



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



SEDER
Secretaría de Desarrollo Rural
Comprometidos con tu bienestar
2012 - 2018



Yucatán
Gobierno del Estado
Comprometidos con tu bienestar
2012 - 2018

Diagnóstico

de los Sectores de la Pesca
y la Acuicultura
en el Estado de Yucatán






Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



SEDER
Secretaría de Desarrollo Rural
Comprometidos con tu bienestar
2012 • 2018



Yucatán
Gobierno del Estado
Comprometidos con tu bienestar
2012 • 2018



Diagnóstico de los Sectores de la Pesca y la Acuicultura en el Estado de Yucatán

Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que la FAO los apruebe o recomiende de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan.

Las opiniones expresadas en este producto informativo son las de su(s) autor(es), y no reflejan necesariamente los puntos de vista o políticas de la FAO.

La FAO y el Gobierno del Estado de Yucatán fomentan el uso, la reproducción y la difusión del material contenido en este producto informativo. Salvo que se indique lo contrario, se podrá copiar, descargar e imprimir el material con fines de estudio privado, investigación y docencia, o para su uso en productos o servicios no comerciales, siempre que se reconozca de forma adecuada a las Organizaciones participantes como la fuente y titular de los derechos de autor.

Preparación del documento



Este documento contiene los resultados del primer producto del proyecto UTF/MEX/117/MEX “Diagnóstico base para la preparación del plan rector acuícola y pesquero del estado de Yucatán”. Este proyecto fue desarrollado en respuesta a solicitud expresa del Gobierno del estado de Yucatán, por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). El presente diagnóstico es el resultado de: i) el análisis de información científico-técnica secundaria por parte de consultores nacionales e internacionales especialistas en pesca, acuicultura, transformación y mercados de los productos pesqueros y acuícolas, institucionalidad y políticas sectoriales; ii) de entrevistas directas a informantes-clave de los sectores de la pesca y la acuicultura en Yucatán y iii) un ejercicio de consulta a los actores de todos los eslabones de la cadena de valor de ambos sub-sectores, a través del Taller de Formulación Participativa del Plan Rector para el Desarrollo de la Pesca y la Acuicultura Sustentables de Yucatán: Fase de Diagnóstico, celebrado en abril del presente año.

Los resultados de esta primera fase fueron sistematizados y derivaron en la identificación tanto de los principales problemas que limitan el desarrollo de ambos sub-sectores (pesca y acuicultura); como de sus fortalezas y los retos y oportunidades que presenta el entorno para el desarrollo. El presente diagnóstico ofrece un panorama detallado de la situación actual de la pesca y la acuicultura en el estado; con un análisis de las causas de sus tendencias históricas. De igual forma consigna el estado actual de cada eslabón de la cadena de valor en la pesca y la acuicultura; su marco normativo e institucional y, de forma importante, las causas y efectos del conjunto de problemas iden-

tificados, a través de un análisis integral. A la par que los resultados de la investigación documental, se incluyen una serie de cuadros verdes que resumen las opiniones de los distintos actores involucrados en los sectores pesquero y acuícola. Estos actores fueron pescadores, acuicultores, empresarios, oficiales del sector gubernamental y académicos. Por tanto, para una lectura completa, es necesario considerar la información de ambas fuentes, por supuesto igualmente valiosas. La información de los talleres fue obtenida de la sistematización de información producida por Alonzo y Juárez (2015).

El presente diagnóstico ha sido elaborado por un equipo técnico de consultores especialistas en diversas áreas del conocimiento, coordinado por los Dres. Víctor M. Vidal Martínez y Miguel Angel Olvera Novoa, asistidos por la Antrop. Emma Alonzo Marruffo (Yaax Beh). El diagnóstico del subsector de la pesca estuvo a cargo del Dr. Francisco Arreguín Sánchez del Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR), con la colaboración de la Dra. Silvia Márquez, M.C Miguel Angel Cabrera Vázquez, Dr. Edgar Torres Irineo y el Dr. Ivan Velázquez Abunader del Cinvestav-IPN Unidad Mérida, mientras que el de acuicultura fue realizado por el Dr. Gaspar R. Poot López de la UADY con la colaboración del Dr. Eucario Gasca Leyva y el M en C Roger Domínguez May del Cinvestav-Mérida, a quienes se agradece su apoyo en el suministro de información, imágenes y sugerencias que hicieron posible este documento. Se contó también con la participación del M. en C. Andrés Maldonado Repetto quien estuvo a cargo de la zoniificación de la acuicultura y los mapas respectivos. La información relacionada con la transformación de productos de la pesca y la acuicultura, su inocuidad y mercados, fue compilada y analizada por la M. en C. Minerva Alonso Alemán (CeDePesca México) y la de sanidad y bioseguridad estuvo a cargo del Dr. Víctor M. Vidal Martínez, del Cinvestav-Mérida. Los aspectos de institucionalidad en la inspección y vigilancia de los recursos pesqueros fueron abordados por el MGP Javier Villanueva García Benítez. La guía técnica y supervisión del proceso, estuvo a cargo del Dr. Alejandro Flores Nava, Oficial Principal de Pesca y Acuicultura de FAO para América Latina y el Caribe, responsable técnico del proyecto.

Se agradece el apoyo logístico durante los talleres participativos, a las siguientes personas: Daniel Aguirre Ayala, Mariana Ávila López, Oscar Arturo Centeno Chale, Eva Coronado, Erika Karina Domenzain Pérez, Luis Antonio Felaco Durán, Cinthya Yodivana Ferman Gallegos, Jhonny Geovanny García Teh, Oswaldo R. Huchim Lara, Ana Luisa May Tec, Juan Carlos Murillo Posada, Yessel Pérez Valdez Iñiguez, Daniel Quijano Quiñones, Itzel Alejandra Sánchez Tapia, María Fernanda Sánchez Soto Jiménez, Efraín Marvín Sarabia Eb, Laura Silva Ledezma, Karla Erzulie Vargas Moguel y Clara Vivas Rodríguez.

Directorio



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura

- Dr. Fernando Soto Baquero • Representante de la FAO en México
- Ing. Eduardo Benítez Paulín • Representante Asistente Programa
- Dr. Alejandro Flores Nava • Oficial Principal de Pesca y Acuicultura de la Oficina Regional para América Latina y el Caribe



Yucatán
Gobierno del Estado
Comprometidos con tu bienestar
2012 • 2018

- C. Rolando Rodrigo Zapata Bello • Gobernador del estado de Yucatán
- C. Juan José Canul Pérez • Secretario de Desarrollo Rural
- Dr. Ricardo Delfín Quezada Domínguez • Comisionado de Pesca y Acuicultura Sustentables

FAO agradece especialmente al Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional Unidad Mérida, por el apoyo en la provisión irrestricta de toda la información que ha acumulado esta institución a lo largo de 30 años de trabajo continuo en la región en lo que corresponde a pesquerías y acuicultura. Al igual agradece la colaboración de la Universidad Autónoma de Yucatán, de CeDePesca México, de Yax Beh A.C. y del Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario en Ciencias Marinas.



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura

Equipo Técnico del Proyecto UTF / MEX / 117 / MEX "Diagnóstico base para la preparación del Plan Rector Acuícola y Pesquero del Estado de Yucatán"

Dr. Alejandro Flores Nava
Líder Técnico del Proyecto

MGP. Javier Villanueva García Benítez
Consultor en Institucionalidad y Sostenibilidad de la Pesca y la Acuicultura

Dr. Víctor Manuel Vidal Martínez
Coordinador Nacional y Especialista en Bioseguridad y Sanidad Acuícola.
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN – Unidad Mérida

Dr. Miguel A. Olvera Novoa
Coordinador Local.
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN – Unidad Mérida

Antrop. Emma R. Alonzo Marrufo
Coordinación de Talleres de Consulta Actoral, Yaax Beh

Dr. Francisco Arreguín Sánchez
Especialista en Pesca.
Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR)

Dr. Gaspar R. Poot López
Especialista en Acuicultura, Universidad Autónoma de Yucatán

M. en C. Minerva Alonso Alemán
Especialista en Comercialización, Procesamiento e Industrialización, CeDePesca México

M. en C. Andrés Maldonado Repetto
Especialista en Sistemas de Información Geográfica.
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN – Unidad Mérida

Índice

1. Introducción	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Contexto de la pesca y la acuicultura en México	2
2. Diagnóstico del sub-sector pesquero de Yucatán	5
2.1. Estado del conocimiento de los principales recursos pesqueros	5
2.1.1 Características de los recursos y las pesquerías	6
2.2. Tendencias de las capturas	13
2.3. Características de las embarcaciones y artes de pesca	18
2.4. Capital humano: mano de obra calificada y no calificada	20
2.5. Esfuerzo pesquero	23
2.6. Infraestructura portuaria	29
2.7. Infraestructura de apoyo	30
2.8. Factores antrópicos y ambientales que impactan las pesquerías del Estado	36
2.9. Marco normativo de la Pesca	37
2.10. Sistema de inspección y vigilancia pesquera en Yucatán	41
2.11. Bioseguridad e inocuidad en la pesca	46
2.12. Mercados actuales, potenciales y consumo de productos pesqueros en Yucatán	49
2.13. Investigación científica	56
3. Diagnóstico del sub-sector acuícola de Yucatán	59
3.1. Antecedentes de la acuicultura en Yucatán	59
3.2. Situación actual y perspectivas de la acuicultura	63
3.3. Infraestructura de soporte para la acuicultura	67
3.4. Mercados y canales de distribución de productos acuícolas	69
3.5. Marco normativo de la acuicultura	71
3.6. Mecanismos de soporte financiero y fomento	73
3.7. Zonificación territorial de la acuicultura	75
3.8. Bioseguridad y sanidad acuícola	84
4. Análisis FODA	93
4.1. Síntesis del análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) de los subsectores Pesca y Acuicultura en el estado de Yucatán	94
4.2. Análisis FODA del subsector Pesca por eje temático	96
4.3. Análisis FODA del subsector Acuicultura por eje temático	102
5. Literatura citada	109

Siglas y Acrónimos

AMO	Oscilación Multidecadal Atlántica
AMYPE	Acuicultura de la Micro y Pequeña Empresa
API	Administración Portuaria Integral
AREL	Acuicultura de Recursos Limitados
CESAY	Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Yucatán
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CICAA	Comisión Internacional para la Conservación del Atún del Atlántico
CINVESTAV	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Unidad Mérida
CNP	Carta Nacional Pesquera
COFEPRIS	Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
CONANP	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
CONAPESCA	Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca
CONAPO	Consejo Nacional de Población
CPAS	Comisión de Pesca y Acuicultura Sustentables, Yucatán
CRIPY	Centro Regional de Investigación Pesquera Yucalpetén, Yucatán
DENUE	Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas
DIGAOHM	Dirección General Adjunta de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología
DOF	Diario Oficial de la Federación
ECOSUR	El Colegio de la Frontera Sur
EMA	Entidad Mexicana de Acreditación
EPOMEX	Instituto de Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FIRA	Fideicomisos Instituidos con Relación a la Agricultura
FOCAPY	Fondo de Crédito Agropecuario y Pesquero de Yucatán
FODA	Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas
INAPESCA	Instituto Nacional de Pesca
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
LGPAS	Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables
LOAPF	Ley Orgánica de la Administración Pública Federal
NOM	Norma Oficial Mexicana
OEA	Organización de Estados Americanos
OECD, OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
PEMEX	Petróleos Mexicanos

PET	Programa de Empleo Temporal
PFPPA	Programa de Fomento a la Productividad Pesquera y Acuícola
PIB	Producto Interno Bruto
POETCY	Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán
POETY	Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
PRONALSA	Programa Nacional de Sanidad Acuícola
PRONAR	Programa Nacional de Apoyo a la Acuicultura Rural
PROPESCA	Programa de Apoyo Directo a la Pesca
PYME	Pequeña y Mediana Empresa
RNIIPA	Red Nacional de Información e Investigación en Pesca y Acuicultura
RNPA	Registro Nacional de Pesca y Acuicultura
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SCPP	Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera
SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
SEDER	Secretaría de Desarrollo Rural, gobierno del estado de Yucatán
SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social
SEDUMA	Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente de Yucatán
SEFOE	Secretaría de Fomento Económico, gobierno del estado de Yucatán
SEMAR	Secretaría de Marina
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SENASICA	Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria
SNIIM	Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados
SR	Sociedad Rural
SSS	Sociedad de Solidaridad Social
UADY	Universidad Autónoma de Yucatán
UE	Unión Europea
UGA	Unidad de Gestión Ambiental
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UMARISTA	Universidad Marista de Mérida
UMDI	Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
UPA	Unidad de Producción Acuícola



1

Introducción

1.1. ANTECEDENTES

La pesca y la acuicultura son sectores económicos que tienen una elevada importancia social en Yucatán. Emplean a más de 15,000 personas de forma directa y a más de 40,000 en forma indirecta (Alcántar y May, 2010). Más del 50% de la producción pesquera y acuícola estatal se orienta a la exportación, con una proporción creciente a otros estados del país, generando divisas por más de 920 millones de dólares (CONAPESCA, 2013). La acuicultura contribuye de forma importante a la disponibilidad de proteína en zonas rurales y provee de pescado a la zona metropolitana de Mérida.

El gobierno del estado de Yucatán, a través de su Secretaría de Desarrollo Rural, solicitó la asistencia técnica de la FAO para la formulación de un Plan Rector para el Desarrollo de la Acuicultura y la Pesca Sostenibles en el Estado. En respuesta, la FAO formuló y acordó con el Gobierno del Estado el proyecto

En los Talleres Participativos de consulta se definieron tanto la visión como los objetivos del Plan Estratégico para la Pesca y la Acuicultura Sustentable de Yucatán:

Visión: Contar con...

“Un sector acuícola y pesquero competitivo, ambientalmente sustentable y socialmente justo, que contribuya a la seguridad alimentaria y a la mejora de la economía del Estado”

Objetivos:

- Impulsar la productividad del sector invirtiendo en capital físico, humano y tecnológico que garantice la seguridad alimentaria.
- Promover la ordenación y el desarrollo de la pesca y acuicultura en el Estado.
- Incrementar la calidad y productividad pesquera y acuícola, así como su comercialización a nivel local, nacional e internacional.
- Promover la investigación, desarrollo, adaptación y transferencia tecnológica en materia pesquera y acuícola.
- Apoyar a pescadores y acuicultores en la formalización, organización y mejoramiento tecnológico y económico, para consolidar su seguridad alimentaria, autosuficiencia productiva y económica y su incorporación a la cadena de valor.
- Incentivar el desarrollo de sistemas productivos que aseguren prácticas responsables y sostenibles de acuicultura y pesca que contribuyan a la protección del medio ambiente.

Yucatán, con base en opinión experta, información técnica disponible y consulta a los actores sectoriales.

La construcción del diagnóstico: proceso y metodología

El diagnóstico fue formulado a partir de tres fuentes sustantivas de información: 1) compilación y análisis de información documental (secundaria) tanto de carácter científico como relacionada con mercados y los marcos legal e institucional de los sectores pesca y acuicultura; 2) consultas a los actores del sector a través de entrevistas directas individuales, a grupos focales y de talleres participativos donde se construyeron análisis FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y retos del sector) y 3) opiniones expertas de especialistas locales en pesca y acuicultura.

Los talleres se organizaron en torno a seis ejes temáticos que fueron analizados en mesas de trabajo: 1) Recursos Pesqueros y Ambiente, 2) Institucionalidad y Normativa, 3) Mercados, 4) Ambiente y Recursos Naturales, 5) Tecnología, Insumos e Infraestructura, y 6) Aspectos Sociales y Recursos Humanos.

1.2. CONTEXTO DE LA PESCA Y LA ACUICULTURA EN MÉXICO

La pesca y la acuicultura como actividades productivas, además de generar riqueza económica y empleos directos e indirectos, ocupan un papel fundamental en las comunidades costeras, contribuyendo al sustento de miles de familias proporcionando alimentos de alta calidad proteica (OECD, 2006; Andrew et al., 2007; Béné et al., 2007; FAO, 2014a). Esto convierte a dichas actividades en áreas estratégicas para países con economías en desarrollo como México (CONAPESCA, 2014).

UTF/117/MEX, a través del cual se genera la estrategia estatal de desarrollo sectorial. Esta se sustenta en un Diagnóstico del sector formulado participativamente, con el concurso de los diversos actores involucrados, incluyendo los pescadores organizados; los acuicultores; agentes gubernamentales; académicos; la banca de desarrollo y proveedores de insumos, representando todos los eslabones de la cadena de valor de ambos sectores.

El presente documento establece el diagnóstico de los sectores de la pesca y la acuicultura en el estado de

En México, la pesca ha contribuido de forma estable con alrededor de 1.6 millones de toneladas en los últimos cinco años, con lo que ocupa el lugar No. 17 entre los países pesqueros del mundo (FAO, 2014a). A pesar de que entre 1995 y el 2000 aportó solo el 0.18% del Producto Interno Bruto (PIB) nacional (Gómez, 2005), las actividades conexas podrían triplicar el número de empleos y la derrama económica del sector (OCDE, 2006).

De acuerdo con la CONAPESCA (2014) en el país existen aproximadamente 255,000 pescadores y acuicultores. Si se suman los empleos indirectos asociados a ambos sectores, esta cifra se incrementa por un factor de tres.

Las principales pesquerías a nivel nacional por volumen y valor, son la del atún, camarón, sardina y tilapia (pesquerías acuiculturales).

En México la acuicultura en 2013 alcanzó una producción de 144,000 t, con un incremento significativo de acuicultores al pasar de 18,000 en el año 2000 a más de 30,000 en 2010 (FAO, 2012; FAO-fishtat, 2014). En el país dominan dos tipos de acuicultura, la industrial y la de consumo y pequeño comercio.

La primera se enfoca a la producción masiva de productos acuícolas en sistemas semi-intensivos e intensivos con alta tecnificación y elevado uso de insumos de producción. La segunda es practicada por la mayor proporción de productores del país, y puede a su vez subdividirse en Acuicultura de la Micro y Pequeña Empresa (AMYPE), y las AREL (o acuicultura de recursos limitados). La AMYPE es practicada con orientación comercial, genera empleo remunerado, tiene algún nivel de tecnificación y no supera los límites definidos para las Micro y Pequeñas Empresas de cada país. La acuicultura de recursos limitados (AREL), se orienta a la producción de pescado para el autoconsumo o venta local, generalmente carece de uno o más

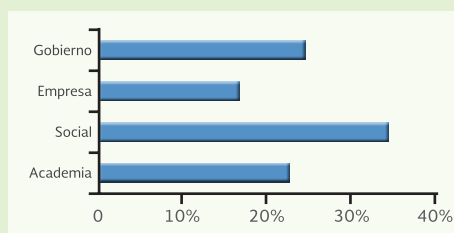
TALLERES PARTICIPATIVOS

Taller Participativo I (7 - 8 de abril de 2015)

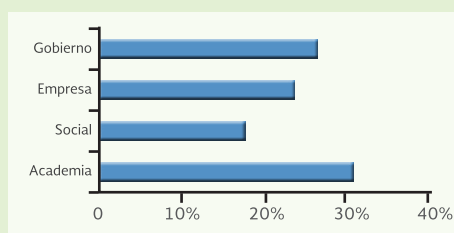
Participantes: 103
Grupos focales: Pescadores y acuicultores organizados e independientes; permisionarios, armadores, empresarios comercializadores, funcionarios de la SEDER, SEDUMA, CONAPESCA, SEMAR, Capitanía de Puertos.

Taller Participativo II (8 de mayo de 2015)

Participantes: 27
Grupos focales: Académicos de INAPESCA, CINVESTAV, UNAM, UADY, UMARISTA.



Participantes en los talleres de pesca por tipo de sector



Participantes en los talleres de acuicultura por tipo de sector

recursos para su autosuficiencia productiva permanente, por lo que es objeto de programas sociales. Esta actividad incluye muchos agricultores familiares que realizan acuicultura como actividad complementaria (Flores-Nava, 2013; Rodríguez-Vázquez y Flores-Nava, 2014).



2

Diagnóstico del sub-sector pesquero de Yucatán

2.1. ESTADO DEL CONOCIMIENTO DE LOS PRINCIPALES RECURSOS PESQUEROS

De acuerdo con las cifras oficiales más recientes, Yucatán contribuye con el 1.4% del Producto Interno Bruto del Sector Pesquero Nacional (CONAPES-CA, 2012). En años recientes se ha mantenido dentro de los primeros 10 lugares en volumen y valor de la producción pesquera, concentrándose la actividad principalmente en cinco grupos de recursos de alto valor económico: pulpos, langosta, meros, huachinango/pargos y pepinos de mar, todos ellos orientados a la exportación a mercados de Estados Unidos, Unión Europea, países asiáticos, Centro y Sudamérica (Pedroza, 2013). El resto de los recursos reportados en las estadísticas pesqueras de la CONAPES-CA, son generalmente orientados al mercado local y nacional con un valor económico significativamente menor al de las especies señaladas.

Factores de alto impacto que afectan negativamente a la pesca del pulpo

Los participantes en los Talleres de Consulta identificaron los siguientes factores como de impacto negativo en la pesquería:

- Exceso de embarcaciones con compresor, asociados al buceo y captura con gancho de hembras ovígeras.
- Captura de ejemplares con tallas no permitidas
- Falta de inspección y vigilancia.
- No está bien establecida la época de reproducción y por tanto la veda.
- Se abre la pesca en nortes, cuando hay mas hembras ovígeras.
- Falta de sanciones inmutables y más severas para frenar la pesca ilegal.
- Falta de información biológica e inadecuada identificación de especies.

Las estimaciones de biomasa disponible de pulpo rojo en la Península, obtenidas por el INAPESCA cada año previo a la apertura de la temporada para definir cuotas de captura, presentan poca variabilidad (Figura 1a y 1b). Con base a estas evaluaciones se han establecido cuotas de captura anuales que van desde 8,100 t (2008) a 12,000 t (2002) (INAPESCA, 2014). Desafortunadamente las cuotas de captura han sido excedidas en la última década, como se muestra en la Figura 1c.

Cabe resaltar que las estimaciones de biomasa empleadas en la definición de la cuota de captura, se han basado principalmente en información asociada a *O. maya*, dada la dificultad de acceder a *O. vulgaris* en zonas profundas. Salas et al. (2009) identifican diversos problemas asociados a este recurso como son la dificultad de cerrar la temporada de pesca cuando la cuota es alcanzada; la captura de una alta proporción de organismos con tallas sublegales, y que los pescadores conceptualizan la cuota como una meta más y no como un límite, todo lo cual representa un riesgo para la sustentabilidad de este recurso.

2.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS RECURSOS Y LAS PESQUERÍAS

Pulpos

La captura de pulpos está compuesta por dos especies, el pulpo patón *Octopus vulgaris*, y el pulpo rojo *Octopus maya*, éste último endémico de la región (Voss y Solís-Ramírez, 1966; Solís-Ramírez et al., 1997). El pulpo rojo presenta baja fecundidad y carece de desarrollo larvario libre, lo que limita su dispersión espacial, y que posiblemente explica su endemismo en la Península de Yucatán. La mayor parte de los estudios de evaluación poblacional de pulpo se han centrado en esta especie (INAPESCA, 2014), y más recientemente ha sido objeto de estudios sobre fisiología y acuicultura (Moguel et al., 2010).

Por otro lado, Jurado-Molina (2010) señaló que la condición actual del recurso pulpo podría llevar a una insostenibilidad de la pesquería en el mediano y largo plazo, con capturas que podrían reducirse a menos de 7,500t anuales. Arreguín Sánchez (1992), mediante modelación opina que es necesario reducir la tasa de explotación al 30% para garantizar en seis años una captura sostenida que oscilaría entre las 10,000 y 12,000 t anuales. Arreguín-Sánchez (2012) muestra la relación que tiene la tendencia en la captura con los efectos del cambio climático en varias especies de la región, entre ellas el pulpo.

Al respecto Van Heukelem (1976) demostró que la luz y temperatura, favorecen el crecimiento y robustez de

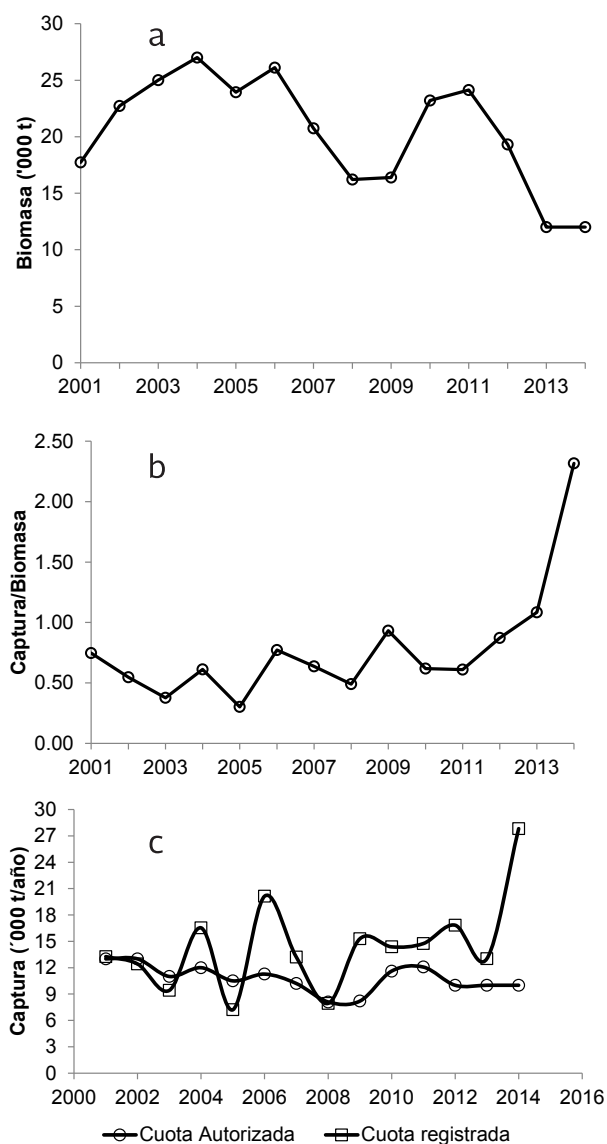
O. maya, mientras que Arreguín-Sánchez (1992) demostró el efecto de la temperatura en la tasa de crecimiento de *O. maya* y su influencia en el reclutamiento. No obstante, esta información no ha sido incorporada a los modelos pesqueros para ajustar las fuentes de variación y estimar escenarios para el manejo. Otro aspecto importante es que el mero (*Epinephelus morio*) era el depredador más importante del pulpo, habiéndose estimado un efecto por predación de hasta de 3,000 t anuales sobre el nivel de rendimiento máximo sostenido (Arreguín-Sánchez, 2000), suponiendo una variación extrema de un año a otro. Dado que el mero rojo ha disminuido sensiblemente su abundancia, se supone un efecto favorable para el crecimiento de la población de pulpo.

Langosta

En Yucatán, la pesca de langosta data de hace más de 40 años, siendo una de las pesquerías más importantes debido a su valor económico, ecológico y social, ya que es parte importante de la identidad cultural de las comunidades costeras de Yucatán (Ríos-Lara y Monroy-García, 2007; Sosa-Cordero, 2011; Salas et al., 2012b). Esto, posiblemente ha motivado que sea un recurso ampliamente estudiado en la región, siendo *Panulirus argus* la especie que soporta la pesquería.

De acuerdo con Ríos-Lara et al. (2012), la biomasa vulnerable promedio estimada del 2001 al 2010 en la plataforma de Yucatán usando un modelo estructurado por edades fue de 1,145 t de langosta viva (aproximadamente 382 t de cola) y para 2010 fue de 1,410 (470 t de cola). Los autores indican que las capturas se ha incrementado significativamente y la población podría estar explotada al máximo, por lo que la pesquería podría estar en riesgo. Se reporta que el 79% del rendimiento máximo sostenible (RMS) se captura en la zona norte-noreste de la plataforma yucateca. La

Figura 1. a) Tendencias de Biomasa, b) Tasa de captura de pulpo en Yucatán y c) Cuotas de captura en relación a la captura efectiva de pulpo en Yucatán



Fuente: Wakida et al. (2001), Solana et al. (2002), Wakida et al. (2003), Pérez et al. (2004, 2011), Santos-Valencia et al. (2012), INAPESCA (2013, 2014).

Factores que afectan negativamente a la pesquería de la langosta Identificados en los Talleres Participativos

- Falta de inspección y vigilancia.
- Falta de información y conciencia sobre el impacto de la pesca de hembras ovígeras.
- Falta de control en el número de barcos y pescadores deportivos que pescan langosta en Arrecife Alacranes.
- Poca información para regular la pesquería.
- Volúmenes de captura por encima de las cuotas autorizadas.
- Incremento en mareas rojas.

Carta Nacional Pesquera (CNP) la reporta como explotada a su nivel máximo (DOF, 2012a). Adicionalmente, Arreguín-Sánchez (2012) sugieren que en parte el decremento observado parece asociarse a efectos de cascada trófica inducidos por eventos climáticos de largo plazo, donde se vincula la disminución de la población de mero con el aumento de la población de pulpo, y este a su vez con la disminución de la langosta.

8

Complejo de Meros

Yucatán ha sido el principal productor de mero rojo (*Epinephelus morio*) en México (DOF, 2012a). Casi toda la producción es enviada a mercados de Estados Unidos y

Europa pero localmente es también uno de los productos preferidos. El mayor auge de la pesquería de mero se observó en la década de 1970, con capturas de alrededor de 21,000 t (Doi et al., 1981; Burgos y Pérez, 2006; Albañez-Lucero y Arreguín-Sánchez, 2009), pero en los últimos años las capturas de mero han declinado hasta 6,000 t anuales (DOF, 2012a). Por otro lado, la flota artesanal actualmente captura de manera intensa juveniles y preadultos, provocando una sobrepesca de organismos en crecimiento, mientras que la flota mayor extrae organismos de tallas mayores que son generalmente adultos (López-Rocha y Arreguín-Sánchez, 2008). Arreguín-Sánchez (2012) mostró una clara relación entre la caída de las capturas de mero rojo en los años 1980 con efectos de cambio climático.

De hecho, diversas variables ambientales coinciden con el cambio de régimen descrito por Arreguín-Sánchez et al. (2015), donde el aumento de temperatura en los años 1970 aparentemente induce la disminución de la capacidad reproductiva del mero y otras especies (Puga et al., 2010; Albañez-Lucero y Arreguín-Sánchez, 2009). De acuerdo con la información que se presenta en la Tabla 1, la población de mero rojo muestra una clara tendencia decreciente, con una tasa aproximada de 1.78% anual (Figura 2). Por otra parte, se ha propuesto con base en información empírica la hipótesis de una reducción de la capacidad de carga del ecosistema para el Banco de Campeche, por lo que se recomienda un esquema de adaptabilidad del esfuerzo

En Yucatán la pesca de langosta data de hace más de 40 años, siendo una de las pesquerías más importantes debido a su valor económico, ecológico y social.

Tabla 1. Estimaciones de biomasa y rendimiento máximo sostenible para el mero (*Epinephelus morio*) y especies asociadas (DOF, 2014b)

Periodo analizado	Biomasa (t)	RMS (t)	Nivel de explotación	Referencias
1973-1974	50,000	8,000	Subexplotado	González et al (1974a)
1974-1975	50,000	10,000	Subexplotado	González et al (1974b)
1967-1970		19,000	Subexplotado	Klima (1976)
1978	61,000	24,900	Subexplotado	Buesa (1978)
1962-1974		18,000		Blanco et al. (1980)
1972-7195	138,000	18,560	Subexplotado	Doi et al. (1981)
1985	148,834	9,904	Intens. Explotado	Seijo (1986)
1982-1984		12,584	Intens. Explotado	García et al. (1986)
1985	156,139		Intens. Explotado	Fuentes y Contreras (1986)
1956-1981	228,000	12,000	Intens. Explotado	Arreguín-Sánchez et al. (1987)
1977-1987	60,551	14,723		Valdés et al. (1989)
1989-1990	79,206	15,470		Moreno et al. (1991)
1991-1992	111,985	16,739		Contreras et al. (1993)
1993-1994	52-60,000	13,500-14,500	NME (3)	Moreno et al. (1995)
1972-1996	67,000		NME (3)	Moreno et al. (1997)
1958-2000	89,000			Monroy (1998)
1958-1998	65,000	7,500-9,500	Sobreexplotado	Hernández et al. (1999)
	89,450	11,222-13,342	Sobreexplotado	Burgos (1999)
1986-2000	69,000			Giménez-Hurtado et al. (2005)
1958-2003	46,487		Sobreexplotado	Burgos y Pérez (2006)
1970-2009	48,524	9,199 (7,978-10,145)	Sobreexplotado	Hernández et al. (2010)
1980-2010	51,852		Sobreexplotado	Monroy-García et al. (2013)

acorde al tamaño de población, sin que la tasa de captura supere el 40% de la población de mero.

La pesquería de mero es multiespecífica, involucrando al menos una veintena de especies, todas ellas aprovechadas por los pescadores de la región (Coronado et

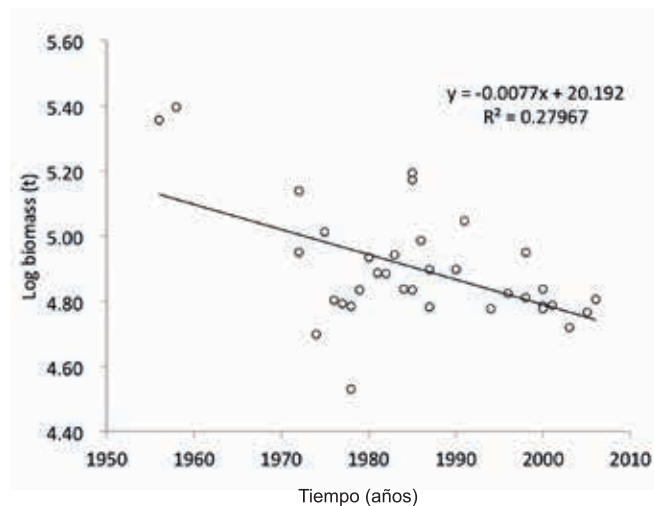
al., 2013). El estado del conocimiento de las especies asociadas, así como su valor económico es muy variable. Del total de las estas especies, el negrilla (*Mycteroperca bonaci*) y abadejo (*Mycteroperca microlepis*), son las que además del mero rojo reportan capturas importantes (DOF, 2012a).

Factores que afectan negativamente la pesquería del mero

Desde la perspectiva de los participantes en los Talleres de consulta, entre los factores que afectan a la pesca del mero se incluyen:

- Se pesca en periodo reproductivo.
- Esfuerzo pesquero que sobrepasa la capacidad biológica de las poblaciones.
- Alta pesca ilegal.
- Elevada captura de organismos ovígeros.
- No todos los pescadores participan en los acuerdos con las autoridades.
- Solo se invita un número limitado de personas a las reuniones con autoridades.
- Regulación pesquera deficiente o faltante.
- Falta de supervisión y control a los volúmenes de captura.
- Falta de alternativas de cultivo.
- Falta de esfuerzos para generar acuerdos.
- Falta de propuestas de recursos alternativos.
- Falta de acuerdos sobre la talla de captura del mero.
- Falta de compromiso para regular el recurso.
- Falta de acuerdos entre el sector gubernamental y pesquero.
- Falta de actualizar estudios poblacionales. Las decisiones regulatorias se basan en estudios muy antiguos.
- El ciclo de vida del mero rojo (*Epinephelus morio*) lo hace una especie vulnerable.
- Falta de información biológica para establecer una regulación efectiva.
- La ausencia de un manejo adecuado basado en un conocimiento biológico profundo es una de las posibles causas del deterioro del recurso.

Figura 2. Tasa de decremento de la población de *Epinephelus morio* (expresada como Logaritmo de la biomasa estimada).



Complejo huachinango-pargo

De acuerdo con Camber (1955), Carpenter (1965), Schirripa y Legault (1999), así como Porch et al. (2004), el huachinango (*Lutjanus campechanus*) ha sido capturado en el Banco de Campeche desde finales del siglo XIX. Los registros de captura de la flota mexicana de 1956 a la fecha se muestran en la Figura 3 (Arreguín-Sánchez y Arcos-Huitrón, 2007).

En la pesquería del referido complejo participan dos flotas, la semi-industrial y la ribereña, y aun cuando el huachinango es la especie objetivo, se capturan otras especies demersales consideradas también como importantes. Hacia la mitad de los años 1990s, el huachinango representaba alrededor del 5% de la captura total de escama, alcanzando el 40% de la pesca total de pargos en México, con un registro de alrededor de 1,830 t (SAGARPA, 2010). Sin embargo hacia el año 2004 solo se registraban 468t (Mexicano-Cíntora et al., 2007). El descenso en las capturas del huachinango, obligó a los pescadores a buscar especies alterna-

tivas, donde en años recientes, recursos como la rubia (*Lutjanus synagris*) y el canané o rabirubia (*Ocyurus chrysurus*) han adquirido una mayor importancia comercial (Brulé et al., 2009).

La flota menor es la que explota principalmente al complejo huachinango-pargo, aunque el grado de participación de la flota mayor también es importante (Monroy et al., 2010). En Yucatán, este complejo, a pesar de su importancia, es por mucho uno de los recursos menos estudiados (Mexicano-Cíntora et al., 2007 y referencias incluidas). El huachinango estaba considerado como un recurso estratégico en la región, debido a que el 100% de la captura es de exportación (DOF, 2004). En la actualidad este organismo es clasificado en la Carta Nacional Pesquera como un recurso aprovechado a su nivel máximo sostenible (DOF, 2012a), y ya no se permite el incremento del esfuerzo pesquero.

Un aspecto importante relativo al estado de la población de huachinango proviene de la observación de la tendencia de las capturas históricas y de la anomalía de temperatura en la región, suponiendo esta última como índice de variación climática para las últimas seis décadas en el ecosistema del Banco de Campeche. En la Figura 4 se puede observar que los picos de captura están asociados a épocas de baja temperatura, mientras que los periodos de calentamiento coinciden con periodos donde las capturas declinan. Esto sugiere que el diagnóstico del estado del stock no solo es influenciado por la presión de pesca, sino también por el ambiente. Siguiendo estas ideas, es notable que a pesar de ser un recurso explotado intensamente durante más de un siglo, se sigan manifestando claramente las fluctuaciones asociadas a la variación ambiental, lo cual permite definir dos aspectos, 1) que se trata de un recurso sano, explotado a su máxima capacidad de producción; y 2) que a pesar de ser un recurso explotado

Figura 3. Registro de capturas oficiales anuales de huachinango de costas de Yucatán descargadas por flotas mexicanas (Arreguín-Sánchez y Arcos-Huitrón, 2007).

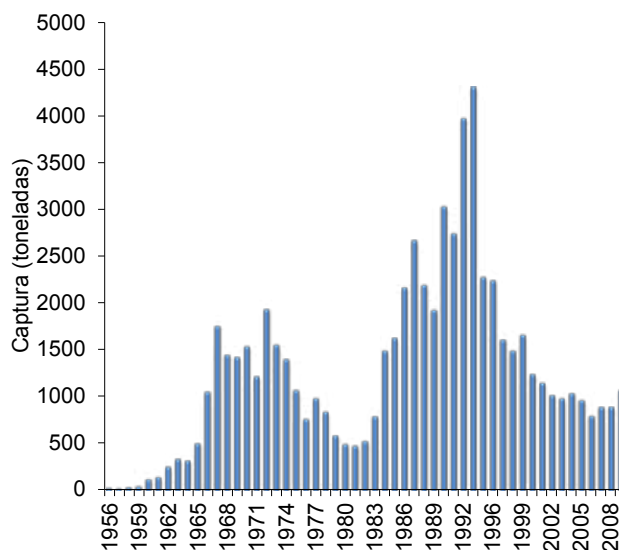
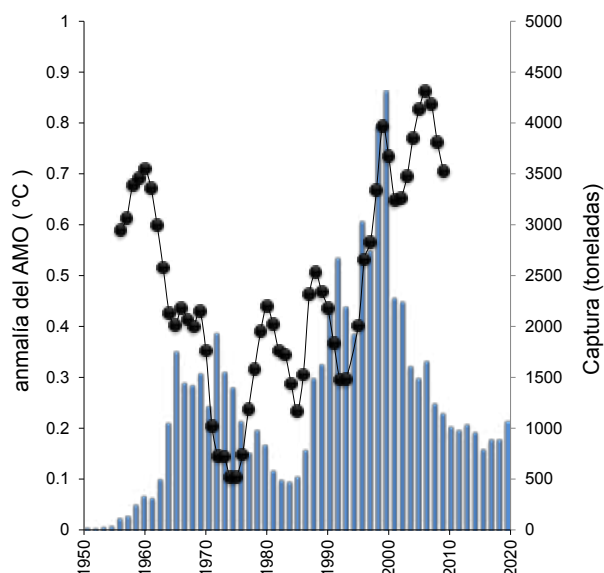


Figura 4. Relación inversa entre las capturas de huachinango de la plataforma continental de Yucatán y la anomalía de temperatura expresada por el índice AMO (Oscilación multidecadal del Atlántico)



Factores que afectan negativamente a la pesquería del pepino de mar Identificados en los Talleres Participativos

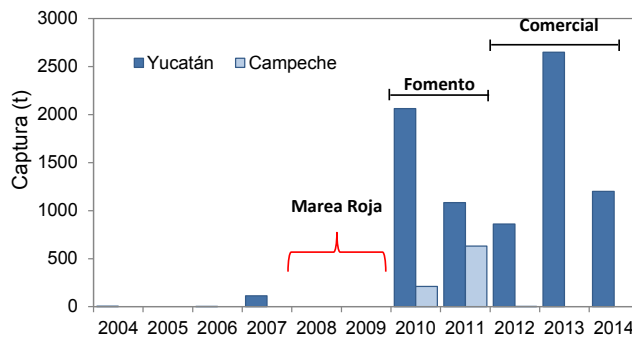
- La rotación de zonas de pesca es inadecuada para garantizar la sustentabilidad por su bajo impacto.
- Hace falta mas información biológica
- Hace falta una gestión adecuada del recurso.
- Se desconoce el ciclo biológico de las especies de pepino de mar de Yucatán.
- Hay problemas con la identificación de las especies de pepino de mar.
- Se requiere intensificar el desarrollo de tecnologías de cultivo de las especies locales.
- Hace falta un control oficial cuidadoso de los centros de acopio de pepino.

durante más de un siglo, la adaptabilidad de las flotas ribereñas parece haber sido la clave de su persistencia. Por otro lado, la relación inversa observada entre la anomalía de temperatura y las capturas de huachinango (Figura 4) sugieren que los periodos decrecientes podrían ser fuertemente influenciados por la variación ambiental, más que por un efecto de sobrepesca. Esto sugiere un efecto del cambio climático sobre el recurso.

