

# Sistemas socio-ecológicos como unidad de manejo: el caso de las pesquerías de Campeche, México

## Social-ecological systems as a management unit: the case of Campeche fisheries, Mexico

ANGELINA PEÑA-PUCH\*  
JUAN CARLOS PÉREZ-JIMÉNEZ\*  
ALFONSO MUNGUÍA-GIL\*\*  
ALEJANDRO ESPINOZA-TENORIO\*

### *Abstract*

*The most used management unit in fisheries is limited to the target species and their associated species. Because spatial components can facilitate the understanding of the human-environment relationship, the objective of this study was to adapt a methodology to regionalize and characterize social-ecological systems (SES) for assessment and management of small-scale fisheries of Campeche, Mexico. Eight regions of the fishing SES were identified with a combination of unique characteristics from the biophysical context, the catch volume and fishing effort, and the fleet dynamics.*

**Keywords:** *spatial management, complex system, artisanal fisheries*

### **Resumen**

La unidad de manejo más utilizada en pesquerías está limitada a las especies objetivo y sus especies asociadas. La finalidad de este estudio fue adecuar una metodología para regionalizar y caracterizar los sistemas socio-ecológicos (SSE) para la evaluación y el manejo de las pesquerías de pequeña escala del estado de Campeche, México, debido a que los componentes espaciales pueden facilitar el entendimiento de la relación humano-ambiente. Se identificaron ocho regiones del SSE pesquero con una combinación de características únicas a partir del contexto biofísico, el volumen de captura y esfuerzo pesquero, así como la dinámica de la flota.

**Palabras clave:** manejo espacial, sistema complejo, pesquerías artesanales

\* El Colegio de la Frontera Sur, correos-e: [acpena@ecosur.edu.mx](mailto:acpena@ecosur.edu.mx), [jcperez@ecosur.mx](mailto:jcperez@ecosur.mx), [aespi-noza@ecosur.mx](mailto:aespi-noza@ecosur.mx)

\*\* Instituto Tecnológico de Mérida, correo-e: [muga5610@gmail.com](mailto:muga5610@gmail.com)

## Introducción

Los sistemas socio-ecológicos (SSE) son la unidad analítica para la investigación del desarrollo sustentable (Gallopín *et al.*, 2001; Torres-Lima y Cruz-Castillo, 2019); se les reconoce como sistemas complejos, pues se componen de subsistemas, que a su vez contienen múltiples variables humano-ambientales (Ostrom, 2007; 2009). Se caracterizan por ser sistemas multinivel con efectos no lineales (Folke, 2006), en donde los usuarios tienen diferentes perspectivas y los objetivos de manejo no están bien definidos (Pahl-Wostl, 2007). El análisis de los SSE permite evaluar el sistema completo, mejora la comprensión del uso de recursos comunes y la implementación de manejo puede encaminar a los sistemas hacia la sustentabilidad (Pahl-Wostl, 2007; Ostrom, 2009; Leslie *et al.*, 2015). Las pesquerías son sistemas complejos (Berkes, 2003; Branch *et al.*, 2011;) que constituyen un ejemplo de SSE (Ostrom, 2009; Defeo, 2015). En un SSE pesquero (SSEP), el ecosistema, los recursos, los usuarios y el modo de gobernanza interactúan entre sí, afectando al sistema como un todo (Defeo, 2015).

En ese sentido, se reconoce que para guiar el uso de los recursos pesqueros hacia la sustentabilidad se requieren vínculos entre sociología, biología y economía, bajo un marco de gestión integrada (Castilla and Defeo, 2001). Al respecto, Ostrom (2007; 2009) desarrolló un marco metodológico para el estudio de SSE con recursos naturales de uso común, incluyendo las pesquerías. El marco incluye cuatro subsistemas, el sistema de recurso (región donde ocurren las pesquerías), las unidades de recurso (especies objetivo), los usuarios (pescadores) y el sistema de gobernanza (organizaciones, reglas, leyes o decretos que rigen la pesca).

De cualquier manera, a pesar de los avances en la implementación de enfoques holísticos en la evaluación y el manejo de las pesquerías, la complejidad de los sistemas pesqueros ha dificultado alcanzar la sustentabilidad (Berkes, 2003; Branch *et al.*, 2011). Porque debido a las historias de vida de las especies, las prácticas pesqueras y las estrategias de manejo utilizadas (McClanahan and Castilla, 2007), cada subsistema tiene condiciones que cambian entre pesquerías y zonas de pesca, o incluso, dentro de una misma pesquería (Defeo, 2015), lo que resulta en un comportamiento único de cada SSEP. Por ello, la regionalización y caracterización de los SSEP es fundamental para comprender su funcionamiento.

Al utilizar como unidad de manejo a los SSEP, se podrá establecer un régimen de manejo que les permita a los pescadores organizarse y autogestionarse para adaptarse a las complejidades de sus sistemas pesqueros (Berkes, 2003). Sin embargo, para usar los SSEP como la unidad de manejo pesquero se debe abordar el contexto social, los beneficios y los

costos, tanto en lo individual como a nivel de localidad costera (Jentoft, 2000). El objetivo de este estudio fue adecuar una metodología que permita la regionalización y caracterización de los SSEP, que podrían fungir como unidades espaciales para el manejo de las pesquerías de pequeña escala del estado de Campeche, sur del Golfo de México. En el artículo, primero se aborda el contexto del manejo pesquero en México y las características de las pesquerías de pequeña escala de Campeche; luego se describe la metodología para la regionalización y caracterización del SSEP; posteriormente, se describen los resultados y se discuten, y al final se presentan las principales conclusiones, con énfasis en el uso de los SSEP para el manejo de las pesquerías.

## **1. El manejo de la pesca en México: de la ciencia pesquera convencional a nuevos enfoques basados en sistemas complejos**

La ciencia pesquera se desarrolló para el manejo de pesquerías de gran escala o industriales, donde se aplica una gobernanza vertical o comando-control (Berkes, 2003), y un enfoque basado en las ciencias biológicas y económicas (Berkes *et al.*, 2001; Chuenpagdee and Jentoft, 2007). Ese enfoque tiene como objetivo mantener la producción pesquera, asumiendo la explotación del *stock* de una especie objetivo. Históricamente, el manejo pesquero convencional se implementa de manera descendente (manejo centralizado), en el que las medidas operacionales de manejo se enfocan en el control del esfuerzo de pesca o de la captura de las especies objetivo y las especies asociadas, minimizando o excluyendo aspectos ecosistémicos (Defeo, 2015), características socioeconómicas y la gobernanza (Berkes *et al.*, 2001; Garcia and Cochrane, 2005).

La gran mayoría de las pesquerías de pequeña escala se ha administrado bajo ese enfoque de manejo convencional, a pesar de que éstas son complejas, ya que utilizan gran variedad de equipos de pesca y capturan múltiples especies (Berkes *et al.*, 2001; Defeo and Castilla, 2005). El uso del enfoque convencional ha limitado la aplicación de iniciativas de manejo acordes a la complejidad de estas pesquerías (Berkes *et al.*, 2001). Por ello, la falta de éxito en el manejo de las pesquerías de pequeña escala (Chuenpagdee and Jentoft, 2007) ha evidenciado que el manejo convencional no posee las herramientas para enfrentar las complejidades de esas pesquerías (Berkes, 2003), en especial de las tropicales.

México, en donde la flota de pequeña escala representa la mayor parte (97%) de las embarcaciones (Fernández Méndez *et al.*, 2011), es un ejemplo de la aplicación del manejo pesquero convencional. En los instrumentos de manejo, como los Planes de Manejo Pesquero (PMP) y la

Carta Nacional Pesquera, se considera a las principales pesquerías de grupos de especies afines como las unidades de manejo pesquero. La Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables (LGPAS) señala que los programas de ordenamiento pesquero deben contener la delimitación del área que abarcará el programa, la lista completa de los usuarios de la región, los recursos pesqueros sujetos a aprovechamiento y los planes de manejo pesquero (DOF, 2007). Lo que indica que la implementación del ordenamiento pesquero debe tomar en cuenta unidades de manejo espaciales, en el que la base del manejo es un sistema y no los recursos pesqueros.

De esta manera, se requiere de un enfoque holístico, que incluya un balance de información ambiental y socioeconómica, así como el conocimiento local de los usuarios (Berkes *et al.*, 2001). Un componente de este enfoque es el reconocimiento de que el manejo de los sistemas pesqueros comprende, tanto las historias de vida de los recursos marinos como la dinámica institucional, económica y cultural de los usuarios (Espinoza-Tenorio *et al.*, 2011). El enfoque de sistemas socio-ecológicos integra esos componentes y es considerado como un paradigma emergente en el manejo de las pesquerías (Defeo, 2015).

### ***1.1. Las pesquerías de pequeña escala de Campeche***

El estado de Campeche tiene un litoral de 523 km, que representa 3.8% del total de México (Botello Ruvalcaba *et al.*, 2010). Se encuentra entre los 10 estados con mayor producción pesquera de México, y al igual que en muchas regiones costeras en el mundo, la mayor parte de sus pesquerías (53%) se encuentran en el máximo rendimiento sostenible, entre ellas, la de jurel, pulpo, jaiba y camarón siete barbas (DOF, 2012; DOF, 2018a). Incluso algunas de sus pesquerías se encuentran en deterioro, por ejemplo, la de caracoles, huachinango, pargo, lisa y mero (Botello Ruvalcaba *et al.*, 2010).

