de Pesca, Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria. 1ª ed., México.
- Barrientos C, Quintana Y, Elías DJ, Rodiles-Hernández R. 2018. Peces nativos y pesca artesanal en la cuenca Usumacinta, Guatemala. *Revista mexicana de biodiversidad* 89 118–130.
- Béné C. 2006. Small-scale fisheries: assessing their contributions to rural livelihoods in developing countries. *FAO Fish Circ No 1008.* p. 57.
- [CONAGUA] Comisión Nacional del Agua. 2005. Síntesis de las Estadísticas del Agua en México, 2005. México: Comisión Nacional del Agua.
- Chuenpagdee R, Jentoft S. 2019. Transdisciplinarity for small-scale fisheries governance. *Analysis and practice.* Cham: Springer Nature.
- Cooke SJ, Allison EH, Beard TD, Arlinghaus R, Arthington AH, Bartley DM, Cowx IG, Fuentevilla C, Leonard NJ, Lorenzen K, et al. 2016. On the sustainability of inland fisheries: Finding a future for the forgotten. *Ambio.* 45(7):753–764

- Friend R, Arthur R, Keskinen M. 2009. Songs of the doomed: the continuing neglect of capture fisheries in hydropower development in the Mekong. En: Molle F, Foran T, Käkönen M. Eds. Contested waterscapes in the Mekong region: Hydropower, livelihoods and governance. Sterling, Va. USA p. 307-332.
- Gómez-González AE, Velázquez-Velázquez E, Anzueto Calvo MDJ, Maza-Cruz MF. 2015. Fishes of the grijalva river basin of mexico and guatemala. Check List. 11(5):1–11.
- Inda-Díaz E, Rodiles-Hernández R, Naranjo EJ, Mendoza-Carranza M. 2009. Subsistence fishing in two communities of the Lacandon Forest, Mexico. Fish Manag Ecol. 16(3):225–234.
- Inteligencia Pública, EDF de México. 2019. Impacto social de la pesca ribereña en México: Propuestas para impulsar el bienestar social en el sector pesquero. México, 99p.
- Lazcano-Barrero M A, Vogt RC. 1992. Peces de la Selva Lacandona, un recurso potencial. En: Vásquez-Sánchez, M. A. y M. A. Ramos Eds. Reserva de la Biósfera Montes Azules, Selva Lacandona: Investigación para su Conservación. Publ. Esp. Ecosfera 1:135-144
- Ilison EH, Ellis F. 2001. The livelihoods approach and management of small-scale fisheries. Mar Policy. 25(5):377–388.
- Lynch AJ, Cooke SJ, Beard TD, Kao YC, Lorenzen K, Song AM, Allen MS, Basher Z, Bunnell DB, Camp E V., et al. 2017. Grand Challenges in the Management and Conservation of North American Inland Fishes and Fisheries. Fisheries. 42(2):115–124.
- Mendoza Carranza M, Wendi AF, Emilio ID. 2013. Common pool resources dilemmas in tropical inland small-scale fisheries. Ocean Coast Manag. 82:119–126.
- Mendoza-Carranza M, Arévalo-Frías W, Espinoza-Tenorio A, Hernández-Lazo CC, Álvarez-Merino AM, Rodiles-Hernández R. 2018. La importancia y diversidad de los recursos pesqueros del río Usumacinta, México. Rev Mex Biodivers. 89(0):131–146.
- Nooren K, Hoek W, Winkels T, Huizinga A, Van Der Plicht H, Van Dam RL, Van Heteren S, Van Bergen MJ, Prins MA, Reimann T, et al. 2017. The Usumacinta-Grijalva beach-ridge plain in southern Mexico: A high-resolution archive of river discharge and precipitation. Earth Surf Dyn. 5(3):529–556.

Quintana Y, Barrientos C. 2011. Especies pesqueras de importancia comercial en el Parque Nacional Río Dulce: valoración económica y estrategias para su manejo. Guatemala: Fondo Nacional para la Conservación.

Soria-Barreto M, González-Díaz AA, Castillo-Domínguez A, Álvarez-Pliego N, Rodiles-Hernández R. 2018. Diversidad íctica en la cuenca del Usumacinta, México. *Rev Mex Biodivers.* 89(0):100–117.

Welcomme RL, Cowx IG, Coates D, Béné C, Funge-Smith S, Halls A, Lorenzen K. 2010. Inland capture fisheries. *Philos Trans R Soc B Biol Sci.* 365(1554):2881–2896.