Pepino de mar

El pepino de mar es la pesquería más joven en Yucatán, con tres especies: pepino de mar blanco *Astichopus multifidus*, pepino de mar café o ballenato *Isostichopus baidionotus* y pepino de mar negro o lápiz *Holothuria floridana* (Zetina-Moguel et al., 2002). Desde el 2000 la captura registrada era intermitente, con niveles bajos de esfuerzo pesquero (López-Rocha, 2012). Durante el periodo 2010 – 2011 (Figura 5), su explotación se realizó mediante permisos de pesca de fomento, y en 2011 el número de permisos de pesca aumentó de 63 a 290 embarcaciones. Esta temporada tuvo 27 días de pesca, implementándose además un seguimiento de la producción pesquera mediante un programa de verificadores de la producción, mediante la instalación de microchips de radiofrecuencia como medios de identificación a 251 embarcaciones (López-Rocha, 2012). Esta situación, permitió que en el 2012 se incluyera la ficha técnica de pepino de mar dentro de la CNP (DOF, 2012a) lo cual abrió la posibilidad a una pesquería comercial.

Figura 5. Evolución de la captura de pepino de mar en Yucatán en sus modalidades de pesquería de fomento y comercial



Fuente: CONAPESCA, 2013, 2014.

En la literatura existen al menos 10 trabajos enfocados a la evaluación del pepino de mar en Yucatán, teniendo como principal objetivo conocer su biomasa (Rodríguez-Gil et al., 2007), dinámica poblacional (INAPESCA, 2013), y aspectos pesqueros y sociales (Rodríguez-Gil et al., 2013).



© Miguel Olvera

El Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Yucalpetén (CRIPY-INAPESCA) ha realizado un monitoreo anual de la población de pepino de mar a partir del 2011, del cual se han desprendido diferentes medidas de manejo que contemplan la protección y pesca responsable del pepino de mar. Estas medidas incluyeron el establecimiento de un periodo de veda (DOF, 2011), así como la asignación de una cuota de captura, la cual no tendría que superar el 10% de la biomasa total disponible.

A pesar del establecimiento de diferentes medidas de manejo, la biomasa y densidad del recurso han disminuido drásticamente, debido a la falta de respeto a las cuotas de captura. Esto provocó que se estableciera veda indefinida en algunas áreas de pesca hasta que los puntos de referencia establecidos para la pesquería se cumplieran. Aunque la pesquería de pepino de mar es reciente, actualmente este recurso se encuentra en nivel de sobreexplotación. En acuerdos publicados por CONAPESCA el 8 de abril 2014 y una modificación del primero publicada el 24 de Abril 2014, se maneja la pesca del recurso de acuerdo a la biomasa estimada disponible por polígono, estableciéndose la veda permanente en las zonas donde la población no posee la densidad apropiada para su explotación sustentable.

2.2. TENDENCIAS DE LAS CAPTURAS

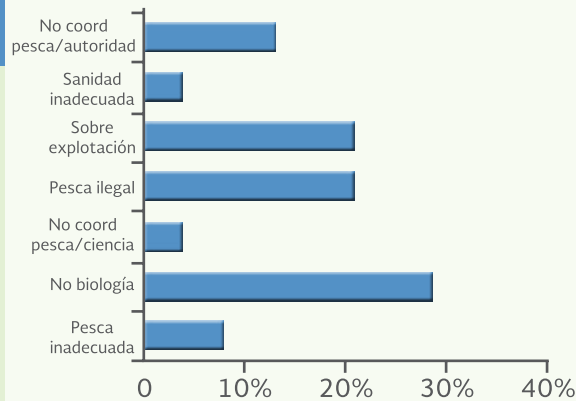
Principales pesquerías

En Yucatán, los volúmenes de captura están marcados por tres periodos: el primero hasta antes de 1985, que se caracterizó por presentar bajos volúmenes de cap-

Recursos pesqueros

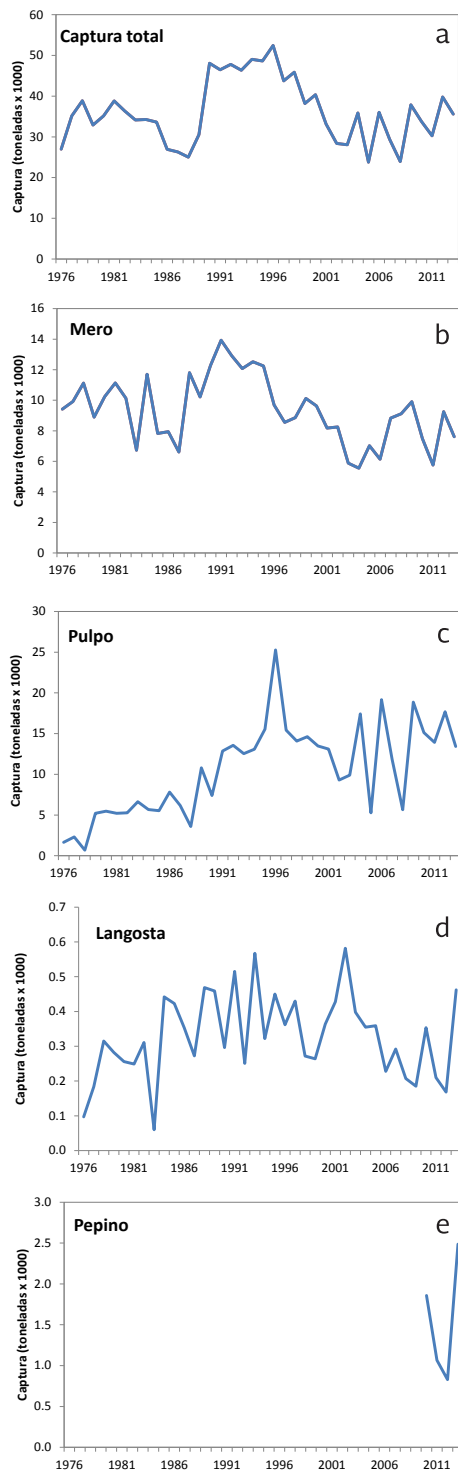
En el eje temático de recursos pesqueros, los participantes señalaron como factores negativos los siguientes:

- Prácticas de pesca no sustentables.
- Falta de coordinación entre instituciones para conocer las necesidades del sector.
- Existencia de mercado negro no regulado.
- Falta de acatamiento por parte de los productores y pescadores a las normas y vedas.
- Falta de vigilancia por parte de las autoridades.
- Falta información hacia los pescadores sobre la normativa.



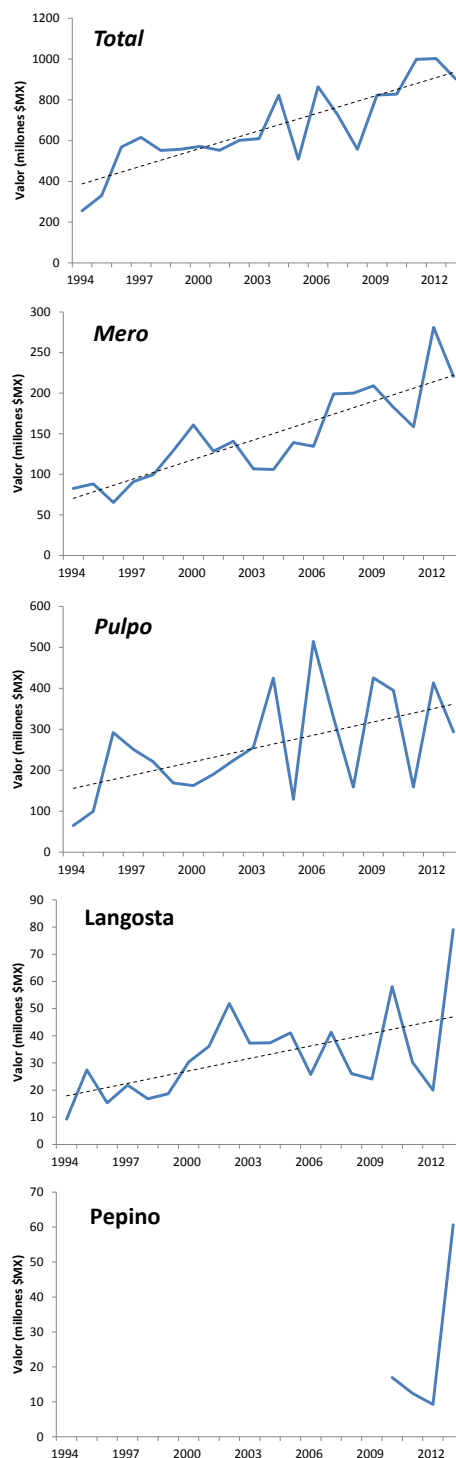
Factores de alto impacto que inciden sobre los recursos pesqueros en Yucatán

Figura 6. Tendencias de captura de los principales recursos pesqueros de Yucatán



Datos: SAGARPA, Yucatán

Figura 7. Tendencias del valor de la captura de los principales recursos pesqueros de Yucatán durante el periodo 1994-2013



Datos SAGARPA Yucatán.

Tabla 2. Situación actual de diferentes pesquerías del estado de Yucatán. Velázquez, material inédito.

Especie	Nombre Común	Resiliencia	RMS (toneladas)	F_{RMS}	Situación actual
<i>Thunnus albacares</i> , <i>T. orientalis</i>	Atún	Media	125 (95 - 165)	0.5 (0.13 - 0.17)	CP
<i>Scomberomorus cavalla</i>	Carito	Baja	360 (221 - 586)	0.09 (0.06 - 0.12)	PE
<i>Cynoscion nebulosus</i> , <i>C. arenarius</i>	Corvina	Media	278 (230 - 336)	0.22 (0.17 - 0.32)	PE
<i>Lutjanus campechanus</i>	Huachinango	Baja	890 (680 - 1,115)	0.08 (0.06 - 0.10)	SSE
<i>Caranx hippos</i> , <i>C. latus</i> , <i>C. lugubris</i>	Jurel	Media/Baja	165 (91 - 299)	0.35 (0.25 - 0.46)	PE
<i>Centropomus undecimalis</i> , <i>C. mexicanus</i>	Robalo	Media	127 (88 - 184)	0.29 (0.21 - 0.41)	PE
<i>Scomberomorus maculatus</i>	Sierra	Media	74 (58 - 95)	0.15 (0.13 - 0.18)	SSE
<i>Euthynus alletteratus</i>	Bonito	Media	109 (93 - 128)	0.16 (0.14 - 0.20)	PE
<i>Haemulon plumieri</i>	Chacchi	Media	255 (201 - 323)	0.17 (0.14 - 0.21)	R
<i>Callinectes sapidus</i>	Jaiba	Alta	111 (81 - 152)	0.14 (0.13 - 0.17)	R
<i>Lutjanus synagris</i>	Rubia	Media	1,390 (1,136 - 1,706)	0.16 (0.14 - 0.20)	R

RMS= Rendimiento Máximo Sostenible, F_{RMS} = Mortalidad por pesca correspondiente al RMS. Puntos de referencia estimados de acuerdo a la metodología de Martell y Froese (2013). Situación actual: CP= con potencial, PE= plenamente explotado, SSE= signos de sobreexplotación. Entre paréntesis: límites inferior y superior de los puntos de referencia.

tura que nunca alcanzaron las 40,000 t anuales (Figura 6a). El segundo de 1986 al 2000, con las capturas más elevadas en la historia de Yucatán, de más de 40,000 t anuales (Figura 6a). El tercer periodo, donde eventos naturales como el huracán Gilberto (1998), alteraron los ecosistemas con un efecto negativo en las pesquerías más importantes. El incremento del esfuerzo pesquero, el aumento de la pesca ilegal y el poco respeto a las regulaciones pesqueras, han contribuido a que algunos de los recursos de mayor importancia comercial estén en una fase de deterioro o en plena explotación (Tabla 2). De la captura total de Yucatán, el mero y el pulpo son los que aportan los mayores volúmenes de producción (Figuras 6b, c). Las capturas de pepino de

mar aumentaron explosivamente en un periodo muy corto, sin que a la fecha haya un diagnóstico claro de la futura tendencia, particularmente dado el alto nivel de pesca ilegal en el área (Figura 6e).

Aportaciones económicas de los recursos, valor de la captura

Si bien el volumen de la captura total en Yucatán ha tenido fluctuaciones y su tendencia es negativa, el valor económico de las capturas presenta menos fluctuaciones y tendencias positivas (Figura 7).

Las capturas de langosta son las que hacen mayor aportación al valor económico de la captura total del Estado.

Tabla 3. Estado actual de los principales recursos con presencia en las costas de Yucatán

Especie	Nombre común	IUCN	CNP
Cefalópodos			
<i>Octopus maya</i>	Pulpo rojo	No Evaluado	PE
<i>Octopus vulgaris</i>	Pulpo patón	No Evaluado	PD
Crustáceos			
<i>Farfantepenaeus duorarum</i>		No Evaluado	VI
<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>		No Evaluado	VI
<i>Panulirus argus</i>	Langosta Caribe	ED	
Peces			
<i>Epinephelus morio</i>	Mero rojo	R	ED
<i>Mycteroperca bonaci</i>	Negrillo	R	No Especificado
<i>Mycteroperca microlepis</i>	Abadejo	A	No Especificado
<i>Lutjanus campechanus</i>	Huachinango	No Evaluado	ED
<i>Lutjanus synagris</i>	Rubia	No Evaluado	No Especificado
<i>Ocyurus chrysurus</i>	Canané	No Evaluado	No Especificado
Equinodermos			
<i>Astichopus multifidus</i>	Pepino de mar blanco	A	No Especificado
<i>Isostichopus badionotus</i>	Pepino de mar café	A	No Especificado
<i>Holothuria floridana</i>	Pepino de mar negro	A	No Especificado
Gasterópodos			
<i>Strombus gigas</i>	Caracol rosado	No Evaluado	VI
<i>Strombus costatus</i>	Caracol blanco	No Evaluado	VI

Clasificación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN): ED= Estatus desconocido o con información insuficiente.

Clasificación de la Carta Nacional Pesquera (CNP): PD= con potencial de desarrollo, PE= plenamente explotado, ED= en deterioro y VI= veda indefinida, R = en riesgo, y A = amenazado.

A ésta le siguen las correspondientes al pulpo, pepino y mero. El hecho de que el valor económico de las capturas mantenga una tendencia positiva (Figura 7) puede resultar en un incentivo para mantener la actividad, e incluso promover el aumento del esfuerzo de pesca. El mantenimiento de los subsidios también favorece que no se perciba el costo real de los viajes de pesca.

Pesquerías críticas

El mero rojo es la especie que mayor atención requiere en términos de su recuperación, aunque actualmente, al mero se le unen otros recursos como el tiburón, la jaiba, el huachinango, el caracol y la rubia, en los que también se han observado decrementos importantes en sus niveles de captura. Por otra parte, a pesar de

Tabla 4. Especies con potencial para ser explotadas comercialmente en Yucatán

Nombre Común	Vulnerabilidad (Froese y Pauly, 2015)	Demanda
Escribano cola azul	Baja	Carnada
Escribano cola amarilla	Baja a moderada	Carnada
Escribano cola transparente	Baja	Carnada
Escribano sin pico	Baja	Carnada
Boquinete	Alta a muy alta	Fresco/ congelado
Xlavita	Baja a moderada	Entero
Pez León	Moderada a alta	Filete/ artesanías

que la pesquería de pepino de mar es la más joven en Yucatán, factores como su alto valor económico, han sido claves para que el inicio de esta pesquería haya sido de manera tan intensa que actualmente muestra indicios de sobreexplotación. Lo anterior, sumado a los innumerables conflictos sociales que se han generado alrededor de esta pesquería. En la Tabla 3 se describe el estado actual de los principales recursos pesqueros capturados en Yucatán.

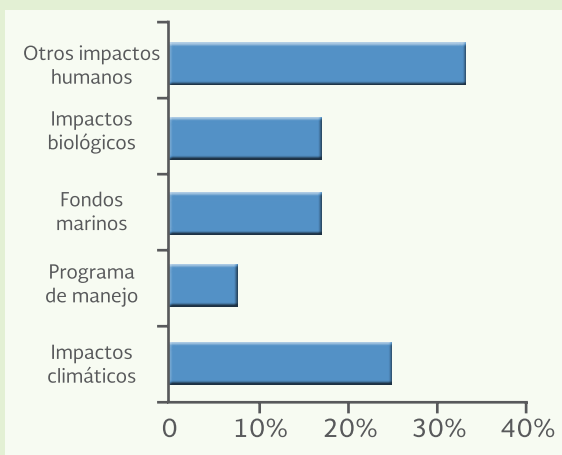
Recursos pesqueros potenciales

Actualmente, en Yucatán se tienen reportes de recursos pesqueros potencialmente aprovechables dado su valor económico, sin embargo, será necesario realizar estudios específicos sobre captura permisible, zonas y artes de pesca adecuados.

En la Tabla 4 se muestran los recursos pesqueros potencialmente aprovechables dado su valor económico, su uso y su posible vulnerabilidad para Yucatán.

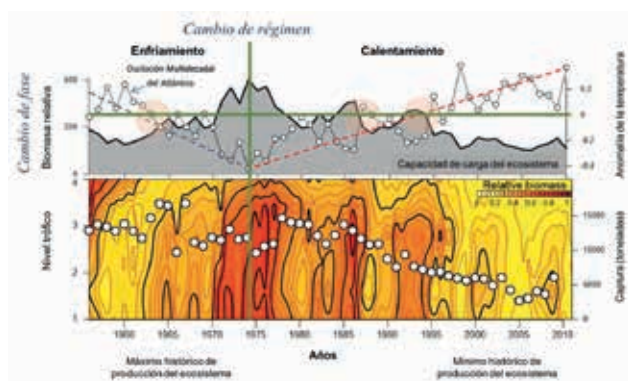
Factores de impacto climático, identificados en los Talleres Participativos, que afectan a la pesca

- No existen planes de contingencia ante la vulnerabilidad de la pesca al cambio climático y degradación de hábitats.
- El buceo y uso de arrastre camaronero pueden acelerar el deterioro de los fondos marinos.
- Impacto frecuente de la marea roja en los recursos pesqueros y su hábitat.
- Impacto del crecimiento desordenado de comunidades costeras, residuos sólidos, deforestación, eutrofización sobre los recursos pesqueros y su hábitat.
- Se desconocen las actividades de exploración de PEMEX en la plataforma yucateca.
- Se desconoce el impacto de la pesca recreativa en el Arrecife Alacranes.
- No hay programas de colecta de sustancias peligrosas en los puertos de abrigo del estado.
- Hay degradación de áreas de reproducción y crianza por efecto de huracanes.
- La llegada de especies invasoras como el pez león no ha sido evaluada.



Factores de impacto climático que inciden sobre los recursos pesqueros en Yucatán

Figura 8. Cambios en la producción del ecosistema de la región occidental de la Península de Yucatán



El color rojo indica la producción pesquera más alta y el amarillo claro la menor, y su relación con las variaciones en la temperatura de la anomalía AMO (línea delgada en la parte superior) y las consecuencias en la capacidad de carga (área gris).
Tomado de Arreguín-Sánchez et al. (2015).

El ecosistema, los recursos y los efectos del cambio climático

Arreguín Sánchez et al. (2015) resalta que la suma de los cambios ambientales (Figura 8) y la explotación de los recursos pesqueros del Banco de Campeche, tienen como efecto neto la sobrepesca. El desconocimiento de estas relaciones ha motivado que se diagnostiquen erróneamente diversos grados de sobrepesca, y si bien la reducción de la abundancia corresponde a un estado equivalente, la eficiencia de las medidas de manejo, que en general pretenden la recuperación de las poblaciones mediante el control de la pesca, será nula o poco eficiente si no se integran estas variables en los análisis. Esta condición además se refleja en la Carta Nacional Pesquera.

2.3. CARACTERÍSTICAS DE LAS EMBARCACIONES Y ARTES DE PESCA

Los registros oficiales reportan una flota semi-industrial con 536 barcos y una menor o ribereña con 4,654 embarcaciones (CONAPESCA, 2015a, b). Esta cifra no se ha actualizado después del inicio de la pesca comercial de pepino de mar, a la que se han integrado más embarcaciones incluso de mayor tamaño (Huchim, obs. per.). Salas et al. (2008) proponen que las flotas en Yucatán se clasifiquen en tres categorías: la semi-industrial (13-25 m de eslora); la de mediana altura (8-13 m) y la artesanal o ribereña (7-10 m); en la Tabla 5 se resumen algunas de sus características, donde se observa que la principal diferencia entre ellas es el poder de pesca, número de tripulantes y alijos cuando es el caso, así como la capacidad de operación (Figura 9; Tabla 5). La flota de mediana altura no está tipificada en los registros oficiales, por lo que a pesar de que su poder de pesca sea superior por ejercer su esfuerzo en zonas más amplias y por más tiempo que la ribereña típica, se incluye dentro de ésta.

En el 2004, el gobierno del Estado junto con la SAGARPA hicieron un registro de embarcaciones menores, a las cuales asignaron códigos de barras como parte del proceso de ordenamiento pesquero, sin embargo, este proceso no se terminó. A la fecha no se tiene un registro completo de las embarcaciones que existen en el Estado, las cuales han aumentado en número y dimensiones, especialmente en lo que refiere a la pesca de pepino de mar (com. pers. Oswaldo Huchim, CINVESTAV Unidad Mérida).

En Yucatán la flota semi-industrial langostera está integrada por 35 embarcaciones (SAGARPA-Yucatán). El área de operación incluye la zona somera del arrecife Alacranes, en donde se utiliza buceo con compresor

y gancho, así como al norte de Yucatán, en las zonas profundas alrededor de los arrecifes Alacranes, Arcas, Triángulos y Arenas, donde se utilizan trampas. La flota atunera de altura del Golfo de México está compuesta por 29 barcos pertenecientes a 13 empresas, de las cuales tres corresponden a Yucatán y 10 a Veracruz (DOF, 2015a). La mayoría de esta flota se ubica en Tuxpan, Veracruz (24 barcos) y en Yucalpetén, Yucatán, donde actualmente se encuentran registrados cinco barcos (Tabla 6).

La unidad de pesca de acuerdo con la CNP (DOF, 2012a), es una embarcación con eslora máxima de 25 m. Las embarcaciones que componen la flota atunera del Golfo de México son barcos escameros y camareros modificados para la pesca con palangre. En general, muestran características muy similares: eslora entre 15 a 24 m. Capacidad de acarreo es de 15 t y una

Figura 9. Embarcaciones ribereñas, con motor fuera de borda y GPS en playas del puerto de Celestun



© Miguel A. Cabrera

Tabla 5. Características y formas de operación de las embarcaciones que operan en las costas de Yucatán

Características	Ribereñas	“Mediana”	Semi industrial	Atunera
Combustible	Gasolina	Diesel	Diesel	Diesel
Eslora (m)	7-9	8-13	13-22	15-24
Capacidad de motor (hp)	45-80	60-90	120-350	120-350
No. de Tripulantes	1-3	3-5	8-12	8-12
No. de Alijos	1-2	3-4	7-12*	NA
Capacidad de bodega (t)	1	3	10	
Equipo de localización	GPS	GPS, LORAN	GPS, SISMEP	GPS, SISMEP
Profundidad área de pesca (m)	< 40	<100	<200	<200
Distancia (Km)	40	60		
Viaje de pesca (horas, días, meses)	6-10 (1)	10-50 (3-5)	12-15 d	12-15 d

* Usados en la pesca de pulpo, NA= No Aplica

Tabla 6. Embarcaciones con permiso de pesca comercial en Yucatán para la captura de atún aleta amarilla (*Thunnus. albacares*) con puerto base en Progreso

Embarcación	Eslora (m)	Año de construcción
Galaxia III	21.34	1968
Capitán Seboruco	22.48	1972
Tío Gero	22.00	1982
Galaxia	21.34	1972
Maguro	21.90	1991

Fuente: DOF, 2015a

autonomía máxima de 30 días en el mar (Solana-Sansores y Ramírez-López, 2006). En promedio, durante los últimos cinco años el número promedio de viajes de pesca se ha mantenido entre 350 y 450.

Tecnología y operaciones de pesca

La tecnología de captura que usan las embarcaciones en Yucatán para navegar hacia las zonas de pesca y localizar los cardúmenes no es sofisticada. Las de tipo semi-industrial usan ecosondas y navegador Loran, en tanto que las artesanales usan dispositivos GPS. Dadas las características de las embarcaciones, en las flotas artesanal y mediana los métodos de pesca usados son básicamente de naturaleza artesanal (Salas et al., 2005, 2007), pero en el caso de la pesquería de pulpo

se puede decir que el método de pesca también es artesanal, solo que las embarcaciones operan como no-drizas. En la Tabla 7 se describen las características de los artes de pesca empleados por las diferentes flotas, siendo algunos comunes entre ellas (e.g. jimbás para pulpo, buceo para langosta).

2.4 CAPITAL HUMANO: MANO DE OBRA CALIFICADA Y NO CALIFICADA

De acuerdo a Alcántar y May (2010), el sector pesquero del Estado proporciona ocupación a más de 15,000 habitantes de 15 localidades pesqueras. El Registro Nacional de Pesca (RNP) de la CONAPESCA tiene registradas a la fecha 605 unidades económicas relacionadas con la actividad pesquera, en la que juegan un papel importante los sectores privado y social (Figura 10). El primero participa a través de la extracción, procesamiento y comercialización de los recursos y son los dueños de plantas de procesamiento, de gran parte de la flota mayor y parte de la flota menor. Este sector controla el proceso de distribución y venta de los productos a nivel nacional e internacional. El segundo grupo participa principalmente en la extracción de los recursos, obteniendo en muchos casos créditos de los intermediarios (sector privado) para comprar embarcaciones, lanchas y artes de pesca. Este grupo incluye a varias organizaciones de carácter social como las Sociedades Cooperativas de Producción Pesquera

Las embarcaciones en el Estado han aumentado en número y dimensiones, especialmente en lo que refiere a la pesca de pepino de mar.

Tabla 7. Artes y métodos de pesca empleados en la captura de diversas especies de interés pesquero en Yucatán

Arte/Método	Flota	Tipo	Recurso
Palangre	Mayor	Escamero demersal	Mero, negrillo, huachinango, cazón, rubia, pargo, mojarra, canané, entre otras
Línea de mano	Menor	Escamera	Mero, rubia, canané, pargo, chac-chi
	Mayor	Jimbas	Pulpo
	Mayor	Bicicleta	Huachinango, coronado, mero, gallina, negrillo
Redes	Menor	Sardineras	Armado, sardina y vivita
	Menor	Enmalle	Carito, sierra, cazón y tiburón
Trampas	Menor	Jamo	Camarón, jaiba y maxquil
	Menor	Triángulo	Camarón
	Menor	Cangrejas	Cangrejo y jaiba.
	Mayor	Nasas	Jaiba, maxquil, langosta
Buceo	Menor	Libre y con compresor	Langosta, pulpo, mojarra blanca, negrillo, mero, boquinete, coronado, cazón, robalo, pepino de mar

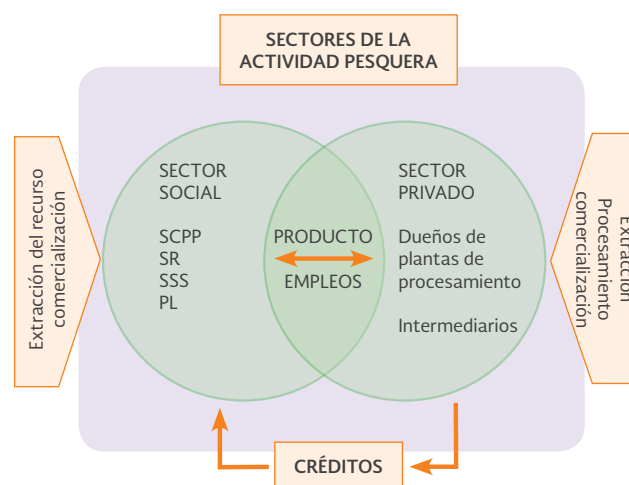
(SCPP), Sociedades Rurales, Sociedades de Solidaridad Social y pescadores libres (Salas et al., 2011b).

Los pescadores están constituidos en tres grupos ya sea que tengan o no un permiso de pesca (además de libreta de mar oficial de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, SCT) y embarcación propia, así mismo el pescador puede ser parte de una cooperativa o trabajar para un permisionario.

El permisionario es aquella persona a la cual se le otorga un permiso de pesca, y que además puede contar con una o más embarcaciones según lo estipule el permiso correspondiente.

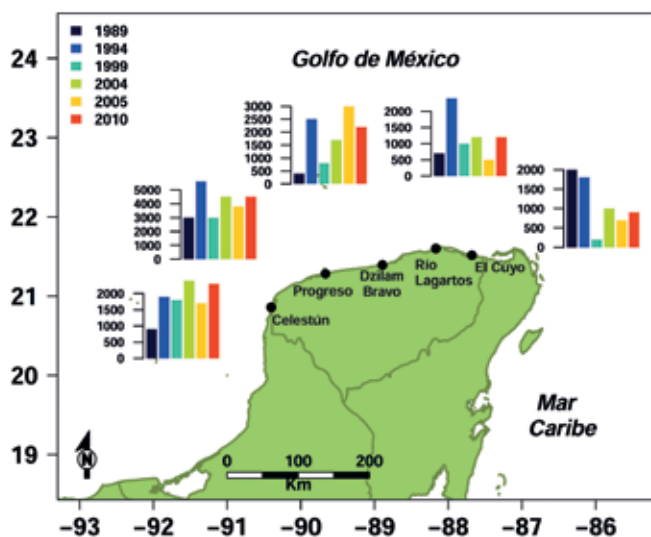
El permisionario puede participar en la extracción de los recursos pesqueros sea de manera directa (como

Figura 10. Sectores que participan en la actividad pesquera del estado de Yucatán. Salas et al., material inédito



SCPP= Sociedad cooperativa de producción pesquera
 SR= Sociedad rural
 SSS= Sociedad de Solidaridad social
 PL= Pescadores libres.

Figura 11. Población dedicada a la pesca en las principales comunidades costeras de Yucatán. Salas et al., material inédito.



Fuente: INEGI, CONAPESCA-SAGARPA.

pescador independiente), como administrador de sus embarcaciones con pescadores libres, ser dueño de una planta congeladora y comercializar en el mercado nacional o internacional.

Las cooperativas comercializan el producto a congeladoras y mayoristas ubicadas principalmente en Progreso y Mérida. Sin embargo, también suelen vender el producto al detalle y medio mayoreo a pequeños intermediarios.

Los “pacotilleros” son pequeños intermediarios que suelen comprar directamente de las embarcaciones los productos marinos en pequeñas cantidades, ofreciendo un pequeño sobreprecio con respecto al valor pagado por los grandes mayoristas o incluso por las cooperativas pesqueras, su mercado se localiza principalmente a nivel regional y nacional (Pedroza, 2013). Algunos pescadores cooperativados no cuentan con la infraestructura para almacenar su producto por tiempo

prolongado, ni plantas de procesamiento que les permitan comercializar a nivel nacional o internacional, y muestran falta de iniciativa para buscar alternativas que le den valor agregado a los productos derivados de sus capturas. Los organismos solamente son conservados en neveras con hielo hasta su entrega a la planta, centro de recepción o intermediario, sin ningún tipo de control de calidad. La Tabla 8 resume el número de permisionarios y organizaciones que están activos en las diferentes comunidades costeras de Yucatán.

En el 2015 se reportaron 14,955 pescadores en Yucatán. Sin embargo, de acuerdo a los registros oficiales de la SAGARPA y la SEDER, en el Estado se observa una tendencia a la baja en el número de pescadores. En las congeladoras, sobre todo las ubicadas en la zona de Progreso, Yucalpetén y Mérida, se cuenta con mano de obra especializada en fileteo y deshuesado. En el resto no se cuenta con mano de obra capacitada para filetear con los rendimientos que permitan que el proceso sea rentable.

No hay información certera de cuántos pescadores están oficialmente registrados y cuántos están realmente operando en la actividad, ya sea ocasionalmente o de tiempo completo, es decir permanentes y pendulares (considerando los eventuales durante la temporada de pulpo y pepino). Se requiere un censo actualizado de la población que opera en la región, caracterizados por el tipo de actividad que realizan (buzos, maquinistas, pescadores, etc.).

El número de habitantes en las comunidades pesqueras del estado de Yucatán registró hasta el 2010 un crecimiento promedio de alrededor del 10%. Sin embargo, en El Cuyo se observa una disminución del 10% en la población. Si bien se registra una migración hacia la zona costera, no todos se dirigen a la actividad pesquera, aunque algunos lo pueden hacer ocasionalmente, o dedicarse al turismo, servicios u otra actividad (OECD,

2006; Salas et al., 2011b). La tendencia de la población dedicada a la pesca ha variado con el tiempo, similar al caso de las embarcaciones, donde se han observado aumentos en Celestún, Progreso y Dzilam de Bravo (Figura 11) (CONAPO, 2015; Salas et al., 2005).

2.5. ESFUERZO PESQUERO

No existe información actualizada sobre el esfuerzo pesquero ejercido sobre los diferentes recursos, existiendo diferencias en el registro o bases de datos entre dependencias a nivel estatal (SEDER) y federal (SAGARPA). Los permisos de pesca se asignan por tipo de recurso a explotar y asociados a cierto número de embarcaciones que van a operar bajo el amparo del permiso.

En este caso, se usaron los datos de permisos de pesca como una aproximación al esfuerzo pesquero distribuido por puertos y flotas. La Tabla 9 integra la relación

de permisos de pesca por recurso que fueron asignados a la flota semi-industrial durante los años 2013 y 2014 y que tienen vigencia para 2015-2016. Resalta Progreso como el puerto con mayor número de embarcaciones, seguido por Telchac y Dzilam Bravo.

En el caso de la langosta, si bien en las concesiones está establecido el número de embarcaciones autorizadas (Tabla 10) la realidad es otra, ya que desde que les fue otorgada la concesión, la membresía de las Cooperativas y el número de embarcaciones dedicadas a la pesca ha aumentado de manera considerable. Por tanto, la cantidad embarcaciones que participa actualmente en la pesquería de langosta es mayor a la autorizada.

En el caso del pepino de mar ha sido difícil estimar el esfuerzo pesquero, ya que se desconoce el número de embarcaciones que realmente operan, el número de buzos y la captura.



© Itzel S. Tapia

Tabla 8. Tipo de permisionarios y localidades donde están asignados los permisos de pesca en Yucatán

Localidad	Cooperativas	Empresas	Individuos	Total
Buctzotz			1	1
Cansahcab			1	1
Celestún	25	3	56	84
Chabihau	3		7	10
Chelem	2		12	14
Chicxulub Puerto	7		15	22
Chuburná Puerto	7		33	40
Dzemul			1	1
Dzidzantun			7	7
Dzilam de Bravo	10	4	72	86
Dzilam González			2	2
El Cuyo	2		30	32
Hunucmá	2		2	4
Las Coloradas	3		7	10
Mérida	1	1	5	7
Moctezuma	1			1
Progreso	27	7	94	128
Río Lagartos	6		20	26
San Crisanto	2		23	25
San Felipe	6	1	14	21
Santa Clara			2	2
Sinanché			1	1
Sisal	29		24	53
Telchac Puerto	2	1	24	27
Total general	135	17	453	605

Elaborada con información proporcionada por Secretaría de Desarrollo Rural del Gobierno del estado de Yucatán.

Si se consideran las embarcaciones autorizadas, las que operan ilegalmente y las no registradas, se estima un total de 1,000 embarcaciones dedicadas a la captura de *I. badionotus*. Esta pesquería opera con un alto nivel

de ingobernabilidad, situación propiciada por el elevado precio del producto en el mercado y la poca capacidad de controles efectivos tanto en el proceso de pesca como en los centros de acopio y procesamiento del

producto (sancochado). Para darse una idea, los avisos de arribo durante la temporada de pesca de 2012 indican más de cinco toneladas de producto para un permiso de pesca en un mismo día de pesca, cuando el permiso se supone era por embarcación y amparaba 250 kg de producto diario como máximo.

En general, las zonas de pesca de la flota mayor se encuentran alejadas de la costa (hasta 200 km), concentrándose al oriente de la plataforma de Yucatán. Sólo las embarcaciones mayores que capturan pulpo operan cerca de la costa (~50 km), traslapándose con zonas de operación de la flota mediana y menor (Salas et al., 2008; Monroy et al., 2010). La flota mediana traslapa algunas de sus zonas de pesca con la flota mayor y en su mayoría con la flota menor (Salas et al., 2008).

Esta flota se concentra en la región oriente del Estado. La flota menor se concentra en una franja de aproximadamente 40 km de la línea de costa hacia mar

adentro (Coronado, 2010) (Figura 12). Históricamente, la mayor información geoespacial en el Estado ha sido registrada para la flota mayor. Estas zonas han sido definidas por el Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIPY) Yucalpetén (Figura 13). Datos de la flota semi-industrial muestran que las embarcaciones que utilizan alijos con palangre de mano realizan más viajes de pesca principalmente en las zonas 12, 4, y 11 (Figura 13). Estas embarcaciones operan en profundidades entre 30 y 100 m. Las embarcaciones que capturan pulpo con jimbos son principalmente costeras y realizan la mayor parte de sus viajes de pesca en las zonas 11, 12, 13 (entre 25 y 36 viajes) ubicadas en la zona oriente del Estado. Estas embarcaciones operan entre 15 y 100 m de profundidad. Con la bicicleta, las embarcaciones concentran sus viajes de pesca mensuales en la zona 4 (> 3 viajes), seguido de las zonas 5, 9 y 15 con dos viajes de pesca en promedio. Las profundidades en las que operan estas embarcaciones son entre 20 y 100 m.

Tabla 9. Relación de embarcaciones por tipo de permiso de pesca asignado a la flota mayor de Yucatán con vigencia 2015-2016 (13 y 14 son los años 2013 y 2014)

Localidad	Tipo de Permiso					
	Escama		Pulpo		Langosta	
	13	14	13	14	13	14
Celestún	5	5	4	2		5
Dzilam de Bravo	1	17	7	4		
Progreso/Yucalpetén	181	315	39	317	8	30
Telchac	1	19	2	19		
Total	188	356	52	342	8	35

Fuente: Elaborada con información proporcionada por SEDER, Gobierno del estado de Yucatán y DOF (2014a).

Tabla 10. Resumen de permisos de pesca (P) y número de embarcaciones (E) para la flota menor de Yucatán (con vigencia al 2016). Salas et al., material inédito.

Puerto	Escama		Pulpo		Tiburón		Langosta		Jaiba		Chivita		Pepino de mar	
	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E
Celestún	90	222	66	380	1	5	1	5	4	24			51	86
Chabihau	8	19	13	27									1	15
Chelem Puerto	7	7	6	6							1			
Chixchulub Puerto	25	35	13	52									3	8
Chuburná Puerto	32	32	19	23							1		3	3
Dzilam de Bravo	115	196	102	239	4	21	1	50					46	171
El Cuyo	52	282	45	257			1	51					12	54
Las Coloradas			5	36									3	4
Progreso	158	239	149	447	1	2	1	13	1	1			11	31
Rio Lagartos	28	124	30	258	1	10	2	118					10	66
Santa Clara													1	3
San Crisanto	13	35	12	18									7	11
San Felipe	36	148	28	196	1	39	1	44					10	63
Sisal	57	152	49	170			3	15					20	52
Telchac Puerto	38	91	17	160	1	16			1	3				
Total	659	1582	554	2269	9	93	5	33	6	28	2	0	178	567

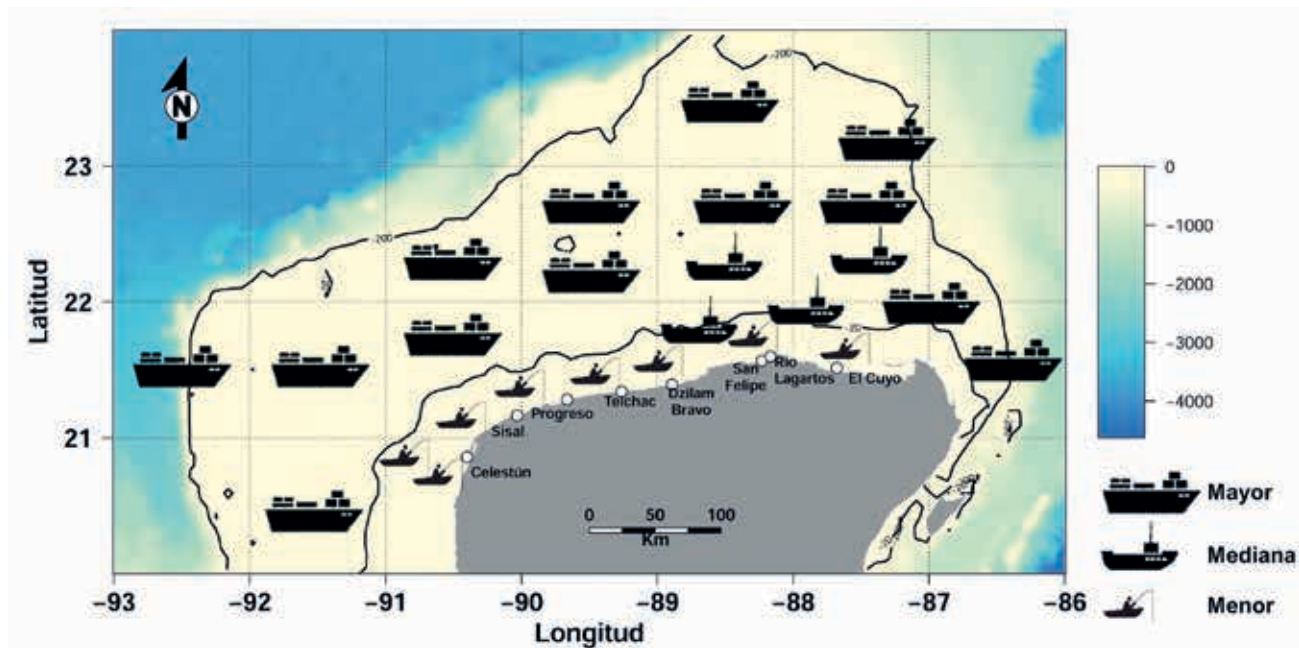
Elaborada con información proporcionada por SEDER, Gobierno del estado de Yucatán 2015

Las embarcaciones con palangre realizan la mayor parte de sus viajes de pesca en las zonas 4, 5 y 6 (entre 25 y 20 viajes). Estas zonas se encuentran entre los 20 y 100 metros de profundidad. En el caso de las trampas, la zona más visitada es la 4 con cuatro viajes en promedio al mes (Figura 14). En ésta zona se encuentra el Arrecife Alacranes, el cual es un área de refugio para diversas especies (Ríos-Lara et al., 2007). Después de la zona 4, las zonas 5, 6, 10, 11 y 12 (región noroeste-oeste) son las que registran en promedio mayor número de viajes de pesca. A pesar de que

las embarcaciones que pescan pulpo realizan en promedio más viajes de pesca que cualquier otra, la duración de la temporada es de cinco meses.