La alta diversidad de comunidades marinas del litoral de Campeche se relaciona con sus características geomorfológicas y ecológicas (Flores-Hernández *et al.*, 2010). Desde la costa central de Campeche hacia Tabasco es una plataforma terrígena por la presencia de varios ríos (Kemp *et al.*, 2016), en donde destaca la pesca de pequeña escala de crustáceos como camarón siete barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) y jaiba (*Callinectes sapidus*). En cambio, desde la costa central de Campeche hacia Yucatán es una plataforma calcárea (Kemp *et al.*, 2016), en donde la pesquería de pequeña escala más importante es la de pulpo rojo (*Octopus maya*) (Pérez-Jiménez *et al.*, 2016).

## 2. Material y métodos

### 2.1. Criterios para la regionalización

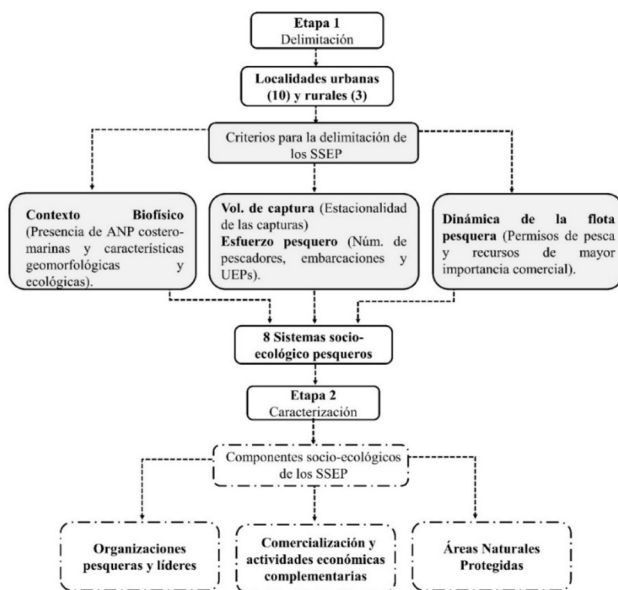
La regionalización se realizó con la adaptación de la metodología de Leslie *et al.* (2015) utilizando diversas fuentes de información: datos y documentos gubernamentales, literatura académica especializada y entrevistas a informantes clave (líderes de asociaciones pesqueras, directivos de sociedades cooperativas y permisionarios) en las localidades rurales y urbanas con pesquerías de pequeña escala de la costa de Campeche. La metodología de Leslie *et al.* (2015) es la primera que establece la regionalización de sistemas-socio-ecológicos para pesquerías de pequeña escala en México, por ello es un punto de partida para éste y futuros estudios.

A partir de la lista de localidades con pesquerías de pequeña escala, Leslie *et al.* (2015) identificaron distintos grupos de localidades (regionalización del SSE) con base en cuatro factores: el contexto biofísico; uso histórico y contemporáneo de la zona costera y recursos marinos, fronteras municipal y estatal, así como concentraciones y movimiento de pescadores y productos pesqueros. En este estudio, además del contexto biofísico, usamos el volumen de captura y esfuerzo pesquero, así como la dinámica de la flota pesquera. Leslie *et al.* (2015) incluyeron la distribución de especies dentro del contexto biofísico, en cambio, en el presente estudio la incluimos en el volumen de captura, que además de indicar distribución, señala cantidad disponible para la pesca, lo que determina, a su vez, las operaciones pesqueras (dinámica de la flota). En este estudio no consideramos los límites municipal y estatal, por considerarlos implícitos en el listado de localidades, ni el uso histórico y contemporáneo de la zona costera y recursos marinos; aunque el uso contemporáneo está implícito en la dinámica de la flota. Tampoco se estimó la concentración y el movimiento de pescadores y productos pesqueros por considerarlos factores con poca influencia para la regionalización del SSE en el estado de Campeche.

No fueron consideradas las zonas de pesca para la regionalización porque es difícil establecer polígonos en la zona marina, ya que existe traslape en las zonas de pesca entre la mayoría de las localidades. Por ejemplo, en la zona marina de la Reserva de la Biosfera los Petenes (RBLP), la actividad pesquera se realiza por pescadores de Champotón, Villa Madero, Seybaplaya, Lerma, San Francisco de Campeche e Isla Arena, del estado de Campeche, y de Celestún, del estado de Yucatán, (Semarnat y Conanp, 2006). De cualquier manera, a pesar del traslape en las zonas de pesca, las localidades o los grupos de localidades tienen una combinación de características similares con base en los tres criterios establecidos (descritos más adelante) que permite distinguirlos como región SSEP.

Los tres criterios para la regionalización fueron *a)* el contexto biofísico, *b)* volumen de captura y esfuerzo pesquero y, *c)* la dinámica de la flota pesquera (figura 1). A partir de la lista de localidades pesqueras, se inició con la descripción del contexto biofísico, porque las características de la zona costera permiten realizar una primera división del área de estudio, y porque el contexto biofísico determina la disponibilidad estacional de los recursos pesqueros y, por ende, la dinámica de la flota pesquera. Para describir el contexto biofísico de la zona costera de Campeche se utilizó información de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp), que divide el territorio mexicano en nueve regiones, de las cuales, el estado de Campeche tiene dos: la zona sur, que corresponde a la región de la Planicie Costera y Golfo de México (desde Tamaulipas hasta Sabancuy, Campeche), y la zona norte que pertenece a la región de la Península de Yucatán y Mar Caribe (desde Champotón, Campeche hasta Quintana Roo) (Semarnat y Conanp, 2019). Estas dos zonas coinciden con las características geomorfológicas y ecológicas que determinan la diversidad biológica en la costa de Campeche: la zona norte, desde Isla Arena hasta

**Figura 1**  
**Diagrama metodológico para la regionalización y caracterización del Sistema Socio-Ecológico Pesquero (SSEP)**



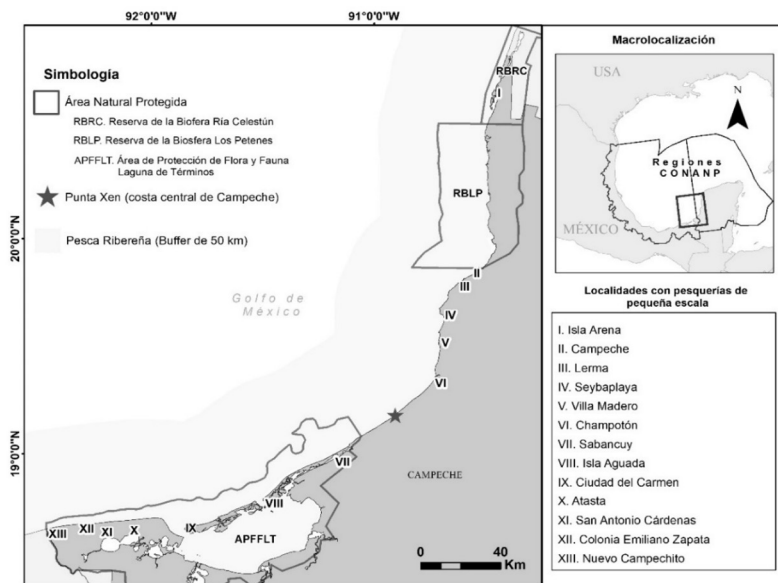
Fuente: elaboración propia con base en la sección 2.1., que establece los criterios para la regionalización del SSEP.

Punta Xen (costa central de Campeche), y la zona sur, desde Sabancuy hasta Nuevo Campechito (Flores-Hernández, 1994) (mapa 1).

Además, se utilizó la descripción del ámbito geográfico del Plan de Manejo Pesquero de las especies de caracol del litoral del estado de Campeche, que describe la zona costero-marina de Isla Arena, Bahía de Campeche, Seybaplaya, Champotón e Isla Aguada (DOF, 2014). También se revisó el Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos, para describir la zona costero-marina de la región sur (INE y Semarnap, 1997). Adicionalmente, con base en los mapas interactivos de las Áreas Naturales Protegidas (Semarnat y Conanp, 2019) se identificaron los límites de las áreas protegidas en el litoral de Campeche, tales como la Reserva de la Biosfera de Celestún (RBRC), la Reserva de la Biosfera los Petenes (RBLP) y el Área de Protección de Flora y Fauna de la Laguna de Términos (APFFLT) (mapa 1).

Para describir el volumen de captura y esfuerzo pesquero se utilizaron datos gubernamentales. El volumen de captura proviene de los registros de las oficinas de pesca. Para describir el esfuerzo pesquero se consideró el

**Mapa 1**  
**Ubicación de las localidades con pesquerías de pequeña escala de Campeche (I-XIII), Áreas Naturales Protegidas (ANP) y regiones Conanp**



Fuente: elaboración propia con base en el Mapa Interactivo de las Áreas Naturales Protegidas (Semarnat y Conanp, 2019), así como información de documentos gubernamentales y literatura académica especializada.

número de pescadores y de embarcaciones, así como las unidades económicas pesqueras (UEP). El volumen de captura y estacionalidad de los principales recursos marinos de la flota de pequeña escala se obtuvo de las bases de datos de Conapesca, en el periodo 2006-2014 (Conapesca, 2017). Se estimó el volumen de producción con la sumatoria de los registros de captura mensuales en peso desembarcado (en toneladas) de todas las especies o grupos de especies; exceptuando las que se incluían en el nombre común “otras especies”, “fauna de acompañamiento” y las pesquerías de mediana altura, que incluye varias especies de camarón.