Por el contrario, la temporada de escama es de 11 meses por lo que en conjunto, la cantidad de viajes de pesca (barcos con palangre, alijos-palangre de mano y bicicleta) para capturar especies demersales (ej. mero rojo, huachinango, pargo, negrillo) es mayor a la observada por aquellos que capturan pulpo. Las operaciones de pesca de la flota menor son más difíciles de identi-

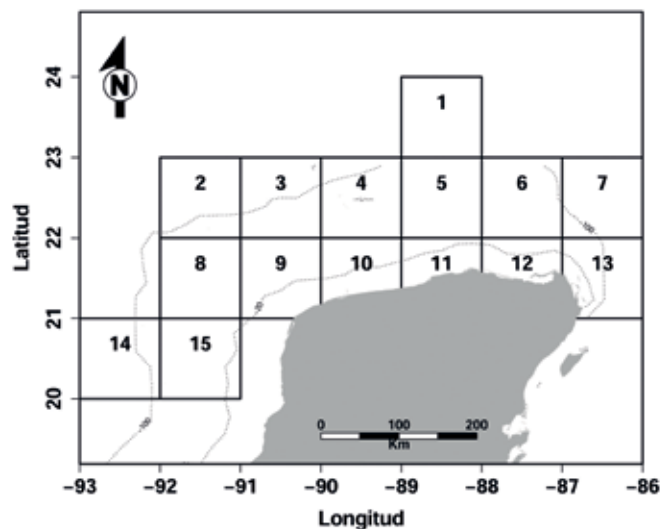
Figura 12. Esquema de la distribución espacial de las flotas pesqueras del estado de Yucatán.
Dr. Edgar Torres Irineo.



ficar, ya que desembarcan sus capturas a lo largo de toda la costa. Estas embarcaciones operan entre los 6 y 20 m de profundidad y se desplazan según la disponibilidad del recurso. En los últimos años la abundancia de recursos como la langosta y el pepino de mar han disminuido, por lo que los pescadores se desplazan a más profundidad (> 40 m) (Saldaña-Millán, 2012).

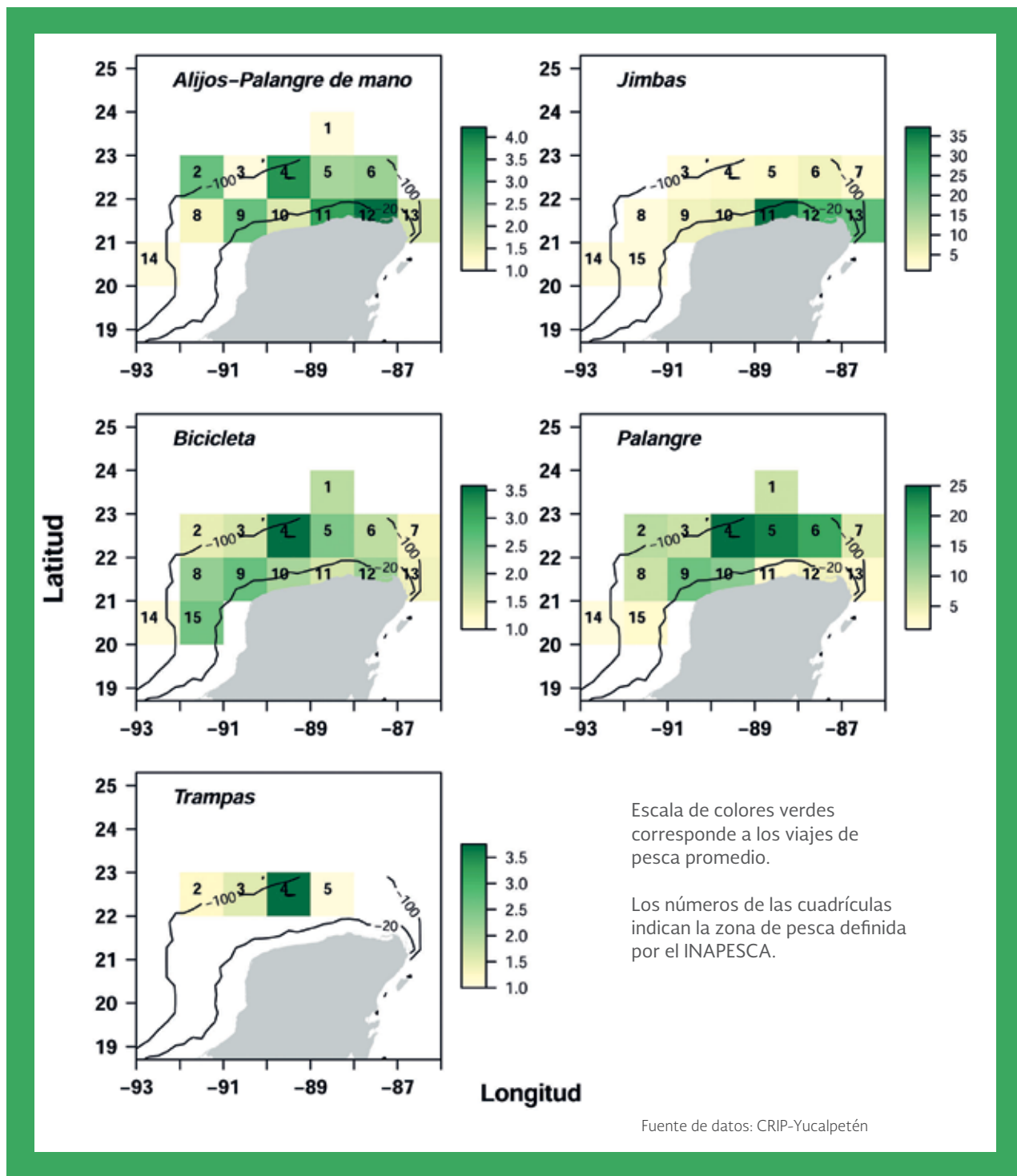
Cuando inició la captura de pepino de mar con permisos de fomento en la costa de Yucatán, se definieron cuatro zonas de pesca llamadas polígonos, mismas que ya están contempladas en el plan de manejo pesquero de esta especie (Figura 15; DOF, 2015b), En los seis años que lleva esta operando esta pesquería, estas zonas han sido abiertas a la pesca mediante un esquema de rotación. En los años 2011-2012 la pesca se

Figura 13. Cuadrículas definidas por el Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Yucalpetén para la flota mayor de Yucatán



Las líneas punteadas corresponden a las isobatas de 20 y 100 m.

Figura 14. Asignación mensual promedio de viajes de pesca por embarcaciones de la flota semi-industrial del estado de Yucatán en función del arte de pesca utilizado. Salas et al., material inédito.



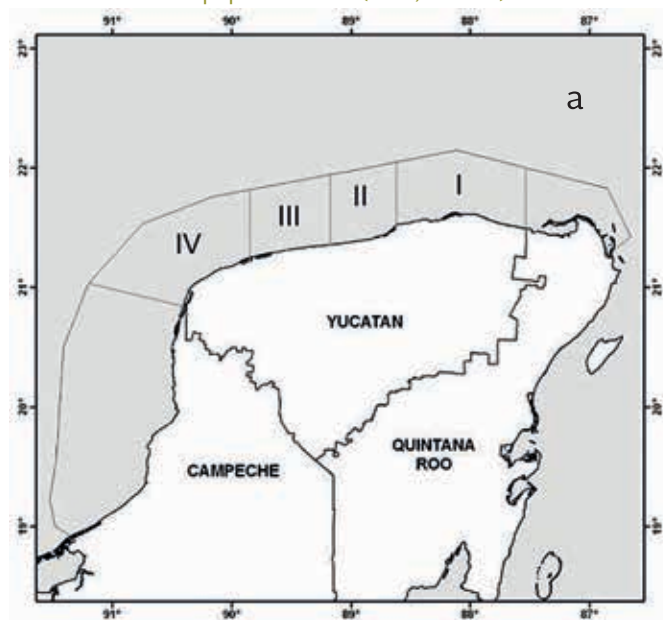
concentró en la zona poniente (Figura 15), en tanto que en 2014 la primer temporada se realizó en la zona centro oriente (áreas I y II) y la segunda en el área IV. En el caso de la flota mediana y menor existe poca información sobre sus zonas de pesca. El puerto base de la primera es Dzilam de Bravo.

Esta flota (mediana y menor) captura pulpo con jimbás y mero, más otras especies demersales con palangre. Las embarcaciones que tienen como especie objetivo al mero realizan sus viajes de pesca hacia el oriente del Estado (hasta 50 km de la costa) en profundidades promedio de 20 m (Coronado y Salas, 2012a). Las embarcaciones medianas con jimbás realizan sus viajes de pesca hacia la misma zona pero no superan los 40 km de distancia a la costa (Salas et al., 2012a).

2.6. INFRAESTRUCTURA PORTUARIA

En Yucatán el DENUE (2015) reportó 853 Unidades Económicas vinculadas a actividades de captura, preparación, envasado y comercio de pescado. En contraparte, la SAGARPA reporta 973 organizaciones que realizan actividades pesqueras, de las cuales 48 están dedicadas a la industrialización y 207 a la comercialización. Los valores e información reportada por ambas instituciones difieren, entre otras razones, por los criterios que utilizan en la clasificación, dificultando la comparación y/o complementación de la información entre ambas. El sector pesquero de Yucatán está integrado en un 85% por organizaciones conformadas por menos de 10 personas. Es decir solamente una pequeña proporción corresponde a cooperativas pesqueras con una representación social adecuada e instalaciones y centros de acopio propios (DENUE, 2015), las cuales se encuentran distribuidas a lo largo de la costa yucateca (Figura 16). Estas organizaciones generalmente

Figura 15. a) Área de aplicación del plan de manejo de pepino de mar (DOF, 2015b)

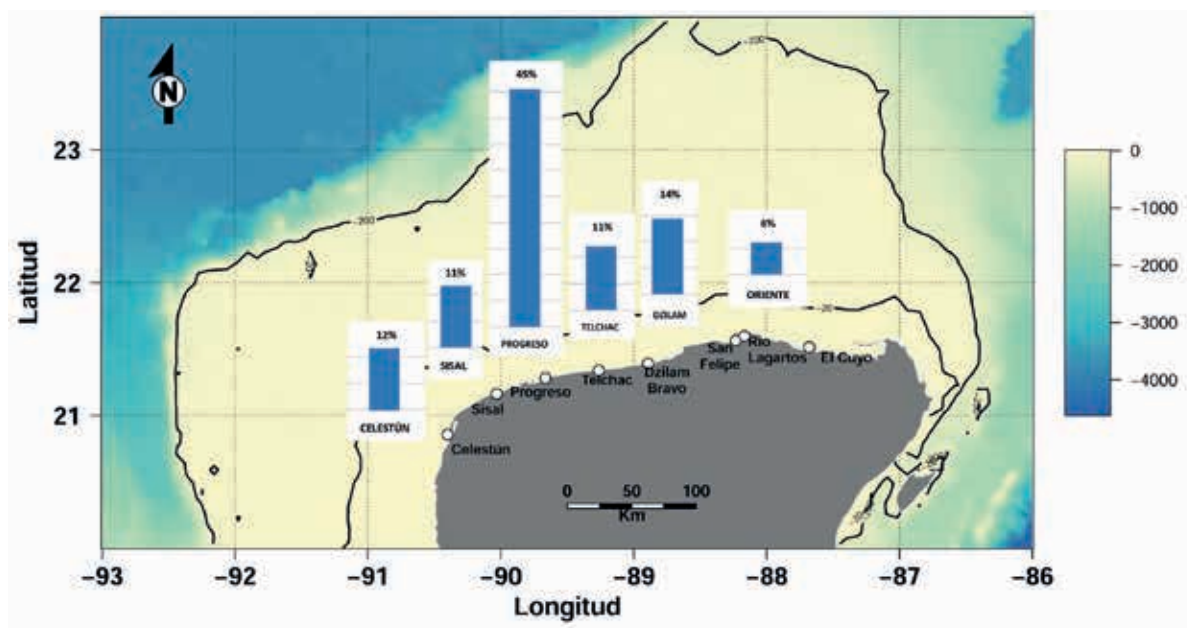


cuentan con recursos muy limitados y, en consecuencia, sus instalaciones y manejo son igualmente escasos y con frecuencia abren y cierran de acuerdo a la temporada de pesca y/o situación familiar.

Puertos y comunidades pesqueras

Yucatán cuenta con 12 localidades con infraestructura marítimo-portuaria, de los cuales sólo Progreso es Puerto de Altura y el resto son de cabotaje. Estos sitios son: Celestún, Sisal, Chuburná, Yucalpetén, Progreso, Telchac, Chabihau, Dzilam de Bravo, San Felipe, Río Lagartos, Las Coloradas y El Cuyo. Todos están concesionados a la Administración Portuaria Integral (API) ubicada en Puerto Progreso a partir de 1996 (DIGA-OHM). En total suman 8,191 metros de longitud de atraque, de los cuales 6,040 están asignados a pesca ribereña (CONAPESCA, 2013). La longitud de atraque asignada a la flota mayor es de 2,151 m y correspon-

Figura 16. Presencia de las organizaciones del sector social relacionadas con la actividad pesquera en Yucatán



Fuente: elaborado con información proporcionada por SEDER (Gobierno del estado de Yucatán).

den 611 a flota camaronera y 1,540 a la de escama. En la mayoría de los puertos no existen instalaciones que permitan llevar a cabo las actividades de limpieza y desinfección de embarcaciones menores y sus equipos, así como tampoco con infraestructura de desagües y tratamiento de agua. En esos mismos puertos no se cuenta con fosas de tratamiento, desagües o algún sistema que impida que las aguas de enjuague y limpieza queden encharcadas en la vía pública y/o se regresen al mar sin ningún tipo de tratamiento.

Los pescadores lavan sus embarcaciones con ácido muriático y cloro para eliminar las incrustaciones. Las neveras y otros utensilios suelen ser lavados con cloro y detergentes. Es fundamental que se desarrollen acciones que permitan conciliar los objetivos de inocui-

dad y medio ambiente brindando instalaciones apropiadas en los muelles.

2.7. INFRAESTRUCTURA DE APOYO

El sistema carretero y de comunicación dentro del Estado es bueno, en especial la carretera de cuatro carriles que comunica al Puerto de Progreso con la Ciudad de Mérida. La distancia más lejana de traslado al centro logístico de Mérida es de 3 horas con 23 minutos. En el Estado se cuenta con dos aeropuertos, el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de Mérida "Lic. Manuel Crescencio Rejón y Alcalá", y el Aeropuerto Internacional de Kaua, cerca de la zona arqueológica de Chichén Itzá. En el Aeropuerto de la Ciudad de Mérida están establecidas ocho empresas nacionales e internacionales

de carga. Este aeropuerto es uno de los tres en México que cuentan con terminal fiscal y de carga. Durante el año 2014 se registraron operaciones de carga aérea de 17,953 toneladas. De ellas el 40% correspondieron a importaciones y el 60% restante a exportaciones (Héctor Navarrete Muñoz, Director de Asur com. pers.).

El Estado cuenta con dos aduanas para la realización de operaciones de comercio exterior, una ubicada en el Aeropuerto Internacional de Mérida y otra ubicada en el Puerto de Progreso. Los trámites son realizados por al menos 15 agencias aduanales en las cuales se ofrecen todo tipo de servicios para la importación, exportación, trámites aduanales y de valor agregado (SEFOE, 2015; <http://www.sefoe.yucatan.gob.mx/>). En cuanto a la oferta de hielo, la mayor concentración se encuentra en el puerto de Progreso y en la Ciudad de Mérida, aunque también hay fábricas de hielo a lo largo de toda la costa, que están al servicio de la actividad pesquera. La producción de hielo es suficiente para abastecer la demanda casi todo el año, pero es insuficiente cuando hay un incremento en la producción pesquera. Los puertos pesqueros con mayores servicios locales son Celestún, Sisal, Chuburná, Progreso, Telchac, Dzilam de Bravo, San Felipe y Río Lagartos (Tabla 11; SCT, 2009).

En años recientes en la ciudad de Mérida se han abierto diversos negocios para dar apoyo a la industria, en especial la renta de servicios de conservación (frío) y la oferta de camiones con caja térmica y/o thermoking. También, a partir de la apertura de la pesquería de pepino de mar se ha incrementado la oferta de cámaras de descompresión. El Estado cuenta con seis, tres de ellas ubicadas en hospitales y centros de salud públicos y tres en clínicas privadas ubicadas cerca de los sitios de pesca.

Tabla 11. Resumen de los principales servicios con los que cuentan los Puertos Pesqueros de Yucatán (SCT, 2009)

Servicio	Celestún	Sisal	Chuburná	Yucalpetén	Progreso	Telchac	Chabihau	Dzilam Bravo	San Felipe	Río Lagartos	Las Coloradas	El Cuyo
Tienda de Abarrotos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Farmacia	x	x	x		x	x		x	x	x	x	x
Consultorio Médico	x	x	x		x	x		x	x	x	x	x
Expendios de Hielo	x	x	x		x	x		x	x	x		x
Refaccionaria	x		x		x	x		x	x	x		
Ferretería	x	x	x		x	x		x	x	x		x
Tlapalería	x	x	x		x	x		x	x	x		x
Taller Automotriz	x	x	x		x			x	x	x		
Taller de embarcaciones	x	x	x	x	x	x		x	x	x		x
Expendio de gasolina	x	x	x	x	x	x		x	x	x		x

Los centros de acopio asociados a la pesca van desde los localizados en la parte trasera de viviendas, donde el producto es conservado en neveras, hasta los que cuentan con instalaciones suficientes para garantizar la inocuidad del producto. Lo anterior está muy relacionado con el nivel de organización, y la constante entrada y salida de pescadores de la actividad y al cambio de pesquerías.

En la Tabla 12 se incluye la relación de los centros de acopio que operan de manera permanente, generada con información de la Subdelegación de Pesca, y cotejada con

la información disponible en diversos Planes de Manejo y Programas Maestros y por los oficiales de pesca.

En el caso del municipio de Progreso, que incluye a las comunidades pesqueras de Chuburná Puerto, Chicxulub Puerto y Chelem, la información es escasa y el número

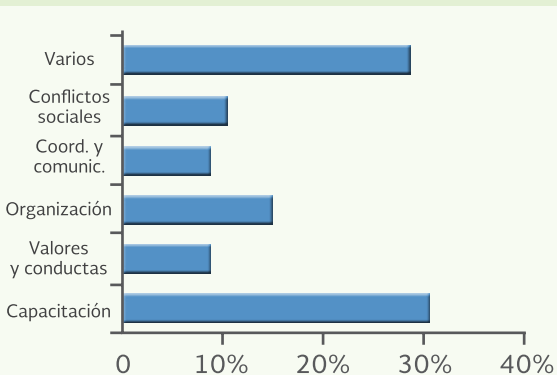
Tabla 12. Centros de acopio formales y los habilitados en los puertos de Yucatán

Localidad	Centros de Acopio	Centros de Acopio/ Traspatis
Celestún	20	30
Sisal	7	5
Yucalpetén/Progreso	ND	
Telchac	7	
Dzilam de Bravo	29	12
Santa Clara	3	2
Chabihau	1	
San Crisanto	6	
San Felipe	7	
Rio Lagartos	7	
Coloradas	3	1
El Cuyo	11	

Fuente: Actualización basada en información proporcionada por la Subdelegación de Pesca, comunicación con oficiales de pesca.

Factores del eje temático social y recursos humanos, identificados en los Talleres Participativos que tienen impactos en la pesca:

- Falta de organización de los pescadores.
- Falta de información y de difusión de los programas de gobierno.
- Improvisación y falta de capacitación de los pescadores.
- Bajo nivel educativo.
- Falta de oportunidades para capacitarse.
- Falta de conciencia ecológica.
- Problemas de liderazgo en las cooperativas.
- Falta de cumplimiento de acuerdos entre pescadores.
- Falta de acuerdos entre gobierno y pescadores.
- Aumento de la inmigración hacia la costa.
- Falta de inspección y vigilancia.
- Aumento en la descomposición social.
- Falta de oportunidades y alternativas de empleo.



Factores sociales y de recursos humanos que afectan la actividad pesquera de Yucatán.

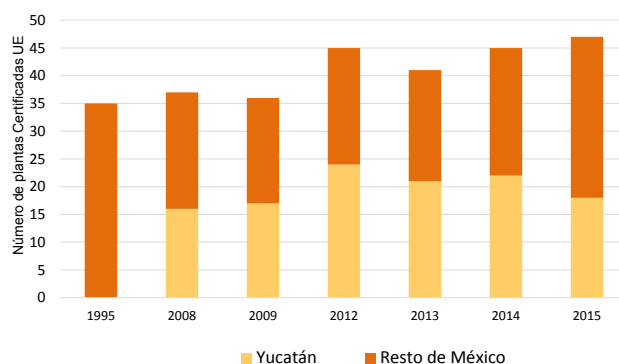
de centros de acopio es indeterminado. Existe una creciente necesidad de mejorar el cumplimiento de la normatividad en términos de inocuidad e higiene, que se contraponen con las bajas en las capturas y los ingresos limitados a las agrupaciones pesqueras, solamente aliviados con la pesquería de pulpo y de pepino de mar.

La gran diversidad y número de centros de acopio en el Estado dificulta la labor de seguimiento de las condiciones sanitarias, tanto de sus instalaciones como del manejo del producto. Más aún, muchos de esos centros de acopio son construidos con madera y láminas cerca de las áreas de atraque de las embarcaciones, ya sea detrás de las viviendas o en la dársena, el manejo del producto se hace sin el equipo adecuado y en condiciones prácticamente insalubres (Figura 17).

De acuerdo a la información del Anuario Estadístico de Pesca del 2013, el Estado cuenta con 50 plantas pesqueras, de las cuales solo cuatro exportan sus productos al mercado internacional de forma habitual. A partir de la firma del Tratado de Libre Comercio (TLC) entre México y la Unión Europea (UE) en 1997 (OEA, 2015.), se inició en Yucatán un proceso de desarrollo de la industria pesquera impulsado principalmente por las exportaciones de pulpo a la UE. A partir de 2008, las plantas exportadoras de Yucatán han representado entre el 43 y 53% de las plantas certificadas por nuestro país ante la UE (Figura 18).

De esta información se desprende que Yucatán cuenta con una capacidad instalada de congelación de 29 toneladas por hora en promedio, atribuibles a 32 de

Figura 18. Histórico del número de plantas certificadas por la Cofepris para exportar a la UE. El porcentaje corresponde al valor que representan las plantas certificadas de Yucatán con respecto al resto de México



Fuente: Cofepris.

Figura 17. Centros de acopio a la orilla de la dársena en el puerto de Sisal



© Miguel A. Cabrera

Factores tecnológicos, de insumos e infraestructura que afectan las pesquerías

En los Talleres Participativos se identificaron los factores siguientes:

- No se aprovechan las nuevas tecnologías para sistematizar registros de capturas.
- Los compresores para buceo no garantizan la seguridad de los buzos.
- Se requieren mejoras en el control sanitario de las capturas.
- La pesca recreativa impacta los recursos porque no respeta las vedas y no se conocen sus volúmenes de captura.
- Existen malas prácticas en el procesamiento del pepino (sancoche, procesado con agua contaminada, o salado inadecuado) por falta de capacitación y control de calidad.
- Hay infraestructura e instalaciones deficientes para el procesamiento, incluyendo las necesarias para dar valor agregado al producto.
- La capacidad instalada de proceso (congelamiento) está subutilizada la mayor parte del año debido a la disminución en la pesca.
- La industria local no cuenta con tecnología de congelación de vanguardia, lo que resulta en baja calidad del producto.

fue pensada originalmente para el sector pesquero, pero un punto muy importante es que los acuicultores solo pueden vender su producto fresco. Esto les resta posibilidad de diversificación de sus productos. Por tanto, una recomendación importante, es incrementar la comunicación entre las congeladoras y los acuicultores para generar una estrategia que beneficie a ambos sectores. En este caso, las congeladoras brindando el servicio de congelamiento, y los acuicultores congelando producto.

Programas de apoyo financiero o de protección social al sector pesquero en Yucatán

Fue posible detectar toda una serie de instrumentos de fomento a la productividad pesquera y acuícola. Entre estos se encuentran el Programa de Fomento a la Productividad Pesquera y Acuícola (PFPPA) de la SAGARPA, un programa de alcance nacional con la participación de los gobiernos estatales. En Yucatán la implementación de este programa corre a cargo de la SAGARPA, CONAPESCA y la Secretaría de Desarrollo Rural del Gobierno del estado de Yucatán (SEDER). Únicamente los componentes de Soporte para la Vigilancia de los Recursos Pesqueros y Acuícolas, y el de Fomento al Consumo de Productos Pesqueros y Acuícolas operan de manera permanente.

También se cuenta con el programa de sustitución de motores, embarcaciones y sistemas de navegación satelital. El programa cubre 18 localidades costeras y del interior del Estado. Los apoyos otorgados por el gobierno federal y el estatal en 2008 fueron de \$20.3 millones; en 2009 de \$17.3 millones, en 2013 de \$13.1 millones por parte de CONAPESCA y \$9.8 millones el gobierno del Estado. La aportación de los productores en este caso fue de \$11.6 millones (información proporcionada por la SEDER).

las 50 plantas pesqueras. Asimismo se señala que otras 15 plantas pesqueras llevan a cabo procesos artesanales, sin reportar capacidad instalada. Por último se incluye una planta de enlatado o envasado, sin determinar sus capacidades y ubicación (CONAPESCA, 2013). Esto es muy importante porque no se explota en todo su potencial la capacidad instalada de congelación en Yucatán. Esta infraestructura

Los incentivos para gasolina y diésel son parte de un programa financiado exclusivamente con fondos de la federación. La instancia ejecutora y encargada de llevar el proceso de selección y entrega de incentivos es la Subdelegación de Pesca de la SAGARPA en Yucatán. Mediante este programa se otorga un subsidio de \$2.00 por litro de diésel o gasolina por unidad productiva. En 2014 este programa distribuyó apoyos por este subsidio que alcanzaron los 30.9 millones de pesos, beneficiándose 254 embarcaciones menores y 409 mayores (CONAPESCA, 2015a, b).

El Programa de Apoyo Directo a la Pesca (PROPESCA), es un programa de cobertura nacional que otorga incentivos directos a pescadores ribereños y tripulantes de embarcaciones mayores que estén inscritos en el RNPA y que se dediquen a la actividad pesquera al amparo de un permiso, concesión o resolución favorable de pesca vigente.

El objetivo es que participen en cursos de capacitación y adiestramiento, que les permitan aumentar sus capacidades técnicas con la finalidad de mejorar la productividad del sector (SAGARPA, 2014). Este programa otorga \$8,000.00 para la certificación de pescadores que tomen alguno de los siguientes cursos: a) buenas prácticas de manejo, mantenimiento sanitario y seguridad

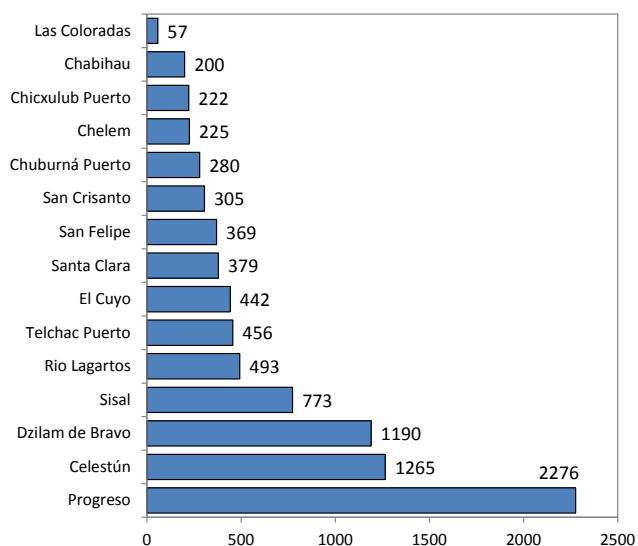
laboral, b) elaboración de artes de pesca, c) administración y comercialización y, d) normatividad pesquera.

El Programa de Concurrencia con las Entidades Federativas consta de tres componentes (Agrícola, Pecuario y Pesquero-Acuícola), a través de los cuales se entregan a los productores del Estado, incentivos provenientes de fondos de co-ejercicio federal y estatal, para que realicen proyectos productivos estratégicos con el fin de incrementar sus niveles de producción (DOF, 2015d). A través del componente pesquero-acuícola, este programa ha otorgado a los productores pesqueros y acuícolas de Yucatán, apoyos económicos para la construcción de infraestructura pesquera y acuícola, equipamiento industrial, adquisición de equipos y artes de pesca, así como equipos de navegación, comunicación y seguridad marítima. El monto anual del apoyo para este programa proporcionado por los Gobiernos Federal y Estatal ha variado entre los 2.86 a 13.52 millones de pesos anuales.

El gobierno del Estado tiene actualmente un catálogo que incluye 11 programas de asistencia social y apoyo para bienes y servicios públicos. Ejemplos de estos programas son, el Programa de apoyo a pescadores del litoral yucateco durante el periodo de veda del mero, el Programa de Empleo Temporal (PET), y el Programa Seguro en el Mar (SEDER, 2014; Figura 19).

A partir de la firma del TLC entre México y la Unión Europea (UE) en 1997, se inició en Yucatán un proceso de desarrollo de la industria pesquera impulsado principalmente por las exportaciones de pulpo a la UE.

Figura 19. Distribución de pescadores amparados por el programa seguro en el mar en las diferentes localidades costeras del estado de Yucatán



Fuente: SEDER, 2014.

nes anoxicas, y puede generar el florecimiento de algas tóxicas, y la alteración en la estructura de las comunidades en los ecosistemas costeros, lo que afecta recursos de importancia pesquera (Goldberg, 1995).

De acuerdo a Herrera-Silveira et al. (2010), existen registros de mareas rojas en la zona desde 1948, sin embargo se resalta que su frecuencia y cobertura espacial han ido en aumento. Este fenómeno provoca la mortandad de los organismos, con un impacto significativo en las pesquerías. De acuerdo a estos autores el impacto económico es muy alto ya que solamente en los eventos de mayor magnitud que aparecieron en 2002, 2004 y 2009 se estimaron pérdidas de más de 100 millones de pesos por cada año (Figura 20).

Varios autores han tratado de explicar las causas que inciden en la formación de marea roja, señalando que

2.8. FACTORES ANTRÓPICOS Y AMBIENTALES QUE IMPACTAN LAS PESQUERÍAS DEL ESTADO

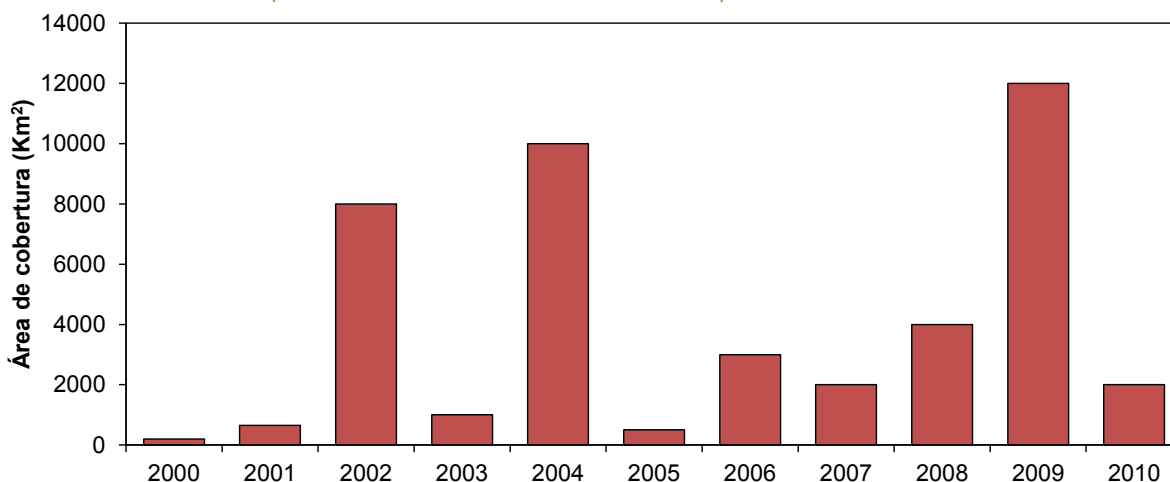
Las pesquerías pueden estar sujetas a cambios humanos y naturales. Presiones pesqueras en poblaciones vulnerables debido a factores ambientales, ponen en mayores riesgos a las comunidades que dependen de estas pesquerías. Entre los factores que generan estos impactos, tenemos al desarrollo urbano, las mareas rojas, los huracanes y tormentas tropicales y los nortes. El desarrollo urbano y otras actividades productivas que generan descargas a aguas subterráneas o al mar, pueden generar procesos de eutrofización definidos por la acumulación de los nutrientes como fosfatos, nitrato y silicatos. Esto genera una transferencia de materia orgánica hacia el fondo del mar desarrollándose situacio-

Tabla 13. Frecuencia en la incidencia y frecuencia anual estimadas de huracanes y tormentas tropicales que han afectado directa o indirectamente las áreas de pesca de langosta en la península de Yucatán. Los índices están estimados para intervalos de 10 años a través del periodo analizado 1960-2011*

Periodo	Huracanes	Índice	Tormentas Tropicales	Índice
1960-1970	6	0.60	6	0.60
1971-1980	8	0.80	3	0.30
1981-1990	7	0.70	1	0.10
1991-2000	7	0.70	3	0.30
2001-2010	11	1.10	9	0.90
2011-	1	0.10	1	0.10
TOTAL	40		23	

*Elaborada con información obtenida de <http://weather.unisys.com/hurricane/atlantic/>.

Figura 20. Magnitud del área de cobertura de los eventos de marea roja que se han presentado en las costas de Yucatán en el periodo 2000 - 2010



Fuente: J. Herrera-Silveira, material inédito.

pueden ser de tipo ambiental (variabilidad de las condiciones hidrológicas registrada en las costas del Estado y como producto de los aportes de agua de la surgencia de Cabo Catoche, del Golfo de México y por efecto de los Nortes), corrientes como la de Yucatán o de tipo antrópico (aporte de los manantiales y ojos de agua en la costa, de las aguas residuales de granjas porcinas y comunidades costeras, desarrollos urbanos y costeros incluyendo la población turística) (Salas et al., 2011b; Enríquez et al., 2010).

Respecto a huracanes, Salas et al. (2012b) refieren que en un lapso de 51 años, pasaron por la región 40 huracanes y 23 tormentas tropicales. El periodo de mayor actividad se registró en la década 2001-2010, donde 11 huracanes y nueve tormentas tropicales tocaron la Península de Yucatán (Tabla 13).

Los daños en la infraestructura pesquera, especialmente artesanal de la región han sido igualmente importantes (Salas et al., 2003). Con respecto al huracán Isidoro,

la inversión oficial empleada para reparar estos daños superó los 13 millones de pesos (Salas et al., 2003).

Los llamados Nortes implican vientos, lluvias y baja temperatura asociados a frentes fríos y masas de aire polar que ingresan al Golfo de México desde el Norte (de ahí su nombre), con duración promedio de tres días. Las condiciones climatológicas asociadas a ellos, ocasionan el cierre de puertos y por lo tanto afectan directamente a la actividad pesquera debido a la inactividad de la flota, especialmente la ribereña (Salas et al., 2006).

2.9. MARCO NORMATIVO DE LA PESCA

La Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable define la responsabilidad de Instituto Nacional de la Pesca (INAPESCA) como organismo responsable del asesoramiento técnico y científico para la toma de decisiones, y a la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca le confiere la responsabilidad de la toma de decisiones en

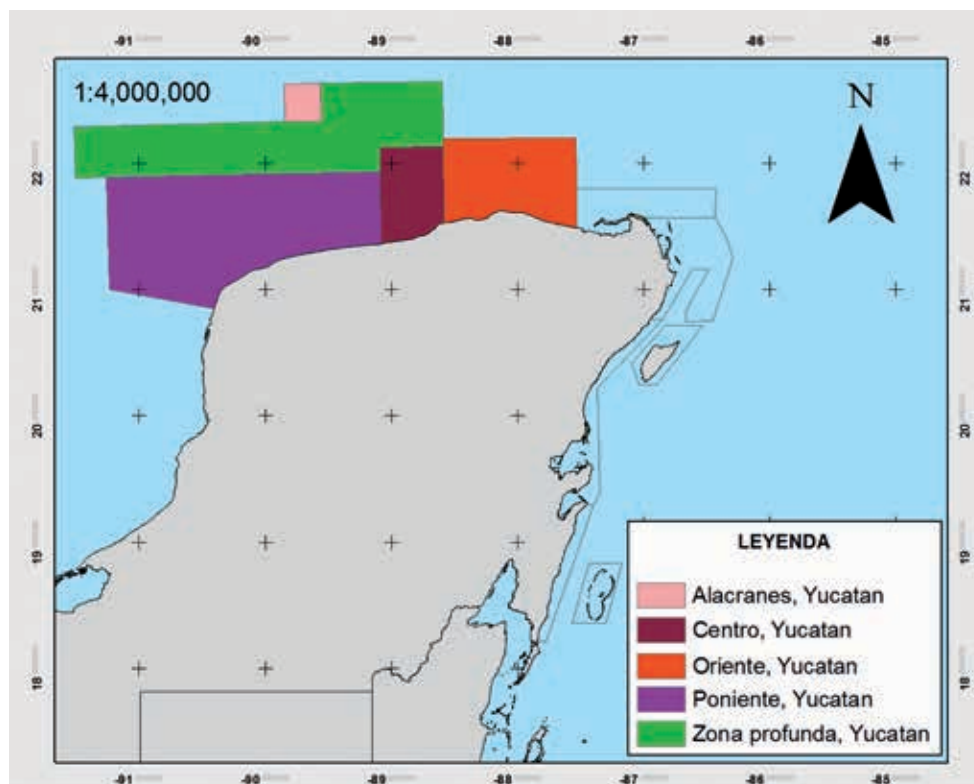
el sector pesquero. A nivel estatal, el gobierno de Yucatán, dentro de la Secretaría de Desarrollo Rural cuenta con la Comisión de Pesca y Acuicultura Sustentables (CPAS), cuyas funciones se orientan al fomento de la pesca, el aprovechamiento sustentable de los recursos, y a exponer la situación del sector a CONAPESCA para la toma de decisiones. Desde la perspectiva legal, la CPAS está supeditada, en términos de toma de decisiones, a las instancias del Gobierno Federal.

Para efectos de aplicación de la ley y las decisiones de manejo, el gobierno federal cuenta con la Carta Nacional Pesquera, donde se establece el estado de los recursos pesqueros del país, se mencionan las especies objetivo, incidentales, los lineamientos para su explotación, puntos de referencia y objetivos, así como la normatividad que aplica en cada caso. A continuación se describen brevemente las normativas que regulan la captura de las principales especies pesqueras de Yucatán.

La Ley Orgánica de la Administración Pública Federal (LOAPF) y la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables (LGPAS) señalan que la SAGARPA es la responsable de administrar la legislación de las pesquerías y la acuicultura, y le confieren competencia para regular las actividades pesqueras a través de la CONAPESCA. La verificación de que los usuarios de los recursos cumplan con la regulación pesquera corresponde a la SAGARPA a través de la CONAPESCA. La formulación, conducción y aplicación de la política ambiental se hace a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en tanto que a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) le compete la verificación, inspección y vigilancia en aspectos ambientales y de conservación de las especies, especialmente de las catalogadas en estatus de protección especial. Asimismo, la vigilancia en el ámbito marítimo federal, le corresponde a la Secretaría de Marina.



Figura 21. Polígonos concesionados a cooperativas que capturan langosta en Yucatán



Fuente: Salas et al., 2012b.

La pesca de pulpo en Yucatán, es regulada por la Norma Oficial Mexicana NOM-008-PESC-1993 (DOF, 1993a), que ordena el aprovechamiento de las especies de pulpo en las aguas de jurisdicción federal del Golfo de México y Mar Caribe. Aquí se establecen medidas de regulación basadas únicamente en aspectos biológicos del pulpo rojo sin que esta Norma logre establecer una diferenciación de estas medidas entre las dos especies involucradas en la pesquería (*O. maya* y *O. vulgaris*), debido a la falta de investigación e información que permita caracterizar adecuadamente a la pesquería de pulpo patón. Por otra parte, existe una veda que prohíbe la captura de ambas especies del 16 de diciembre al 31 de julio de cada año.

La captura de langosta esta regulada por las normas NOM-006- PESC-1993 (DOF, 1993b) con modificaciones en abril 1995, julio 1997, agosto 1998, junio 2007 y octubre 2009, y la NOM-009-PESC-1993 (DOF, 1993c). La primera regula el aprovechamiento de las especies de langosta en el Golfo de México, Mar Caribe, Océano Pacífico y Golfo de California. En este documento se establecen los artes de pesca permitidos, tallas mínimas de captura y la prohibición de capturar hembras ovígeras. La NOM-009-PESC-1993 establece que la captura de langosta del Caribe (*Panulirus argus*) está prohibida del 1 de marzo al 30 de junio de cada año. La única pesquería que cuenta con concesiones es la de langosta. La Figura 21 muestra

Institucionalidad y normativa

Los participantes de los Talleres señalaron diferentes aspectos que limitan el desarrollo de la sector pesquero, entre éstos mencionaron:

- Falta de funcionamiento del Consejo Estatal de Pesca.
- Falta de recursos humanos y financieros.
- Falta de comunicación entre el sector público y productores.
- Corrupción en diversos eslabones de la cadena.
- Falta de conciencia de los productores.
- Falta de permisos.
- Leyes poco claras.
- No está tipificado como delito grave la captura de especies en veda.
- La pesca recreativa ha ido en aumento, no está vigilada y es un serio competidor con la pesca comercial.
- Hay un aumento en la pesca ilegal y falta de capacidad para enfrentarla.
- Falta de vigilancia y cumplimiento de la normatividad.
- Falta de recursos económicos y materiales para vigilar el cumplimiento de la normatividad.
- Duplicación ilegal de embarcaciones que trabajan amparadas por el mismo permiso.
- No hay control sobre el ingreso de personas a la pesquería de pepino ni sobre su capacidad para el buceo.
- Falta un mecanismo efectivo para el registro de pescadores certificados en buceo.
- Aumento de sitios clandestinos para el desembarco y sancoche del pepino de mar.
- Las penalizaciones a la violación de leyes y normas pesqueras son eludibles o de bajo costo.
- No está tipificada como delito grave la captura de especies en veda.
- Vacíos en las leyes que permiten la liberación de delincuentes ambientales.

los polígonos definidos para las zonas concesionadas a las cooperativas de Yucatán. Estas áreas de pesca fueron concesionadas por 20 años (1994-2014), periodo que venció en junio de este último año.

La NOM-065-PESC-2007 (DOF, 2009a), regula el aprovechamiento de las especies de mero y especies asociadas en el Golfo de México y Mar Caribe. Está basada principalmente en información biológica y ecológica del mero rojo, aunque se menciona que esta captura incluye al menos 22 especies. La veda del mero va del 15 de febrero al 15 de marzo de cada año (DOF, 2007a). Brulé et al. (2014), después de analizar los periodos reproductivos de diferentes especies del complejo mero, propuso una periodo de veda general de enero a marzo para todas las especies, sugiriendo que dicha veda protege el periodo reproductivo de la mayoría de las especies (Figura 22).

La NOM-023—SAG/PESC-2014 (DOF, 2014c) regula el aprovechamiento de las especies de túnidos con embarcaciones palangreras en aguas de jurisdicción federal del Golfo de México y Mar Caribe. El Grupo de Trabajo de la Comisión Internacional para la Conservación del Atún del Atlántico (CICAA) recomienda no aumentar el nivel del esfuerzo de pesca efectivo del atún por encima del nivel observado en 1992, y prohibir toda pesca y desembarco de *Thunnus. albacares* menor a 3.2 kg.

Los productos de la pesca deben cumplir con una serie de normas que hacen referencia a cuestiones sanitarias y a buenas prácticas de manejo, entre las que destacan la NOM-128-SSA1-1994 (DOF, 1994) orientada a la aplicación del sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos (ARICPP o HACCP por sus siglas en inglés) en la planta procesadora; la NOM-242-SSA1-2009 (DOF, 2012b) que establece las especificaciones sanitarias y métodos de

prueba de los productos de la pesca frescos, refrigerados, congelados y procesados, y la NOM-251-SSA1-2009 (DOF, 2009b), que establece las prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.

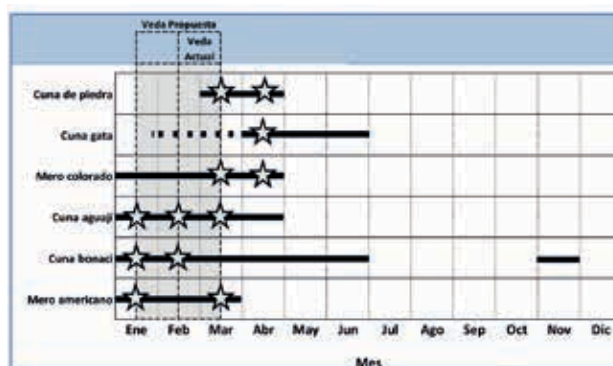
2.10. SISTEMA DE INSPECCIÓN Y VIGILANCIA PESQUERA EN YUCATÁN

Las actividades ilegales se presentan prácticamente en todos los eslabones de la cadena de producción de las diferentes pesquerías. En algunas ocasiones estas actividades se presentan por omisión y desconocimiento de los usuarios acerca de la normatividad que rige al sector, y en otras por irresponsabilidad y consentimiento en busca de caminos fáciles que permitan obtener mayores ingresos o para evitar la tramitología que establece la legalidad.

Lo anterior repercute en los ámbitos biológico, económico y social; en el primer caso directamente a las poblaciones de especies objetivo ya que la biomasa es afectada por capturas que no son contabilizadas impidiendo la ordenación sustentable de las pesquerías. Lo mismo sucede en la acuicultura, en donde el ingreso ilegal de semilla puede traer enfermedades que pueden diezmar poblaciones ya en cultivo o nativas. En el orden económico se generan ingresos ilegales no declarados, y en el orden social se crean conflictos entre los usuarios que procuran la legalidad y se ven afectados por la sobreexplotación. Los factores anteriores han llegado inclusive a causar desordenes sociales.

La inspección y vigilancia en materia pesquera puede definirse como las acciones que se llevan a cabo en busca del cumplimiento de la normatividad vigente a lo largo de su cadena productiva, así como de las

Figura 22. Periodo de veda propuesto (rectángulo gris) por Brulé et al. (2014) para las diferentes especies de mero capturados en la plataforma continental de Yucatán



actividades directas o indirectas que influyen en la pesca y acuicultura, desde la preparación y salida de las embarcaciones a la captura, hasta que el producto llega al consumidor final. En esto intervienen un gran número de autoridades debido a las diferentes competencias que otorga el sistema legal federal y estatal.

Sin embargo históricamente, los temas de inspección y vigilancia" han sido críticos para el sector pesquero a nivel nacional que ha ido creciendo con el paso de los años. Los usuarios consideran insuficientes e ineficaces los esfuerzos de las diferentes instituciones federales, estatales y municipales responsables de aplicar el marco regulatorio para velar por la sustentabilidad de los recursos.

De acuerdo a la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación (SAGARPA) a través de la CONAPESCA es la encargada de "Proponer, coordinar y ejecutar la política general de inspección y

vigilancia en materia pesquera y acuícola, con la participación que corresponda a otras dependencias de la Administración Pública Federal". Sin embargo esto no exime a otras instituciones de orden federal y estatal de corresponsabilidades.

A nivel federal, las instituciones que poseen mayores responsabilidades son la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) a través Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA) y la Secretaría de Marina (SEMAR).

En Yucatán, las diferentes leyes estatales en materia ambiental, pesquera y salud contemplan acciones vinculadas directa o indirectamente a la inspección y vigilancia de la pesca y acuicultura. Sin embargo estas no se llevan a cabo debido a la carencia de servidores públicos especializados en la materia y a la falta de convenios que otorguen a las autoridades estatales jurisprudencia para poder aplicar la ley.

Debido a esta complejidad en la legislación, tanto a nivel federal como estatal, la coordinación interinstitucional juega un papel de suma importancia en la planeación conjunta y/o complementaria de acciones que velen por la legalidad en todos los eslabones de la cadena de producción del sector pesquero yucateco. Por lo anterior, es necesario contar con una estrategia in-

ter-institucional que permita prevenir, desalentar y eliminar la ilegalidad que gira en torno a la pesca.

Las debilidades en la inspección y vigilancia pesquera y acuícola afectan de forma directa la seguridad en el mar de los pescadores y a los diferentes eslabones de la cadena productiva. En el primer caso, es necesario fortalecer las acciones que garanticen que los pescadores puedan llevar a cabo su actividad productiva en las mejores condiciones y sin poner en riesgo sus vidas. En el segundo, la legalidad en los diferentes eslabones de las cadenas productivas pesquera y acuícola aseguran la sostenibilidad del sector y la paz social entre los usuarios.

En las Directrices Voluntarias para Lograr la Sostenibilidad de la Pesca en Pequeña Escala promovidas por la FAO, se considera la seguridad en el mar como parte del desarrollo social y de condiciones dignas de empleo de los pescadores. En estas mismas Directrices se hace mención a la importancia de contar con estrategias coherentes integradas que fomenten la participación activa de los propios pescadores para alcanzar la seguridad en el mar, además de elaborar informes acerca de accidentes, el establecimiento de programas de sensibilización sobre la seguridad en el mar y la introducción de legislaciones o reglamentos adecuados que procuren la seguridad en el mar en la pesca en pequeña escala. Entre otras medidas, las directrices igual men-

La SEMAR tiene bajo su responsabilidad realizar acciones en materia de seguridad en el mar y de inspección y vigilancia pesquera, lo cual la convierte en una de las autoridades más importantes para velar por la sostenibilidad del sector pesquero yucateco.



© Miguel A. Cabrera

cionan la importancia de que los Estados promuevan el acceso a información y a sistemas de localización de emergencia para el salvamento marítimo de pequeñas embarcaciones.

La cadena productiva de la pesca comienza con la preparación de las embarcaciones en los sitios de embarque y termina cuando el producto llega al consumidor final ya sea en el mercado nacional o internacional. Durante todo este proceso diversos actores cumplen funciones que van marcando los eslabones que conforman esta cadena productiva, en la cual convergen diversas autoridades para realizar acciones de inspección y vigilancia.

Los sitios de embarque son los espacios en donde los pescadores comienzan con su actividad, en ellos se realiza la preparación de las embarcaciones y equipamiento de artes de pesca. Estos mismos sitios generalmente son utilizados para realizar los desembarques de las capturas. En ambas etapas participan los pescadores, sus familiares y en su caso, los dueños de las embarca-

ciones o encargados de ellas. Se encuentran a lo largo de la costa ya sea en zonas de playa o dentro de puertos de abrigo. En situaciones de ilegalidad, los usuarios realizan sus descargas en horas de la noche o madrugada donde no son observados por otros usuarios, ya sea en estos mismos sitios o en lugares escondidos entre los manglares o de difícil acceso a lo largo del litoral.

En la zona marítima, las embarcaciones realizan tres actividades de la cadena productiva: el traslado a la zona de pesca, la captura y el retorno al puerto origen de la embarcación o sitio de desembarque. Este espacio físico ocupa todas las aguas de jurisdicción federal en las costas del estado de Yucatán y debido a la diversidad de pesquerías, ésta es un área vasta y variada, lo cual dificulta la cobertura de las labores de inspección y vigilancia.

Una vez en puerto, los productos pesqueros son descargados y trasladados a los centros de acopio o plantas pesqueras. Por lo general los centros de acopio se encuentran junto a los sitios de desembarque por lo que los productos se descargan directamente de la embarcación al centro. En el caso de las plantas pesqueras, la mayoría necesita de un vehículo para que los productos lleguen a sus instalaciones, ya sea proveniente directamente de las embarcaciones o de algún centro de acopio; este movimiento puede darse dentro del mismo puerto, hacia otro puerto o a plantas ubicadas en Mérida.

El producto en los centros de acopio es enhielado para su traslado a plantas comercializadoras. Pocas son las ocasiones donde se realiza algún grado de procesamiento en los centros, a excepción de la pesquería de pepino de mar donde si se procesa en el sitio. Una vez trasladados los productos a las plantas, estos siguen diferentes procesos que incluyen desde su empaque

como producto entero hasta fileteo y/o cocción, para ser enviados a los mercados locales, nacionales e internacionales. En todos estos pasos y eslabones de la cadena, no existen regularmente inspección ni de la legal procedencia de la materia prima, ni de la inocuidad y calidad de los productos.

El transporte de los productos pesqueros al mercado nacional se realiza vía terrestre o aérea. En el primer caso algunas empresas cuentan con vehículos propios y otras contratan los servicios de empresas de fletes. En el segundo caso las empresas trasladan el producto al aeropuerto de Mérida, donde lo embarcan hacia su destino.

Una vez en el mercado nacional los productos son comercializados de forma directa a los consumidores, debiendo contar con la legalidad necesaria. Para llegar al mercado internacional, los productos debieron pasar los mismos controles que en el mercado nacional, sumando el control fronterizo realizado por la aduana de México y el país de destino; no obstante, durante el relevamiento de información, fueron reiteradas las menciones de la debilidad del sistema de inspección y vigilancia también en estos eslabones.

Autoridades federales con responsabilidad enmarcada legalmente

Durante todo el proceso de la cadena productiva pesquera y acuícola participan diversas autoridades encargadas de vigilar y supervisar tanto la legalidad y cumplimiento normativo de las actividades, como para coadyuvar a garantizar la inocuidad de los productos hasta llegar al consumidor final. Sin embargo estos esfuerzos se ven limitados por el poco personal disponible de la CONAPESCA para desarrollar estas funciones y el aumento acelerado de la frecuencia de incidencia de irregularidades en materia pesquera en el Estado. Entre las atribuciones de la CONAPESCA se encuentran la de realizar la

inspección y vigilancia para garantizar la legalidad de las actividades relacionadas; otorgar permisos y concesiones para el aprovechamiento de las diferentes especies pesqueras; vigilar el cumplimiento de las disposiciones legales en materia de pesca y acuicultura, así como el cumplimiento de las concesiones, permisos y autorizaciones; establecer las regulaciones para el manejo de las diferentes pesquerías; solicitar la acreditación de la legal procedencia de los productos y subproductos pesqueros y acuícolas; vigilar, en coordinación con las autoridades competentes, que se cumplan las normas vigentes en las operaciones de carga y descarga; investigar los hechos relacionados con las quejas y denuncias en las áreas de su competencia; vigilar el cumplimiento de las obligaciones de quienes, en las zonas litorales o embalses, mantengan existencias o transporten productos pesqueros en veda; calificar e imponer las sanciones que corresponden con excepción de la revocación de permisos, concesiones o autorizaciones, así como denunciar ante el Ministerio Público Federal los hechos de los que tenga conocimiento con motivo de la Inspección y Vigilancia en materia de pesca y acuicultura.

El SENASICA en materia pesquera tiene bajo su responsabilidad el desarrollo de actividades y acciones que procuren la sanidad, inocuidad y calidad de los alimentos provenientes de la acuicultura o pesca, tanto de origen nacional como de las importaciones. Entre estas se incluye coadyuvar en la inspección y vigilancia del traslado de productos pesqueros vivos, frescos, enhielados o congelados provenientes de la pesca o la acuicultura, que se realice por vía terrestre, marítima o aérea en cualquier parte del territorio nacional; la aplicación, inspección y vigilancia de los lineamientos, acuerdos, normas y demás disposiciones en materia sanitaria; establecer los estándares y certificar la calidad de los productos pesqueros y acuícolas desde su captura o cosecha y hasta su procesamiento primario.

Sin embargo al igual que la CONAPESCA, su efectiva intervención se ve limitada debido a los pocos servidores públicos con los que cuenta en el estado de Yucatán.

La SEMAR tiene bajo su responsabilidad realizar acciones en materia de seguridad en el mar y de inspección y vigilancia pesquera, lo cual la convierte en una de las autoridades más importantes en la salvaguarda de la sostenibilidad del sector pesquero. En coordinación con la CONAPESCA, PROFEPA y Capitanías de Puerto llevan a cabo acciones que velan por el cumplimiento de la normatividad vigente en la materia.

La SEMARNAT a través de la PROFEPA lleva a cabo acciones de inspección y vigilancia pesquera dentro de las áreas naturales protegidas de carácter federal. Los Planes de Manejo de dichas áreas naturales y las actividades en materia ambiental relacionadas directa o indirectamente con la pesca, como la tala de mangle para sitios de desembarque y el incumplimiento de normatividades relacionadas a las concesiones de zonas marítimo-terrestres son también atribuciones de la SEMARNAT.

El Ministerio Público de la Federación en coordinación con la Policía Federal Ministerial y otras instituciones federales y estatales, vela por el cumplimiento de la normatividad de carácter federal. En este proceso lleva a cabo acciones de investigación, seguimiento, formalización, etc., que persigan delitos de orden federal. Lo anterior vinculándose al sector pesquero a lo largo de la cadena de valor en sus diversas actividades, generalmente vinculadas a especies en veda o con algún grado de protección especial. La Policía Ministerial juega un rol de suma importancia en todo este proceso y en los últimos años se ha visto fuertemente involucrada en el combate de la ilegalidad pesquera.

Por su parte, la Policía Federal está encargada de la vigilancia en su zona de jurisdicción dentro del estado de Yucatán, lo cual permite la prevención y combate de faltas administrativas y delitos en materia pesquera. Lo anterior necesita fortalecerse para que esta institución en conjunto con otras policías tenga un rol más proactivo en el combate de delitos como el tráfico de especies en veda.

La Capitanía de Puerto se encuentra directamente vinculada al sector pesquero, ya que es la responsable de velar por la seguridad en el mar de los pescadores. Realiza acciones de promoción y prevención de accidentes para que los pescadores gocen de seguridad durante todo el proceso previo y después de su actividad pesquera. De igual forma se encarga de llevar un control y registro de las embarcaciones y los sitios donde se encuentran resguardadas. Sin embargo esta autoridad cuenta con personal insuficiente para poder garantizar la seguridad de todos los pescadores del Estado, por lo que la coordinación con otras autoridades que actúan en su mismo círculo de acción resulta instrumental.

La Secretaría de Hacienda y Crédito Público a través del Servicio de Administración Tributaria se encarga de controlar todos los movimientos fiscales y aduaneros de las personas físicas y morales vinculadas al sector pesquero, entendiendo como estos a los permisionarios, comerciantes y empresas pesqueras a lo largo de la cadena de valor de la actividad. De igual forma se encarga de regular por medio de la Aduana las importaciones y exportaciones pesqueras que se realizan en el Estado. La coordinación institucional con otras autoridades fortalecería estas acciones permitiendo identificar las mercancías provenientes de la pesca ilegal.

La Secretaría de Salud a través de la COFEPRIS se encarga de verificar y autorizar las instalaciones pesque-

ras dedicadas al almacenamiento, procesamiento y comercialización de productos provenientes de la pesca, así como de otorgar la autorización para que puedan realizar exportaciones. Las acciones de inspección física de esta autoridad representan una oportunidad para la articulación de actividades de verificación conjunta con otras instituciones con responsabilidad de fiscalización.

Autoridades estatales y sus funciones

En el ámbito local, diversas dependencias del gobierno estatal realizan acciones normativas y de coadyuvancia con las instancias federales, a fin de vigilar y coordinar el adecuado desarrollo de las actividades pesqueras y acuícolas. Estas acciones dependen en gran medida de la Secretaría de Desarrollo Rural a través de la Comisión de Pesca y Acuicultura Sustentables del Estado de Yucatán, autoridad rectora del sector pesquero en el Estado. Con su creación, se consideró que la Comisión debe contar con facultades para poder llevar a cabo labores de inspección y vigilancia pesqueras dentro del estado de Yucatán, lo cual abre la oportunidad para las autoridades federales, para establecer los medios jurídicos necesarios para complementar y reforzar las acciones de combate a la ilegalidad de la pesca.

La Secretaría de Seguridad Pública (SSP) es la autoridad responsable de mantener la paz social y velar por el cumplimiento de las diferentes normas tanto federales como estatales. En los últimos años su rol dentro de la inspección y vigilancia pesquera se ha incrementado debido al aumento de la pesca ilegal.

Por su parte, la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Urbano (SEDUMA) se encarga de impulsar y velar por la adecuada implementación de la política ambiental y de desarrollo urbano en el estado de Yucatán. Dentro de sus atribuciones se encuentra el establecimiento y manejo de áreas naturales protegidas de orden estatal como son la

Reserva Estatal el Palmar y la Reserva Estatal de Dzilam Bravo, sitios donde en los últimos años se han instalado campamentos para procesamiento de especies en veda, especialmente pepino de mar, por lo que el reforzar la inspección y vigilancia de estos sitios contribuirá notablemente al combate de esta actividad irregular.

La Fiscalía General del Estado y la Policía Ministerial del Estado se encuentran vinculadas a la seguridad y paz social en el sector pesquero que en los últimos años se ha visto afectado por el incremento de sucesos delictivos que afectan directamente la actividad. En los últimos años se ha incrementado por ejemplo el robo de motores, embarcaciones, artes de pesca, e inclusive el robo de productos pesqueros en alta mar y en las plantas de procesamiento, lo que ha propiciado una fuerte interacción de la FGE con las autoridades vinculadas al sector.

2.11. BIOSEGURIDAD E INOCUIDAD EN LA PESCA

En Yucatán existe un extenso registro de parásitos y enfermedades de peces, crustáceos y moluscos dulceacuícolas, costeros y marinos que no son considerados en la Carta Nacional Pesquera (CNP). Esta es una carencia muy importante ya que muchos de estos registros corresponden a especies de parásitos de importancia zoonótica de acuerdo con el Codex Alimentarius (Tabla 14).

Desde hace varios años se han realizado estudios con las principales especies pesqueras del Estado, en las cuales se han identificado diversos parásitos que pueden causar enfermedades al consumidor (Tabla 15), lo que implicaría su remoción mecánica en las plantas de procesamiento de acuerdo con la NOM-242-SSA1-2009. De la misma manera, se cuenta con el registro de ectoparásitos y ectocomensales que bajo condiciones favo-

Tabla 14. Peligros asociados a los organismos acuáticos para consumo humano propuestos por Codex Alimentarius, antes o después de su recolección o procesamiento (OMS/FAO, 2009)

Biológicos		Químicos	Físicos
Parásitos	Trematodos (<i>Clonorchis</i> , <i>Ophistorchis</i> , <i>Paragonimus</i> , <i>Heterophyes</i>), nematodos (p.ej. <i>Anisakis</i> , <i>Pseudoterranova</i> , <i>Gnathostoma</i> , <i>Contracaecum</i>), cestodos (p.ej. <i>Diphyllobothrium latum</i>)	Productos agroquímicos	ANTES: Anzuelos de pesca DESPUÉS: Fragmentos de metal, vidrio, conchas, espinas
Bacterias patógenas	ANTES: <i>Salmonella</i> , <i>Shigella</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Vibrio cholerae</i> , <i>Vibrio parahaemolyticus</i> , <i>Vibrio vulnificus</i> ; Autóctonas: <i>Aeromonas hydrophila</i> DESPUÉS: <i>Listeria monocytogenes</i> , <i>Clostridium botulinum</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> ; Zoonóticas: <i>Edwardsiella tarda</i> , <i>Plesiomonas shigelloides</i> , <i>Yersinia enterocolitica</i>	Residuos de medicamentos veterinarios	Antibióticos, promotores del crecimiento (hormonas), otros aditivos alimentarios
Virus entéricos	Virus de Norwalk, calicivirus, astrovirus	Metales pesados	ANTES: Metales lixiviados de sedimentos marinos y del suelo, desechos industriales, aguas negras o estiércol
Toxinas biológicas	Biotoxinas (ictiohemotoxinas, ictiosarcotoxinas), Ficotoxinas (Ciguatoxina, PSP/DSP/ASP/NSP), Escombrotóxina	Varios	Petróleo, gasóleo, detergentes, desinfectantes

Acrónimos: PSP= toxina de la parálisis tóxica de los moluscos; DSP= toxina diarreica de los moluscos; ASP= toxina amnésica de los moluscos; NSP= neurotoxina del marisco.

rables, por ejemplo en cultivos, pueden provocar altas mortalidades o alterar la apariencia de los organismos y su comercialización, e inclusive afectar poblaciones naturales donde pueden causar elevadas mortalidades con efectos adversos sobre las pesquerías.

Pese a las acciones que se han desarrollado para incrementar el nivel de cumplimiento de las Buenas Prácti-

cas de Higiene y el Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP por sus siglas en inglés), a lo largo de la cadena se siguen identificando microorganismos patógenos para humanos, en especial durante la captura y en centros de acopio, por lo que se requiere fortalecer los esfuerzos para controlar su presencia de acuerdo con las disposiciones del Codex Alimentarius y de la NOM-242-SSA1-2009.

Tabla 15. Parásitos con potencial zoonótico o que pueden causar mortalidades en especies comerciales de peces en la Península de Yucatán, así como microorganismos patógenos detectados en la cadena productiva

Especie	Patógeno	Efecto	Referencias
Mero (<i>Epinephelus morio</i>), la barracuda (<i>Sphyraena barracuda</i>)	Nemátodo <i>Pseudoterranova</i> sp.	Parasitosis	Laffón-Leal et al. (2000)
Mojarra (<i>Gerres cinereus</i>)	Nemátodo <i>Contraecaecum</i> sp.		Laffón-Leal et al. (2000)
Mero (<i>E. morio</i>)	30 especies de parásitos, incluyendo <i>Anisakis typica</i> y <i>Pseudoterranova decipiens</i>	Parasitosis, anisakiasis	Moravec et al. (1997)
Pampano (<i>Trachinotus carolinus</i>)	Nemátodo <i>Pseudoterranova</i> sp	Parasitosis	Sánchez-Ramírez y Vidal Martínez (2002)
Mojarra castarrica (<i>Cichlasoma urophthalmus</i>)	Tremátodo <i>Clinostomum complanatum</i> , Nemátodo <i>Contraecaecum</i> sp.	Parasitosis	Sosa-Medina et al. (2015)
Camarones <i>Farfantepenaeus aztecus</i> , <i>F. duorarum</i> , <i>F. brasiliensis</i> , <i>P. vannamei</i> y <i>Palaemonetes pugio</i>	Protozoario <i>Agmasoma penaei</i> Nemátodo <i>Hysterothylacium</i> sp	Camarón de leche	Vidal-Martínez et al. (2002)
Pulpo (<i>Octopus</i> spp.)	Cestodo <i>Prochristianella hispida</i> , Anisáquidos	Parasitosis	Guillen-Hernández et al. (2015)
Langosta (<i>Panulirus argus</i>)	Virus PaV1	Alta mortalidad en poblaciones naturales	Lozano-Álvarez et al. (2008); Huchin-Mian et al. (2009, 2013); Cruz-Quintana (2012)
Mero (<i>E. morio</i>)	Bacterias: <i>Aeromonas hydrophila</i> , <i>Enterobacter sacazakii</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Klebsiella pneumoniae</i> , <i>Moraxella lacunata</i> , <i>Salmonella</i> sp., y <i>Serratia marcescens</i>	Patógenas para el hombre;	Herrera Castillo et al. (2007)
Pulpo rojo (<i>Octopus maya</i>)	<i>Aeromonas hydrophila</i> , <i>A. sobria</i> , <i>Citrobacter freundii</i> , <i>Enterobacter cloacae</i> , <i>Moraxella lacunata</i> , <i>Salmonella</i> sp., <i>Serratia marcescens</i> , <i>Shigella</i> spp., <i>Vibrio alginolyticus</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>S. epidermidis</i> y <i>Staphylococcus</i> spp.	Patógenas para el hombre;	Aguirre-Macedo et al. (sometido)

2.12. MERCADOS ACTUALES, POTENCIALES Y CONSUMO DE PRODUCTOS PESQUEROS EN YUCATÁN

Yucatán ocupa el decimoprimer lugar en volumen de productos de la pesca a nivel nacional y séptimo en valor, aportando el 1.35% al PIB pesquero nacional (CONAPESCA, 2013). La vocación exportadora del sector pesquero del estado de Yucatán, las especies de alto valor comercial, y la fuerte demanda en los mercados internacionales, han promovido a lo largo de los años la creación de diversas empresas y organizaciones que con frecuencia exportan un amplio porcentaje de los productos que procesan. Tradicionalmente los pescados y filetes son exportados a América del norte y el pulpo a la Unión Europea y Japón. La langosta ha encontrado un buen nicho de mercado en la industria turística de la Riviera Maya, si bien en la actualidad también se exporta a Francia y se comercializa tanto en el centro del país como en Veracruz. En el pepino de mar los recientes acuerdos entre México y China abren la posibilidad de exportarlo de forma directa a ese mercado, aunque usualmente se realiza a través de comercializadores ubicados en Estados Unidos. En general, Yucatán abastece a la industria turística y restaurantera de la región, en especial de la Riviera Maya y de Cancún.

En los productos de la pesca el que tiene mayor precio de venta es el producto fresco, recién capturado, sin embargo su tiempo de vida es muy limitado. La dificultad de mantener un producto fresco y el hecho de que los productos congelados y con una buena cadena de frío son de excelente calidad, ha promovido el desarrollo de mercados de productos congelados de calidad y con presentaciones llamativas.

De acuerdo con un estudio de consumo preparado para la CONAPESCA (CONAPESCA-IPSOS, 2008), en México

los productos más consumidos y conocidos son el camarón y la mojarra, y el canal de comercialización más utilizado para la compra de pescados y mariscos es el mercado no convencional, como son los mercados populares (CONAPESCA-IPSOS, 2008; SAGARPA-CONAPESCA, S/F). El precio es una limitación para el consumo de productos de la pesca y las áreas de mejora relacionadas con la comercialización de productos de la pesca son la frescura, los precios y la higiene (CONAPESCA-IPSOS, 2008). Un mercado importante para los productos de la pesca es el “foodservice”, especialmente en las grandes urbes en las cuales no es posible aprovechar los tiempos de comida para ir a casa (SBS, 2010). Esto implica desarrollar productos que puedan ser consumidos de manera rápida e higiénica. En los últimos años la SAGARPA ha implementado la estrategia de desarrollar esquemas de cadenas productivas por producto con la finalidad, entre otras, de que los productores tengan un mayor conocimiento de los diferentes mercados y puedan desarrollar estrategias conjuntas que les permitan ser más eficientes.

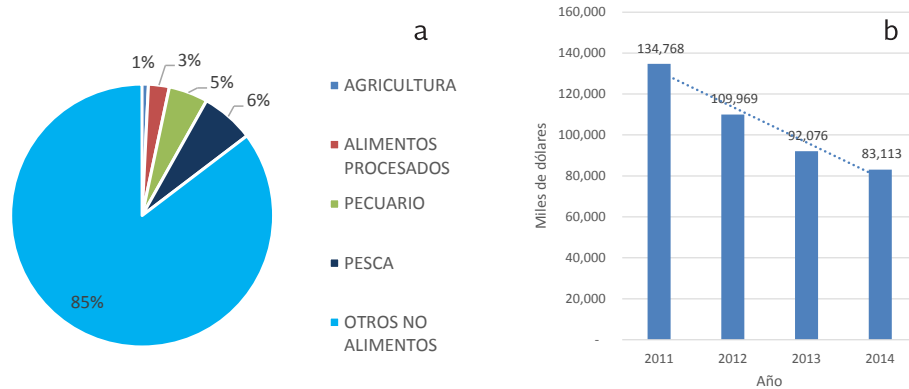
En el caso de Yucatán, esta estrategia opera y ha funcionado de forma parcial, en especial para el pulpo y mero.

Mercado interno

En nuestro país los principales centros de distribución de productos de la pesca se encuentran localizados en la Ciudad de México, Monterrey, Guadalajara y León, siendo la Nueva Viga el centro de distribución más importante del país. Los mercados tradicionales de León, Monterrey, Zapopan, Tuxtla Gutiérrez y Oaxaca son igualmente importantes. En Mérida, se venden productos pesqueros en todos los mercados tradicionales.

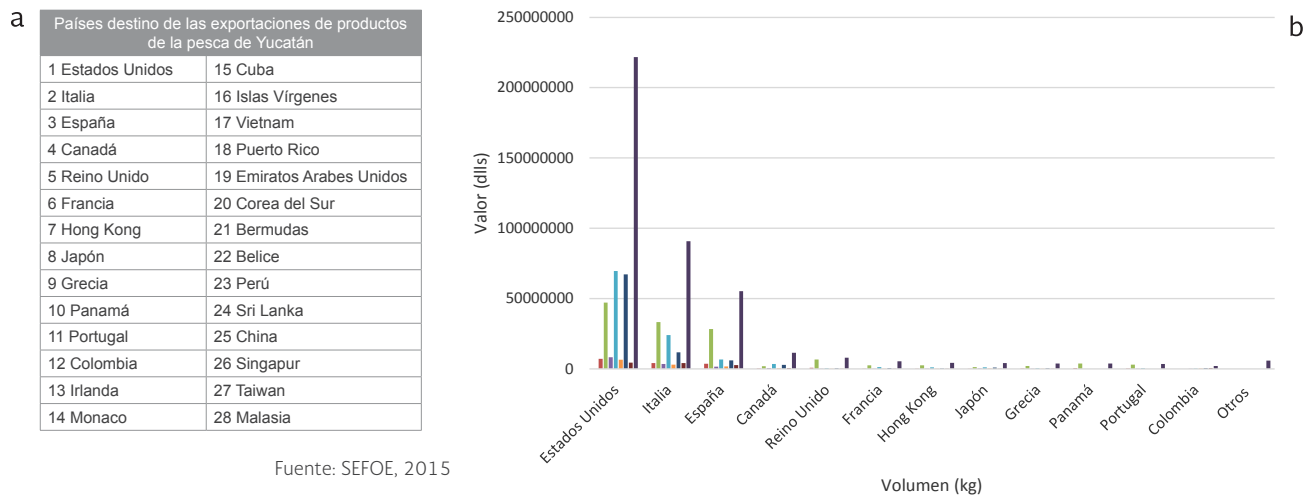
En Yucatán el consumo de pescado y mariscos es muy heterogéneo. En la zona costera la población está acostumbrada a comer productos del mar constantemente, a diferencia de lo que sucede en las poblaciones internas de la península que en general tienen un

Figura 23. a) Exportaciones de Yucatán de producción primaria, alimentos y otros. b) Exportaciones de Yucatán de productos de la pesca en el periodo 2011 al 2014



Fuente: SEFOE, 2015.

Figura 24. (a) Países destino y (b) Valor de las exportaciones de la pesca desde Yucatán en el periodo 2011-2014



Fuente: SEFOE, 2015

consumo bajo de productos de la pesca, principalmente por falta de información y limitada e irregular disponibilidad de productos pesqueros con precios accesibles y de calidad.

Mercado internacional

La pesca representó el 6% de las exportaciones de Yu-

catán durante el periodo 2011 al 2014 (SEFOE, 2015) con un valor promedio anual de 105 millones de dólares (Figura 23), por encima de la agricultura y la actividad pecuaria (1 y 6% respectivamente). Los productos de la pesca fueron exportados a 28 países, principalmente a Estados Unidos, Italia, España, Canadá y el Reino Unido (Figura 24).

Las exportaciones de pulpo son por mucho las que representan mayor valor y volumen de exportación, seguidos por el pescado ya sea fresco, congelado o en filetes (Figura 25). En 2013, estas exportaciones representaron \$45.7 millones de dólares de acuerdo a la SEFOE, (2015).

En importancia le siguen las exportaciones de pescados frescos, congelados y/o en filete. En 2013 las exportaciones de pescado congelado de Yucatán correspondieron al 4% del total nacional en volumen y 5% en valor, mientras que las exportaciones de pescado fresco correspondieron al 15% y 14% respectivamente (Análisis propio a partir de datos de SEFOE y CONAPESCA, 2013).

El pepino de mar es un producto que se exporta al 100%. La Figura 26 refleja la importancia relativa de los diferentes productos de acuerdo a las partidas de exportaciones de la pesca de Yucatán. Resaltan en importancia tanto los moluscos (pulpo), como el alto valor de las exportaciones de pescado seco y pepino.

Principales especies comercializadas

El pulpo es una especie emblemática en el Estado que representa en la actualidad los mayores ingresos para una población cada vez mayor de pescadores, dadas las bajas capturas de la escama. A nivel nacional se encuentra posicionado en el lugar 11 de la producción pesquera, sin embargo, es el cuarto lugar en cuanto a su valor (CONAPESCA, 2013).

El mercado mas importante es el de la Unión Europea, siendo Italia y España los países de mayor importancia para Yucatán, ya que desde el año 2009 México se ha posicionado como uno de los tres primeros exportadores de pulpo a esos países (Globefish, 2012).

Figura 25. Volúmen en kilos y valor en dólares de las exportaciones de productos de la pesca bajo las partidas pulpo, pescado fresco, pescado congelado, en filete (a y b), langosta, camarón, pescado seco y pepino de mar (c y d)

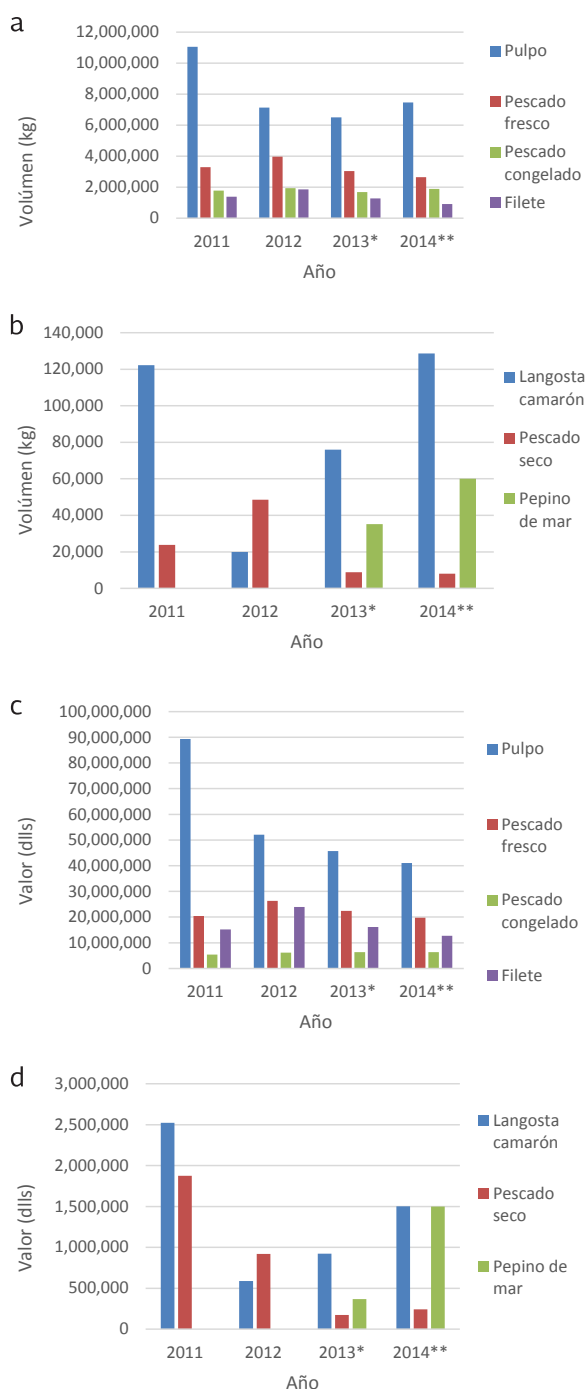
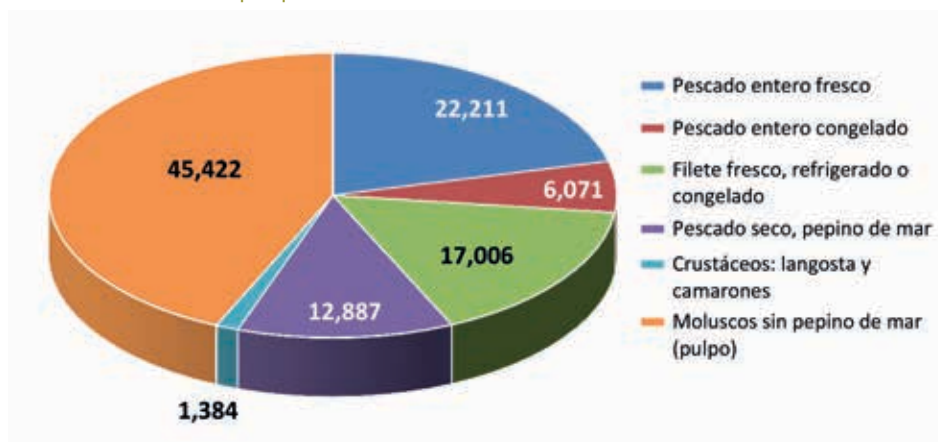


Figura 26. Valor promedio de las exportaciones de productos de la pesca de Yucatán por partida, durante 2011 al 2014 en miles de dólares



Si bien, para Yucatán es muy importante el mercado de la Unión Europea para las exportaciones de pulpo, México representa alrededor del 10% de su mercado, situando a nuestro país en una posición de desventaja ante países africanos, cercanos a dicho mercado, de manera que cuando la producción de Marruecos y Mauritania es limitada los productores mexicanos obtienen mejores precios de venta en esa región.

Italia ha sido el principal importador de pulpo mexicano en los últimos años y es un importador neto de productos del mar. En el 2009, la balanza comercial de pescados y mariscos de Italia presentó un saldo comercial negativo. En el mismo año importó 55,315 t con un valor de 242,559 millones de euros (ICEX, 2010).

El pulpo *O. maya* es de muy buena calidad, y una campaña de difusión que resalte sus atributos pudiera ayudar a consolidar el mercado interno y permitir el desarrollo de diversos proyectos de valor agregado que permitan disminuir la dependencia de los mercados exteriores. Sin embargo, los productores y exportadores de pulpo dependen de la venta de grandes volúmenes.

Debido a que México no consume todo el pulpo que produce, una baja en los precios por sobre-oferta interna podría representar un gran problema para el sector pesquero del Estado. Asimismo, el alto nivel de incertidumbre con las capturas a la baja y la crisis de la Unión Europea no han ayudado a que los productores tomen el riesgo de iniciar nuevos proyectos en áreas desconocidas para ellos.

Se sabe que el pulpo que se exporta a España es re-procesado allá para darle valor agregado y ser comercializado en todo el mundo. La necesidad de productos “listos para comer” pudieran ser un nicho de mercado para pulpo cocido congelado dirigido a amas de casa y al “foodservice”. Sin embargo, los altos costos del pulpo provocarían que dicho producto esté dirigido solo a las clases sociales mas pudientes limitando su mercado. Es necesario realizar un estudio completo para analizar la viabilidad de un proyecto como este.