La estacionalidad legal del esfuerzo pesquero se identificó por los periodos de veda de las pesquerías de Campeche indicados en el Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2014 (Sagarpa y Conapesca, 2014a) y en el cuadro de vedas (Sagarpa y Conapesca, 2014b). El número de las Unidades Económicas Pesqueras (UEP), que incluye cooperativas, permisionarios, asociaciones pesqueras (frentes, uniones o federaciones) y de otro tipo de organización (por ejemplo, bodegas, navieras, etc.), se obtuvo del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) (Inegi, 2018). Las UEP se clasifican en micro o pequeño dependiendo del número de personas registradas, con 10 o menos personas o con 11-100 personas, respectivamente. El número de pescadores y de embarcaciones se obtuvo del *Ordenamiento pesquero ribereño marino* (Botello Ruvalcaba *et al.*, 2010).

Para el criterio de la dinámica de la flota pesquera se utilizó información de las entrevistas a informantes clave, con relación a los permisos de pesca por recurso que tienen y sobre cuáles son sus recursos de mayor importancia comercial. La entrevista se aplicó a 133 informantes clave de 13 localidades con pesquerías de pequeña escala (mapa 1). La lista de localidades se obtuvo del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi, 2018), y de Pérez-Jiménez *et al.* (2016). Se consultó el Directorio Estadístico de Unidades Económicas (DENUE) (Inegi, 2018) para facilitar la ubicación geográfica de las UEP.

## ***2.2. Componentes socio-ecológicos de las regiones SSEP***

Después de la regionalización, con los resultados de la entrevista a informantes clave, se estimaron porcentajes del número de respuestas afirmativas entre número de entrevistados sobre los componentes socio-ecológicos para describir características adicionales que distinguen las regiones (SSEP). Los componentes se describen a continuación.

*Organizaciones pesqueras y líderes.* Tipo de organización pesquera a la que pertenecen, si es que pertenecen a alguna, ya sea frente, unión o federación de pescadores, y si reconocen que el trabajo del representante



o líder ayuda a mejorar el sector pesquero en su localidad. Se describen las regiones (SSEP) que tienen los porcentajes más altos de informantes clave que pertenecen a organizaciones pesqueras y que reconocen un trabajo positivo de su líder.

*Comercialización y actividades económicas complementarias.* Se describe el destino de los recursos pesqueros, ya sea local o nacional. Adicionalmente, se describen las regiones (SSEP) que tienen mayor variedad de comercialización, ya sea local o nacional.

*Áreas Naturales Protegidas.* Se estimó el porcentaje de informantes clave por región (SSEP) que identifican la existencia de un Área Natural Protegida (ANP), ya sea cerca o en su localidad o en su zona de pesca. También se estimó el porcentaje de respuestas que indicaron que la principal función de las ANP es la protección y conservación de las especies.

### ***2.3. Descripción de los componentes socio-ecológicos***

Los componentes de cada región (SSEP) se presentaron por medio de un diagrama multidimensional (biograma). Los índices que se muestran gráficamente en el biograma representan el “estado de un sistema” de acuerdo con Sepúlveda (2008). El índice se estableció de 0 a 1 (del centro a la periferia), por lo que los porcentajes fueron transformados a proporción, clasificando los niveles de la siguiente manera: bajo (de 0 a 0.33), medio (de 0.34 a 0.66) y alto (de 0.67 a 1), dependiendo del porcentaje de respuestas que se obtuvieron de las entrevistas por cada región (SSEP).

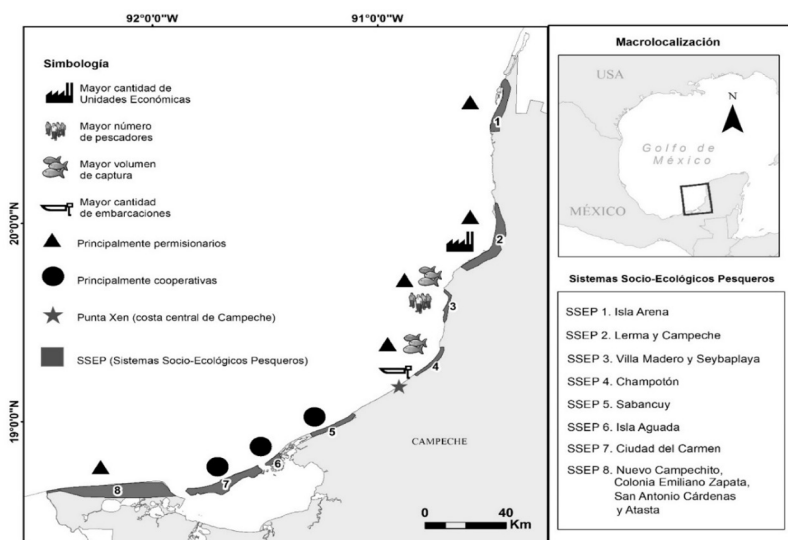
## **3. Resultados**

### ***3.1. Regionalización del SSEP***

Se identificaron ocho regiones SSEP en el estado de Campeche (mapa 2). Cuatro regiones en la zona norte y cuatro regiones en la zona sur, que se distinguieron entre sí por sus características biofísicas, recursos pesqueros más importantes y el tipo de UEP.

## Mapa 2

### Ubicación de las regiones SSEP (1-8) y sus características socio-ecológicas



Fuente: elaboración propia con base en información de documentos gubernamentales.

#### 3.1.1. Región SSEP 1, localidad rural de Isla Arena

El volumen de captura promedio en el SSEP 1 fue de 2150 toneladas. El mayor volumen fue de pulpo maya con 60.7%, con una temporada de captura de cuatro meses y medio (agosto a mediados de diciembre). El resto del año los pescadores capturan otras especies como los caracoles (tabla 1), con 2.0% de las capturas, y la corvina (*Cynoscion spp.*) con 6.1%. Entre 2010 y 2012 se estableció la pesquería de pepino de mar, que representó 16.5% del peso desembarcado; sin embargo, esta pesquería actualmente tiene veda permanente en el estado.

Todos los informantes clave tienen permisos de pesca de escama marina, y la mayoría, de pulpo (94%) y de caracol (61%) (figura 2). El SSEP 1 posee 106 Unidades Económicas Pesqueras (UEP). Esas UEP no están organizadas en frentes o uniones de pescadores, y 89.6% se clasifican en micro. La mayoría son permisionarios ( $n = 96$ ), y 10 son cooperativas. Este SSEP tiene registrados 384 pescadores y 300 embarcaciones (tabla 1). La zona costera en donde se ubica este SSEP 1 tiene influencia de las Reservas de la Biosfera RBC y RBP, ambas consideradas como hábitat crítico de los recursos pesqueros costeros por sus amplias zonas de manglares (tabla 2).

**Tabla 1**  
**Características de cada región que compone el Sistema Socio-Ecológico Pesquero (SSEP)**  
**para las pesquerías de pequeña escala de Campeche**

<i>Región</i>	<i>Oficinas de pesca</i>	<i>Municipio</i>	<i>Localidades pesqueras</i>	<i>Estacionalidad de las pesquerías</i>	<i>UEP</i>	<i>Embarcaciones</i>
SSEP 1	Isla Arena	Calkiní	Isla Arena	Dinámica de la flota influida por la pesca de pulpo maya (agosto-diciembre), caracol (marzo-julio), cazón (abril-junio y septiembre-abril) y escama marina todo el año, principalmente corvina y boquinete.	106	300
SSEP 2	Campeche	Campeche	Campeche y Lerma	Dinámica de la flota influida por la pesca de pulpo maya (agosto-diciembre), caracol (marzo-julio) y escama marina todo el año, principalmente, chac-chi, corvina y pargo.	175	477
SSEP 3	Seybaplaya	Seybaplaya	Villa Madero y Seybaplaya	Dinámica de la flota influida por la pesca de pulpo maya (agosto-diciembre), caracol (marzo-julio) y escama marina, principalmente, jurel, sierra, bonito, bandera y macabí (enero-diciembre) y charal (noviembre-abril).	40	402
SSEP 4	Champotón	Champotón	Champotón	Dinámica de la flota influida por la pesca de pulpo maya (agosto-diciembre), caracol (marzo-julio), y escama marina todo el año, principalmente, jurel, sierra y macabí.	107	520
SSEP 5	Sabancuy	Carmen	Sabancuy	Dinámica de la flota influida por la pesca de pulpo maya (agosto-diciembre), jaiba, raya y de escama marina todo el año, principalmente, la sierra, jurel, bandera y huachinango.	49	391
SSEP 6	Isla aguada	Carmen	Isla aguada	Dinámica de la flota influida por la pesca de jaiba y de escama marina todo el año, principalmente, sierra, jurel, robalo y corvina.	75	264

Tabla 1 (continuación)

<i>Región</i>	<i>Oficinas de pesca</i>	<i>Municipio</i>	<i>Localidades pesqueras</i>	<i>Características pesqueras</i>		
				<i>Estacionalidad de las pesquerías</i>	<i>UEP</i>	<i>Embarcaciones</i>
SSEP 7	Carmen	Carmen	Ciudad del Carmen	Dinámica de la flota influida por la pesca de camarón siete barbas (octubre-abril), jaiba, raya y escama marina todo el año, principalmente, robalo, chopo, corvina, bandera y pargo.	74	504
SSEP 8	Atasta	Carmen	Atasta, San Antonio Cárdenas, colonia Emiliano Zapata y Nuevo Campechito	Dinámica de la flota influida por la pesca de camarón siete barbas (octubre-abril), jaiba y escama marina todo el año, principalmente, bandera, chopo, robalo, jurel y sierra.	43	479

Fuente: elaboración propia con base en información del DENUE (Inegi, 2018) y trabajo de campo.