Italia es el primer país comprador y España en segundo lugar. Esto representa un avance de las exportaciones de México ya que España es el principal proveedor de

productos de la pesca de Italia (ICEX, 2010) con cerca del 30% de las importaciones de dicho país. Por tanto, al dirigir la mayor parte de las exportaciones de pulpo de forma directa a Italia de alguna forma se está eliminando un eslabón en la cadena.

A nivel nacional, el consumo nacional aparente de pulpo durante 2013 fue de 16,334 toneladas y se estima un consumo *per capita* de 0.14 kg/año (CONAPESCA, 2013). En los últimos años la tendencia de los precios de venta de pulpo congelado y fresco en La Nueva Viga, D.F. ha sido a la alta, este año con valores por encima de los \$100 por kilo sólo superados durante el año 2011 (www.economia-sniim.gob.mx).

Sin embargo, el hecho de que con frecuencia las capturas totales de pulpo sobrepasen la captura máxima sostenible (CMS) podría tener consecuencias en los mercados. Es necesario aclarar que dicha CMS se refiere en exclusividad a la especie *O. maya* y no al *O. vulgaris*, lo cual provoca confusión. Recientemente el Monterey Bay Aquarium Seafood Watch recomendó evitar el consumo de pulpo de México por prácticas inadecuadas (<http://www.seafoodwatch.org/seafood-recommendations/detail/24190240/octopus-common-handline-mexico-octopus-vulgaris?q=octopus>). Si bien Estados Unidos no es un consumidor importante de pulpo mexicano, el hecho de que lo considere una mala elección podría tener consecuencias en los mercados de la Unión Europea y es una alerta para realizar acciones eficaces que mejoren la información de la pesquería y se asegure su sustentabilidad.

Por su parte, la langosta es uno de los productos con mayor valor comercial en el Estado y en el mundo. Si bien la producción mundial total de langosta es insignificante en comparación con el pescado o el camarón, representa para muchas comunidades en el mundo la oportunidad de subsistencia (Globefish, 2015).

Figura 27. Valor de las exportaciones de langosta fresca y congelada bajo las fracciones arancelarias 03061101 y 03062101



Fuente: Dirección de Planeación y Análisis Económico con datos de la Administración General de Aduanas.
* y ** datos preliminares.

Los principales mercados de langosta a nivel internacional son el de los Estados Unidos (EEUU) y la Unión Europea (UE). En el 2014, el valor de las importaciones de langosta de Estados Unidos alcanzó un record de más de mil millones de dólares, representando un incremento del 8% con respecto a 2013, impulsado exclusivamente por la entrada de langosta canadiense, que domina ese mercado en más de un 85% (Globefish, 2015).

Dados buenos precios que alcanza y la amplia demanda de la industria restaurantera y turística, la región absorbe la mayor parte de la producción de langosta del Estado. Las exportaciones de Yucatán en su mayoría se dirigen a Francia (Figura 27). El mayor valor de los últimos años se obtuvo durante el 2011 por un monto de 2,350 miles de dólares y volúmenes muy pequeños a España y Estados Unidos.

En Yucatán, la captura y comercialización de langosta la concentran algunas cooperativas. La Federación Regional de Cooperativas del Centro y Poniente concentra

Tabla 16. Precios y presentaciones de langosta en la cooperativas pesqueras (julio 2015)

Presentación	Precio (Pesos)
Cola de langosta fresca	440
Cola de langosta congelada	450
Langosta entera fresca	430 a 450
Langosta entera congelada	430 a 450
Carne de antena congelada	150

alrededor de 60% de las capturas de langosta del Estado, y ha desarrollado capacidades para su procesamiento y comercialización. Su principal nicho es la maquila de productos pesqueros, y las cooperativas que lo integran venden por conducto de la federación a un comprador mayorista (Salas et al., 2012b). El producto se comercializa en cuatro presentaciones: cola fresca y congelada, entera fresca y entera congelada, pero principalmente se comercializa como cola congelada. Además preparan un subproducto de carne de antena de langosta congelada (Tabla 16).

En los últimos años el pepino de mar ha cobrado importancia en las exportaciones del Estado. Entre 1995 y 2005, Hong Kong registró que se habían importado 14 toneladas de pepino de mar desde México. Sin embargo, la FAO, considera que se recogieron 2,564 toneladas entre 1998 y 2005 (tomado de Miguel et al., 2013).

A nivel de mercado de exportación se han utilizado diferentes fracciones arancelarias para comercializar el pepino de mar. Hasta finales del 2012 fue publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF, 2012c) el establecimiento de la nueva fracción arancelaria espe-

cífica para pepino de mar 03081999. Con la finalidad de analizar las exportaciones de pepino de mar de Yucatán, con base en la información de las exportaciones de productos de la pesca de Yucatán, se obtuvo la razón entre el precio de exportación y el volumen de las exportaciones.

Mediante este análisis se determinaron las fracciones arancelarias que se utilizaron del 2011 al 2014 para exportar pepino de mar desde Yucatán. Los volúmenes exportados del año 2011 al 2014 reportan su máximo en el 2012 con 96% a Estados Unidos y de 4% para Cancún, sin embargo el destino final en su mayor parte es el mercado asiático (Fuente: Análisis propio, datos de SEFOE, 2015).

La tendencia de las exportaciones de especies del complejo mero en los últimos años ha sido a la baja debido a las bajas capturas, aun cuando los precios han ido a la alza. Las exportaciones de escama durante los años 2011 al 2014 representaron para el Estado ingresos entre 38.7 y 5.6 millones de dólares por año (Fuente: Datos de SEFOE, 2015). Los mayores ingresos de escama corresponden a pescado fresco (Figura 28), con un valor de 19.7 millones de dólares en 2014 (datos preliminares SEFOE, 2015), exportados en un 82% a Estados Unidos. Las exportaciones de pescado congelado en su mayoría tienen también como país de destino los Estados Unidos (Figura 28). Sin embargo, esta tendencia es a la baja (71% en 2014), ya que han ido aumentando las exportaciones a otros países como Canadá, Colombia, y Emiratos Árabes principalmente. Si bien las exportaciones a los Estados Unidos disminuyeron de 5.2 millones de dólares durante el 2011 a 4.5 millones de dólares en el 2014, el valor total de las exportaciones de pescado congelado, aumentó de 5.4 millones de dólares a 6.3 millones de dólares en el mismo periodo.

Los precios de mercado en la zona de Progreso este año fluctúan alrededor de \$135 por kilo de negrillo entero, \$110 por kilo de mero rojo de tallas grandes, el mero mediano con valores de \$65 y \$66 pesos por kilo. Las tallas intermedias de mero rojo fluctúan entre \$80 y \$90 pesos por kilo (Investigación personal).

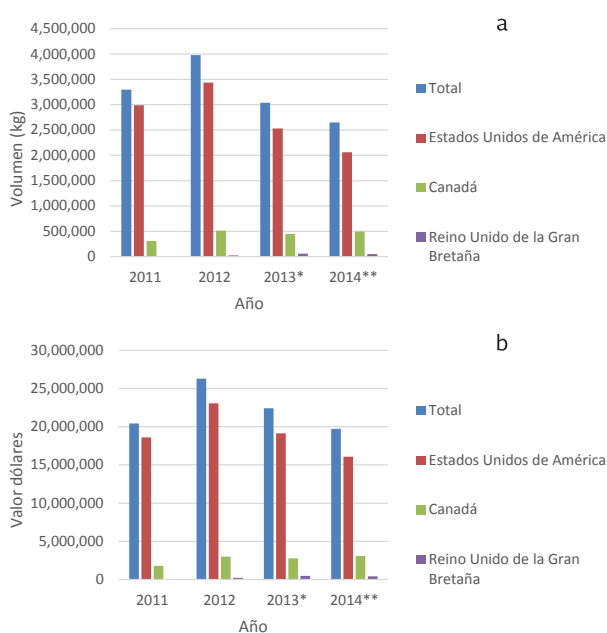
Es de resaltar que todos estos precios corresponden a producto de primera calidad. Asimismo, la pesquería de meros del Golfo de México en Estados Unidos se está recuperando con las medidas estrictas de manejo que implementaron hace 10 años, lo cual es una competencia directa a la producción local. Es por tanto, fundamental la revisión de la normatividad, la implementación de la misma y tomar medidas más estrictas que permitan la recuperación del complejo mero para poder seguir en ese nicho de mercado.

Los filetes de pescado más pequeños, más abundantes ahora, tienen menor precio en el mercado. Debido a las bajas capturas durante este 2015, los grandes importadores no están logrando sus objetivos de compra por lo cual los precios han subido a valores record. En algunas plantas pesqueras el kilogramo de producto fresco se ha llegado a cotizar hasta a \$140 por kilo. La tendencia en el mercado nacional ha sido que los precios han ido consistentemente a la alza a lo largo de los años. Esto pareciera ser bueno para los ingresos en general de toda la cadena, sin embargo cuando ya no hay más que vender, sin importar el precio los ingresos son insuficientes para todos.

Recursos pesqueros potenciales

En Yucatán, hay especies de buen valor comercial como el boquinete (*Lachnolaimus maximus*) que algunos autores han reportado a \$100 el kilogramo de filete, pero no siempre están accesibles. De hecho, la escasez de los productos de la pesca provoca que el precio de

Figura 28. a) Volúmen en kg de las exportaciones de pescado entero fresco (0302) de Yucatán del año 2011 al 2014; b) Valor en dólares de las exportaciones de pescado entero fresco (0302) de Yucatán del año 2011 al 2014



Fuente: SEFOE, 2015.

los filetes de pescado alcance valor comercial por arriba de los \$150 pesos por kilo (investigación personal). Aunque actualmente existe producción en Yucatán de boquinete, realmente han sido escasos los trabajos enfocados a determinar aspectos biológico – ecológicos fundamentales de esta especie. Los pescadores que extraen este recurso lo hacen amparados en los permisos de pesca para escama. Sobre el boquinete se cuenta con algunos reportes generales sobre la especie en la región como los de Basurto y Villanueva (1996), Jiménez-Sabatini et al. (1998) y Rodríguez-Gil (2009). Claramente, es urgente el estudio a fondo de esta especie.

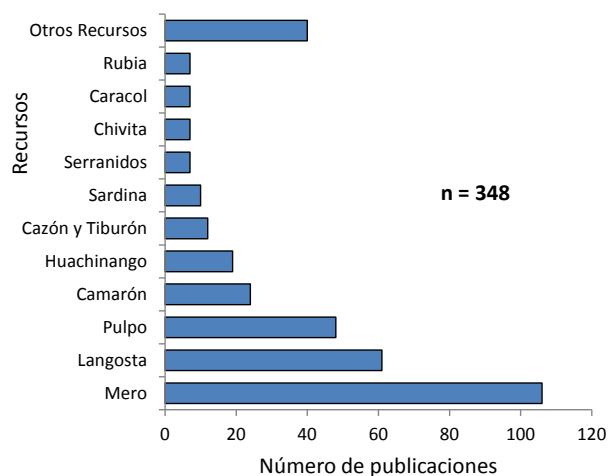
2.13. INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

La institución rectora de la investigación pesquera en México es el Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA), y es el organismo científico asesor de la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca, responsable de emitir las reglas de manejo de los recursos. El INAPESCA elabora la Carta Nacional Pesquera (CNP) que contiene información sobre el estado de los recursos pesqueros, especies objetivo y asociadas, las normas aplicables, puntos de referencia, niveles de esfuerzo, tendencias de capturas y recomendaciones, entre otros. La CNP se publica en el Diario Oficial de la Nación, y al publicarse tiene el carácter de mandato, y se actualiza cada dos años. Hasta 2006, el soporte científico de la CNP se publicaba en el libro denominado Sustentabilidad y Pesca Responsable en México: Evaluación y Manejo, Reconociendo que hay otras instituciones que desarrollan investigación científica en el ramo pesquero, en la

última década el INAPESCA ha solicitado las contribuciones de las instituciones académicas para actualizar las fichas de la CNP. Esta práctica requiere desde luego que el INAPESCA sancione la información propuesta, misma que no ha sido actualizada en un documento público. Además, hace falta actualizar los supuestos de la investigación pesquera, como el de la población como unidad funcional, la capacidad de carga estable y el concepto de ecosistema ya no son válidos en muchos casos y de manera especial ante los efectos de cambio climático.

El INAPESCA está presente en Yucatán con el Centro Regional de Investigación Pesquera de Yucalpetén, existiendo seis instituciones más que hacen investigación científica relacionada con la pesca. En conjunto concentran 38 investigadores con aproximadamente 20 líneas de investigación. Mexicano-Cíntora et al. (2007) en un análisis del estado de la investigación pesquera en Yucatán, registraron que de un total de 460 documentos científicos, el 25% fueron tesis y literatura gris y el resto publicaciones científicas en revistas especializadas. La Figura 29 muestra la tendencia de la investigación con respecto a los recursos, donde es notorio que aproximadamente el 75% de las publicaciones se enfocan a mero, langosta, pulpo, camarón y huachinango, siendo el mero el más estudiado con 30% del total.

Figura 29. Frecuencia de publicaciones de acuerdo a los recursos estudiados



Fuente: Mexicano-Cíntora et al. 2007.



3

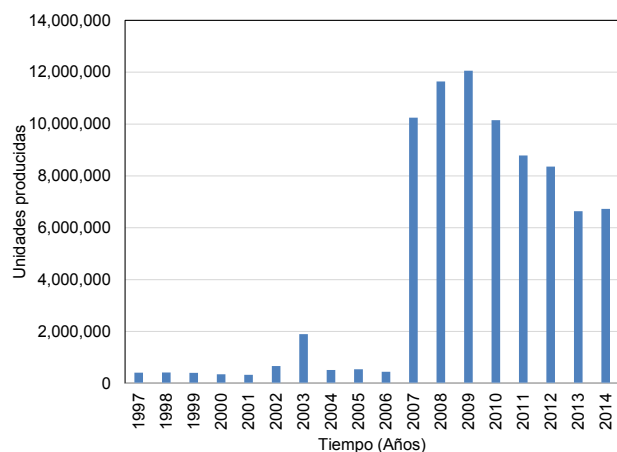
Diagnóstico del sub-sector acuícola de Yucatán

3.1. ANTECEDENTES DE LA ACUACULTURA EN YUCATÁN

En Yucatán la acuicultura se inició en la década de 1970 con los primeros intentos de producción de tilapia *Oreochromis* sp. y del bagre de canal *Ictalurus punctatus*, así como la instalación de una granja para el cultivo de peces de ornato en Hunucmá, que había trabajado con la adaptación de especies, desde 1964 (Flores-Nava, 1988).

Desde 1979 a la fecha se ha trabajado en el cultivo de tilapia, ya sea por parte de los gobiernos federal y estatal, o por iniciativa del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I.P.N. Mérida. En los últimos 25 años en Yucatán se han probado en cultivo comercial varias especies de organismos, que incluyen tilapia (*Oreochromis niloticus*), peces de ornato (diversas especies), rana toro (*Lithobates catesbeianus*), artemia (*Artemia* spp.), camarón (*Litopenaeus vannamei*), jaiba suave (*Callinectes sapidus*) y esmedregal (*Rachycentron canadum*).

Figura 30. Tendencia de la producción acuícola en Yucatán



Fuente: datos de la Subdelegación de Pesca de Yucatán (2015).

Peces de ornato (varias especies)

En 1964 se instaló la primera granja de producción de peces de ornato (Enmanuel) en Hunucmá, Yucatán, siendo actualmente la más grande de su tipo en México. Cuenta con 80 variedades de peces de ornato, 70 de plantas acuáticas, cinco especies de caracoles y cinco de camarones. La producción máxima de peces de ornato alcanzó 12 millones de organismos en 2009 (Figura 30). Actualmente en Yucatán existen tres unidades de producción de peces de ornato.

Rana toro

La rana toro (*L. catesbeianus*) fue introducida a Yucatán con fines de investigación en 1991 en el CINVESTAV-Mérida, y de adaptación tecnológica comercial a través de la iniciativa privada de forma simultánea. La primera granja comercial en el estado, se ubicó en Tahmek en 1994, donde se desarrolló el ciclo completo (reproducción-larvicultivo-engorda). Contaba con faci-

lidades para el procesamiento certificadas para la exportación de ancas, lo que ocurrió entre 1994 y 1996. Posteriormente se ubicaron tres unidades de producción adicionales en el Estado, con lo que en 1998 Yucatán se convirtió en el principal productor y exportador de rana a Estados Unidos, alcanzando un máximo de 86 t viva, con 90% de la producción exportada.

El colapso del mercado de rana viva y la caída de precios en productos procesados (ancas) propició la contracción de la industria en el Estado, acentuado por el embate del huracán Isidoro, en 2002, que destruyó las últimas dos granjas (Flores-Nava, 1998b; FAO, 2015).

Camarón blanco del Pacífico

Los primeros intentos para el cultivo de camarón en Yucatán se originaron en proyectos de investigación en el CINVESTAV-Mérida; así entre 1986 y 1990, se logró la reproducción del camarón blanco del Golfo (*Litopenaeus setiferus*) y su engorda en sistemas cerrados tanto en laboratorio, como en sistemas piloto-comerciales en Telchac y en El Cuyo (Flores-Nava, 1994).

Fue hasta abril de 1997 que inició operaciones en Sisal, Yucatán, la granja de “Maricultivo Intensivo Yucatán 2000” propiedad de Industrias Pecis S.A. de C.V., para producir camarón blanco del Pacífico *Litopenaeus vannamei* (Coronado-Alcocer, 2003). Esta granja llegó a producir de 19.5 t de camarón por hectárea bajo sistemas intensivos, sin embargo cerró en 2005 debido a problema con enfermedades.

En 2003 inició operaciones la granja LAMARCA, con una extensión de 19.2 hectáreas de estanques y una capacidad de producción de 370 t anuales de camarón blanco. Yucatán alcanzó una producción histórica de más de 2,116 t en 2003, sin embargo, después del cierre de la empresa Pecis, la producción disminu-

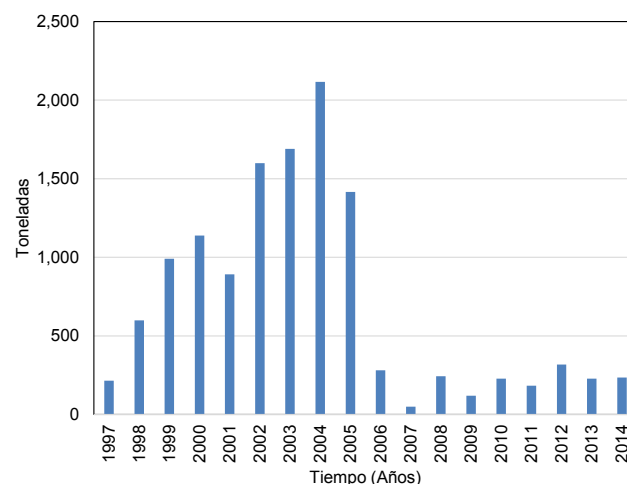
yo drásticamente a menos de 300 t anuales en 2006 (Figura 31). En 2013 inició operaciones la granja Bubul-Ha para la producción intensiva de *L. vannamei* en Tahmek, Yucatán, ubicada a 60 Km de la costa, obteniendo agua marina (24 ppm) mediante un pozo profundo (Com. Pers. Francisco Molina Combaluzier).

El camarón *L. vannamei* se adapta a baja salinidad, ya que tolera rangos de 1-40 mg/L (Nunes et al., 2004; Frías-Espéricueta et al., 2011), lo cual ha propiciado su cultivo a baja salinidad en sitios tierra adentro. En Yucatán se ha cultivado experimentalmente aclimatado en agua de pozo, a salinidad cero (0 mg/L) (Araneda et al., 2008), y actualmente opera bajo este esquema la granja Bubul Ha, enfocada al cultivo intensivo de este organismo. Lo anterior, ha permitido además que algunas granjas de tilapia incursionen en el cultivo de camarón a salinidades de 2 ppm, con el apoyo de instituciones como la UNAM. Por otra parte, en Sisal, Yucatán se instaló un laboratorio de semilla de camarón, que ofrece postlarvas aclimatadas para su cultivo en agua dulce o cualquier rango de salinidad.

Cultivo de Artemia

El cultivo de *Artemia* en Yucatán inició de manera experimental en la década de 1980 en el CINVESTAV-Mérida. Se hicieron estudios que derivaron en su caracterización y en las bases para su cultivo comercial (Torretera y Dodson, 1995; Maldonado-Montiel et al., 2003). A principios de la década de 1990, en el puerto de Celestún y en las salinas de Xcambó en la costa oriental del Estado, se iniciaron proyectos piloto-comerciales con grupos de ejidatarios conducidos por el Instituto Nacional de la Pesca (CRIP-Yucalpetén) y el CINVESTAV.

Figura 31. Tendencia de la producción de camarón de Yucatán



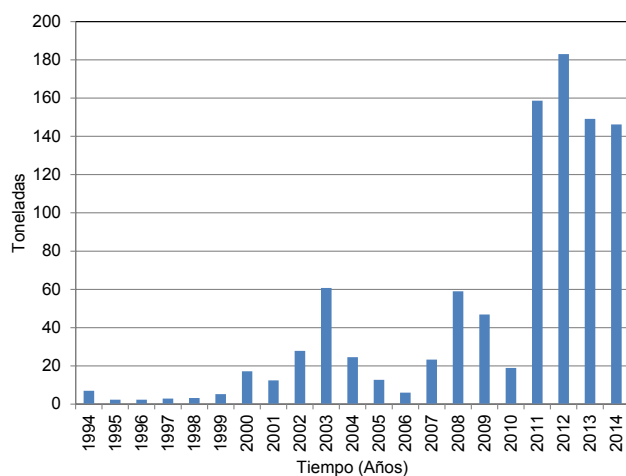
Fuente: datos de la Subdelegación de Pesca de Yucatán.

En 1999, fue que se desarrolló el primer proyecto con un permiso de Acuicultura de Fomento. En el año 2001, se llevó a cabo la rehabilitación de charcas salineras como estanques rústicos para el cultivo de artemia, y en este proyecto participaron siete grupos de productores con financiamiento del FIRA-Banco de México, como unidad demostrativa que posteriormente cerró por no alcanzar su sostenibilidad económica (Alcántar, 2007).

Cultivo de otras especies

A partir del año 2000 se implementaron maricultivos (peces marinos, chivita, algas marinas) en el estado de Yucatán con recursos del Programa de Empleo Temporal (PET) para promover una alternativa que ayudara a disminuir la presión sobre las pesquerías tradicionales. La baja disponibilidad de crías y la escasa profundidad de la plataforma continental han limitado el desarrollo de esta actividad.

Figura 32. Tendencia de la producción de tilapia en Yucatán. Fuente: datos de la Subdelegación de Pesca de Yucatán



Cultivo de tilapia

En Yucatán, los gobiernos estatal y federal desde la década de 1970 han impulsado el cultivo de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*). En un escenario de éxitos y fracasos, y con fluctuaciones entre la falta de crédito y de apoyo técnico para el desarrollo del cultivo, la producción de tilapia se ha incrementado en las últimas tres décadas. Existen estadísticas de producción de tilapia en Yucatán desde 1994, con el mayor volumen en 2012 cuando se reportaron 180 t. En la Figura 32 se observa el comportamiento de la producción, con un incremento considerable a partir de 2011.

Jaiba azul (*Callinectes sapidus*)

Este organismo puede ser aprovechado en forma suave como acuicultura dependiente de la pesquería (Perry et al., 2011). En Celestún se instaló la unidad de producción de jaiba suave La Jaiba Azul de Celestún S. C. de R. L. (CONANP). Esta cooperativa estuvo conformada por siete mujeres, que iniciaron en 2001 con apoyo de la CONANP y SAGARPA, logrando una producción de 240 kg de jaiba suave al mes para su venta en Cancún. La unidad acuícola concluyó sus operaciones en 2011 debido a problemas para obtener financiamiento.

Esmedregal

El esmedregal (*Rachycentron canadum*), es una especie nativa con alto potencial para la acuicultura comercial, debido a su alta tasa de crecimiento, buena conversión alimenticia y excelente calidad de su carne (Chou et al., 2001). En 2006 Ixoye Tropicales se instaló en Dzilam de Bravo, logrando la eclosión de un millón de huevos de esta especie en 2007, que resultaron en la producción de aproximadamente 80,000 larvas (Benneti et al., 2008). La empresa no realizó actividades de engorda y cerró sus instalaciones, mismas que fueron adquiridas recientemente por el Grupo Agua Marina del Golfo de México S. A. de C. V. para destinarlas al cultivo comercial de pepino de mar (*Isostichopus badionotus*).

En los últimos 25 años en Yucatán se han probado en cultivo comercial varias especies de organismos, que incluyen tilapia, peces de ornato, rana toro, artemia, camarón, jaiba suave y esmedregal.

Además de las especies anteriores se han realizado pruebas a nivel experimental con caracol rosado (*Strombus gigas*), mojarra castarrica (*Cichlasoma urophthalmus*), langosta australiana (*Cherax quadricarinatus*), acocil (*Procambarus* sp), camarón nativo (*Farfantepenaeus* sp), tambor rojo (*Sciaenops ocellatus*), pulpo rojo (*Octopus maya*) y pepino de mar (*Isostichopus badionotus*), así como el cultivo de diversas especies de algas marinas y de la microalga espirulina.

3.2. SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS DE LA ACUICULTURA

Las especies acuáticas que actualmente se cultivan en Yucatán se enlistan en la Tabla 17. El primer grupo está constituido por organismos que se cultivan de

manera generalizada (acuicultura comercial), las cuales contribuyen a la oferta de alimentos, generan empleos y aportan divisas. El segundo grupo (de fomento) lo integran especies que se producen a menor escala, que tienen un potencial de expansión, o que se están probando y/o transfiriendo la tecnología al Estado. El tercero está formado por especies, principalmente marinas, que tienen un potencial de desarrollo debido a su alto valor en el mercado. Estas especies ofrecen la oportunidad vía el desarrollo tecnológico de generar un crecimiento de la acuicultura (especies potenciales).

Las instituciones académicas locales han realizado estudios para desarrollar la tecnología de cultivo para especies identificadas con potencial por su valor económico o ecológico. La UMDI/UNAM Sisal ha avanzado en la tecnología para la producción de róbalo, pargo

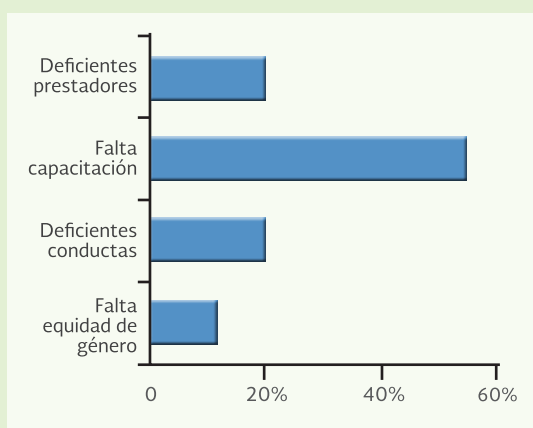
Tabla 17. Especies que se cultivan comercialmente o que tienen potencial para cultivo en Yucatán

Tipo	Crustáceos	Peces	Moluscos	Reptiles y anfibios	Equinodermos	Algas
Comercial	*Camarón blanco (<i>Litopenaeus vannamei</i>) *Langosta de agua dulce (<i>Cherax quadricarinatus</i>)	*Tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>) Peces ornato (varias especies)		*Rana (<i>Lithobates catesbeianus</i>)		
De Fomento		Tambor rojo (<i>Sciaenops ocellatus</i>), *Esmedregal (<i>Rachycentron canadum</i>) Basa (<i>Pangasius hypophthalmus</i>)	*Caracol (<i>Strombus gigas</i>) Pulpo (<i>Octopus maya</i>)		*Pepino de mar (<i>Isostichopus badionotus</i>)	
Potencial	*Camarón rosado (<i>Farfantepenaeus duorarum</i>) Jaiba (<i>Callinectes sapidus</i>)	*Mojarra castarrica (<i>Cichlasoma urophthalmus</i>) Robalo (<i>Centropomus undecimalis</i>) Pargo canane (<i>Ocyurus chrysurus</i>)	Chivita (<i>Melogenia corona</i>) Ostión (<i>Crassostrea virginica</i>)			Macroalgas (<i>Kappaphycus alvarezii</i>) Microalgas (<i>Spirulina</i> spp)

*Especies que se encuentran en la Carta Nacional Acuícola (2013).

Factores sociales y de recursos humanos identificados en los talleres que impactan el desarrollo de la acuicultura en el Estado:

- Falta capacitación a productores.
- Baja escolaridad de los productores.
- Barreras culturales.
- Poca integración de mujeres en la acuicultura.
- Falta de visión de negocio.
- Falta de interés en aprender.
- Poca difusión de la importancia de la capacitación.
- Desconocimiento del seguro acuícola.
- Faltan de programas de extensión, hay carencia de profesionalización y capacitación en acuicultura (p. ej. técnicos acuícolas).
- Limitado capital humano para extensionismo en sistemas de cultivos extensivos y de pequeña escala.
- Poco interés en la actividad por baja remuneración.
- Falta de seguimiento y asesoría en el desarrollo de empresas acuícolas a productores rurales.
- Falta de ética y honestidad profesional en prestadores de servicios, unidades académicas, técnicos y especialistas.



Factores sociales y de recursos humanos que inciden negativamente sobre la acuicultura en Yucatán.

canané, camarón rosado y pulpo maya. En la Unidad Mérida del CINVESTAV se han realizado estudios para el cultivo de diversas especies incluyendo a la mojarra (*Cichlasoma urophthalmus*, Martínez-Palacios et al., 1994), el cherax (*Cherax quadricarinatus*) y la tilapia. Actualmente se están consolidando los paquetes para el cultivo del pepino de mar (*Isostichopus baidionotus*; Zacarías-Soto et al., 2013), caracol rosado (*Strombus gigas*; Aldana-Aranda et al., 1994) y macroalgas (Muñoz et al., 2004), entre otros. Respecto a la tilapia se requiere apoyo técnico para dar valor agregado a sus subproductos, incluyendo las pieles para elaborar accesorios de cuero y para la obtención de colágeno usado en la industria cosmética y farmacéutica (MAAMA, 2012).

Una especie con potencial de cultivo es el tambor rojo (*Sciaenops ocellatus*), el cual actualmente se produce en Campeche con éxito en cultivo en jaulas, con el fin de exportarla a los EUA (<http://www.mayafish.net/about.php>). En la Universidad Marista se ha investigado la factibilidad de su cultivo en agua dulce.

Durante los trabajos de la Red Nacional de Información e Investigación en Pesca y Acuicultura (RNIIPA) para la Región del Golfo de México y Sureste, integrada el CRI-PY-Yucalpetén, el CINVESTAV, la UMDI/UNAM-Sisal, la Universidad Autónoma de Yucatán, la Universidad Marista de Mérida, el ECOSUR Campeche, el Centro EPO-MEX y el Instituto Tecnológico de Lerma, así como la Universidad de Quintana Roo, se identificaron las especies con potencial acuícola en la región, mismas que se presentan en la Tabla 18, calificándose cada especie en una escala de 1-5, donde 5 equivale al máximo nivel de conocimientos para su cultivo a nivel regional y 1 la necesidad de su generación.

Tabla 18. Especies con potencial de desarrollo acuícola en el Golfo de México y Sureste de acuerdo a la Red Nacional de Información e Investigación en Pesca y Acuicultura (RNIIPA)

Los números indican el nivel de conocimiento con que se cuenta para su cultivo, siendo 1 el menor y 5 el más alto

Dimensión del paquete tecnológico	T	C	TR _{AD}	TR _{AS}	Es	PC	R _{AS}	R _{AD}	Pp	PM	CA _{AD}	OC	CbM	CL	OI
Biología básica	5	4	2	3	4	4	4	4	2	2	4	2	4	4	2
Etología	5	2	1	1	4	2	2	1	4	1	3	2	3	4	2
Ecofisiología aplicada a la producción acuícola	4	2	1	3	3	2	2	3	2.5	1	2	2	3	4	1
Sanidad e inmunología	4	2	1	1	1	2	2	1	1.5	0	2.5	2	1	2	1
Nutrición	4	2	1	2	3	2	2	2	2	1	3	2	2	4	2
Producción de crías	5	3	NA	3	4	3	2	NA	3	2	NA	2	3	4	2
Biología reproductiva	5	4	NA	4	4	4	3	NA	2	2	NA	4	2	4	2
Factibilidad técnica	5	3	3	4.5	4	3	4	3	3.5	1	4	2	3	5	2
Escalamiento	5	1	2	4	3	1	1	1	3.5	1	2	1	3	4	1
Sistemas de cultivo	3	2	2	4	2.5	2	2	2	3.5	1	4	2	4	5	3
Bioeconomía del cultivo	4	1	1.5	1	1.5	1	1	1	1.5	1	3	1	1	4	2
Percepción del potencial regional	5	5	4	3	3	5	5	5	2	5	5	4	5	5	5
Total	54.0	31.0	18.5	33.5	37.0	31.0	30.0	23.0	31.0	18.0	32.5	26.0	34.0	49.0	25.0
Promedio	4.5	2.6	1.9	2.8	3.1	2.6	2.5	2.3	2.6	1.5	3.3	2.2	2.8	4.1	2.1

T= Tilapia, C= corvina, TR_{AD}= Tambor rojo aclimatado en agua dulce, TR_{AS}= Tambor rojo en agua salada, Es= Esmedregal, PC= pargo canané, R_{AS}= Robalo en agua salada, R_{AD}= Robalo aclimatado en agua dulce, Pp= Pulpo, PM= Pepino de mar, CM_{AD}= Camarón aclimatado en agua dulce, OC= Otros camarones, CbM= Caballito de Mar, CL= Camarón limpiador, OI= Otros invertebrados (medusas, corales, anemonas).

Desempeño de la acuicultura de recursos limitados (AREL) y Acuicultura de la Micro y Pequeña Empresa (AMYPE) en Yucatán (caso tilapia)

En Yucatán existe un registro histórico de 126 (Unidades de Producción Acuícola) UPA's construidas tanto para el cultivo de tilapia bajo el esquema de AREL como de AMYPE. Con el paso de los años poco más del 72% (91 Unidades) de las UPA's fueron abandonadas por diferentes circunstancias. En Yucatán, la mayoría de los pequeños productores carece de capital para operar las granjas, y desconocen los mecanismos para adquirir créditos. Aunado a esto tenemos los altos costos de los insumos y el

bajo precio que alcanza el producto, lo que genera reducidos márgenes de utilidad (Olvera-Novoa et al., 2005).

Además, la falta de capacitación administrativa genera otro de los puntos de quiebre en la producción acuícola rural. La incapacidad para generar proyecciones a corto, mediano y largo plazo ocasiona que todos los recursos financieros obtenidos en los programas gubernamentales sean empleados para generar infraestructura y al pago de insumos sin prever gastos adicionales de manejo, control de calidad y comercialización del producto (Vidal-Martínez, 2009).

Figura 33. Unidad de producción acuícola (UPA) Ixcay de Santa María



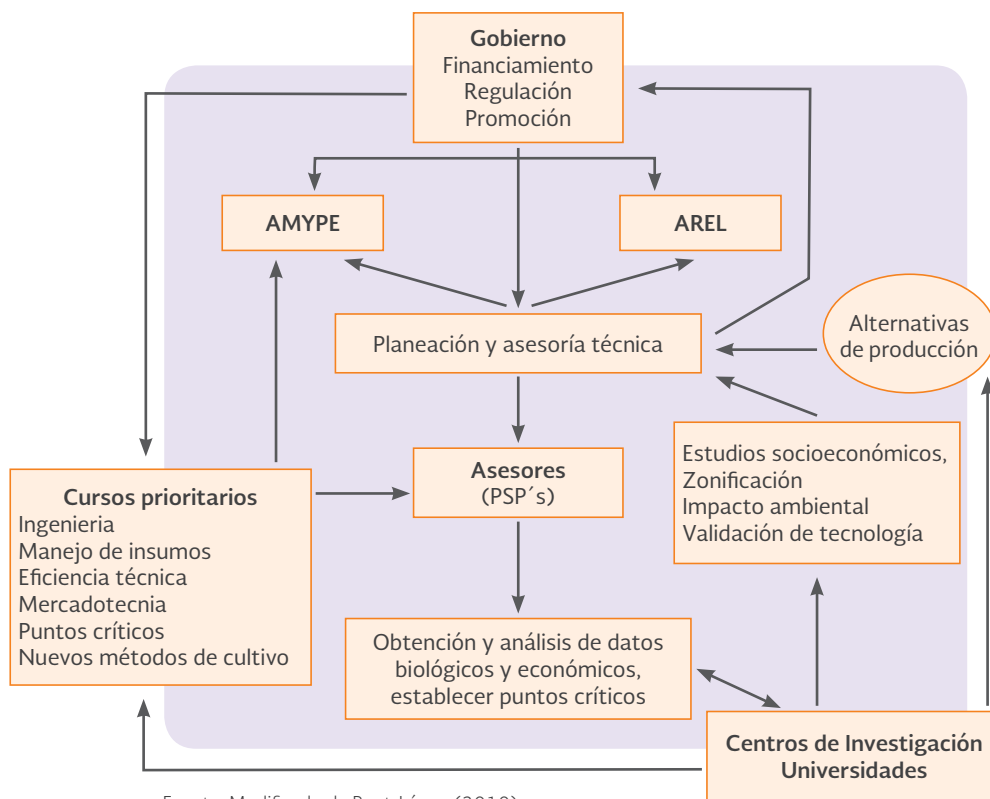
Pese a los problemas relacionados con el cultivo comercial de tilapia, en Yucatán existen UPA's exitosas. Entre ellas destacan las UPA's Ixcay de Santamaría Acu, en el municipio de Halachó y las unidades El Boquinete y Hool Chakan del municipio de Dzilam de Bravo. A la fecha, Ixcay es la única que cuenta con un certificado de sanidad acuícola en el Estado (Figura 33). El Boquinete y Hool Chakan se han mantenido en operación interrumpida desde su construcción en 2005. El éxito de estas granjas se atribuye a la buena organización de los grupos que las operan, así como a su capacitación continua en aspectos técnicos y administrativos.

El criadero de peces y plantas acuáticas Enmanuel, canaliza su producción al mercado nacional y extranjero. Actualmente se ha diversificado, sacando al mercado alimento para peces tropicales en forma de hojuelas.

Los productores en sistemas intensivos, necesitan consolidar sus granjas a través de la optimización de la producción que incluye: i) la eficiencia técnica, para obtener el máximo nivel de producción con una determinada cantidad de insumos (bajo una tecnología disponible) de forma rentable y sostenible y, ii) la eficiencia de asignación, que refleja la capacidad para utilizar los insumos en proporciones óptimas, es decir las habilidades de manejo (Dey et al., 2000).

En la Figura 34 se plantea un esquema teórico de la interacción de los actores involucrados y de las estrategias a seguir para un adecuado desarrollo y consolidación de la acuicultura en Yucatán. Para ello, es necesario la capacitación continua de los productores intercambiando información técnica, productiva, económica, de sanidad y ambiental con los Centros de Investigación y Universidades.

Figura 34. Esquema teórico de la vinculación de los diferentes actores involucrados en la acuicultura



Fuente: Modificado de Poot-López (2010)

3.3. INFRAESTRUCTURA DE SOPORTE PARA LA ACUACULTURA

Laboratorios de referencia

La creciente preocupación en temas de salud por parte de los consumidores y el escaso conocimiento de los productores sobre temas relacionados a la inocuidad y sanidad, generan una brecha que limita la competitividad y desarrollo de la industria permitiendo la entrada a competidores nacionales. Los laboratorios de inocuidad, que tienen que ser certificados por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA), deben no sólo realizar los análisis para la certificación de los produc-

tos nacionales e internacionales, sino también generar investigación y desarrollo en sistemas de etiquetado, conservación, logística entre otros. Así mismo, establecer un vínculo estrecho con el productor y realizar análisis preventivos regionales, capacitación y asesoría.

Las Universidades y Centros de Investigación del Estado cuentan con laboratorios para evaluar la calidad del agua, hacer análisis bromatológicos de alimentos y productos de la pesca y acuicultura, así como para evaluar la inocuidad de productos pesqueros y la sanidad de organismos acuáticos en granjas, sin embargo, ninguno está certificado por la EMA o el SENASICA

Factores identificados en los talleres relacionados con la infraestructura que impactan negativamente el desarrollo de la acuicultura en el estado:

- Los montos de inversión son grandes y el productor no tiene capital.
- Falta vinculación de los proveedores con el área acuícola.
- No hay proveedores de insumos acuícolas en el estado.
- La dispersión de las unidades en el estado.
- Falta de redes de energía eléctrica.
- Falta de una visión y desarrollo integral que hace deficiente la actividad.
- Subutilización de la infraestructura para procesamiento, transformación y conservación existente por falta de recursos económicos.
- Falta de asistencia técnica, y acompañamiento.
- Falta de un plan de desarrollo acuícola.

para emitir dictámenes con validez oficial, lo cual se atribuye al alto costo que implica el proceso de certificación y renovación anual de la misma.

68

Capital humano

Las Universidades y Centros de Investigación que trabajan acuicultura, cuentan con personal capacitado en reproducción, nutrición, fisiología, economía y otras áreas del conocimiento para el desarrollo integral de la actividad. Estas instituciones educativas cuentan con programas de capacitación desde el nivel técnico hasta el de posgrado. El Estado se dispone también de empresas consultoras que dan asesoría a productores, especialmente rurales, para la formulación de proyectos en todas las fases. Existe, sin embargo falta de personal técnico especializado que a través del extensionis-

mo brinde asesoría técnica y acompañe a los productores en todas las etapas del ciclo de cultivo, factor considerado como uno de los principales causantes del abandono de granjas en el sector rural.