### 3.1.2. Región SSEP 2, localidades urbanas de San Francisco de Campeche y Lerma

La captura promedio fue de 3627 toneladas. El pulpo maya tiene el mayor volumen desembarcado (48.5%). Otra pesquería importante es la de caracol, con 4.7% de las capturas. El resto de las pesquerías se concentra en especies de escama marina, como el chac-chi (*Haemulon plumierii*) con 4.4%, y el jurel con 5.5%. La mayoría de los informantes clave tienen permisos de pesca de escama marina y de pulpo (94%) (figura 2).

El SSEP 2 tiene 175 UEP (tabla 1), la mayoría son permisionarios (n = 100) que cuentan con 40 cooperativas, tres federaciones o comités de pescadores, y las otras 32, son otro tipo de organización (empresas relacionadas con la flota camaronera de mediana altura y empresas de maricultivo). De las UEP estudiadas 75.9% son micro. Este SSEP tiene registrados 1181 pescadores y 477 embarcaciones. La zona costera donde se ubican las localidades de este SSEP tiene influencia de la RBP (tabla 2).

**Figura 2**  
**Porcentaje de usuarios que tienen permisos de pesca por recurso por cada región del SSEP**

SSEP	Porcentaje de usuarios con permisos de pesca								Recursos de mayor importancia comercial
	Escama	Pulpo	Caracol	Cangrejo	Charal	Tiburón	Jaiba	Camarón	
1	100%	94%	61%						Pulpo, caracol y corvina
2	94%	94%	18%	18%		6%			Pulpo, robalo y sierra
3	100%	100%	25%	6%	6%	6%			Pulpo, robalo y sierra
4	100%	88%	63%	13%		13%	13%		Pulpo, robalo y huachinango
5	100%	72%				17%	56%		Huachinango, robalo y pulpo
6	100%					47%	82%	6%	Jaiba, robalo y sierra
7	100%					6%		88%	Camarón siete barbas y robalo
8	93%						47%	27%	Jaiba, robalo y sierra

Nota: en esta tabla se refieren las pesquerías de pequeña escala de Campeche y los recursos de mayor importancia comercial.

Fuente: elaboración propia con base en información de trabajo de campo.

**Tabla 2**  
**Regiones que componen el SSEP de las pesquerías de pequeña escala de Campeche**

<i>Región (SSEP)</i>	<i>El contexto biofísico</i>		
	<i>Región costero-marina</i>	<i>Zonas marinas</i>	<i>Regiones Conanp</i> <i>Áreas Naturales Protegidas</i>
1	Zona norte con condiciones marinas de la provincia carbonatada	Extensas zonas de manglares y amplia plataforma continental.	Región de la Península de Yucatán y Mar Caribe RBC y RBLP
2		De composición kárstica y amplia plataforma continental. Con amplia extensión de manglares; sirve como área de crianza de organismos bentónicos.	RBLP
3		Su composición es kárstica de carbonato de calcio, con línea costera protegida por los manglares, carece de playas, tiene pequeños accesos a la costa.	
4		Amplia plataforma con profundidades bajas y pendiente suave y prolongada. Pequeños bajos que forman barras cerca de la costa. Presencia del río Champotón.	
5	La zona sur: se sitúa en la provincia deltaica, de fuerte influencia estuarina.	Presencia del sistema fluvio-lagunar estero de Sabancuy, formado por barreras de arena y manglar. Por fuera del estero, ya en aguas del Golfo de México, se despliegan varias playas de suave oleaje.	Región de la Planicie Costera y Golfo de México APFFLT
6		Ubicación de la Boca de Puerto Real, que es entrada a la Laguna de Términos. En su porción oriental cuenta con una amplia plataforma.	APFFLT

Tabla 2 (continuación)

<i>El contexto biofísico</i>			
<i>Región (SSEP)</i>	<i>Región costero-marina</i>	<i>Zonas marinas</i>	<i>Regiones Conanp Áreas Naturales Protegidas</i>
7		Presencia de la Laguna de Términos, con aporte de sedimentos y el desarrollo de llanuras aluviales de los ríos.	APFFLL
8		Presencia del conjunto lagunar que rodea la Laguna de Términos, que está formado por más de 10 lagunas interiores. La zona costera frente a Emiliano Zapata limita con el río San Pedro, que es un brazo que deriva del Usumacinta.	APFFLL

Nota: en esta tabla se describen las regiones que componen el SSEP con la zona costero-marina a la que pertenecen y su contexto biofísico (características de la zona marina, región Conanp y presencia de Áreas Naturales Protegidas). RBC: Reserva de la Biosfera de Celestún, RBLP: Reserva de la Biosfera los Petenes y APFFLL: Área de Protección de Flora y Fauna de la Laguna de Términos.

Fuente: elaboración propia con base en información documental (DOF, 2014; Semarnat y Conanp, 2019; Flores-Hernández, 1994).

### 3.1.3. Región SSEP 3, localidades urbanas de Villa Madero y Seybaplaya

En el SSEP 3, el volumen de captura promedio fue de 6216 toneladas. El jurel es la especie de mayor volumen de captura con 22.3%; seguido del pulpo maya con 21.6%. En temporada de veda de pulpo los pescadores capturan otras especies, como caracol, que representa 3.3%, y de escama marina, principalmente el charal (*Anchoa hepsetus*), con 12.3% del volumen capturado. Todos los informantes clave tienen permisos de pesca de escama marina y de pulpo, y 25% tiene permiso de captura de caracol (figura 2). Los informantes clave reportan sus capturas en la oficina de pesca de Seybaplaya. Este SSEP tiene 40 UEP (tabla 1), donde la mayoría son permisionarios ( $n=30$ ), nueve cooperativas y un frente de pescadores; 76.9% son micro. Tiene registrados 1551 pescadores y 402 embarcaciones. La zona costera de esta región, no forma parte de una ANP, sin embargo, algunas secciones de su línea costera están protegidas por poseer ecosistemas marinos como manglares (tabla 2).

### 3.1.4. Región SSEP 4, localidad urbana de Champotón

En este SSEP 4 el volumen de captura fue de 6005 toneladas. El mayor volumen de captura es de pulpo maya con 33.8%, y jurel con 29.4%; otras pesquerías importantes son la de caracol con 7.6%. Todos los informantes clave tienen permisos de pesca de escama marina, 88% de pulpo y 63% de caracol (figura 2). Este sistema tiene 107 UEP (tabla 1), 88 son permisionarios, 17 cooperativas, y tres frentes o uniones de pescadores; de las UEP que se analizan, 89.5% se clasifican como micro. Tiene registrados 1248 pescadores y 520 embarcaciones. La topografía del fondo marino tiene pequeños bajos que forman barras cercanas a la costa, producidos por el acarreo de sedimentos provenientes del río Champotón, del canal de Yucatán y del sistema de manglar. Este SSEP no tiene ANP (tabla 2).

### 3.1.5. Región SSEP 5, localidad urbana de Sabancuy

En este SSEP 5 el volumen de captura promedio fue de 3441 toneladas. El mayor volumen se concentra en las pesquerías de escama marina, como la de jurel con 26.9%, sierra (*Scomberomorus maculatus*) con 13.9% y bagre bandera (*Bagre marinus*) con 10.1%. También son importantes la pesquería de pulpo maya con 10.3% y la de jaiba con 7.9%. Todos los informantes clave tienen permisos de pesca de escama marina, para la mayoría está permitida la captura de pulpo (72%) y jaiba (56%) (figura 2). Este SSEP tiene 49 UEP (tabla 1), de las cuales 28 son cooperativas, 19 son permisionarios y el resto ( $n=2$ ) son otro tipo de organización (bodegas



que tiene por actividad la compra y venta de pescados y mariscos). De dichas UEP, 51.1% son de tipo micro y tiene registrados 678 pescadores y 391 embarcaciones. En este SSEP se encuentra el estero de Sabancuy formado por barreras de arena y manglar. Esta región forma parte de la ANP APFFLT (tabla 2).

### 3.1.6. *Región SSEP 6, localidad urbana de Isla Aguada*

En este SSEP 6 el volumen de captura fue de 4579 toneladas. La pesquería de jaiba tiene el mayor volumen de captura con 31.8%. Otras especies importantes son de escama marina, como sierra con 12.8%, jurel con 12.7%, y robalo (*Centropomus undecimalis*) con 9.2%. Todos los informantes clave tienen permisos de pesca de escama marina, la mayoría tiene permitido capturar jaiba (82%) y, 47%, tiburón (figura 2). Este SSEP tiene 75 UEP (tabla 1), 43 permisionarios, 30 cooperativas, una unión de pescadores y una bodega que tiene por actividad la compra y venta de pescados y mariscos. De las UEP de esta región 64.9% son micro y tienen registrados 498 pescadores y 264 embarcaciones. Este SSEP se encuentra en la APFFLT (tabla 2).