Disponibilidad de alimentos balanceados

En la actualidad el abasto de alimento comercial para la acuicultura no es un problema que limite el éxito de la actividad, ya que en Yucatán están establecidas empresas que fabrican alimento especializado para las principales especies cultivadas, en especial tilapia y camarón, con buenos estándares de calidad y a precios competitivos (Olvera-Novoa et al., 2005). La mayoría cuenta con puntos de distribución en las comunidades rurales, lo que garantiza el abasto continuo a los pequeños productores, mientras que las granjas con altos consumos establecen convenios directamente con las fábricas para el suministro oportuno de alimentos.

Disponibilidad de semilla

Una parte fundamental para la operación de las granjas acuícolas es el abastecimiento oportuno de crías o postlarvas. En Yucatán se tiene la capacidad instalada para producir 10 millones de crías de tilapia por año, sin embargo actualmente produce poco más de cuatro millones para satisfacer la demanda de la entidad y Estados circunvecinos (G. Coronado, com. per.). Si bien la semilla de tilapia es accesible a los pequeños productores, existe una queja constante sobre su calidad genética, la cual afecta la rentabilidad de las granjas por el lento crecimiento de las crías. Adicionalmente en el Estado se tiene la capacidad de producir 800,000 postlarvas de camarón (*L. vannamei*) por mes, con un potencial de hasta dos millones en el mismo periodo, mientras que la UMDI/UNAM-Sisal puede producir a demanda crías de pulpo (*Octopus maya*), pargo canané (*Ocyurus chrysurus*) y de robalo blanco (*Centropomus undecimalis*), y en el CINVESTAV se está conclu-

yendo el paquete tecnológico para producir juveniles de pepino de mar (*I. badionotus*), aspectos que pueden apoyar el desarrollo de la maricultura en la entidad.

3.4. MERCADOS Y CANALES DE DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS ACUÍCOLAS

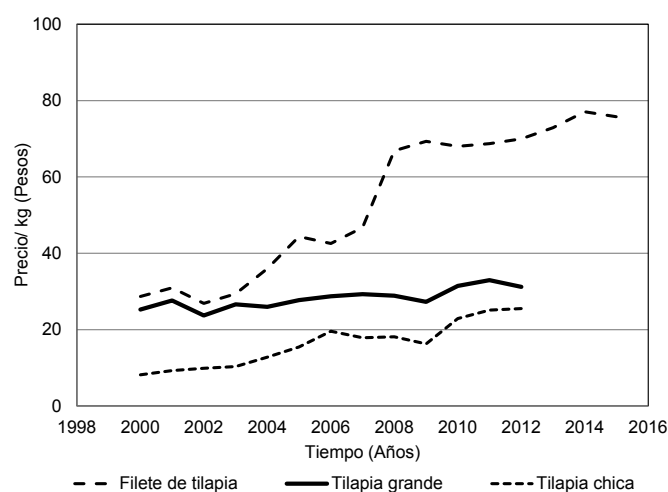
La participación de la acuicultura en la producción pesquera en peso vivo para México en el año 2013 fue de 14.07% con 245,721 t y un valor de 7'568,180,000 pesos, representando un 38% del valor de la producción nacional. Las especies que dominan el mercado son la mojarra (incluida la tilapia), camarón y ostión, con producciones que rebasan los 90, 60 y 38 mil toneladas, respectivamente. En este mismo año, Yucatán contribuyó con 0.24% del valor de la producción nacional de mojarra (134.5 t de tilapia) y 0.48 % de la producción de camarón (307 t de camarón) (Anuario Estadístico de Pesca y Acuicultura, 2013).

Mercado y canales de distribución

La producción acuícola (principalmente tilapia) del estado de Yucatán se ha dirigido principalmente a los mercados locales y regionales (Cancún, Playa del Carmen y la Riviera Maya), aunque la producción de especies ornamentales muestra un dinamismo en exportaciones destinadas al mercado de Estados Unidos de América y de la Unión Europea (Cabrera, 2014).

La forma más común de comercialización en Yucatán es la compra directa al productor por un intermediario que lo lleva a mercados populares y restaurantes (Poot-López et al, 2014). El producto se vende a bajo costo con relación a otras carnes, por lo que es accesible a poblaciones con bajo poder adquisitivo (Olvera-Novoa et al., 2005). La venta a supermercados locales no se aprovecha debido a la baja capacidad de

Figura 35. Precio nacional histórico de la tilapia de acuerdo al SNIIM (2015)

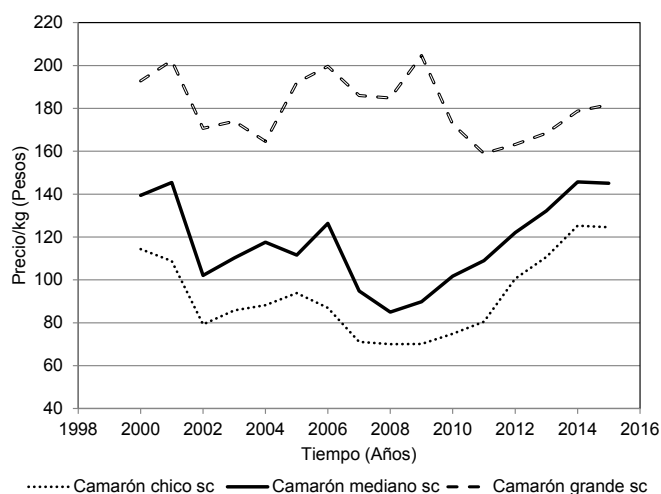


producción. No existe información de la segmentación de mercado para productos acuícolas del Estado. En Yucatán, no existen plantas de procesamiento para dar valor agregado a los productos de la acuicultura.

Precios de referencia de los productos pesqueros y acuícolas

Los productos acuícolas como la tilapia y camarón se comercializan en mercados del Distrito Federal, siendo el mercado de la Nueva Viga un punto de referencia nacional. De acuerdo al Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (SNIIM) la tilapia se comercializa entera y en filete, y su precio varía entre 20 y 80 pesos/kg (Figura 35). El precio del camarón con cabeza ha presentado fluctuaciones, que van desde 115 a 175 pesos/kg en la presentación grande, con una disminución de precio en tallas menores, misma tendencia que se observa en el camarón sin cabeza cuyas tallas grandes pueden llegar a más de 200 pesos/kg (Figura 36).

Figura 36. Precio nacional histórico del camarón blanco sin cabeza de acuerdo al SNIIM (2015)



En los principales mercados de la ciudad de Mérida el precio promedio de la tilapia entera eviscerada se encuentra alrededor de 48 pesos/kg, en tanto el precio del camarón depende de su tamaño, presentación y establecimiento (Tabla 19). Los volúmenes de producción acuícola aun son insuficientes para instalar una empacadora o procesadora que permita ofrecer productos diferenciados.

De acuerdo al portal Contacto PYME de las Secretaría de Economía del Gobierno Federal, el volumen mínimo de proceso de una pequeña empresa procesadora de pescados y mariscos es de 1 a 2 toneladas diarias.

Consumo humano indirecto y otros usos

En promedio los mexicanos destinan el 2.1% de su gasto en alimentos al consumo de pescados y mariscos. Esto aumenta en estratos socioeconómicos elevados (>98,500 pesos por mes) y disminuye a 1.6% en los estratos socioeconómicos más bajos (<3,129 pesos por mes), resultando en un consumo per cápita de pescados y mariscos de 11.05 a 1.86 kg/hab (García-Urri-güen, 2012).

En Yucatán la población de la zona costera consume productos de la pesca (Uc-Espadas, 2007). En Mérida, el consumo de pescado ocupa únicamente el 4.1%, a diferencia del consumo de la carne de res o pollo, con 33.9 y 27.2% (Sauri-Bazán, 2003). Recientemente, la población del interior del Estado, aunque aún de manera incipiente, adquiere y consume productos acuícolas, principalmente tilapia.

Con la información disponible no es posible establecer un consumo per cápita en Yucatán, sin embargo se infiere que el consumo de productos pesqueros a

Tabla 19. Precios de los productos acuícolas en los diferentes supermercados de Mérida (2015), en pesos/kg.

Supermercado	Tilapia grande	Filete tilapia	Filete Basa	Camarón gde. sc	Camarón med. sc	Camarón chic. sc	Camarón gde. cc	Camarón chic. cc
Wal-Mart	52		75	299		209	239	152
Chedraui	44.9	90	69	260		224.9		138
Soriana	46.9	86.9	49.9					129
Comercial Mexicana	48.2	98			272	177	245	154

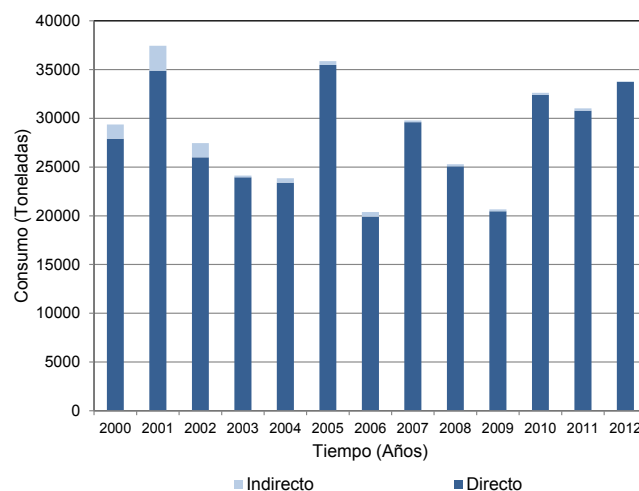
sc= sin cabeza
cc= con cabeza

nivel estatal es bajo y diferenciado por regiones. Par-dío-López et al. (1998) señalan que el consumo de pescado en la ciudad de Mérida fue de 1 a 0 veces y el de carnes (pollo o cerdo) de 2 a 4 veces en la semana, siendo notables las diferencias entre grupos de edad y sexo. Destaca que el consumo es menor en menores de 12 años y en mujeres. El Anuario Estadístico del Estado de Yucatán (AEEY) de INEGI, señala que el consumo directo de pescado en 2012 se incrementó en 5% respecto al 2011, con 33,748 t. Mientras que el consumo indirecto descendió el mismo año de 228.7 a 26 t, un decremento de 89%. De 2010 hasta 2012 el consumo directo ha tenido un incremento promedio del 21%, desde su caída en 2009 y 2008 con un 18 y 15%, respectivamente (Figura 37).

3.5. MARCO NORMATIVO DE LA ACUACULTURA

La Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable define la responsabilidad de Instituto Nacional de la Pesca (INAPESCA) como organismo responsable del asesoramiento técnico y científico para la toma de decisiones, y a la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca le confiere la responsabilidad de la toma de decisiones en el sector acuícola. A nivel estatal, el gobierno de Yucatán, dentro de la Secretaría de Desarrollo Rural (SE-DER) cuenta con la Comisión de Pesca y Acuicultura Sustentables, cuyas funciones se orientan al fomento de la acuicultura, el aprovechamiento sustentable de los recursos, y a exponer la situación del sector a CO-NAPESCA para la toma de decisiones. Desde la perspectiva legal, la Comisión de Pesca y Acuicultura Sustentables del gobierno del Estado está supeditada, en términos de toma de decisiones, a las instancias del Gobierno Federal.

Figura 37. Consumo humano directo e indirecto de productos pesqueros del Estado de Yucatán (AEEY, 2013)



Para efectos de aplicación de la ley y las decisiones de manejo, el Gobierno Federal cuenta con la Carta Nacional Acuícola, donde se establece el estado de los recursos acuícolas del país, se mencionan las especies objetivo, los lineamientos para su explotación, así como la normatividad que aplica en cada caso.

La Ley Orgánica de la Administración Pública Federal (LOAPF) y la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables (LGPAS) señalan que la SAGARPA es la responsable de administrar la legislación de la acuicultura, y le confieren competencia para regular las actividades acuícolas a través de la CONAPESCA. La verificación de que los usuarios de los recursos cumplan con la regulación acuícola corresponde a la SAGARPA a través del Servicio Nacional de Inocuidad SENASICA y la CONAPESCA. La formulación, conducción y aplicación de la política ambiental se hace a través de la Secretaría de

Factores relacionados con institucionalidad y normativa identificados en los talleres, que impactan negativamente el desarrollo de la acuicultura en Yucatán:

- Excesiva burocracia y costos de licenciamiento ambiental y de proyectos para la autorización acuícola.
- Normatividad sobre sanidad acuícola obsoleta.
- Falta de personal calificado en el gobierno y de vinculación entre dependencias.
- Programas oficiales de apoyo a la acuicultura poco compatibles con las necesidades del sector.

Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en tanto que a la PROFEPA le compete la verificación, inspección y vigilancia en aspectos ambientales. Asimismo, la vigilancia en el ámbito marítimo federal (para maricultura), le corresponde a la Secretaría de Marina.

Legislación acuícola estatal

En la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable del Estado de Yucatán (2013), se establecen los criterios, lineamientos y medidas generales para ordenar, fomentar y regular el manejo integral y el aprovechamiento sustentable de los recursos pesqueros y acuícolas, incluyendo medidas de sanidad, inocuidad y calidad, considerando aspectos sociales, económicos, tecnológicos, productivos, biológicos y ambientales. También, se establecen las bases de coordinación, gestión, convenios y acuerdos de colaboración, con dependencias de administraciones públicas Federal, Estatal

y Municipal e Instituciones de Investigación. La aplicación de la Ley corresponde al titular del Poder Ejecutivo, a través de la Secretaría de Fomento Agropecuario y Pesquero. Para el ejercicio de estas atribuciones, se requiere del Reglamento y Normativa respectivos.

Esta ley contempla al Consejo de Pesca y Acuicultura Sustentables (CPAS) como un órgano de consulta, promoción y análisis de la Secretaría de Fomento Agropecuario y Pesquero, para la formulación y evaluación de las acciones que se desarrollen en materia pesquera y acuícola en el Estado. Su operación busca impulsar las actividades mediante el aprovechamiento sustentable de los recursos basado en el conocimiento científico y tecnológico, cuidando y conservando el medio ambiente, considerando factores económicos y sociales. Para ello se debe coordinar a las autoridades federales, estatales y municipales, sectores productivos, centros de enseñanza e instituciones de investigación.

En la ley se señala también la necesidad de generar la Carta Estatal Acuícola. A fin de establecer cartográficamente y de forma escrita indicadores de la actividad: especies de cultivo, desarrollo de la biotecnología, zonas por su vocación de cultivo, análisis de la capacidad instalada por región, planes de ordenamiento acuícola, estándares de producción, etc. El contenido es consultivo y orientador para las autoridades competentes en la resolución de solicitudes de concesiones y permisos para la realización de las actividades acuícolas. En su elaboración se requiere de la participación conjunta de la SAGARPA-CONAPESCA, SEMARNAT, centros de investigación y universidades, a fin de definir las especies actualmente cultivadas y las que cuenten con potencial de desarrollo, para el uso sustentable de las especies locales.

Hay que hacer notar que no existe un plan estratégico que vincule a las dependencias del Gobierno Federal y

Tabla 20. Programas y esquemas de financiamiento para el sector acuícola en México

Programa	Objetivo
Acuicultura:	Productos financieros para modernizar y reconvertir granjas de camarón a sistemas intensivos e hiper-intensivos, tecnificación de granjas de tilapia, bagre y trucha con sistemas cerrados y biofloc
Maricultura:	Financiamiento destinado a la Infraestructura de cultivo de ostión, almejas y mejillón y construcción, infraestructura de laboratorios de producción de semilla
Instrumentación de políticas facilitadoras de crédito (mitigadores de riesgo)	
a) Fondo de garantía y pago oportuno	El fondo genera una reserva equivalente al pago de intereses generados durante el periodo preoperativo de estos proyectos. La reserva se constituye en garantía líquida de respaldo al financiamiento y asegura el pago oportuno de intereses. La reserva se complementa con una garantía líquida para respaldar el financiamiento en las etapas de maduración de los proyectos
b) Fondo de cobertura de riesgos	El fondo genera una reserva que cubra un porcentaje de riesgo para los proyectos acuícolas. El propósito es incentivar a las re-aseguradoras a participar en el riesgo. La información y experiencia deben generar condiciones que faciliten el diseño de productos adecuados (riesgos a cubrir, precio de la póliza, porcentaje de cobertura, entre otros)
Políticas facilitadoras del crédito: (Desarrollo de Capacidades)	
Fondo para la asistencia técnica y transferencia de tecnología:	a) Proyectos acuícolas con recursos para que FIRA identifique a los consultores expertos y pague el costo de la consultoría con “becas” para los asesores técnicos en formación. A los productores con el costo de la asesoría y capacitación requerida
	b) Fortalecimiento de las Sociedades Cooperativas: El fortalecimiento del gobierno corporativo de las sociedades cooperativas. A las cooperativas para la contratación de cuerpos gerenciales y técnicos con sólida formación, que eleven su capacidad de gestión y servicio a los socios

Estatual que permita aprovechar las oportunidades que puede ofrecer el sector acuícola: combate a la desnutrición, generación de empleo en zonas rurales y comercio exterior.

Registro de acuicultores

El censo actualizado de granjas en Yucatán señala 126 UPA's, con un promedio de alrededor de siete beneficiarios por unidad. De éstas, solo el 23.8% (33) ha presentado actividad en el último año. La inactividad de las UPA's en Yucatán se debe problemas técnicos, sociales y económicos, entre ellos la dificultad para obtener crédito para capital de trabajo (Olvera-Novoa et al., 2005; Vidal-Martínez, 2009; Poot-López, 2010; Isla-Esquivel et al., 2011).

Licenciamiento ambiental

El establecimiento de una instalación acuícola en cuerpos de agua federales se maneja y controla por un sistema de permisos y autorizaciones en función del tipo de cultivo, el cual es manejado por la CONAPESCA (http://www.conapesca.gob.mx/wb/cona/cona_concesiones).

3.6. MECANISMOS DE SOPORTE FINANCIERO Y FOMENTO

El Sistema Financiero Mexicano incluye a las instituciones de banca de desarrollo, como instrumento fundamental del Estado para apoyar el desarrollo integral del

Tabla 21. Resumen histórico de los recursos económicos destinado al desarrollo de las UPA's en Yucatán en diferentes programas de soporte (De 1999–2009 obtenido de Vidal-Martínez, 2009)

Año	Programa	Monto (Pesos)	Tipo de apoyo
1999	Programa para el desarrollo acuícola de Yucatán	779,824	Demostración de las bondades de la producción comercial de tilapia
2000	Programa de empleo temporal	1'267,000	Cinco UPA's de tilapia; siete programas de maricultivo
2001	Programa de empleo temporal	5'258,940	Ocho UPA's de tilapia, tres programas de maricultivo
2002	SEDESOL, PESCA, SAGARPA	4'954,496	121 estanques de cultivo de tilapia
2003	Alianza Contigo	3'779,482	Cuatro UPA's de tilapia de alto rendimiento
	Programa Nacional de Apoyo a la Acuicultura Rural (PRONAR)	500,000	8 módulos rurales de cultivo de tilapia
	PESCA, SAGARPA, Gobierno del Estado	8'662,631	Una unidad de cultivo de camarón de agua dulce, una de cultivo de camarón nativo, un laboratorio de producción de postlarvas de camarón nativo, dos de cultivo de Artemia
2004	Alianza Contigo	21'822,018	18 UPA's y una unidad de reproducción de tilapia; una planta de procesamiento de productos pesqueros
	Programa Nacional de Apoyo a la Acuicultura Rural (PRONAR)	4'000,000	20 proyectos de producción de tilapia, dos de camarón
2005	Alianza Contigo	5'249,600	Una unidad de cultivo de pez ángel; una para cultivo de alga Spirulina
	Programa Nacional de Apoyo a la Acuicultura Rural (PRONAR)	5'626,740	Cuatro UPA's de tilapia y dos para peces de ornato.
2006	Alianza Contigo Programa Nacional de Apoyo a la Acuicultura Rural (PRONAR)	3,769,876	Un laboratorio de producción de alevines, equipamiento para granja productora de peces de ornato
2008	Proyectos productivos SAGARPA	3'588,012	Nueve UPA's de tilapia, Un módulo de peces marinos
	Reconversión productiva SAGARPA	1'517,990	Dos UPA's de tilapia
2009	Reconversión productiva SAGARPA	1'755,846	Dos UPA's de tilapia
2010	Concurrencia SAGARPA apoyo Federal y estatal acuicultura	3'120,443	Siete UPA's de tilapia; equipamiento
2011	Concurrencia SAGARPA apoyo Federal (80%) y estatal (20%)	1'327,846	Dos UPA's de tilapia; equipamiento
2012	SAGARPA Programa de Apoyo para Equipamiento E Infraestructura	2'066,658	Dos UPA's de tilapia y de camarón equipamiento
2013	SAGARPA Programa de Apoyo a la Inversión para Equipamiento e Infraestructura	374,030	Una UPA de tilapia
		750,000	Una PA de camarón
2014	SAGARPA Desarrollo estrategico a la Acuicultura Rural	12'500,000	12 UPA's de tilapia
	Total histórico	92'671,432	

país. Entre las instituciones de crédito más conocidas se encuentra Fideicomisos Instituidos con Relación a la Agricultura (FIRA), y la Nacional Financiera. En particular el FIRA tiene como objetivos programas y esquemas de financiamiento (crédito refaccionario, simple, arrendamiento financiero y capital de trabajo) para capitalizar las oportunidades que ofrece el sector en distintos segmentos (pesca ribereña, pesca de altura, acuicultura, maricultura). En la Tabla 20 se hace un resumen de los diferentes esquemas de financiamiento a los que tienen acceso los productores acuícolas de Yucatán.

A nivel estatal, se han diseñados programas de apoyo como el Fondo de Crédito Agropecuario y Pesquero de Yucatán (FOCAPY), creado en junio de 2004, con el objetivo de incentivar las actividades de: Producción.- La obtención de productos de origen agropecuario, forestal o pesquero.

Para los proyectos de acuicultura la SAGARPA, a través de la CONAPESCA, instrumenta diferentes programas de apoyo. En la Tabla 21 se muestra un resumen de los recursos económicos destinados para la acuicultura en Yucatán desde 1999 a 2014, que se han reflejado en la construcción de las 126 UPA's que se han contabilizado en el Estado y de las cuales 72% se encuentran abandonadas. Es preciso señalar que desde el 2006 los recursos fueron destinados principalmente a equipar granjas existentes, no a crear nuevas UPA's.

El financiamiento en infraestructura de las UPA's debe estar acompañado de un plan estratégico Estatal que considere entre otras cosas, el cultivo de especies con base en la demanda de mercado, zonas y especies aptas para el cultivo, asesoría técnica calificada, capacitación empresarial a productores y prestadores de servicios profesionales, agilización de tramites burocráticos y programas de difusión para el consumo de los productos generados por la acuicultura local.



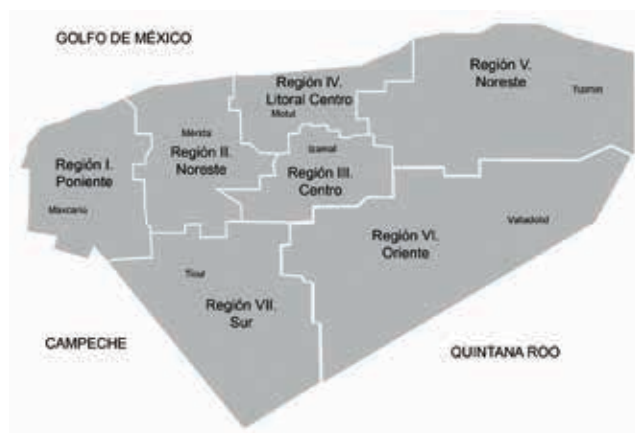
© Daniel Aguirre

3.7. ZONIFICACIÓN TERRITORIAL DE LA ACUICULTURA

En Yucatán, la carencia de agua superficial y la presencia de un suelo cárstico permeable obliga a la construcción de estanques artificiales y a bombear agua del subsuelo, para desarrollar cultivos de tilapia a escala comercial mediante la aplicación de sistemas intensivos de alta productividad y rentabilidad (Olvera-Novoa et al., 2005; Olvera-Novoa, 2010). Por tanto, para la acuicultura estatal, es de vital importancia conocer la disponibilidad y calidad del agua, ya que permitirá tener una mejor planeación de la actividad y diversificarla, en cultivos de agua dulce, salobre y marina.

Yucatán cuenta con dos planes de ordenamiento territorial, el POETY (Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán) que abarca todo

Figura 38. Mapa del estado de Yucatán, dividido por regiones



Fuente: SEDER.

el territorio y el POETCY (2007, Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán) que se circunscribe de manera específica los municipios de la franja costera. De acuerdo al POETCY la mayor parte del territorio está destinada como zona de aprovechamiento, distribuida en diferentes unidades de gestión ambiental (UGA). La zona costera de Yucatán ocupa una superficie de 588 km², representando el 1.5% del territorio estatal (Delgado et al., 2010; Figura 38).

El POETCY no aborda una zonificación específica para el desarrollo de la acuicultura en Yucatán, mientras que el POETCY contempla a la acuicultura artesanal e industrial únicamente en los municipios de la franja costera, en donde las unidades acuícolas ubicadas en los municipios costeros de Celestún y Dzilam de Bravo se clasifican en UGA's de preservación de nivel C3, que

restringen la introducción de especies exóticas como la tilapia y otras especies no nativas. En cambio las unidades acuícolas ubicadas en los restantes municipios costeros (i.e. Baca, Dzemul, Dzilam González, Hunucmá, Mérida, Progreso) están ubicadas en UGA's de aprovechamiento, por lo que se permite el desarrollo de proyectos acuícolas sin restricciones de especies.

El Plan Estatal de Desarrollo de Yucatán 2012-2018 (PEDY, 2013) incluye zonas donde se puede realizar acuicultura en por lo menos un municipio de las Regiones I, III, VI y VII (Figura 38). Las UGA's identificadas como de uso industrial presentan un alto riesgo para el desarrollo de la acuicultura, por lo que están clasificadas como zonas no aptas para el desarrollo de esta actividad (i.e zona conurbada con la capital del Estado) (Vidal-Martínez, 2009).

Con base en información proporcionada por el Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Yucatán (CESAY) y la Subdelegación de Pesca de la SAGARPA, en la entidad operan 33 UPA's cultivando diversas especies dulceacuícolas y marinas (Tabla 22). Sin embargo, existe una cantidad importante de granjas de tilapia que no presentan registro de operación, ya sea por no obtener recursos económicos para cubrir el capital de trabajo, no obtuvieron los permisos en materia de impacto ambiental, o fueron abandonadas por su baja productividad. Actualmente uno de los puntos críticos para el desarrollo de acuicultura en el Estado es la falta de capacitación y asistencia técnica continua hacia los productores, lo cual ha generado diversos problemas en la ingeniería del diseño de los estanques, el manejo de la producción, la capitalización y la comercialización de los excedentes productivos (Vidal-Martínez, 2009).

Las actividades productivas en zonas costeras (pesca, acuicultura, turismo y otros), deben ser reguladas

a través de un manejo integrado con un enfoque ecosistémico, donde la asignación de actividades deben basarse en la capacidad de carga del ambiente, protegiendo los recursos comunitarios, rehabilitando hábitats degradados, considerando las necesidades de los usuarios y mecanismos para la resolución de conflictos (Primavera, 2006). Entre los principales problemas ambientales que enfrenta Yucatán se identifican a la contaminación de acuíferos, la deforestación, la contaminación por residuos sólidos, la pérdida de biodiversidad y la sobre explotación de los recursos naturales. Debido a que la acuicultura requiere de agua de buena calidad, la exploración de zonas aptas y no aptas para el cultivo es de gran relevancia.

Entre las principales actividades agropecuarias del estado de Yucatán se encuentran la porcicultura y la avicultura. Las granjas de cerdo generalmente vierten sus aguas servidas directamente a las tierras agrícolas, lo que se facilita por la inexistencia de normas relativas a la descarga de aguas residuales que se infiltran en el subsuelo. Las únicas regulaciones ambientales sobre la calidad del agua en México se refieren a las aguas superficiales (NOM-001-ECOL-1996). Esto es un factor negativo para la producción acuícola debido a la elevada presencia de desechos nitrogenados en el agua ocasionado por la cercanía de granjas porcícolas y avícolas con las UPA's.

Dado que el agua subterránea es la única fuente de este recurso en el Estado, su calidad limita su aprovechamiento con fines productivos. Así, sólo son adecuadas para el consumo humano las aguas cálcico-carbonatadas disponibles a lo largo y ancho de la zona geohidrológica del Anillo de Cenotes. Por su parte, las sódico-cloruradas, cercanas a la costa, y las cálcico-

Tabla 22. Unidades de producción registradas como en operación en el 2015

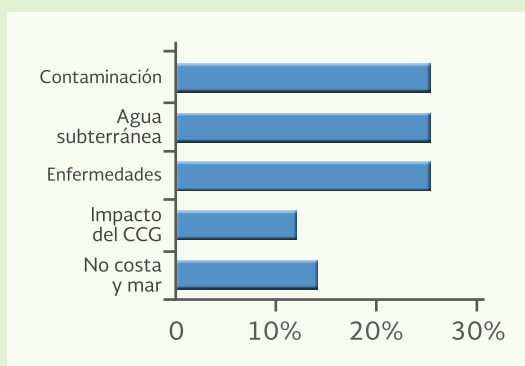
Región	Cantidad de UPA's y especie cultivada
I. Poniente	7, engorda de tilapia 1, camarón blanco 1, peces ornamentales 1, laboratorio de producción de larvas de camarón y peces marinos
II. Noroeste	7, engorda de tilapia 1, rana toro
III. Centro	1, cultivo de camarón a baja salinidad
IV. Litoral Centro	2, engorda de tilapia 2, peces de ornato 1, cultivo de pepino de mar
V. Noreste	2, engorda de tilapia
VI. Oriente	2, engorda de tilapia
VII. Sur	5, engorda de tilapia

Tabla 23. Descargas de agua por actividad económica (miles de m³/año) de acuerdo al Decreto No. 117 (DOGEY, 2013)

Zona	Acuicultura	Servicios	Industrial	Pecuario	Total
Anillo de cenotes	43,133	4,171,460	13,115,822	2,987,563	20,317,978
Resto del estado	0	1,778,791	3,338,785	1,688,400	6,805,976
Total	43,133	5,950,251	16,454,697	4,675,963	27,123,954

Factores del medio ambiente y recursos naturales identificados en los talleres que impactan negativamente a la acuicultura en Yucatán:

- Desconocimiento de trámites para acceso al agua subterránea.
- Falta de vigilancia sobre la conservación.
- Desconocimiento sobre el cambio climático.
- Falta de educación ambiental.
- Falta de coordinación entre centros de investigación y productores.



Factores ambientales que afectan negativamente a la acuicultura en Yucatán.

Zonas adecuadas/aptas para el cultivo de especies de agua dulce, salobre y marina

En Yucatán los estudios orientados a establecer las bases de la zonificación acuícola son escasos. El único antecedente específico para el sector fue el estudio de Vidal-Martínez (2009) quien realizó una caracterización y diagnóstico de la acuicultura en Yucatán, aportando mapas temáticos donde se describen las zonas de aptitud acuícola de acuerdo a los lineamientos del POETY y POETCY. Con base a una revisión de fuentes cartográficas disponibles en instituciones como INEGI, CONANP, CONAGUA, CFE, etc. y empleando como herramienta el procedimiento de evaluación multicriterio, se definieron cinco factores y seis restricciones para generar los mapas de adecuabilidad/aptitud para especies de agua dulce, salobre y marina (Tablas 24 y 25). Con este fin se crearon seis mapas que incluyen el nivel estático del agua dulce (Figura 39), las curvas de espesor del agua dulce (Figura 40), la profundidad de la interfase salina (Figura 41), la proximidad a localidades mayores a 2,500 habitantes (Figura 42), proximidad a carreteras (Figura 43) y zonas restringidas para actividades acuícolas (Figura 44).

Mapas de referencia de aptitud acuícola

Algunas de las zonas de restricción utilizadas como las áreas de reserva ecológica contemplan el cultivo de especies nativas, a diferencia de los humedales y cenotes donde la legislación ambiental es más estricta y prohíbe la acuicultura. En las zonas de restricción es necesario que los nuevos proyectos de acuicultura incluyan sistemas que minimicen el uso del agua (sistemas de recirculación acuícola o biofloc), sobre todo, para el cultivo de especies con requerimientos de agua salobre y agua marina, debido a las descargas de agua con un alto contenido de sales, además de los desechos nitrogenados.

co-sulfatadas, que se encuentran al occidente del anillo, dadas sus características químicas no son apropiadas para el consumo. Esta situación pone en riesgo la disponibilidad de agua por el tipo de descargas que se vierten al acuífero de acuerdo al uso que se le haya dado. Las descargas de aguas residuales de tipo industrial en el Anillo de Cenotes ascienden a 13.11 hm³/año, 4.1 hm³/año del sector servicios, y 0.43 hm³/año por el sector acuicultura (Tabla 23).

Tabla 24. Factores considerados en la selección de sitios para realizar acuicultura continental (dulceacuícola/baja salinidad/marina)

Factor	Definición	Fuente
Profundidad al nivel estático	Profundidad en metros, a partir de la superficie del terreno, a la cual se encuentra el espejo de agua (acuífero)	SARH (1988)
Espesor de agua dulce	Ancho en metros de la columna de agua dulce	SARH (1988)
Profundidad a la interfase salina	Profundidad a la que se encuentra el límite entre el agua dulce-salada	SARH (1988)
Poblaciones urbanas	Proximidad a localidades mayores a 2500 habitantes	INEGI (2010a)
Red Nacional de Caminos	Proximidad a infraestructura de carreteras del Estado	INEGI (2008) (1:50,000)
Energía	Proximidad a las líneas de distribución de energía eléctrica	PEDY. 2013

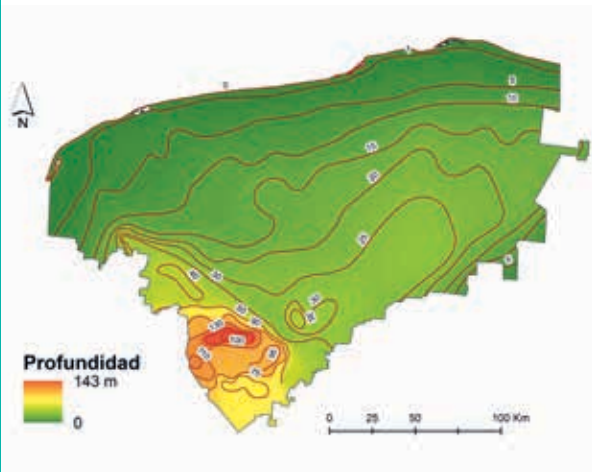
Tabla 25. Zonas consideradas como restricciones para realizar actividades acuícolas

Zona	Contenido	Fuente
Humedales RAMSAR (264,765.05 ha)	Seis humedales mexicanos de importancia internacional que se localizan en el Estado, 1) Ría Lagartos, 2) Bocas de Dzilam, 3) Reserva estatal El Palmar, 4) Reserva de la Biósfera Ría Celestún, 5) Parque estatal Lagunas de Yalahau y, 6) Otoch Ma ax Yetel Kooh	CONANP (2015)
Anillo de Cenotes RAMSAR (891 ha)	Consiste en una red de 99 cenotes, a los cuales se les generó un área de amortiguamiento de 1,000 metros. La importancia de esta restricción está reconocida por la CONABIO como Región Hidrológica Prioritaria 102	CONANP (2015)
Áreas Naturales Protegidas (Estatales 127,172.89 ha, Federales 134,843 ha)	Zonas sujetas a régimen especial de protección, restauración y conservación. De categoría estatal: Dzibilchaltún, El Palmar, Kabah, San Juan Bautista Tabi y Anexa Sacnité, Lagunas de Yalahau, Ciénegas y manglares de la costa norte de Yucatán. De categoría federal: Ría Lagartos, Ría Celestún y Bala'an K'aax	CONANP (2015); POETY (2007)
Áreas Geoestadísticas Básicas Urbanas	Polígonos de las áreas geoestadísticas básicas urbanas delimitadas por el INEGI. A éstos polígonos se les generó un área de amortiguamiento de 1,000 metros	INEGI (2010b)
Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Yucatán (POETY)	En función de las políticas de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA), se consideran zonas no adecuadas aquellas regiones definidas como zonas de conservación, de protección, de restauración o con un programa de manejo	POETY (2007)
Reserva Estatal Geohidrológica del Anillo de Cenotes (202,695 ha)	Zona de recarga geohidrológica integrada por los municipios de Acanceh, Cuzamá, Hocabá, Hochtún, Homún, Huhí, Sanahcat, Seyé, Tahmek, Tecoh, Tekit, Timucuy y Xocchel	Decreto No. 117 (DOGEY, 2013)

Para realizar acuicultura de especies de agua dulce, el 50.11% del territorio estatal es apto, el 6.41% del territorio es medianamente apto, y el 0.74% del territorio no es apto (Figura 45). En términos de superficie

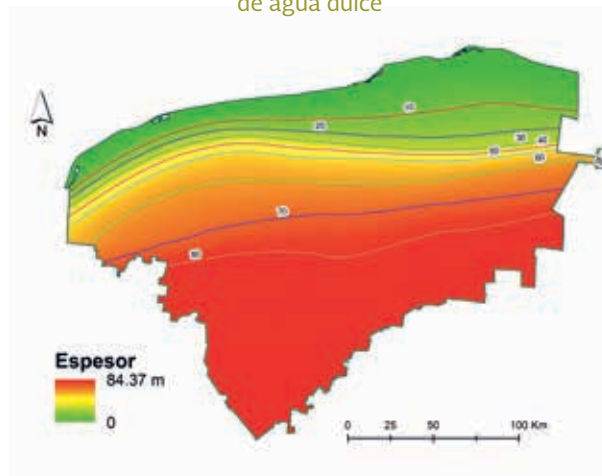
son 19,901.49 km², 2,548.81 km², y 294.47 km² respectivamente. Algunas granjas activas (principalmente de tilapia) se encuentran ubicadas en zonas de restricción (Figura 45).

Figura 39. Profundidad del nivel estático



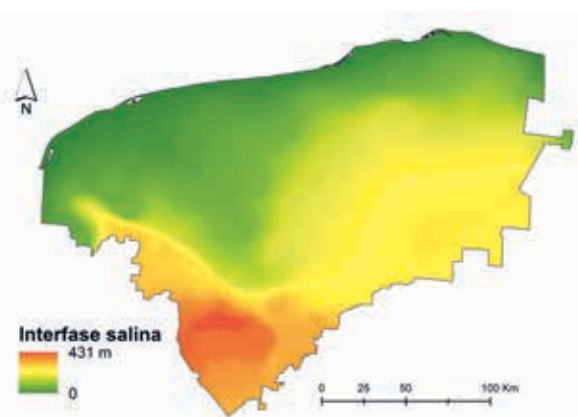
Fuente: Elaboración propia con datos de SARH (1988).

Figura 40. Mapa con las curvas de espesor de agua dulce



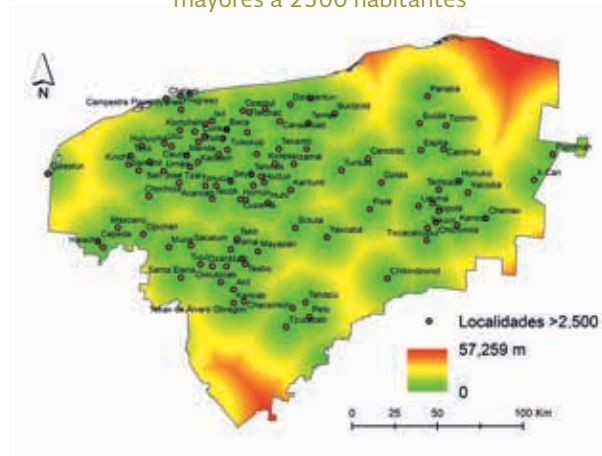
Fuente: Elaboración propia con datos de SARH (1988).

Figura 41. Profundidad a la interfase salina



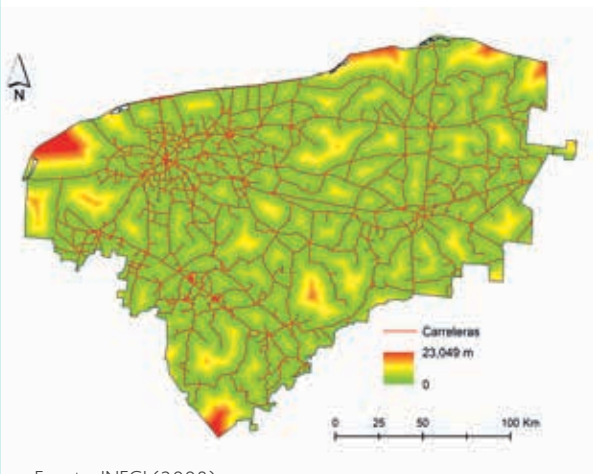
Fuente: Elaboración propia con datos de SARH (1988).

Figura 42. Proximidad a localidades mayores a 2500 habitantes



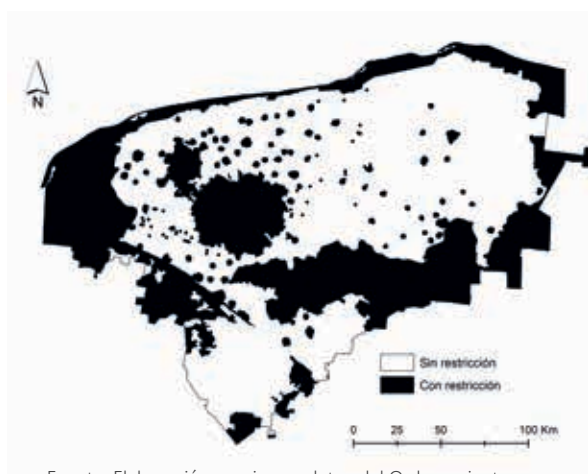
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010).

Figura 43. Proximidad a carreteras



Fuente: INEGI (2008).

Figura 44. Zonas restringidas para realizar actividades acuícolas



Fuente: Elaboración propia con datos del Ordenamiento Territorial de Yucatán.