### 3.1.7. *Región SSEP 7, localidad urbana de Ciudad del Carmen*

En este SSEP 7 el volumen de captura promedio fue de 3285 toneladas. El mayor volumen de captura fue para la pesquería de camarón siete barbas con 23.7%, seguida de la pesquería de robalo con 23.2%. También son importantes otras pesquerías de escama marina como la corvina con 6.5%, la chopo (*Lobotes surinamensis*) con 6.2%, y pargos con 3.8%. Todos los informantes clave tienen permisos de pesca de escama marina y la mayoría, de camarón siete barbas (88%) (figura 2). Este SSEP 7 tiene 74 UEP (tabla 1), de las cuales, 68 son cooperativas, cinco son permisionarios, una unión de pescadores y cinco son otro tipo de organización (empresas relacionadas a la flota camaronera de mediana altura). De tales UEP, 73% se clasifican en pequeñas. El SSEP tiene registrados 1162 pescadores y 504 embarcaciones. Este SSEP se encuentra en la APFFLT (tabla 2).

### 3.1.8. *Región SSEP 8, localidades rurales de Nuevo Campechito, colonia Emiliano Zapata y localidades urbanas San Antonio Cárdenas y Atasta*

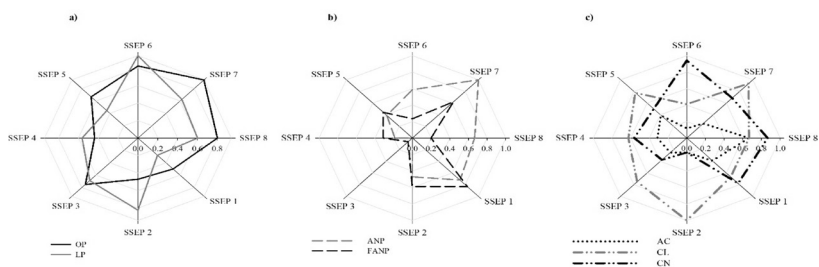
En este SSEP 8 el volumen de captura fue de 1762 toneladas. La pesquería de jaiba representa 35.8% de las capturas, el camarón siete barbas 16.9% y el robalo 11.3%. La mayoría de los informantes clave tienen permisos de pesca de escama marina (94%), 47.5%, de jaiba y, 27%, de

camaron siete barbas (figura 2). El SSEP 8 tiene 43 UEP (tabla 1), 31 son cooperativas y 12 son permisionarios. De dichas UEP, 62.8% se clasifican en pequeñas. Tiene registrados 1050 pescadores y 479 embarcaciones. Este SSEP 8 tiene lagunas interiores dulceacuicolas y marinas que son un importante hábitat para la crianza, el crecimiento y la alimentación de diversas especies marinas, y se encuentra en la APFFLT (tabla 2).

### 3.1.9. Componentes socio-ecológicos de las regiones SSEP

Las regiones SSEP con mayor cantidad de informantes clave que pertenecen a algún tipo de organización pesquera, ya sea, frente, unión o federación de pescadores, son SSEP 7 con 93.8%, SSEP 6 con 82.4%, SSEP 8 con 80%, SSEP 3 con 75%, y SSEP 5 con 66.7%. Sin embargo, un reconocimiento por la mayoría de los usuarios al trabajo del líder pesquero sólo ocurre en el SSEP 6 con 94.1%, SSEP 2 con 82.4% y SSEP 3 con 68.8% (figura 3a). En el SSEP 6 existen dos líderes pesqueros, pero, sólo uno de ellos genera confianza en 88% de los informantes clave, porque mantiene informado al sector y está trabajando para mejorar la actividad pesquera. En el SSEP 3, los informantes clave identifican cinco líderes pesqueros (cada uno con su propia asociación pesquera), por lo que la aceptación de los líderes está dividida.

**Figura 3**  
**Biogramas con los componentes de las regiones que componen el SSEP de Campeche**



Nota: en esta figura se muestran las proporciones de respuestas de los informantes clave con respecto a: *a*) pertenencia a organizaciones pesqueras (OP), y aceptación de líderes pesqueros (LP); *b*) conocimiento sobre presencia de Áreas Naturales Protegidas (ANP), y conocimiento sobre la función de las ANP; *c*) participación en actividades complementarias a la pesca (AC), en comercio local (CL), y en comercio nacional (CN).

Fuente: elaboración propia con base en información de trabajo de campo.

El conocimiento de la presencia de ANP en su localidad o zonas de pesca es alto en el SSEP 7 con 100%, el SSEP 1 con 72.2%, y el SSEP 8 con 66.7%. Sin embargo, el conocimiento sobre la función de las ANP sólo es alto en el SSEP 1 (con 83.3%) (figura 3b). El SSEP 8 es el único que muestra alta dependencia a actividades económicas complementarias a la pesca, con 66.7% (figura 3c). En esta región SSEP, las actividades complementarias a la pesca más comunes son las primarias con 40%, como la acuicultura, la ganadería o la agricultura, y terciarias, con 26.6%, como el transporte público o el comercio al por menor de abarrotes y alimentos. La mayoría de las regiones SSEP tienen alto grado de comercio local de sus productos pesqueros, SSEP 2 (100%), SSEP 7 (93.8%), SSEP 5 (77.8%), SSEP 3 (75%), SSEP 1 y SSEP 8 (66.7%). Los SSEP con alto grado de comercio nacional son el SSEP 6 (94.1%), el SSEP 8 (86.7%), el SSEP 1 (77.8%) y el SSEP 7 (68.8%) (figura 3c).

#### 4. Discusión

En México, la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables (LGPAS) y su reglamento mencionan que los instrumentos de política pesquera (programas de ordenamiento, los planes de manejo) deben contener aspectos sociales y ecológicos (DOF, 2007), y seguir criterios de manejo regionalizado, considerar aspectos del ecosistema, características socioeconómicas, movilidad de las flotas, entre otros (DOF, 2018b). Adicionalmente, en el documento de Políticas de Ordenamiento para la Pesca y Acuicultura Sustentables se establece que se requiere un enfoque que incluya aspectos biológicos, ecosistémicos, sociales, económicos y jurídico-administrativos para que el sistema pesquero sea sustentable (Conapesca, 2010). No obstante, la unidad para el manejo de los recursos pesqueros en México se sigue estableciendo por especie o grupos de especies objetivo y no de manera regionalizada. Existen 21 planes de manejo pesquero por recurso o grupo de recursos en México (Peña-Puch *et al.*, 2020), y sólo dos planes de manejo por sistema con su conjunto de recursos y usuarios: el Plan de Manejo Pesquero del Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco, Golfo de México (Carrillo *et al.*, 2012), y el Plan de Manejo Pesquero Ecosistémico del Sistema Lagunar Altata-Ensenada del Pabellón, ubicado en los municipios de Navolato y Culiacán, del estado de Sinaloa (DOF, 2019).

Actualmente, existen en Campeche planes de manejo pesquero para seis especies o grupos de especies (caracoles, pulpo, pepino de mar, camarón siete barbas, robalo y mero), a pesar de que la mayoría de los usuarios son los mismos, dado que los permisionarios y las cooperativas cuentan

con permiso de pesca para al menos dos recursos pesqueros. El esquema de manejo por recurso hace que se visualicen de manera aislada problemas que son comunes a las diferentes pesquerías, y que cada usuario deba integrarse en la planeación de manejo de cada una de las pesquerías en las que participa, en lugar de que se involucren y se apropien de un plan de manejo, en el que se atiendan los problemas relacionados a sus contextos locales.

El manejo espacial por región SSEP, que integra localidades con su diversidad de usuarios, de recursos pesqueros, su modo de gobernanza, y que comparten dinámicas y características de pesca similares, ayuda a visualizar los objetivos de manejo comunes; algo que se dificulta visualizar cuando se establecen planes de manejo por cada recurso pesquero de una región determinada (Pérez-Jiménez *et al.*, 2016). Un ejemplo de delimitación espacial de unidades de manejo pesquero en México se describe en Leslie *et al.* (2015), quienes realizaron el mapeo de SSEP para las localidades con pesquerías de pequeña escala en la costa de Baja California Sur; por lo que ya se han iniciado esfuerzos de investigación para encaminar a las pesquerías de pequeña escala hacia un manejo regionalizado. Emplear como unidad de manejo a los SSEP y su regionalización, puede ayudar a mejorar el manejo de las pesquerías, ya que se da una interpretación de los contextos locales, de las relaciones humano-ambiente y los recursos naturales (Wyborn and Bixler, 2013).

#### ***4.1. Las regiones SSEP tienen una combinación de características únicas***

Las ocho regiones SSEP tienen una combinación de características únicas, desde el punto de vista del contexto físico, volumen de captura y esfuerzo pesquero, así como de la dinámica de la flota. Cabe señalar que a diferencia de la metodología de Leslie *et al.* (2015), en el presente estudio no se hacen polígonos de pesca, sino que la regionalización se centra en la dinámica de las pesquerías, en donde el contexto biofísico desempeña un papel importante, porque determina la diversidad y abundancia estacional de los recursos. Además, en el presente estudio, una de las fuentes de información fueron entrevistas a informantes clave de las localidades pesqueras, en cambio Leslie *et al.* (2015) realizó entrevistas a los investigadores y administradores de la conservación.

Las características en los subsistemas (unidad de recurso, usuarios, sistema de recursos y gobernanza) y su interrelación producen una conducta única en cada SSEP (Defeo *et al.*, 2007). En el presente estudio, las variaciones de la disponibilidad de los recursos pesqueros entre las regiones SSEP se relaciona con el contexto biofísico de la zona costero-marina. Por

otra parte, las diferencias en las organizaciones pesqueras que componen las regiones SSEP conciernen a las diferentes formas de acceso a la pesca (ya sea como permisionarios o como cooperativistas), y la disponibilidad de permisos de pesca que tienen para diversos recursos pesqueros.