Figura 45. Mapa de referencia de aptitud acuícola para especies de agua dulce y UPA's activas

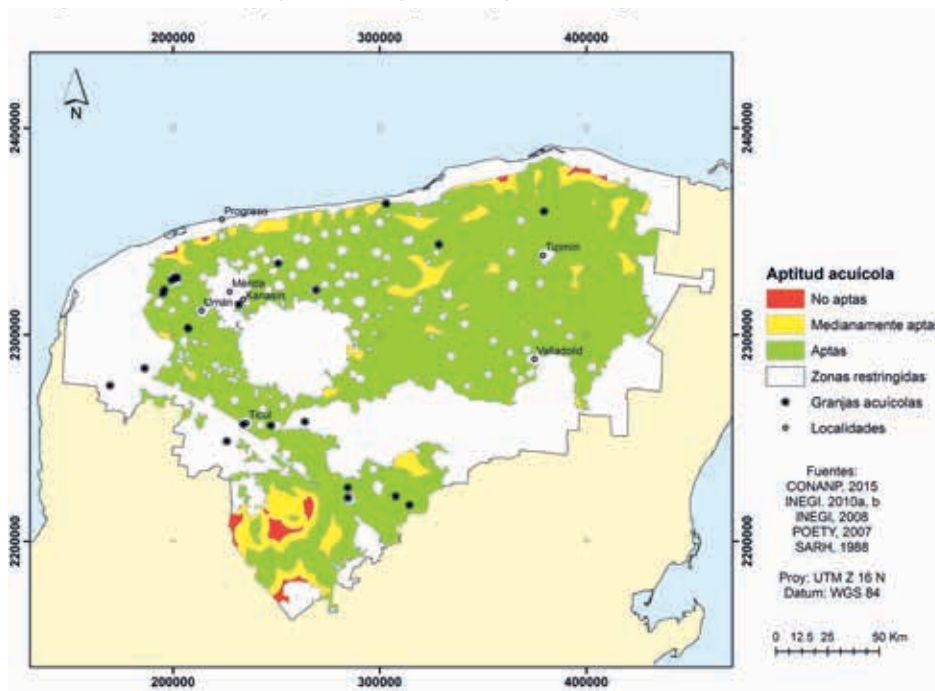
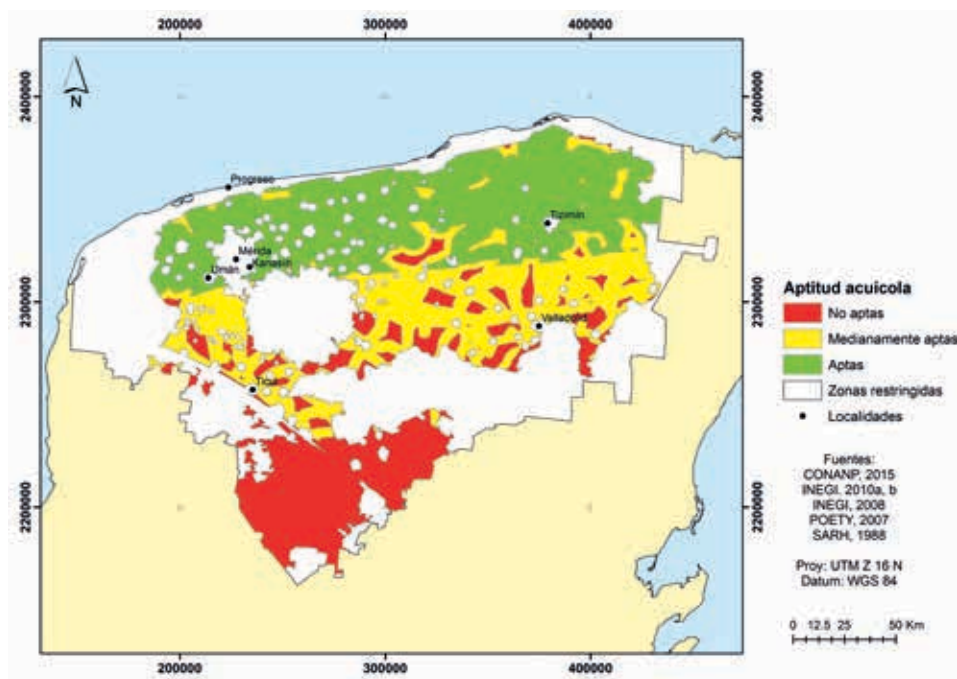


Figura 46. Mapa de referencia de aptitud acuícola para especies de agua salobre, sin UPA's activas



La acuicultura para especies de agua salobre es potencialmente apta en el 23.04% del territorio estatal, medianamente apta en el 19.04% del territorio, y no apta en el 15.17% del territorio (Figura 46). Hasta el momento, no se han registrado unidades acuícolas para desarrollar el cultivo de especies con requerimientos de baja salinidad. En términos de superficie son 9,152.56 km², 7,562.27 km² y 6,026.63 km² respectivamente.

La acuicultura para especies de agua salada es potencialmente apta en el 10.78% del territorio, medianamente apta en el 10.58% del territorio, y no apta en el 35.9% del territorio (Figura 47). Esto es equivalente a 4,282.54 km², 4,203.91 km² y 14,258.03 km² respectivamente. Las unidades con requerimientos de agua marina se ubican en la zona costera de Sisal, aun-

que una de camarón se encuentra sobre la Reserva Estatal Geohidrológica del Anillo de Cenotes.

Adicionalmente, se deben considerar como zonas no aptas para la acuicultura 25 municipios del estado de Yucatán (Tabla 26) debido a los altos niveles de contaminación por descargas de nitrógeno y agroquímicos (herbicidas, pesticidas y fungicidas). En Yucatán las características del suelo, y los problemas asociados con el uso de recursos compartidos con otras industrias, los aspectos sociales, técnicos y económicos señalados en el presente diagnóstico, deben de ser atendidos bajo un esquema integral y multidisciplinario. Los mapas de referencia de aptitud acuícola que aquí se presentan, son una herramienta de planeación para la acuicultura de Yucatán, sin embargo, estos pueden ser mejorados

Figura 47. Mapa de referencia de aptitud acuícola para especies de agua marina y UPA's activas

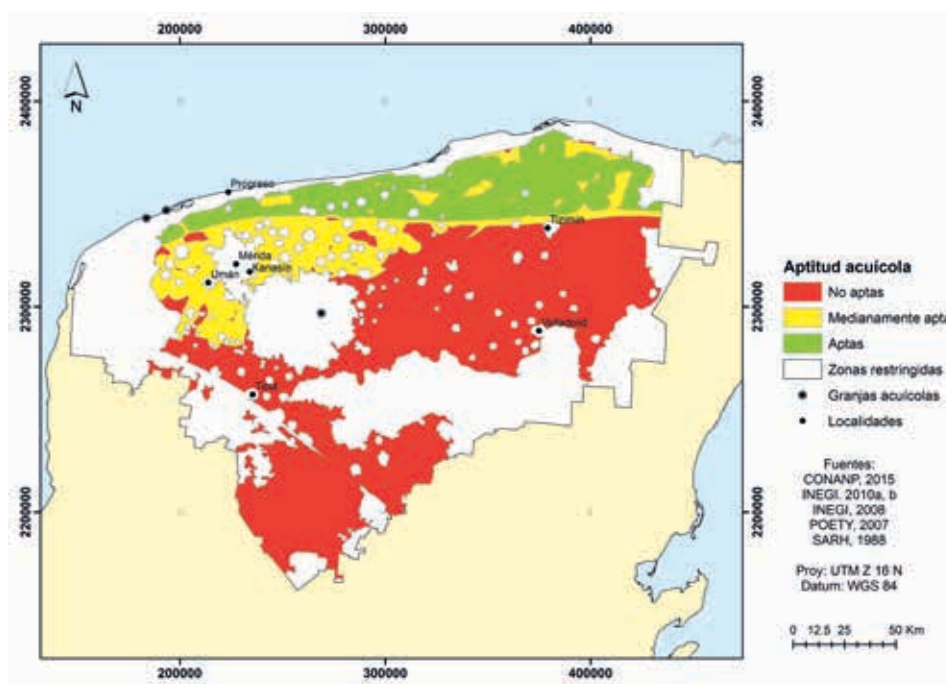


Tabla 26. Municipios de Yucatán donde la acuicultura presenta riesgo debido a los elevados niveles de contaminación por nitrógeno (N) y agroquímicos (A)

Municipio	Contaminante	Municipio	Contaminante	Municipio	Contaminante
Abala	N	Espita	A	San Felipe	A
Acanceh	N	Hunucma	N	Sotuta	N
Akil	A	Kopoma	N	Sucila	A
Buctzots	N y A	Mérida	N	Tekax	A
Cantamayec	N	Muxupip	N	Temozon	N y A
Cenotillo	N y A	Opichen	N	Tizimin	N y A
Chemax	A	Oxkutzcab	A	Valladolid	A
Conkal	N	Panaba	N y A		
Dzilam González	A	Peto	A		

Elaborado con información de Eúan-Avila (2012).

Tabla 27. Lista de la Organización Mundial de Sanidad Animal para las enfermedades de los organismos acuáticos de notificación obligatoria mundial actualizada a 2014 (<http://www.oie.int/>)

Peces	Crustáceos	Moluscos	Anfibios
Infección por las variantes con supresión en la HPR y HPRO del virus de la anemia infecciosa del salmón	Enfermedad de la cabeza amarilla	Infección por <i>Bonamia exitiosa</i>	Infección por <i>Batrachochytrium dendrobatidis</i>
Infección por <i>Gyrodactylus salaris</i>	Enfermedad de la cola blanca	Infección por <i>Bonamia ostreae</i>	Infección por ranavirus
Herpesvirosis de la carpa koi	Enfermedad de las manchas blancas	Infección por <i>Marteilia refringens</i>	
Iridovirosis de la dorada japonesa	Hepatopancreatitis necrotizante	Infección por <i>Perkinsus marinus</i>	
Necrosis hematopoyética epizoótica	Mionecrosis infecciosa	Infección por <i>Perkinsus olseni</i>	
Necrosis hematopoyética infecciosa	Necrosis hipodérmica y hematopoyética infecciosa	Infección por <i>Xenohaliotis californiensis</i>	
Septicemia hemorrágica viral	Plaga del cangrejo de río (<i>Aphanomyces astaci</i>)	Infección por herpesvirus del abulón	
Infección por <i>Aphanomyces invadans</i> (síndrome ulcerante epizoótico)	Síndrome de Taura		
Viremia primaveral de la carpa			
Infección por alfavirus de los salmónidos			

si se complementan con información técnica y económica de las unidades de producción existentes.

3.8. BIOSEGURIDAD Y SANIDAD ACUÍCOLA

Existe coincidencia en lo que corresponde a la Sanidad Acuícola mundial, nacional y estatal (para Yucatán), en el sentido de que las enfermedades a las que debe hacer referencia un plan de bioseguridad en cualquiera de estos tres niveles geográficos son aquellas que son consideradas de notificación obligatoria por la OIE. Estas enfermedades se presentan en la Tabla 27 y es importante enfatizar que con excepción del monogeneo

Gyrodactylus salaris, ninguna de estas enfermedades tiene tratamiento. Esto implica que si se detecta en el lote bajo escrutinio es necesario destruirlo para evitar su dispersión. Sin embargo no todos los países tienen establecidos planes de bioseguridad que les permitan establecer barreras que impidan el ingreso de este tipo de enfermedades.

En el caso específico de las Américas, hay una gran heterogeneidad en la capacidad de implementación de las barreras de bioseguridad. Vidal-Martínez (2012) presentó un análisis para la región en el que demuestra por medio del número de años que un país ha podido establecer sus barreras de bioseguridad el grado

de vulnerabilidad a adquirir enfermedades de la lista de enfermedades de notificación obligatoria. Los datos de Vidal-Martínez (2012) fueron obtenidos de la base mundial de datos del Sistema Mundial de Información Sanitaria (WAHIS por sus siglas en idioma Inglés), que cuenta con 16 años de datos continuos (<http://www.oie.int/>). En un plan de bioseguridad se identifican las vías más probables de introducción y propagación de las enfermedades en una zona o un compartimento, y se describen las medidas que se aplican o se aplicarán para reducir los riesgos de introducirlas y propagarlas (OIE, 2014). Claramente, en este sentido, nuestras barreras de bioseguridad han sido rotundamente ineficaces. Esto, porque a pesar de la existencia de normas como la NOM-010-PESC-1993, la NOM-011-PESC-1993 y la NOM-030-PESC-2000, en México se encuentran establecidas enfermedades de declaración obligatoria ante la OIE como el virus de la Necrosis hipodérmica y hematopoyética infecciosa (IHHNV), el Síndrome de Taura, la enfermedad de las manchas blancas en camarones cultivados (González-Galaviz et al., 2013), o *Perkinsus marinus* que originalmente se reporta en el ostión *Crassostrea virginica* en el Golfo de México (Burreson et al., 1994), y que ahora lo encontramos en el Pacífico mexicano (Cáceres-Martínez et al., 2008).

La razón principal del ingreso de estas enfermedades a México, fue la importación indiscriminada de camarones sin que pasaran por los debidos procesos cuarentenarios ni las pruebas de diagnóstico obligatorio. Esto refleja tres puntos importantes: 1) la debilidad del andamiaje institucional de SAGARPA-SENASICA para contar con un sistema de laboratorios que le permita responder a las exigencias del sector y llevar a cabo los diagnósticos que requiere para prevenir la entrada a México de enfermedades de declaración obligatoria; 2) responsabilidad por parte de los productores al importar animales sin exigir o buscar la aplicación de las

pruebas de diagnóstico obligatorio tanto en el lugar de origen como en el puerto de entrada a México y, 3) la debilidad del sistema aduanal para permitir la entrada de animales potencialmente infectados sin el debido proceso por parte de la barrera sanitaria.

En el 2006 se llevó a cabo una evaluación nacional del programa de sanidad e inocuidad agroalimentaria por parte de FAO (Ayala-Borunda et al., 2006) en donde se hizo por primera vez un recuento de los resultados de las llamadas campañas en sanidad acuícola contra la mancha blanca y el síndrome de Taura realizadas en Sonora, Sinaloa y Nayarit, así como de la campaña contra la necrosis pancreática infecciosa desarrollada en los estados de México y Nayarit. Los argumentos de los autores sugieren una mejora en la condición epidemiológica de Sonora, Sinaloa y Nayarit donde, por ejemplo, de tener el 50% de las granjas infectadas con mancha blanca, se pasó a 37%. Desafortunadamente, en el 2006 se presentaron nuevos brotes de mancha blanca en diferentes regiones del Noroeste de México (<http://www.oie.int/wahis/public.php?page=home>), invalidando la afirmación de supuesta mejora. De hecho, la Carta Nacional Acuícola (CONAPESCA, 2013) registra la presencia de enfermedades del camarón cultivado como el síndrome de Taura (TSV), el virus de la mancha blanca (WSSV), el virus de la cabeza amarilla (YHV), la Baculovirus tetraédrica (*Baculovirus penaei* BP), el virus de la necrosis hipodérmica y hematopoyética infecciosa (IHHNV), el *Litopenaeus vannamei* nodavirus (LvNv); el virus de la necrosis de la glándula digestiva (BMN), la enfermedad viral del órgano linfóide del tipo parvovirus (LPVD) y la enfermedad de la vacuolización del órgano linfóide (LOVD).

La enfermedad conocida como el Síndrome de Mortalidad Temprana (EMS) del camarón o la Enfermedad de la Necrosis Hepatopancreática Aguda (o AHPND

por sus siglas en Inglés), cuyo origen es China, ya ha sido registrada en México por investigadores mexicanos y extranjeros (Gómez-Gil et al., 2014; Nunan et al., 2014). Las razones para la llegada y establecimiento de esta enfermedad son las mismas mencionadas en párrafos anteriores, es decir, independientemente del sistema de barrera sanitaria (PRONALSA o Comités de Sanidad Acuícola), las enfermedades de crustáceos cultivados importados siguen llegando y estableciéndose en México en detrimento de esta importante actividad económica. La Carta Nacional Acuícola (INAPESCA 2013) cuenta con apartados específicos acerca de las enfermedades que afectan a las especies en cultivo y a aquellas con potencial acuícola en México.

Esta es una herramienta útil, aunque no suficiente para trabajar en el establecimiento de medidas de bioseguridad para prevenir la transmisión de estas enfermedades entre granjas. Se argumenta como insuficiente debido a que no existen ni barreras sanitarias ni laboratorios oficiales o privados que tengan estandarizados todos los métodos de prueba de las enfermedades de declaración obligatoria de la OIE en México (Tabla 27).

Sanidad acuícola en Yucatán

En el Estado, el Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Yucatán (CESAY), creado en el 2005 como organismo auxiliar de la SAGARPA y el Sistema Producto Tilapia, apoyan las actividades acuícolas con un seguimiento sanitario de las granjas asociado a programas de capacitación, los que se han empezado a reflejar en la dinámica del manejo de las unidades acuícolas que ahora ya consideran aspectos sanitarios y de comercialización dentro de su esquema de manejo (Vidal-Martínez, 2009). Sin embargo, en el Estado no existen laboratorios certificados que permitan dar una respuesta oportuna de diagnóstico, ni pro-

gramas de vigilancia epidemiológica pasiva que permitan hacer las declaraciones de zonas libres de enfermedades.

La introducción de especies exóticas para su cultivo representa uno de los mayores riesgos de transfaunación hacia los cuerpos de agua naturales como cenotes y lagunas costeras. Estas introducciones pueden ocasionar la entrada y transmisión de enfermedades y la modificación de la biodiversidad local. La recomendación es que los muestreos sanitarios sobre lotes de peces a introducir se deben llevar a cabo por la autoridad competente o los laboratorios auxiliares que la autoridad designe (Vidal-Martínez, 2009).

Parásitos y enfermedades de peces cultivados en Yucatán

Tilapias

En la Tabla 28 se muestra la lista de especies de parásitos identificados a la fecha en tilapias cultivadas de las granjas de *O. niloticus* existentes a mayo de 2015. Todas son ectoparásitos de la piel con excepción de *Enteroagyruus malmebergi*, y de origen Africano. Paredes Trujillo (2016a), han demostrado para Yucatán que con la misma cantidad de alimento, las tilapias más parasitadas tienen un crecimiento menor al de las menos parasitadas. Esto obviamente redundará en pérdidas económicas para el productor, porque tiene que alimentar durante más tiempo a las tilapias parasitadas para que alcancen el tamaño requerido para su comercialización.

En Yucatán, *Gyrodactylus cichlidarum* es una de las especies más importantes de helmintos parásitos en tilapias cultivadas, ya que genera brotes de gyrodactylosis que han sido sugeridos como responsables de grandes mortalidades de juveniles en varios países alrededor del mundo (Martins, 2011; González-Fernández et al., 2012). Paredes Trujillo et al. (2016b), sugieren que los peces de nuevo arribo no son adecuadamente aislados

Tabla 28. Composición de especies y parámetros de infección de los ectoparásitos (protozoarios y metazoarios) de *Oreochromis niloticus* colectados de las 29 granjas de tilapia existentes a la fecha (mayo 2015) en Yucatán México

Especies de parásitos (n = 580 peces examinados)	Sitio de infección	Prevalencia (%) IC-95%	Abundancia media (± SD)	Intensidad media (± SD)	Mediana	Rango
PROTOZOA						
<i>Trichodina</i> sp.	Piel	41 (37-45)	12 ± 50	29 ± 75	10	1-980
<i>Vorticella</i> sp.	Piel	8 (6-8)	1 ± 7	15 ± 21	6	1-82
MONOGENEA						
<i>Cichlidogyrus sclerosus</i>	Branquias	74 (70-78)	74 ± 135	99 ± 147	46	1-1178
<i>C. tilapiae</i>	Branquias	65 (62-70)	32 ± 74	52 ± 92	28	1-885
<i>C. dossoui</i>	Branquias	44 (39-48)	9 ± 23	19 ± 31	12	1-356
<i>C. longicornis</i>	Branquias	39 (34-42)	6 ± 21	17 ± 31	8	1-246
<i>C. quaestio</i>	Branquias	2 (2-2)	1 ± 1	2 ± 1	2	1-4
<i>Cichlidogyrus</i> sp.	Branquias	42 (38-46)	16 ± 48	38 ± 69	14	1-746
<i>C. halli</i>	Branquias	4 (2-4)	1 ± 4	15 ± 13	7	1-44
<i>Gyrodactylus cichlidarum</i>	Aletas, piel	31 (26-34)	2 ± 9	6 ± 15	9	1-173
<i>Enterogyrus malmbergi</i>	Intestino	13 (10-16)	1 ± 9	8 ± 25	3	1-169

Modificado de Paredes-Trujillo et al. (2016b).

en instalaciones cuarentenarias o examinados para parásitos, y tratados (si fuera necesario) antes de su introducción a los sistemas de cultivo.

En lo que corresponde a bacterias peligrosas para la producción de tilapia, el Comité de Sanidad Acuícola de Yucatán (CESAY, 2015) ha registrado la presencia de *Streptococcus iniae*, *Aeromonas* spp., *Pseudomonas*

spp y *Enterobacter cloacae* entre otras. Esto con base en datos producidos por el laboratorio de Microbiología del CINVESTAV-IPN Unidad Mérida y corroborados por el CESAY por medios moleculares en la Universidad Autónoma de Nuevo León. Dados estos hallazgos, es muy importante establecer un programa muy riguroso de diagnóstico en las granjas de tilapia activas en Yucatán, y de control de la transferencia de los peces entre

Factores sanitarios identificados en los talleres que impactan negativamente a la acuicultura en Yucatán:

- La normatividad sobre sanidad acuícola es obsoleta.
- Los procedimientos de notificación obligatoria de enfermedades no están actualizados.
- Existe riesgo de transferencia de estas enfermedades a/de otros Estados y países.
- La normatividad no es obligatoria.
- Existe desinterés, incapacidad de diagnóstico y desconocimiento sobre estas enfermedades.
- La normatividad no contempla la existencia de laboratorios de certificación sanitaria acuícola.
- Es importante que estos laboratorios sean independientes de los Comités de Sanidad Acuícola.
- Como resultado de lo anterior, existen riesgos sanitarios que pueden favorecer el desarrollo de epidemias y enfermedades.
- De la misma manera, incremento en costos y riesgo de pérdidas económicas.

granjas y fuera del Estado con el fin de evitar la diseminación de bacterias tan peligrosas para cultivo de la tilapia como *S. iniae*.

Parásitos y enfermedades de camarones cultivados e importados en Yucatán

En Yucatán, actualmente existen dos granjas que cultivan camarón *Penaeus vannamei* (La Marca S.A. de C.V. y Bubul Ha S.A. de C.V. ; CESAY, 2015). Para ninguna de estas dos granjas se cuenta con registros de parásitos o virus de los camarones. Los únicos existentes para Yucatán son los de López-Téllez et al. (2009) y López-Téllez (2016). Esta autora trabajó colectando datos en la granja PECIS en Sisal, Yucatán, desapareci-

da en 2004 debido a un brote epidémico viral. Ella registró la presencia de protozoarios ectocomensales, así como un estudio detallado de virus, en especial IHHNV.

López-Téllez llevó a cabo en 2002 un muestreo en la granja PECIS en busca de la posible presencia de virus de la Necrosis Hipodérmica y Hematopoyética Infecciosa (IHHNV), Síndrome de Taura (TVS), Punto Blanco (WSSV) y Cabeza Amarilla (YHV), en *Litopenaeus vannamei* (López-Téllez, 2016). De todos ellos, registró solo la presencia de IHHNV. Se sabe, que el IHHNV no es letal para el camarón blanco, pero si lo debilita y deforma. Sin embargo, una de las preguntas no resueltas en la biología del IHHNV es la posible existencia de mutaciones hacia formas más patogénicas y el eventual efecto sobre poblaciones nativas de camarones.

La granja PECIS se fundó en 1994 y en 2002 produjo más de 2,200 t de camarón en un área de 95 ha en la costa de Sisal. El impacto social del cierre de esta granja fue muy grande pues ocasionó el despido de 120 empleados. Aquí cabe señalar dos aspectos: 1) la granja PECIS contaba con su propio laboratorio para diagnóstico de los virus más comunes de camarón, pero no estaban preparados para nuevos virus y, 2) ninguno de los laboratorios de la Red PRONALSA recibió camarones infectados para su diagnóstico.

Tomar a la granja PECIS como experiencia para Yucatán es importante para el desarrollo de la acuicultura en el Estado, ya que es fundamental contar con laboratorios certificados en el diagnóstico y la prevención de enfermedades de organismos acuáticos. Sin embargo, para que los laboratorios de estas instituciones se certifiquen, es necesario establecer un sistema de calidad para laboratorios (NMX17025). Esto en México, es muy costoso debido a que hay que certificar cada una de las técnicas de diagnóstico. Este tema se le ha ex-

Tabla 29. Prevalencia (valor superior) y abundancias \pm desviación estándar (valor inferior) de los metazoarios parásitos registrados en peces de ornato marinos y dulceacuícolas en Yucatán

Nombre común	Especie	Parásito					
		<i>Centrocestus formosanus</i>	<i>Cichlidogyrus sclerosus</i>	<i>Cichlidogyrus tilapiae</i>	<i>Gyrodactylus</i> sp.	<i>Camallanus</i> sp.	<i>Ergasilus</i> sp.
Cirujano amarillo	<i>Zebrasoma flavescens</i> ⁵						
Payaso tomate	<i>Amphiprion frenatus</i> ⁵						
Cebra	<i>Danio rerio</i> ⁵	60 7 \pm 7					
Molly marmol	<i>Poecilia sphenops</i> ⁵				100 3 \pm 2		67 4 \pm 3
Ciclido benji	<i>Maylandia lombardoi</i> ⁵						
Platys	<i>Xiphophorus maculatus</i> ⁵	67 36 \pm 53				17 1	33 1
Cola espada verde	<i>Xiphophorus helleri</i> ³	100 465 \pm 211					17 1
Molly dalmata	<i>Poecilia latipinna</i> ⁵				20 4		
Variatus rainbow	<i>Xiphophorus variatus</i> ⁵				100 4 \pm 3		100 6 \pm 4
Cíclido africano	ND ⁹		11 1 \pm 5	11 4 \pm 1		11 4 \pm 1	

Los datos fueron obtenidos a partir de peces de ornato revisados por CINVESTAV-IPN Unidad Mérida para el comité Estatal de Sanidad Acuícola de Yucatán (CESAY). Los números al lado del nombre científico fueron los peces revisados (ND = nombre científico no determinado).

puesto a SAGARPA y a los directivos de las instituciones de investigación por años y no se ha conseguido financiamiento para establecer estos sistemas de calidad en los procesos técnicos y administrativos.

Un elemento fundamental para la conservación de las pesquerías artesanales en la costa de Yucatán es evitar la transmisión de enfermedades de organismos cultivados a silvestres. Si bien López-Téllez en 2001-2002 demostró que solo estaba presente IHHNV en camarón cultivado, hoy en día es necesario visitar

esta posibilidad. De hecho, en vista de la catástrofe que ha representado para la camaronicultura en el noroeste de México el síndrome de mortalidad temprana del camarón (EMS) (Gómez-Gil et al., 2014; Nunan et al., 2014), es urgente contar no solo con los laboratorios certificados y con las técnicas diagnósticas estandarizadas, sino con la conciencia de los acuicultores de exigir a la autoridad la implementación de barreras sanitarias efectivas (p. ej. cuarentenas en condiciones apropiadas, apoyo financiero a la certificación y fortalecimiento de la infraestructura de los laboratorios) y

compromiso de ellos mismos para no introducir animales sospechosos al Estado sin pasar por la barrera sanitaria adecuada.

Parásitos y enfermedades de peces de ornato

La Tabla 29 presenta especies selectas de parásitos de peces de ornato que han sido colectados por el Laboratorio de Parasitología del CINVESTAV-IPN Unidad Mérida en Yucatán. La lista incluye parásitos con ciclos de vida directos e indirectos. De los parásitos con ciclos de vida directos como los monogeneos, su presencia implica posibles epizootias en granjas, sin embargo, el principal riesgo de su presencia es que estos peces sean liberados al medio natural y ahí transfieran sus parásitos a peces silvestres.

Este caso ya se ha dado en México con la transferencia de monogeneos de cíclidos africanos (tilapia) a cíclidos nativos (Jiménez-García et al., 2001). El mismo caso es el de crustáceos tales como los copépodos parásitos del género *Ergasilus* y *Lernea cyprinacea*, los cuales por tener ciclo de vida directo son potencialmente transmisibles a peces nativos de la misma familia que habitan en cenotes y lagunas costeras de Yucatán (Vega-Cendejas y Hernández de Santillana, 2004; Chumba-Segura y Barrientos Medina, 2010). En el caso de los parásitos de ciclo de vida complejo, por su importancia resalta *Centrocestus formosanus*. Este parásito fue introducido a México con el cultivo de carpa china, ya sea con las formas larvales enquistadas en las branquias de carpa negra *Mylopharyngodon piceus*, o por la importación del primer hospedero intermediario, *Melanoides tuberculata* (Scholz y Salgado, 2000). En el 2009 este parásito ya estaba distribuido en 48 granjas de peces de ornato en Morelos, afectando a 11 especies de peces cultivados produciendo grandes mortalidades (Ortega et al., 2009). Claramente, es fundamental llevar cabo revisión parasitológica en laboratorios en Yucatán con

la experiencia suficiente para poder identificar al parásito y hacer recomendaciones para su control.

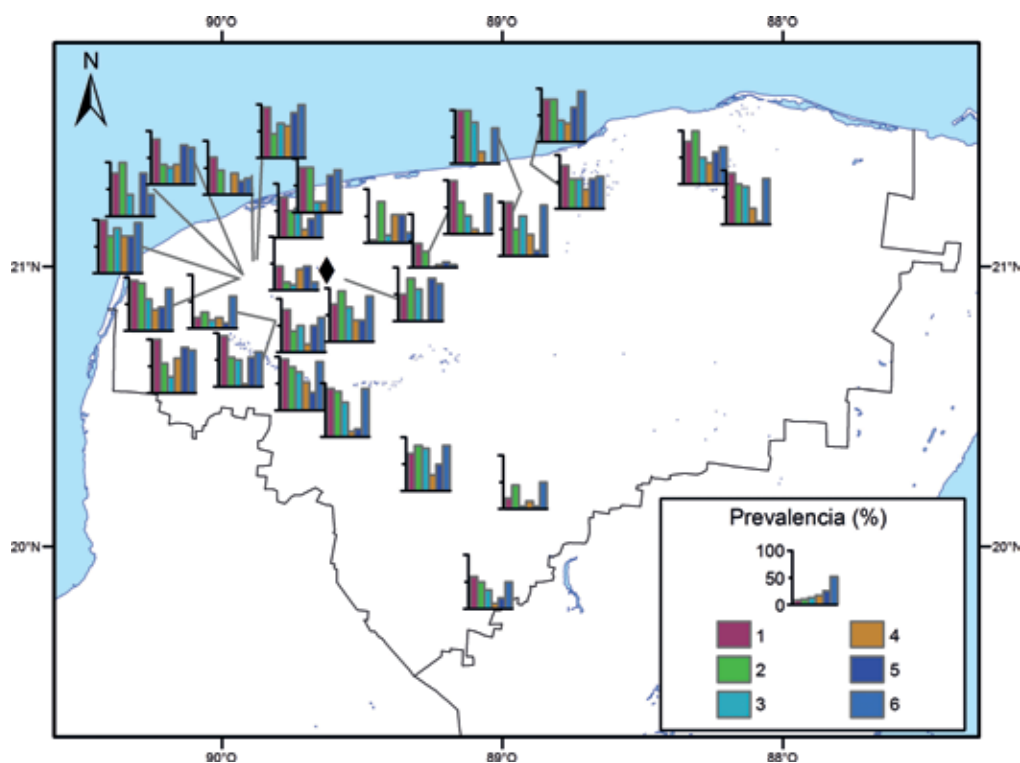
Si los parásitos con ciclos de vida directo e indirecto son capaces de establecerse en Yucatán, no existe una razón para dudar que lo mismo podría suceder con las enfermedades de declaración obligatoria a la OIE. El punto es que no se han llevado a cabo estudios que permitan determinar si alguna de estas enfermedades están presentes o no en Yucatán. El único registro existente para una enfermedad de declaración obligatoria a la OIE relacionada con enfermedades que pueden atacar a peces de ornato, fue la infección experimental de la mojarra castarrica *Cichlasoma urophthalmus* con el agente causal del síndrome ulcerativo epizoótico (EUS por siglas en Inglés), el hongo *Aphanomyces invadans* (Aguirre-Ayala y Vidal-Martínez, 2015). Estos autores demostraron que el pez es resistente a la infección pero puede ser un portador asintomático. Esto tiene serias implicaciones para la acuicultura de peces de ornato, pues el pez podría no mostrar signos clínicos de la enfermedad y sin embargo portarla.

En instalaciones experimentales de cultivo de peces marinos (CINVESTAV, UMDI/UNAM, IMPESPAR-I), se han presentado además infecciones en crías de pargo canané del protozoario *Brooklynella hostilis*, cuyo hospedero principal es el pez payaso, causando grandes mortalidades por la dificultad de su control.

Distribución geográfica de las parasitosis en acuicultura en Yucatán

La información acerca de la distribución geográfica de los parásitos de organismos cultivados es muy escasa, y se cuenta tan solo con información suficiente para generar mapas generales de distribución de las parasitosis de tilapias. Toda esta información se presenta con base en la prevalencia de las parasitosis o enfermedades.

Figura 48. Distribución de parásitos de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en 29 granjas del estado de Yucatán



Las barras en las gráficas representa el porcentaje de peces infectados con especies de ectoparásitos en cada granja (= Prevalencia). Los parásitos fueron representados por números como sigue:
 1= *Cichlidogyrus sclerosus*, 2= *C. tilapiae*, 3= *C. dossoui*, 4= *Gyrodactylus cichlidarum*,
 5= *Trichodina* sp., 6= Otros parásitos (*C. longicornis*, *C. quaestio*, *Cichlidogyrus* sp., *C. halli*, *Vorticella* sp.,
Enterogyrus malmbergi). ♦ = Mérida, Yucatán (modificado de Paredes-Trujillo et al., 2016).

En la Figura 48 se muestra la distribución geográfica de las parasitosis de tilapia en las granjas que se encontraban activas hasta mayo de 2015 en Yucatán. Estos mapas fueron producidos por Paredes-Trujillo et al. (2016) en colaboración con el Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Yucatán (CESAY) con datos generados por el Laboratorio de Patología Acuática del CINVESTAV entre los años 2005 y 2015. Como se puede ver, hay parásitos que están presentes en todas las granjas, como el caso de *C. sclerosus*, que como

ya se explicó, tiene un efecto debilitante en la tilapia. Otro parásito importante es *Gyrodactylus cichlidarum*, el cual se ha causado mortalidad de tilapias en las granjas de Yucatán (CESAY, 2015), al igual que en otras regiones de México (Salgado-Maldonado y Rubio Godoy, 2014). Es altamente probable que este parásito haya sido transferido entre granjas dos vías: 1) crías provenientes de centros productores infectados; 2) transferencia de adultos y crías en granjas sin las medidas de bioseguridad adecuadas.



4

Análisis FODA derivado de la información generada en los Talleres Participativos

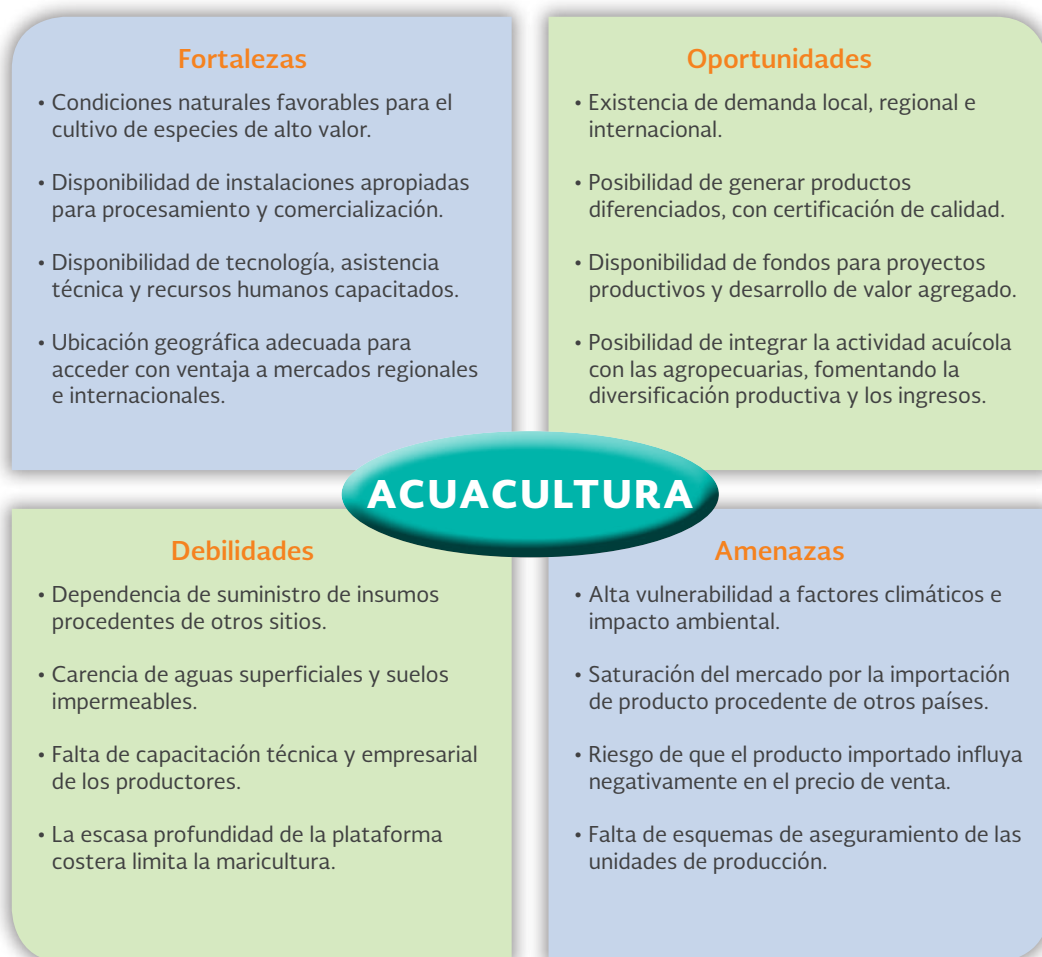
El análisis FODA de los subsectores Pesca y Acuicultura fueron construidos a partir de la revisión de los análisis similares realizados con anterioridad en los documentos de planeación a que se tuvo acceso, incluyendo planes rectores y programas maestros de los recursos más importantes del Estado. Esta información se llevó a los Talleres Sectoriales y a reuniones de expertos para su discusión, analizando cada uno de los puntos a fin de actualizar la información. De estos trabajos surgieron los análisis FODA actualizados que se presentan en el documento. En las Figuras 49 y 50 se presenta un resumen de los puntos más relevantes para cada elemento del FODA sectorial.

4.1. SÍNTESIS DEL ANÁLISIS DE FORTALEZAS, OPORTUNIDADES, DEBILIDADES Y AMENAZAS (FODA) DE LOS SUBSECTORES PESCA Y ACUACULTURA EN EL ESTADO DE YUCATÁN

Figura 49. Algunos puntos relevantes del análisis FODA del subsector Pesca



Figura 50. Algunos puntos relevantes del análisis FODA del subsector Acuicultura



4.2. ANÁLISIS FODA DEL SUBSECTOR PESCA POR EJE TEMÁTICO

Eje de Recursos Pesqueros

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Los pescadores tienen conocimiento sobre las zonas de disponibilidad de los recursos pesqueros. • Existen evaluaciones de biomasa de pepino de mar, langosta, pulpo maya, y mero. • Los pescadores cuentan con los medios para la extracción de diversos recursos, alternando especies objetivo a lo largo del año. • Se cuenta localmente con instituciones de investigación que apoyan las evaluaciones de los recursos pesqueros. 	<ul style="list-style-type: none"> • En la región se distribuyen especies con alto valor en el mercado. • Disminución de la mortalidad por pesca para llevar las pesquerías a la sustentabilidad biológica, económica y social. • Mejorar el conocimiento de los recursos pesqueros explotados y potenciales. 	<ul style="list-style-type: none"> • La mayoría de las principales especies están plenamente explotadas y el mero está sobreexplotado. • Se desconoce la biología e importancia ecológica de los recursos por parte de usuarios y de cómo operan los instrumentos de manejo. • Se capturan especies de las cuales se desconoce su biología básica. • La creciente pesca recreativa y deportiva compite por los recursos con el sector pesquero. 	<ul style="list-style-type: none"> • La condición de explotación plena de varias especies y de sobre explotación del mero sitúa a la industria pesquera en una situación de riesgo ante el cambio climático. • Pesca ilegal.

Eje de Institucionalidad y Normativa

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> Existen programas de apoyo por parte del gobierno para proyectos productivos, mejoras de equipo, subsidio de gasolina. Los pescadores y permisionarios cuentan con permisos de pesca de varias especies. Se tienen registros de un plan de emplacamiento de embarcaciones que pudiera ser actualizado. Se dispone de la Carta Nacional Pesquera para acceder a las principales pesquerías de manera ordenada. 	<ul style="list-style-type: none"> Se dispone de programas federales de apoyo bien definidos para el fomento de la pesca. Existen instituciones que pudieran apoyar la generación de estructuras organizativas para fortalecer el tejido social de las comunidades para enfrentar crisis. Existen fondos de diversos órdenes para proyectos productivos y desarrollo de valor agregado. Están disponibles mecanismos para la creación de Fideicomisos, aunque todavía no existe credibilidad y confianza en estos sistemas. Posibilidades de promover programa de retiro de embarcaciones mayores. Programas de alineamiento a nivel institucional en programas gubernamentales y diferentes instituciones. El ordenamiento pesquero puede impulsar la actividad sustentable. 	<ul style="list-style-type: none"> Programa de ordenamiento pesquero inconcluso. Los permisos de pesca de escama no se asignan por especie sino por grupo de especies. No está actualizado el padrón de embarcaciones medianas y menores ni el de pescadores. Flota menor dispersa y con problemas para darle seguimiento. Desconfianza del sector en las instituciones que evalúan y manejan los recursos pesqueros. Existe un nivel de incumplimiento de las regulaciones que es socialmente aceptable. Las penalizaciones a la violación de la ley son eludibles o de bajo costo. Regulaciones insuficientes a la comercialización. La pesca recreativa no está regulada y compite con la pesca comercial. Falta de coincidencia en los objetivos de diferentes instancias de gobierno asociadas al sector. Las estadísticas de captura son inconsistentes e incompletas. No existe un registro fiable de distribuidores y comercializadores de productos pesqueros. Débil coordinación interinstitucional entre centros de Investigación, universidades, gobierno y sector pesquero. El Programa de Inspección y Vigilancia es insuficiente para evitar la pesca y comercialización ilegal. 	<ul style="list-style-type: none"> Incremento en la pesca ilegal y falta de capacidad para enfrentarla. Clonación de embarcaciones para que trabajen amparadas por el mismo permiso. Los programas de apoyo a pescadores pudieran perderse por ser desviados a personas que no se dedican a la actividad. El registro no actualizado de embarcaciones tiene repercusiones importantes en el cumplimiento de la ley y en el mercado. Inseguridad en vías de comunicación para el transporte terrestre originado por asaltos y corrupción. Se han incrementado los sitios clandestinos para el desembarco y sancoche del pepino de mar. El incumplimiento de las normas ambientales puede afectar la comercialización de los productos de exportación.