Para describir las características socio-ecológicas de las regiones SSEP aún quedan factores por considerar como la pesca ilegal, no declarada y no documentada, ya sea por pescadores sin permiso o por el uso de equipos y métodos de pesca no permitidos, además de la cadena de valor de los recursos marinos y la relación entre los usuarios del sistema de gobernanza. De cualquier manera, la información recopilada y generada en el presente estudio para regionalizar y caracterizar los SSEP a partir de las variables socio-ecológicas, puede usarse también para la evaluación del potencial de sustentabilidad de cada región SSEP (Leslie *et al.*, 2015) y para la posterior instrumentación de manejo pesquero regionalizado.

#### ***4.2. En las regiones SSEP de la zona norte hay mayor cantidad de usuarios y de UEP***

El tamaño de las regiones SSEP es muy importante para que puedan fungir como unidades de manejo pesquero. En las regiones SSEP muy pequeñas se puede perder la comprensión de las dinámicas sociales y ecológicas que suceden a una escala espacial mayor; y en una región SSEP muy grande se presentan dificultades para describir y comprender procesos sociales que involucren a mayor cantidad de usuarios y procesos ecológicos que impliquen más factores biofísicos y recursos pesqueros (Pérez-Jiménez *et al.*, 2016). Además, se ha reconocido que los usuarios con sistemas de dimensión moderada tienen más probabilidades de autoorganizarse (Wilson *et al.*, 2007; Ostrom, 2009) y establecer medidas de manejo más eficientes. Así, a pesar de que en las regiones SSEP de la zona norte del presente estudio hay mayor cantidad de usuarios y de UEP, el número de embarcaciones no es tan variable entre las regiones SSEP de ambas zonas (norte y sur).

#### ***4.3. La mayoría de los usuarios están agregados en organizaciones pesqueras***

La mayoría de los usuarios se agrupan en organizaciones pesqueras que tiene un líder, no obstante, en pocas regiones SSEP se reconoce un trabajo positivo de estos líderes pesqueros. Gutiérrez *et al.* (2011) resalta que el liderazgo es crítico para el éxito de las pesquerías. Sin embargo, para que los líderes influyan en el cumplimiento de las normas formales y ayuden a la resolución de conflictos deben guiarse por intereses colectivos antes que los propios (Feelders, 1999).

Una de las problemáticas de la pesca ribereña de Campeche es que se define a las organizaciones pesqueras como estructuras sociales de presión política para la solicitud de recursos económicos (Botello Ruvalcaba *et al.*, 2010). Consideramos necesario que las organizaciones pesqueras participen en la solución de los problemas que enfrenta el sector, por lo que se requiere mayor investigación para identificar los mecanismos apropiados que garanticen la rendición de cuentas y transparencia de los líderes de esas organizaciones pesqueras (Finkbeiner and Basurto, 2015), ya que en la mayoría de las regiones SSEP no se percibe como positivo el trabajo de los líderes pesqueros.

#### ***4.4. En las regiones SSEP se realizan escasas actividades complementarias a la pesca***

Otra problemática de la pesca ribereña de Campeche es la ineficaz estrategia de comercialización de los pescadores, ya que tienden a esperar la llegada de los compradores foráneos para comercializar su captura (Botello Ruvalcaba *et al.*, 2010). En la mayoría de los SSEP identificados en el presente estudio, los usuarios tienden a comercializar sus productos pesqueros a nivel local, a través de intermediarios. Sin embargo, si los pescadores no tienen la capacitación o el interés para darle valor agregado a los recursos y para buscar nuevos canales de distribución es muy probable que no se solucione esta problemática.

Con una mayor participación de los pescadores en las cadenas de valor, se pueden generar múltiples beneficios para las localidades pesqueras (Gutiérrez *et al.*, 2011). Por ello, los pescadores requieren asociarse y capacitarse para gestionar el acceso al financiamiento, negociar acuerdos colectivos con los compradores y desarrollar sus propios canales de comercialización (Jiménez-Badillo, 2008). Adicionalmente, las regiones SSEP de Campeche se componen en su mayoría por localidades urbanas, y aunque los usuarios tienen mayores posibilidades para realizar otras actividades económicas que los que residen en áreas rurales, tal como lo describe Tannerfeldt and Ljung (2006), se determinó que son muy pocos los que realizan actividades complementarias a la pesca, lo que genera mayor exposición de los pescadores ante las problemáticas complejas que enfrenta el sector.

#### ***4.5. Pocos informantes clave tienen conocimiento sobre la presencia y función de las ANP***

Se identificó en el presente estudio que a pesar de que en la mayoría de las regiones SSEP se encuentra por lo menos una ANP, son pocos los usuarios que tienen conocimiento sobre su presencia y función. Por lo

que se debe fortalecer el conocimiento de los pescadores sobre la función de las ANP, así como incluirlos en la implementación de medidas de manejo en estas áreas. Con el fin de recuperar la biomasa de los recursos marinos y mantener la salud del ecosistema, los pescadores pueden establecer zonas voluntarias de no captura, ya que estos esquemas de manejo son más efectivos que otras formas de ANP que tienen mayor restricción en el acceso (Rife *et al.*, 2013; Sala and Giakoumi, 2018).

Las áreas protegidas costero-marinas consideradas como estrategias de manejo y para la conservación del ecosistema marino que incentiva la sustentabilidad de las pesquerías (Castilla, 2000), deben vincularse a la dinámica socio-ecológica de las localidades del área. Sin embargo, gran parte de su éxito depende de las actitudes de los pescadores hacia esta estrategia de manejo (Pita *et al.*, 2011); por ello, su capacitación y participación informada puede generar resultados satisfactorios (Ayer *et al.*, 2018).

## Conclusiones

Se identificaron ocho regiones SSEP en el estado de Campeche que tienen una combinación de características únicas, desde el punto de vista del contexto físico, volumen de captura y esfuerzo pesquero, y dinámica de la flota. Las regiones de la zona norte tienen una mayor cantidad de usuarios y de las UEP, y en ambas zonas, la mayoría de los usuarios están agregados en organizaciones pesqueras que tienen un líder. Sin embargo, en pocas regiones SSEP se reconoce un trabajo positivo de esos líderes, lo que requiere especial atención, dado que se ha demostrado que estos actores pueden contribuir a la sustentabilidad de las pesquerías.

Otra característica de las regiones SSEP que debe considerarse en el manejo es que existen pocas actividades complementarias a la pesca, por lo que las localidades pesqueras dependen principalmente de esta actividad, lo que imposibilita implementar acciones eficaces que reduzcan sustancialmente el esfuerzo de pesca. Asimismo, pocos informantes clave tienen conocimiento sobre la presencia y función de las ANP, las cuales son parte de una estrategia de conservación que podría contribuir a la sustentabilidad de las pesquerías, como lo han demostrado diversos estudios. Finalmente, se necesita más investigación para comprender e implementar las medidas de manejo que aborden las problemáticas que enfrenta el sector pesquero en las regiones SSEP de Campeche; mientras tanto, la identificación de las unidades de manejo regionales y su caracterización son un avance.

## Agradecimientos

Especialmente a los pescadores y permisionarios de Campeche. Además, queremos agradecer a G. Williams-Jara que realizó los mapas. Este estudio forma parte de la tesis doctoral del primer autor apoyada por el Conacyt 274360. Además, expresamos nuestra gratitud a los revisores anónimos, cuyos comentarios nos ayudaron a mejorar nuestro manuscrito original.

## Fuentes consultadas

- Ayer, Austin; Fulton, Stuart; Caamal-Madrigal, Jacobo Alejandro and Espinoza-Tenorio, Alejandro (2018), “Halfway to Sustainability: Management Lessons from Community-Based, Marine no-Take Zones in the Mexican Caribbean”, *Marine Policy*, vol. 93, Nueva York, Elsevier Ltd, pp. 22-30, doi: 10.1016/j.marpol.2018.03.008
- Berkes, Fikret (2003), “Alternatives to Conventional Management: Lessons from Small-Scale Fisheries”, *Environments. A Journal of Interdisciplinary Studies*, 31 (1), Ontario, Wilfrid Laurier University, pp. 5-20.
- Berkes, Fikret; Mahon, Robin; McConney, Patrick; Pollnac, Richard and Pomeroy, Robert (2001), *Managing Small-scale Fisheries: Alternative Directions and Methods*, Ottawa, International Development Research Centre.
- Botello Ruvalcaba, Martín; Villaseñor Talavera, Raúl y Mezo Villalobos, Sofía (eds.) (2010), *Ordenamiento pesquero ribereño marino: informe de ejecución 2010*, Ciudad de México, Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca-Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- Branch, Trevor; Jensen, Olaf; Ricard, Daniel; Ye, Yimin and Hilborn, Ray (2011), “Contrasting Global Trends in Marine Fishery Status Obtained from Catches and from Stock Assessments”, *Conservation Biology*, 25 (4), Washington D. C., Society for Conservation Biology, pp. 777-786, doi: 10.1111/j.1523-1739.2011.01687.x
- Carrillo Alejandro, Patricia; Quiroga Brahms, Cecilia; Castañeda-Chávez, María del Refugio; Wakida-Kusunoki, Armando; Márquez García, Erik; Lorán Núñez, Rosa María; Martínez Isunza, Francisco



- Rolando; Villanueva Fortanelli, José de Jesús; Lango-Reynoso, Fabiola; Romero-Hernández, Elizabeth; Galaviz-Villa, Itzel; Galindo-Cortes, Gabriela y Zárata-Noble, Víctor (2012), *Plan de manejo pesquero del sistema lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco. Para una actividad pesquera sustentable*, Ciudad de México, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- Castilla, Juan Carlos (2000), “Roles of Experimental Marine Ecology in Coastal Management and Conservation”, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 250 (1-2), Nueva York, Elsevier Ltd, pp. 3-21, doi: 10.1016/S0022-0981(00)00177-5
- Castilla, Juan Carlos and Defeo, Omar (2001), “Latin American Benthic Shellfisheries: Emphasis on Co-Management and Experimental Practices”, *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 11 (1), Berlín, Springer, pp. 1-30, doi: 10.1023/A:1014235924952
- Chuenpagdee, Ratana and Jentoft, Svein (2007), “Step Zero for Fisheries Co-Management: What Precedes Implementation”, *Marine Policy*, 31 (6), Nueva York, Elsevier Ltd, pp. 657-668, doi: 10.1016/j.marpol.2007.03.013
- Conapesca (Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca) (2017), “Producción pesquera. Datos y recursos”, Ciudad de México, Sagarpa, <<https://datos.gob.mx/busca/dataset/produccion-pesquera>>, 20 de octubre de 2019.
- Conapesca (Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca) (2010), *Políticas de ordenamiento para la Pesca y Acuacultura Sustentables, en el marco de Programa Rector de Pesca y Acuacultura*. Ciudad de México, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- Defeo, Omar (2015), “Enfoque ecosistémico pesquero. Conceptos fundamentales y su aplicación en pesquerías de pequeña escala de América Latina”, Documento Técnico de Pesca y Acuicultura No. 592, Roma, FAO.
- Defeo, Omar and Castilla, Juan Carlos (2005), “More than One Bag for the World Fishery Crisis and Keys for Co-management Successes in Selected Artisanal Latin American Shellfisheries”, *Reviews in*

*Fish Biology and Fisheries*, 15 (3) Berlín, Springer, pp. 265-283, doi: 10.1007/s11160-005-4865-0

Defeo, Omar; Mcclanahan, Tim and Castilla, Juan Carlos (2007), "A Brief History of Fisheries Management with Emphasis on Societal Participatory Roles", en Tim McClanahan and Juan Carlos Castilla (eds.), *Fisheries Management: Progress Towards Sustainability*, Oxford, Blackwell Publishing, pp. 1-21, doi: 10.1002/9780470996072.ch1

DOF (*Diario Oficial de la Federación*) (2019) "Acuerdo por el que se da a conocer el Plan de Manejo Pesquero Ecosistémico del Sistema Lagunar Altata-Ensenada del Pabellón, ubicado en los municipios de Navolato y Culiacán, del Estado de Sinaloa", 24 de septiembre, Ciudad de México, Segob.

DOF (*Diario Oficial de la Federación*) (2018a), "Carta Nacional Pesquera", 11 de junio, Ciudad de México, Segob.

DOF (*Diario Oficial de la Federación*) (2018b), "Reglamento de la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables", 10 de agosto, Ciudad de México, Segob.

DOF (*Diario Oficial de la Federación*) (2014), "Plan de Manejo Pesquero de las especies de caracol del litoral del Estado de Campeche", 25 de marzo, Ciudad de México, Segob.

DOF (*Diario Oficial de la Federación*) (2012), "Carta Nacional Pesquera", 24 de agosto, Ciudad de México, Segob.

DOF (*Diario Oficial de la Federación*) (2007), "Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables", 24 de julio, Ciudad de México, Segob.

Espinoza-Tenorio, Alejandro; Espejel, Ileana; Wolff, Matthias y Zepeda-Domínguez, José Alberto (2011), "Contextual Factors Influencing Sustainable Fisheries in Mexico", *Marine Policy*, 35 (3), Nueva York, Elsevier Ltd, pp. 343-350, <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2010.10.014>

Feelders, Ad (1999), "Handling Missing Data in Trees: Surrogate Splits or Statistical Imputation?", en Jan Zytkow and Jan Rauch (eds.), *Principles of Data Mining and Knowledge Discovery*, Lecture Notes in Artificial Intelligence, núm. 1704, Berlín, Springer, pp. 329-334.

- Fernández Méndez, José Ignacio; Álvarez Torres, Porfirio; Arreguín-Sánchez, Francisco; López Lemus, Luis; Ponce-Díaz, Germán; Díaz de León, Antonio; Arcos Huitrón, Enrique and Del Monte Luna, Pablo (2011), "Coastal Fisheries of Mexico", en Silvia Salas, Ratana Chuenpagdee, Anthony Charles and Juan Carlos Seijo, *Coastal fisheries of Latin America and the Caribbean*, Technical Paper No. 544. Roma, FAO, Fisheries and Aquaculture, pp. 231-284.
- Finkbeiner, Elena and Basurto, Xavier (2015), "Re-defining Co-management to Facilitate Small-Scale Fisheries Reform: An Illustration from Northwest Mexico", *Marine Policy*, vol. 51, Nueva York, Elsevier Ltd, pp. 433-441, doi: 10.1016/j.marpol.2014.10.010
- Flores-Hernández, Domingo (1994), "El papel de la pesca artesanal en el estado de Campeche", *Jaina Boletín Informativo*, 5 (2), Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, pp. 1-9.
- Flores-Hernández, Domingo; Markaida, Unai; Pérez-Jiménez, Juan Carlos y Ramos-Miranda, Julia (2010) "Las pesquerías", en Guillermo Villalobos-Zapata y Jorge Mendoza (coords.), *La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado*, Campeche, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad-Gobierno del Estado de Campeche-Universidad Autónoma de Campeche-El Colegio de la Frontera Sur, pp. 580-587.
- Folke, Carl (2006), "Resilience: The Emergence of a Perspective for Social-Ecological Systems Analyses", *Global Environmental Change*, 16 (3), Nueva York, Elsevier Ltd, pp. 253-267.
- Gallopín, Gilberto; Funtowicz, Silvio; O'Connor, Martin and Ravetz, Jerry (2001), "Science for the Twenty-First Century: From Social Contract to the Scientific Core", *International Social Science Journal*, 53 (168), Oxford, Blackwell Publishers, pp. 219-229, doi: 10.1111/1468-2451.00311
- García, Serge and Cochrane, Kevern (2005), "Ecosystem approach to fisheries: A review of implementation guidelines", *ICES Journal of Marine Science*, 62 (3), Oxford, Oxford University Press Nueva York, Elsevier Ltd, pp. 311-318, doi: 10.1016/j.icesjms.2004.12.003
- Gutiérrez, Nicolás; Hilborn, Ray and Defeo, Omar (2011), "Leadership, Social Capital and Incentives Promote Successful Fisheries",

*Nature*, 470 (7334), Londres, Nature Publishing Group, pp. 386-389, doi: 10.1038/nature09689

- INE y Semarnap (Instituto Nacional de Ecología y Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca) (1997), *Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos*, Ciudad de México, Instituto Nacional de Ecología.
- Inegi (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2018), “Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas”, Aguascalientes, Inegi, <<http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx>>, 20 de octubre de 2019.
- Jentoft, Svein (2000), “The Community: A Missing Link of Fisheries Management”, *Marine Policy*, 24 (1), Nueva York, Elsevier Ltd, pp. 53-59, doi: 10.1016/S0308-597X(99)00009-3
- Jiménez Badillo, Lourdes (2008), “Management Challenges of Small-Scale Fishing Communities in a Protected Reef System of Veracruz, Gulf of Mexico”, *Fisheries Management and Ecology*, 15 (1), Londres, Wiley-Blackwell Publishing, pp. 19-26, doi: 10.1111/j.1365-2400.2007.00565.x
- Kemp, George Paul; Day Jr., John; Yáñez-Arancibia, Alejandro and Peyronnin, Natalie (2016), “Can Continental Shelf River Plumes in the Northern and Southern Gulf of Mexico Promote Ecological Resilience in a Time of Climate Change?”, *Water*, 8 (3), Basel, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, pp. 1-18.
- Leslie, Heather; Basurto, Xavier; Nenadovic, Mateja; Sievanen, Leila; Cavanaugh, Kyle; Cota Nieto, Juan José; Erisman, Brad; Finkbeiner, Elena; Hinojosa-Arango, Gustavo; Moreno-Báez, Marcia; Nagavarapu, Sriniketh; Reddy, Sheila; Sánchez-Rodríguez, Alexandra; Siegel, Katherine; Ulibarria-Valenzuela-Ulibarria, José Juan; Weaver, Amy Hudson and Aburto-Oropeza, Octavio (2015), “Operationalizing the Social-Ecological Systems Framework to Assess Sustainability”, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 112 (19), Washington D. C., The National Academy of Sciences of the USA, pp. 5979-5984, doi: 10.1073/pnas.1414640112
- McClanahan, Tim and Castilla, Juan Carlos (2007), *Fisheries Management: Progress Towards Sustainability*, Oxford, Wiley-Blackwell.

- Ostrom, Elinor (2009), “A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems”, *Science*, 325 (5939), Washington D. C., American Association for the Advancement of Science, pp. 419-422, doi: 10.1126/science.1172133
- Ostrom, Elinor (2007), “A diagnostic approach for going beyond panaceas”, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104 (39), Washington D. C., The National Academy of Sciences of the USA, pp. 15181-15187, doi: 10.1073/pnas.0702288104
- Pahl-Wostl, Claudia (2007), “The Implications of Complexity for Integrated Resources Management”, *Environmental Modelling and Software*, 22 (5), Nueva York, Elsevier Ltd, pp. 561-569, doi: 10.1016/j.envsoft.2005.12.024
- Peña-Puch, Angelina; Pérez-Jiménez, Juan Carlos and Espinoza-Tenorio, Alejandro (2020), “Advances in the Study of Mexican Fisheries with the Social-Ecological System (SES) Perspective and its Inclusion in Fishery Management Policy”, *Ocean & Coastal Management*, 185 (1), Nueva York, Elsevier Ltd, pp. 1-6, doi: 10.1016/j.ocecoaman.2019.105065
- Pérez-Jiménez, Juan Carlos; Peña-Puch, Angelina; Méndez-Loeza, Iván; Giard-Leroux, Audrey; Flores-Ramos, Edson y López Rasgado, Francisco Javier (2016), “Las pesquerías artesanales de elasmobranchios como parte de sistemas pesqueros complejos en el sur del Golfo de México”, *Ciencia Pesquera*, 24 (especial), Ciudad de México, Instituto Nacional de Pesca, pp. 113-124.
- Pita, Cristina; Pierce, Graham; Theodossiou, Ioannis and Macpherson, Karen (2011), “An Overview of Commercial Fishers’ Attitudes Towards Marine Protected Areas”, *Hydrobiologia*, 670 (1), Luxemburgo, Springer Science+Business Media, pp. 289-306, doi: 10.1007/s10750-011-0665-9
- Rife, Alexis; Aburto-Oropeza, Octavio; Hastings, Philip; Erisman, Brad; Ballantyne, Ford; Wielgus, Jeffrey; Sala, Enric y Gerber, Leah (2013), “Long-Term Effectiveness of a Multi-Use Marine Protected Area on Reef Fish Assemblages and Fisheries Landings”, *Journal of Environmental Management*, 117 (15), Nueva York, Elsevier Ltd, pp. 276-283, doi: 10.1016/j.jenvman.2012.12.029

- Sagarpa y Conapesca (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación y Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca) (2014a), *Anuario Estadístico de Acuacultura y Pesca 2014*, Mazatlán, Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca.
- Sagarpa y Conapesca (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación y Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca) (2014b), *Periodos de Veda Para Especies Marinas y Dulceacuicolas*, Mazatlán, Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca.
- Sala, Enric y Giakoumi, Sylvaine (2018), “No-Take Marine Reserves are the Most Effective Protected Areas in the Ocean”, *ICES Journal of Marine Science*, 75 (3), Oxford, Oxford University Press, pp. 1166-1168, doi: 10.1093/icesjms/fsx059
- Semarnat y Conanp (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas) (2019), *Regiones CONANP, Mapa Interactivo de las Áreas Naturales Protegidas*, Ciudad de México, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, <<http://sig.conanp.gob.mx/website/interactivo/anps/>>, 29 de octubre de 2019.
- Semarnat y Conanp (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas) (2006), *Programa de Conservación y Manejo de la Reserva de la Biosfera Los Petenes*, Ciudad de México, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- Sepúlveda, Sergio (2008), *Biograma: metodología para estimar el nivel de desarrollo sostenibles de territorios*, San José, IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura).
- Tannerfeldt, Göran and Ljung, Per (2006), *More Urban, Less Poor: An Introduction to Urban Development and Management*, Londres, Earthscan Publications and Sida.
- Torres-Lima, Pablo y Cruz-Castillo, Juan Guillermo (2019), “Procesos urbanos y sistemas socioecológicos. Trayectorias sustentables de la agricultura de chinampa en Ciudad de México”, *Letras Verdes, Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, núm. 25, Quito, FLACSO Ecuador, pp. 168-189.

Wilson, James; Yan, Liying and Wilson, Carl (2007), “The precursors of governance in the Maine lobster fishery”, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104 (39), Washington D. C., The National Academy of Sciences of the USA, pp. 15212-15217, doi: 10.1073/pnas.0702241104

Wyborn, Carina and Bixler, Patrick (2013), “Collaboration and Nested Environmental Governance: Scale Dependency, Scale Framing, and Cross-Scale Interactions in Collaborative Conservation”, *Journal of Environmental Management*, vol. 123, Nueva York, Elsevier Ltd, pp. 58-67, doi: 10.1016/j.jenvman.2013.03.014

*Recibido:* 23 de abril de 2020.

*Reenviado:* 5 de agosto de 2020.

*Aceptado:* 4 de septiembre de 2020.

**Angelina Peña-Puch.** Es doctora en Ecología y Desarrollo Sustentable por El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), México. Sus líneas de investigación son el manejo ecosistémico pesquero, sistemas socio-ecológicos pesqueros, pesquerías sustentables y política pesquera. Entre sus más recientes publicaciones destacan: en coautoría: “Advances in the Study of Mexican Fisheries with the Social-Ecological System (SES) Perspective and its Inclusion in Fishery Management Policy”, *Ocean and Coastal Management*, 185 (1), Nueva York, Elsevier Ltd., pp. 1-6 (2020); “Las pesquerías artesanales de elasmobranquios como parte de sistemas pesqueros complejos en el sur del Golfo de México”, *Ciencia Pesquera*, núm. 24, Ciudad de México, Instituto Nacional de Pesca, pp. 113-124 (2016); y “Una radiografía antes de decidir: el reto del aprovechamiento sustentable del pepino de mar en Campeche”, *Revista Investigación Ambiental Ciencia y Política Pública*, 4 (1), Ciudad de México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, pp. 57-62 (2012).

**Juan Carlos Pérez-Jiménez.** Es doctor en Ciencias en Ecología Marina por el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), México. Actualmente es profesor-investigador del Departamento de Ciencias de la Sustentabilidad en El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), unidad Campeche. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel I. Sus líneas de investigación incluyen el estudio de la biología y ecología de elasmobranquios y el manejo de sus pesquerías, así como el estudio de la sustentabilidad de las pesquerías de pequeña escala en el sur del Golfo de México. Entre sus más recientes



publicaciones destacan, en coautoría: “Advances in the Study of Mexican Fisheries with the Social-Ecological System (SES) Perspective and its Inclusion in Fishery Management Policy”, *Ocean and Coastal Management*, 185 (1), Nueva York, Elsevier Ltd., pp. 1-6 (2020); “Biodiversity and Conservation of Sharks in Pacific Mexico”, en Shawn Larson and Dayv Lowry (eds.), *Sharks in Mexico: Research and Conservation Part A*, San Diego, Academic Press, vol. 83, pp. 11-60 (2019); “Fishery Indicators During a Predictable Aggregation of Atlantic Sharpnose Sharks *Rhizoprionodon Terraenovae* in the Southern Gulf of Mexico: an Alternative to Assess a Heterogeneous Data-Poor Fishery”, *Fisheries Management and Ecology*, 26 (4), Nueva Jersey, John Wiley & Sons Ltd., pp. 354-364 (2019).

**Alfonso Munguía-Gil.** Es doctor en Economía Política por la Universidad Sorbonne Paris III, Francia. Actualmente es profesor-investigador de la división de Estudios de Posgrado e Investigación, en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Mérida. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel 1. Sus líneas de investigación son: el desarrollo regional sustentable y gestión y manejo de recursos naturales. Entre sus más recientes publicaciones destacan, en coautoría: “La racionalidad económica en los nuevos criterios de regulación ecológica del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán”, *Paradigma Económico, Revista de Economía Regional y Sectorial*, 9 (1), Toluca, UAEMéx, pp. 79-102 (2017); “La comunicación para el desarrollo sustentable en la Reserva Biocultural Del Puuc”, *Revista del Centro de Graduados e Investigación*, 32 (68), Mérida, Instituto Tecnológico de Mérida, 1-8 (2017); “El enfoque biocultural en la política de conservación y desarrollo local. Casos pioneros en México”, *Revista del Centro de Graduados e Investigación*, 32 (68), Mérida, Instituto Tecnológico de Mérida, 37-43 (2017).

**Alejandro Espinoza-Tenorio.** Es doctor en Ciencias por la Universidad de Bremen, Alemania. Actualmente es profesor-investigador del Departamento de Ciencias de la Sustentabilidad en El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), unidad Campeche. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel II. Sus líneas de investigación actual son: planeación pesquera basada en ecosistemas, manejo de sistemas socioecológicos costeros, modelaje cualitativo de socioecosistemas acuáticos y conocimiento ecológico tradicional en comunidades de pescadores. Entre sus más recientes publicaciones destacan, en coautoría: “Adaptive Capacity and Social-Ecological Resilience of Coastal Areas: A Systematic Review”, *Ocean and Coastal Management*, 173 (1), Nueva York, Elsevier Ltd., pp.



36-51 (2019); “Policies in Coastal Wetlands: Key Challenges”, *Environmental Science & Policy*, vol. 88, Nueva York, Elsevier Ltd., pp. 72-82 (2018); y “Halfway to Sustainability: Management Lessons from Community-Based, Marine no-Take-Zones in the Mexican Caribbean”, *Marine Policy*, vol. 93, Nueva York, Elsevier Ltd., pp. 22-30 (2018).