Eje de Mercado

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Los productores tienen acceso a recursos pesqueros de alto valor económico en mercados nacionales, e internacionales. • Existe un aumento en la demanda de productos pesqueros a nivel local, nacional e internacional. • Algunas de las pesquerías proveen una gran derrama económica. • Existe demanda para las especies comerciales producidas en el Estado en los mercados de Estados Unidos, Unión Europea y Asia. • La pesquería de pulpo cumple con los estándares internacionales para la comercialización lo que obliga a permisionarios y pescadores a cumplir con la normatividad interna. • Existe un beneficio de derrama económica hacia las comunidades del interior del estado con la producción de artes de pesca y participación ocasional en la actividad. • Existen empresas pesqueras plenamente establecidas y certificadas para exportación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Existen mercados para diferentes niveles de procesamiento y calidad (pepino). • Existen mercados alternativos para la ampliación y desarrollo de nuevos productos y promoción en el mercado nacional. • Disponibilidad de información en tiempo real sobre precios en mercados nacionales e internacionales a nivel accesible para los productores. • Usar el saco de tinta del pulpo como un subproducto para comercialización. • Se puede concientizar al consumidor a través de campañas de difusión. • Zona maya como área de mercado para productos marinos. • Oportunidades para incrementar las exportaciones. • Oportunidad de vender la mega-langosta podría permitir acceso a mercados diferenciados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Existen problemas de abastecimiento en materia prima (carnada, hielo, agua, etc.). • La higiene e inocuidad en el manejo no está totalmente garantizada a nivel de embarcaciones y centros de acopio. • No existen buenas condiciones de mercado para algunas de las tallas que se producen (mega langostas). • Limitada efectividad del sistema de subasta debido a colusión de compradores y desconocimiento de precios de mercado de los productores. • Falta de cumplimiento de acuerdos comerciales afecta la actividad y limita el desarrollo de proveedores confiables. • La disipación de la renta no estimula la reinversión de capital en la pesquería (excepto pepino de mar) y la rentabilidad de la actividad no depende de una sola especie. • Malas prácticas en el procesamiento del pepino de mar y por lo tanto incapacidad para ofertar producto de calidad. • Existen riesgos de contaminación con <i>Salmonella</i> cuando se maneja de forma deficiente el producto. • La falta de registro de embarcaciones limita el cumplimiento de la trazabilidad con implicaciones de mercado (principalmente mero y pulpo). 	<ul style="list-style-type: none"> • La pesquería de pepino de mar vulnerable por el aumento en la captura y comercio ilegal. • Incremento en los costos de combustibles podrían provocar disminución en la competitividad del sector. • Comercialización en mercados y restaurantes de productos ilegales. • Alta demanda fomenta la pesca ilegal a lo largo de todo el año. • Dependencia de mercados y competidores internacionales. • Potencial limitación de acceso a mercados por incumplimiento en normatividad.

Eje de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> Las aguas marinas del estado (lejos de la costa) se consideran libres de contaminación. El estado de Yucatán cuenta con un Plan Estatal de cambio climático. Existen instituciones de investigación locales que pueden apoyar las evaluaciones de los recursos pesqueros y su hábitat. 	<ul style="list-style-type: none"> Implementación del Plan Estatal de cambio climático. Aprovechar la presencia del pez león y otras especies invasoras para su consumo. Impulsar la formulación e implantación del Programa Nacional de adaptabilidad del sector pesquero y acuícola al cambio climático. Articulación interinstitucional para enfrentar el cambio climático. 	<ul style="list-style-type: none"> Prácticas sanitarias inadecuadas en zonas naturales generan riesgos de contaminación. No hay enfoque de ecosistemas en los programas de manejo. Daño a los ecosistemas costeros por actividades antropogénicas (eutrofización, residuos sólidos, crecimiento desordenado, explotación petrolera). Falta de indicadores y evaluación de los escenarios de cambio climático para la zona costera y su impacto en los recursos costeros. Permisos en pesquerías multiespecíficas permiten la captura especies de las que se desconoce su biología básica y estado poblacional. 	<ul style="list-style-type: none"> Existe vulnerabilidad ante el impacto de factores climáticos y afloramiento algal. Degradación de hábitats críticos o esenciales (áreas de reproducción y crianza) afectando la disponibilidad y estado de salud de los recursos pesqueros. Llegada de especies invasoras dañinas (pez león). Actividades de exploración y explotación de hidrocarburos por parte de PEMEX en la plataforma yucateca. Pesca de especies incidentales que tienen un papel importante en el ecosistema. Cambio en aspectos biológicos de algunas especies debido al cambio climático (por ejemplo: patrones de distribución, reproducción). Acidificación de los océanos asociada al cambio climático.

Eje de Tecnología e Infraestructura

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Los pescadores cuentan con los medios tecnológicos apropiados para la extracción de los recursos. • Acceso a sistemas de monitoreo satelital en embarcaciones mayores que están ubicadas geográficamente en tiempo real. • Existen instalaciones y equipo apropiadas para el procesamiento de los recursos. • Algunos grupos sociales cuentan con instalaciones apropiadas para procesamiento y comercialización de los productos derivados de la pesca. • Existe infraestructura portuaria y pesquera que cubre las necesidades básicas para las actividades del sector, y red de comunicación y logística adecuada para el mercado nacional e internacional. • Existe un historial de plantas certificadas en la UE en Yucatán. • Existen Centros de Investigación y Universidades desarrollando información, y tecnología para utilidad del sector pesquero. • Existen cámaras de descompresión en Mérida y Tizimín. 	<ul style="list-style-type: none"> • Las plantas certificadas ante la UE, por procedimiento también están listadas para exportar a China. • Se dispone de sistemas de monitoreo satelital para ser instalados en la flota artesanal. • Es factible aprovechar tecnologías de la información para sistematizar registros de capturas. • Existen herramientas y tecnología de vanguardia para apoyar en los requerimientos de evaluación de recursos pesqueros y trazabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Algunas instalaciones con deficiencia para el adecuado procesamiento del producto. • Los equipos de buceo usados en la pesca son rústicos y no cumplen con las características que garanticen la seguridad de los usuarios. • Gran parte de la infraestructura del sector social requiere mejoras en el control sanitario de sus capturas para poder acceder a diferentes mercados. • La infraestructura portuaria no cumple con todos los requerimientos para cumplir con la normatividad sanitaria. • La creciente pesca recreativa y deportiva compite por la infraestructura con el sector pesquero. • La infraestructura es insuficiente para poder cumplir con el programa de inspección y vigilancia tanto en la extracción como comercialización. 	<ul style="list-style-type: none"> • Posible deterioro del medio ambiente por realizar prácticas sanitarias sin contar con la infraestructura adecuada que evite la contaminación de la zona. • Los efectos del cambio climático son una amenaza para la infraestructura portuaria.

Eje Social y Recursos Humanos

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> Algunos grupos sociales están bien organizados y tienen buena capacidad de gestión ante autoridades y comercializadores. El sector tiene experiencia en la actividad. Se dispone de programas de capacitación para generar mejoras en valor agregado. Se tiene acceso a programas de empleo temporal en época de veda de mero. Se cuenta con Sistemas Producto que fortalecen la cadena productiva de las principales especies. Los pescadores cooperativados tienen acceso a un recurso de alto valor económico y cuentan con permisos. Las comunidades pesqueras tienen capacidad adaptativa alta. 	<ul style="list-style-type: none"> Existe acceso a créditos para mejoramiento de artes, equipo de pesca y desarrollo de proyectos productivos y de valor agregado. Oportunidad para establecer alianzas estratégicas con otros actores de la cadena productiva. Desarrollo de capacidades de adaptación al cambio climático en las comunidades costeras. 	<ul style="list-style-type: none"> Insuficiencia de actividades productivas alternativas acordes a los contextos de las comunidades a atender. La pesquería de pepino ha cambiado la dinámica de las comunidades pesqueras generando problemas y conflictos sociales. El personal es insuficiente para cumplir con el programa de inspección y vigilancia tanto en la extracción como comercialización. Existe desconfianza del sector en las instituciones que evalúan y manejan los recursos pesqueros. Existen necesidades de capacitación a nivel de administración, ventas, procesamiento que le permitan mejorar a los productores los beneficios derivados de la pesca. Se carece de escuelas a nivel técnico y superior para capacitación de pescadores en tecnologías de captura. Existen múltiples grupos pequeños y con bajo nivel de organización, con limitada posibilidad de gestión para acceder a proyectos productivos, capacitación y beneficios sociales. El desarrollo de competencias a nivel de administración, ventas, procesamiento es insuficiente. Bajo nivel educativo en los pescadores limita sus habilidades administrativas, acceso a tecnología e información de mercado. Existe la necesidad de organización de los grupos para el desarrollo de acuerdos para el establecimiento de un precio competitivo con base en la demanda. Incapacidad de establecer alianzas estratégicas con compradores tradicionales. Bajo interés de los jóvenes para dedicarse a la pesca. 	<ul style="list-style-type: none"> Existe un sentido de vulnerabilidad en las comunidades costeras ante la delincuencia organizada. Incremento de conflictos entre pescadores y autoridades. Sentido de vulnerabilidad de pescadores locales por llegada de pescadores de otras regiones participando en la pesca de sus localidades. Impacto negativo en las estructuras sociales y culturales de las comunidades costeras generados por rápido crecimiento poblacional. Formación de organizaciones pesqueras únicamente con el objetivo de obtener fondos de gobierno y que no mantienen continuidad. Aumento en el consumo de drogas en la población juvenil y adultos así como aumento en prostitución en comunidades costeras. Impacto negativo en las estructuras sociales y culturales de las comunidades costeras generados por rápido crecimiento poblacional.

4.3. ANÁLISIS FODA DEL SUBSECTOR ACUACULTURA POR EJE TEMÁTICO

Eje Recursos Naturales Asociados a la Acuicultura

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Avances en la aclimatación de especies marinas para su cultivo a baja salinidad en zonas tierra adentro. • Instituciones educativas de alto nivel para el desarrollo de capacidades en la acuicultura. 	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad de agua dulce, salobre y marina en zonas tierra adentro. • Creación de líneas de investigación aplicada para vincular al sector académico y productivo. • Desarrollo de paquetes tecnológicos para el cultivo de especies nativas aclimatadas a baja salinidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de conocimiento sobre la biología de las especies cultivadas, con potencial y nativas. • Deficientes protocolos sanitarios para la adquisición y transporte de especies cultivadas y nativas. • Poca disponibilidad de paquetes tecnológicos validados. • Poca vinculación entre el sector productivo y académico para la transferencia de tecnología. • Plataforma continental poco profunda limita fomento de la maricultura. • Poca disponibilidad de insumos para la producción de especies nativas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo de transferencia de enfermedades entre unidades de producción. • Riesgo de transferencia de enfermedades de notificación obligatoria a otros estados y países. • Pocas oportunidades de financiamiento.

Eje Institucionalidad y Normativa

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> Financiamiento federal disponible para adquirir o renovar infraestructura. Entidades financieras nacionales que asesoran para conseguir créditos. Simplificación administrativa a nivel federal para acceder a los programas de soporte. 	<ul style="list-style-type: none"> Disponibilidad gubernamental para establecer políticas públicas que detonen la pesca y acuicultura del estado. Un plan rector de pesca y acuicultura que garantice una acuicultura competitiva, socialmente responsable y sustentable. 	<ul style="list-style-type: none"> Falta de homologación de la acuicultura con la agricultura en términos de regulaciones y subsidios. Sobre-regulación del uso del agua a través de varias dependencias. Regulación ambiental actual no contempla las diferencias entre AREL y AMYPE. Carencia de indicadores socioeconómicos que sustenten una política pública de acceso diferenciado al financiamiento entre AMYPE y la AREL. Poca difusión de esquemas de financiamiento y aseguramiento de las unidades de producción. Trámites largos y costoso para obtener registros. Normatividad obsoleta en bioseguridad. Normatividad existente lleva a los comités de sanidad acuícola a ser juez y parte. Deficiente sistematización, análisis y difusión de las estadísticas del sector por parte de las instituciones. Deficiencia institucional para regular el acceso a los programas de soporte de la actividad. 	<ul style="list-style-type: none"> Regulación ambiental desfavorable para el desarrollo de la AREL. Vacíos legales en la importación de especies de ornato que propician los riesgos sanitarios de especies cultivadas. Desarticulación de los diferentes niveles de gobierno para atender las necesidades de la acuicultura. Corrupción en la aplicación de los programas de soporte. Deficiencias institucionales para hacer efectiva la inspección y vigilancia de los programas de soporte.

Eje Mercados

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Se cuenta con plantas procesadoras y comercializadoras de productos pesqueros que pueden ser aprovechadas por la acuicultura. • Mercado en crecimiento a nivel regional. • Productos con alto valor nutricional. • Infraestructura carretera y portuaria adecuada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aprovechar los productos y sub-productos de la pesca y la acuicultura para generar empleos. • Vinculación de la acuicultura con programas gubernamentales de combate a la desnutrición. • Diversificación de la producción acuícola estatal. • Ofrecer productos con valor agregado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Baja capacidad económica para operar. • Baja capacidad económica para adquirir o renovar infraestructura productiva. • Baja capacidad en áreas de comercialización, procesamiento, conservación e inocuidad. • Bajo precio de venta. • Inexistencia de laboratorios certificados en sanidad acuícola. • Bajo consumo de productos acuícolas a nivel local. • Dependencia de intermediarios para la comercialización. 	<ul style="list-style-type: none"> • Importación de productos a un menor costo. • Envío de muestras a laboratorios en otros estados o países para diagnóstico. • Preferencia cultural para el consumo de especies marinas.

Eje Medio Ambiente y Recursos Naturales

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> Existencia de resultados de investigación en materia ambiental. Experiencia de las instituciones educativas para la mitigación del impacto ambiental. Existencia de métodos para reducir el impacto ambiental de la acuicultura. Simplificación administrativa en progreso. Clima estable a nivel local para la producción. Calidad del agua adecuada para la acuicultura en diversas zonas del Estado. 	<ul style="list-style-type: none"> Implementación de sistemas de acuicultura integral para diversificar la producción. Reutilización de los desechos de la acuicultura para mitigar el impacto ambiental. Ofrecer productos con etiqueta de empresas socialmente responsables. Regionalización de la acuicultura. 	<ul style="list-style-type: none"> No se cuenta con información técnica y ambiental analizada integralmente, que sirva de base para la planificación del desarrollo productivo del estado. Prácticas inadecuadas generalizadas en el manejo de aguas residuales de la acuicultura. Inexistencia de laboratorios certificados en sanidad acuícola. Bajo reúso del agua con desecho orgánico para el riego agrícola. Carencia de estudios de zonificación acuícola. Instalación de unidades de producción en zonas no aptas para la acuicultura. La acuicultura no está contemplada en el Programa de Ordenamiento Territorial del Estado de Yucatán. 	<ul style="list-style-type: none"> Creciente contaminación del agua subterránea. Interacciones negativas entre actividades productivas (externalidades). Eventos climatológicos adversos relacionados con el cambio climático. Riesgo de biocontaminación y muerte de especies nativas con enfermedades de declaración obligatoria. Riesgos sanitarios por la creciente contaminación del manto freático.

Eje Tecnología, Insumos e Infraestructura

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Avances en la aclimatación de especies marinas a aguas de baja salinidad. • Tecnologías disponibles para el cultivo de diversas especies con valor comercial. • Intentos de centros de investigación y universidades para la reconversión productiva con especies de alto valor comercial. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ofrecer productos diferenciados. • Incursionar en mercados internacionales. • Diversificar la producción acuícola del Estado. • Reactivar unidades de producción abandonadas. • Consolidar la cadena productiva. 	<ul style="list-style-type: none"> • Baja capacidad técnica de los productores. • Falta de conocimiento sobre nuevas tecnologías de cultivo, diagnóstico y control de enfermedades. • No se cuenta con métodos para utilizar subproductos de la producción. • Baja disponibilidad local de semilla de buena calidad. • Disponibilidad local limitada de insumos. • Baja capacidad de procesamiento y conservación. • Falta de capacidad empresarial de los productores. • Falta de infraestructura para reproducción y precría. • Carencia de laboratorios certificados de diagnóstico de inocuidad y sanidad. • Carencia de pruebas de diagnóstico certificadas en sanidad acuícola para importación o exportación. • No se utilizan al máximo los sistemas acuícolas y sus desechos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Volatilidad de precio de insumos. • El alto costo del alimento limita la competitividad del producto en el mercado. • Bajo precio de venta para algunos productos. • Riesgo de no poder exportar los productos debido a carencia de certificado sanitario.

Eje Social y Recursos Humanos

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad académica y de investigación en el estado. • Disponibilidad de estudiantes de licenciatura y posgrado en las instituciones educativas del Estado que se pueden involucrar en la acuicultura. • Programas de servicio social, y práctica profesional de las instituciones educativas que pueden vincularse a la asesoría de las unidades de producción. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de capacidades de gestión en unidades de producción. • Vinculación del sector académico y productivo para enfrentar los problemas de la acuicultura. • Formación de estudiantes de licenciatura y posgrado bajo un esquema de competencias profesionales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de asesores técnicos/ extensionistas capacitados. • Baja escolaridad de los productores. • No se cuenta con escuelas técnicas para la capacitación de los productores. • Baja capacidad técnica de los productores y de los asesores. • No existen métodos de diagnóstico no destructivo para enfermedades de declaración obligatoria. • Falta de personal capacitado en áreas de producción, comercialización, sanidad y tecnología para especies clave en la región. • Poca competitividad de los productos acuícolas al exterior por no contar con la infraestructura requerida. • Dependencia de financiamiento externo para cubrir las necesidades de capital de trabajo. • Migración de zonas rurales a zonas urbanas ante falta de oportunidades de empleo. • Sociedades cooperativas sin equidad de género. • Poca inclusión de personas jóvenes en las sociedades cooperativas debido a la migración. • Desorganización social por conflictos gremiales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo de abandono de las unidades de producción por no obtener los resultados esperados. • Retraso en la asimilación y baja adopción de nuevas tecnologías.



5

Literatura citada

- Aguirre-Ayala, D. & Vidal-Martínez, V.M. 2015. Experimental Infection of the Mayan Cichlid *Cichlasoma urophthalmus* with the Oomycete *Aphanomyces invadans*. *The Journal of parasitology* 101(4), 485-487.
- Aguirre-Macedo, M.L., Gamboa Muñoz, A.M. & Vidal Martínez, V.M. (sometido). Microbiological Diagnosis of the red octopus *Octopus maya* in the Peninsula of Yucatan, Mexico. *Diseases of Aquatic Organisms*.
- Albañez-Lucero, M.O. & Arreguín-Sánchez, F. 2009. Modeling the spatial distribution of red grouper (*Epinephelus morio*) at Campeche Bank, México, with respect to substrate. *Ecological Modelling* 220, 2744-2750.
- Alcántar, V. & May, E. 2010. Yucatán. In: Botello, M., Villaseñor, R., Mezo, S. (eds.), *Ordenamiento Pesquero Ribereño Marino. Informe de Ejecución 2010*. CONAPES-CA-SAGARPA. México D.F. México. pp. 224-235.
- Alcántar, V.M. 2007. Aportaciones a la evaluación del programa nacional de apoyo a la acuicultura rural en las unidades productivas atendidas en Yucatán (2003 y 2004). Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán. México. 167 pp.
- Aldana-Aranda, D., Patiño-Suarez, V. & Brule, T. 1994. Ingestion and digestion of eight unicellular by *Strombus gigas* larvae (Mollusca, Gastropoda) studied by epifluorescence microscope. *Aquaculture* 126, 151-158.
- Alonzo, E. & Juárez, A. 2015. Resultados de los Talleres Participativos con los Sectores de Pesca y Acuicultura, para la Elaboración del Diagnóstico y Plan Rector de la Pesca y Acuicultura Sustentables del Estado de Yucatán. Documento interno. 82 pp.
- Andrew, N., Béné, C., Hall, S., Allison, E., Heck, S. & Ratner, B. 2007. Diagnosis and management of small-scale fisheries in developing countries. *Fish and Fisheries* 8(3), 227-240.

- Araneda, M., Pérez, E. & Gasca-Leyva, E. 2008. White shrimp *Penaeus vannamei* culture in freshwater at three densities: condition state based on length and weight. *Aquaculture* 283, 13-18.
- Arreguín-Sánchez, F., Seijo J.C., Fuentes D. & Solís-Ramírez M. 1987. Estado de conocimiento de los recursos pesqueros de la Plataforma de Yucatán y región adyacente. *Contribuciones de Investigación Pesquera*. Secretaría de Pesca, Instituto Nacional de la Pesca, Centro Regional de Investigaciones Pesquera, Yucaltepén. Documento técnico 4, 1-41.
- Arreguín-Sánchez, F., 1992. Growth and seasonal recruitment of the octopus (*Octopus maya*) fishery from the Campeche Bank, caught by the artisanal fleet. *NAGA* 15, 31-34.
- Arreguín-Sánchez, F., 2000. Octopus-red grouper interaction in the exploited ecosystem of the northern continental shelf of Yucatan, Mexico. *Ecological Modelling* 129, 119-129.
- Arreguín-Sánchez, F. 2012. The Dynamics linking biological hierarchies, fish stocks, and ecosystems: implications for fisheries management. In: Jørgensen, S.E., Jordán, F. (eds.), *Models of the Ecological Hierarchy: from Molecules to the Ecosphere*. Elsevier, Amsterdam, Netherlands, pp. 501-516.
- Arreguín-Sánchez, F. 2014. Adaptabilidad y sostenibilidad: un enfoque holístico hacia el manejo de ecosistemas acuáticos explotados. *Ciencia Pesquera* 22(1), 89-101.
- Arreguín-Sánchez, F. & Arcos-Huítón, E. 2007. Fisheries catch statistics for Mexico. In: Zeller, D., Pauly, D. (eds.), *Reconstruction of Marine Fisheries Catches for Key Countries and Regions (1950-2005)*. Fisheries Centre Research Reports, University of British Columbia, British Columbia, Canada, pp. 81-103.
- Arreguín-Sánchez, F., del Monte-Luna, P. & Zetina-Rejón, M.J. 2015. Climate change effects on aquatic ecosystems and the challenge for fishery management: pink shrimp of the southern Gulf of Mexico. *Fisheries* 40(1), 15-19.
- Ayala-Borunda, G., Modragón-Castillo, J.J., Chávez-Sánchez, M.C. & Barragán-Robles, M. 2006. Evaluación alianza por el campo 2005. Informe de evaluación nacional. Programa de sanidad e inocuidad agroalimentaria. SAGARPA-FAO. México. 122 pp.
- Basurto, M. & Villanueva, J. 1996. Los peces comerciales de Sian Ka'an. Cuadernos de Sian Ka'an No. 7. MacArthur Foundation, Cancún, Quintana Roo, México, 52 pp.
- Béné, C., Macfadyen, G. & Allison, E. 2007. Increasing the Contribution of Small-Scale Fisheries to Poverty Alleviation and Food Security. *FAO Fisheries Technical Paper* No. 481, FAO, Rome, Italy, 125 pp.
- Benetti, D.D., Sardenberg, B., Welch, A., Hoenig, R., Orhun, M.R., & Zink, I. 2008. Intensive larval husbandry and fingerling production of cobia *Rachycentron canadum*. *Aquaculture* 281(1), 22-27.
- Blanco, R., Valdés, R. & Pérez, A. 1980. Evaluación de la pesquería de la cherna americana (*Epinephelus morio*, Perciformes: Serranidae) en el Banco de Campeche. *Revista Cubana de Investigación Pesquera* 5(1), 38-45.
- Brulé, T., Caballero-Arango, D., Tuz-Sulub, A., Renán, X. & Colás-Marrufo, T. 2014. Estrategia reproductiva de algunas especies de meros del Golfo de México: consecuencias para el manejo de la pesquería de mero en la Península de Yucatán, México. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 66, 222-227.
- Brulé, T., Nón-Quñones, V.E., Sánchez-Crespo, M., Colás-Marrufo, T. & Pérez-Díaz, E. 2009. Composición de las capturas comerciales del complejo Mero-Pargo en el sureste del Golfo de México e implicaciones para el manejo de su pesquería. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 61, 198-209.
- Buesa, R.J. 1978. La captura máxima permisible como función de la relación producción / generaciones anuales. *Primer foro Científico del Ministerio de la Industria Pesquera*. MIP/CIP Cuba.
- Burgos, R. 1999. Modelo bioeconómico captura-mortalidad para la pesquería de mero *Epinephelus morio* del Banco de Campeche: un marco de manejo precautorio. Tesis de Maestría. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida, Yucatán, México, 95 pp.
- Burgos, R. & Pérez, M. 2006. Mero (*Epinephelus morio*). In: Arreguín-Sánchez, F., Beléndez-Moreno, L., Méndez-Gómez-Humarán, I., Solana-Sansores, R., Rangel-Dávalos, C. (eds.), *Sustentabilidad y Pesca Responsable en México*. Evaluación y Manejo. Instituto Nacional de la Pesca, SAGARPA, México D.F., p. 503-521.

- Cabrera, E. 2014. Yucatán cuenta con el criadero de peces de ornato más grande de AL. Excélsior. Recuperado el 22 de junio de 2015, de <http://www.excelsior.com.mx/nacional/2014/03/23/950184>
- Cáceres-Martínez, J., Vásquez-Yeomans, R., Padilla-Lardizábal, G., & del Río Portilla, M.A. 2008. *Perkinsus marinus* in pleasure oyster *Crassostrea corteziensis* from Nayarit, Pacific coast of México. *Journal of invertebrate pathology* 99(1), 66-73.
- Camber, C.I. 1955. A survey of the red snapper fishery of the Gulf of Mexico, with special reference to the Campeche Banks. Fla. Board Conserv. Mar. Res. Lab. Tech. Ser. 12, 64 pp.
- Carpenter, J.S. 1965. A review of the Gulf of Mexico red snapper fishery. U.S. Fish Wildl. Serv. Circ. 208, 35 pp.
- CESAY, 2015. Programa de Prevención y Manejo de Riesgos 2015. Comité Estatal De Sanidad Acuícola De Yucatán A.C. Registro No. 25/Senasica/DGSA/Yuc/02-2014, 5 pp.
- Chou, R., Su, M. & Chen, H. 2001. Optimal dietary protein and lipid levels for juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). *Aquaculture* 193, 81–89.
- Chumba-Segura, L., & Barrientos-Medina, R.C., 2010. Peces dulceacuícolas, p. 253-254. En: Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. Durán, R.; Méndez, M. (Eds). CICY, PPDFMAM, CONABIO, SEDUMA, Mérida, Yucatán, México.
- CONANP, 2015. Mapa interactivo de áreas naturales protegidas de México. <http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/informacion/info.htm>
- CONAPESCA, 2012. Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca.
- CONAPESCA, 2013. Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca.
- CONAPESCA, 2014. Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca.
- CONAPESCA, 2015a. Listado de beneficiarios del incentivo Diésel Marino 2014.
- CONAPESCA, 2015b. Listado de beneficiarios del incentivo Gasolina Ribereña 2014.
- CONAPESCA-IPSOS. 2008. Estudio cuantitativo de usos y hábitos. México, D.F. Ipsos Marketing
- CONAPO, 2015. Consejo Nacional de Población. Índice de marginación a nivel de localidad 2005, 2010. <http://catalogo.datos.gob.mx/organization/conapo>
- Contreras, M., Valdés, A., Moreno, V., Burgos, R., Nieto, S., Pol, J. & Moreno, S. 1993. Informe de investigaciones conjuntas México-Cuba sobre el mero (*Epinephelus morio*, Val., 1828) en el Banco de Campeche 1991-1992. SE-PESCA, CRIP-Yucalpetén, México/Instituto Nacional de Pesca. La Habana, Cuba, 36 pp.
- Coronado, E. & Salas, S. 2012. Características de operación de tres flotas que inciden sobre el mero rojo y especies asociadas en Yucatán, México: potenciales efectos de externalidades. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 64, 258-268.
- Coronado, E. 2010. Análisis comparativo de las operaciones de pesca de tres flotas que inciden sobre el recurso mero rojo y especies asociadas en Yucatán. Tesis de Maestría, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida, Yucatán, México. 102 pp.
- Coronado, E., Salas, S., & Brulé, T. 2013. Estimación de la composición de las capturas y la cuasi-renta de diferentes flotas dirigidas a la pesquería de mero americano en Yucatán, México. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 65, 375-383.
- Coronado-Alcocer, M.J. 2003. Diseño e implementación del sistema de costos para la granja Maricultivo Intensivo de Camarón Yucatán. Tesis de Maestría, Universidad del Mayab, Mérida, Yucatán, México, 223 pp.
- Cruz-Quintana, Y., Rodríguez-Canul, R.P. & Vidal-Martínez, V.M. 2011. First evidence of *Panulirus argus* virus 1 (PaV1) in spiny lobster from Cuba and a clinical estimation of its prevalence. *Diseases of Aquatic Organisms* 93, 141-147.
- Delgado, C., Pacheco, J., Cabrera, A., Batllori, E., Orellana, R. & Bautista, F. 2010. Quality of groundwater for irrigation in tropical karst environment: The case of Yucatan, Mexico. *Agricultural Water Management* 97, 1423–1433.
- DENUE, 2015. Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México D.F. México. Consulta en línea: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mapa/denue>
- Dey, M.M., Paraguas, F.J., Bimbao, G.B. & Regaspi, P.B. 2000. Technical efficiency of tilapia grow out pond operations in the Philippines. *Aquaculture Economics and Management* 4, 33-48.

- DIGAOHM, Obtenido de <http://digaohm.semar.gob.mx/cuestionarios/>
- DOF, 1993a. NORMA Oficial Mexicana NOM-008- PESC-1993, para ordenar el aprovechamiento de las especies de pulpo en las aguas de jurisdicción federal del Golfo de México y mar Caribe. Diario Oficial de la Federación publicado el 21/dic/93.
- DOF, 1993b. Norma Oficial Mexicana 006-PESC-1993, para regular el aprovechamiento de todas las especies de langosta en las aguas de Jurisdicción Federal del Golfo de México y mar Caribe, así como del Océano Pacífico incluyendo el Golfo de California. Diario Oficial de la Federación publicado el 31/dic/1993.
- DOF, 1993c. Norma Oficial Mexicana NOM-009-PESC-1993, que establece el procedimiento para determinar las épocas y zonas de veda para la captura de las diferentes especies de la flora y fauna acuáticas, en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos. Diario Oficial de la Federación publicado el 04/mar/93.
- DOF, 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-128-SSA1-1994 Bienes y servicios, que establece la aplicación de un sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos en la planta industrial procesadora de productos de la pesca. Diario Oficial de la Federación publicado el 12/jun/1996.
- DOF, 2004. Carta Nacional Pesquera, Diario Oficial de la Federación, 15 de marzo de 2004. México, D.F.
- DOF, 2007a. ACUERDO por el que se establece veda para la captura de todas las especies de mero en las aguas de jurisdicción Federal del Golfo de México, correspondiente al litoral de los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 /feb/2007.
- DOF, 2009a. Norma Oficial Mexicana NOM-065-PESC-2007, para regular el aprovechamiento de las especies de mero y especies asociadas, en aguas de jurisdicción federal del litoral del Golfo de México y Mar Caribe. Diario Oficial de la Federación publicado el 24/mar/2009.
- DOF, 2009b. Norma Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009 Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios. Diario Oficial de la Federación publicado el 01/mar/2010. DOF, 2011. ACUERDO por el que se modifica el Aviso por el que se da a conocer el establecimiento de épocas y zonas de veda para la pesca de diferentes especies de la fauna acuática en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos, publicado el 16 de marzo de 1994. Diario Oficial de la Federación publicado el 23/may/2011.
- DOF, 2012a. ACUERDO por el que se da a conocer la Actualización de la Carta Nacional Pesquera, Diario Oficial de la Federación, 2012. México, D.F.
- DOF, 2012b. Norma Oficial Mexicana NOM-242-SSA1-2009 Productos y servicios. Productos de la pesca frescos, refrigerados, congelados y procesados. Especificaciones sanitarias y métodos de prueba. Diario Oficial de la Federación publicado el 10/feb/2011. Última modificación 27-12-2012.
- DOF, 2012c. DECRETO por el que se modifican la Tarifa de la Ley de los Impuestos Generales de Importación y de Exportación; el diverso por el que se modifican diversos aranceles de la Tarifa de la Ley de los Impuestos Generales de Importación y de Exportación; los diversos por los que se establece el esquema de importación a la franja fronteriza norte y región fronteriza, y el diverso por el que se establece el impuesto general de importación para la región fronteriza y la franja fronteriza norte.
- DOF, 2014a. ACUERDO por el que se da a conocer el Plan de Manejo Pesquero para la langosta espinosa (*Panulirus argus*) de la Península de Yucatán. Diario Oficial de la Federación publicado el 13/mar/2014.
- DOF, 2014b. ACUERDO por el que se da a conocer el Plan de Manejo Pesquero de Mero (*Epinephelus morio*) y especies asociadas en la Península de Yucatán. Diario Oficial de la Federación publicado el 25/nov/2014.
- DOF, 2014c. NORMA Oficial Mexicana NOM-023-SAG/PESC-2014, Que regula el aprovechamiento de las especies de túnidos con embarcaciones palangreras en aguas de jurisdicción federal del Golfo de México y Mar Caribe. Diario Oficial de la Federación publicado el 16/abr/2014.

- DOF, 2015a. ACUERDO por el que se da a conocer el plan de manejo pesquero de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) en el Golfo de México. Diario Oficial de la Federación publicado el 1/may/2015.
- DOF, 2015b. ACUERDO por el que se da a conocer el plan de manejo pesquero de pepino de mar café (*Isostichopus badionotus*) y lápiz (*Holothuria floridana*) en la Península de Yucatán. Diario Oficial de la Federación publicado el 12/may/2015.
- DOF, 2015d. ACUERDO por el que se dan a conocer las Reglas de Operación de los programas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación para el ejercicio fiscal 2015. Diario Oficial de la Federación publicado el 28/dic/2014.
- DOGEY, 2013. Decreto No. 117. Decreto que establece el área natural protegida denominada Reserva Estatal Geohidrológica del Anillo de Cenotes. Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán (DOGEY). 23 pp.
- Doi, T., Mendizábal, D. & Contreras, M. 1981. Análisis preliminar de la población de mero *Epinephelus morio* (Valenciennes, 1928) en el Banco de Campeche. Ciencia Pesquera 1, 1-15.
- Enriquez, C., Mariño-Tapia, I. J., & Herrera-Silveira, J. A. 2010. Dispersion in the Yucatan coastal zone: Implications for red tide events. Continental Shelf Research 30(2), 127-137.
- Eúan-Avila, J. 2012. Caracterización de fuentes no puntuales de contaminación. Informe técnico del proyecto: Reserva Hidrogeológica para el Abastecimiento de Agua con Calidad para la Zona Metropolitana de Mérida, Yucatán. Fondo Mixto CONACYT-Gobierno del Estado de Yucatán, 118 pp.
- FAO. Fishstat Database Plus 2014. Fisheries and Aquaculture Department, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstat
- FAO. 2012. El Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura 2010. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia, 231 pp.
- FAO. 2014. El Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura 2012. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia, 253 pp.
- FAO. 2015. *Rana catesbeiana* (Shaw, 1862). Programa de información de especies acuáticas. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Rana_catesbeiana/es.
- Flores-Nava, A. 1988. La acuicultura industrial en la Península de Yucatán: Situación actual y perspectiva. In: Caro-Caro, I., Sosa-Cordero E. (Eds.), La Acuicultura en el Sureste Mexicano. El Colegio de la Frontera Sur, Campeche. México, p. 167-173.
- Flores-Nava, A. 1994. Desarrollo científico y tecnológico del cultivo del camarón blanco del golfo *Litopenaeus setiferus* en tanques circulares. Informe Técnico del Convenio SEPESCA-CINVESTAV. SEPESCA, México, 45 pp.
- Flores-Nava, A. 2012. Diagnóstico de la Acuicultura de Recursos Limitados (AREL) y de la Acuicultura de la Micro y Pequeña Empresa (AMYPE) en América Latina. Serie Acuicultura en América Latina 7, 26 pp.
- Frías-Espéricueta, M.G., Aguilar-Juárez, M., Osuna-López, I., Abad-Rosales, S., Izaguirre-Fierro, G. & Voltolina, D., 2011. Los metales y la camaronicultura en México. Hidrobiológica 21(3), 217-228.
- Froese, R. & Pauly, D. 2015. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org
- Fuentes, D. & Contreras, M. 1986. Situación de la pesquería de mero (*Epinephelus morio*) en Yucatán. Análisis 1985. CRIP-Yucalpetén. Informe Técnico Interno del Instituto Nacional de la Pesca. Yucatán. México. 6 pp.
- García, F., Arceo, P. & Puerto, R. 1986. Análisis de la pesquería de mero (*Epinephelus morio*) del Banco de Campeche durante el periodo 1982-1984 según los modelos de Shaefer y Fox. CRIP-Yucalpetén. Informe Técnico Interno del Instituto Nacional de la Pesca, México, 10 pp.
- García-Urigüen, P. 2012. La Alimentación de los Mexicanos. Cambios Sociales y Económicos, y su Impacto en los Hábitos Alimenticios. Cámara Nacional de la Industria de Transformación. México D.F., 338 pp.
- Giménez-Hurtado, E., Coyula-Pérez-Puelles, R., Lluch-Cota, S.E., González-Yañez, A.A., Moreno-García, V. & Burgos de la Rosa, R. 2005. Historical biomass, fishing mortality, and recruitment trends of the Campeche Bank red grouper (*Epinephelus morio*). Fisheries Research 71, 267-277.

- GLOBEFISH 2012. FAO/GLOBEFISH Highlights 2/2012. 49 pp.
- GLOBEFISH 2015. Lobster Market Report. <http://www.globefish.org/lobster-may-2015.html>
- Goldberg, E.D. 1995. Emerging problems in the coastal zone for the twenty-first century. *Marine Pollution Bulletin* 31, 152–158.
- Gómez, V. 2005. México y sus Recursos Pesqueros ante el Tratado de Libre Comercio. Secretaría de Economía, El Colegio de México, México D.F., 405 pp.
- Gomez-Gil, B., Soto-Rodríguez, S., Lozano, R. & Betancourt-Lozano, M. 2014. Draft genome sequence of *Vibrio parahaemolyticus* strain M0605, which causes severe mortalities of shrimps in Mexico. *Genome Announc.* 2(2):e00055-14. doi:10.1128/genomeA.00055-14.
- González-Fernández, J.G. 2012. Parasitofauna of tilapia cause mortalities in fingerlings in two fishfarms, Lima, Peru. *Neotropical Helminthology* 6(2), 219-229.
- González, P., Zupanovich, S. & Ramis, H. 1974. Biología pesquera de la cherna americana del Banco de Campeche. Instituto Nacional de la Pesca. *Revista de investigación. La Habana, Cuba* 1, 107-111p. En el texto aparece Gonzáles A y B.
- González-Galaviz, J.R., Rodríguez-Anaya, L.Z., Molina-Garza, Z.J., Ibarra-Gámez, J.C., & Galaviz-Silva, L. 2013. Genotyping of white spot syndrome virus on wild and farm crustaceans from Sonora, Mexico. *Archives of Biological Sciences* 65(3), 945-947.
- Guillén-Hernández, S., López-Struck, A., González-Salas, C. & Aguirre-Macedo, M.L. 2015. Parasite Fauna of *Octopus maya* (Voss and Solís-Ramírez, 1966) of the Yucatán Peninsula. *Diseases of Aquatic Organisms*. (Aceptado).
- Hernández, A., Galindo G. & Monroy, C. 2010. Efectos de un programa de reducción de esfuerzo pesquero para embarcaciones mayores en el estado de Yucatán. CRIP-Yucalpetén INAPESCA. Opinión técnica. Documento interno, 33 pp.
- Hernández, A., Monroy, C., Moreno, V., García, C. & Giménez-Hurtado, E. 1999. Informe de investigaciones conjuntas México – Cuba sobre el mero (*Epinephelus morio*, Valenciennes, 1828) en el Banco de Campeche. Convenio de Pesca México – Cuba, CRIP Yucalpetén INP, SEPESCA, México, CIP / MIP, Cuba, 43 pp.
- Herrera-Castillo, N.A., Güemez-Ricalde, J. & Aguirre-Macedo, M.L. 2007. Calidad microbiológica del mero *Epinephelus morio* Valenciennes, en Dzilám de Bravo, Yucatán. *Boletín del Programa Nacional de Sanidad Acuícola y la Red de Diagnóstico* 4, 1-5.
- Herrera-Silveira, J.A., Álvarez, C., Merino, F. & Aguilar, A., 2010. Mareas rojas en la costa de Yucatán. In: Durán, R., Méndez, M. (eds.) *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, Sedena. Mérida, Yucatán, p. 320-321
- Huchin-Mian, J.P., Briones-Fourzán, P., Simá-Álvarez, R., Cruz-Quintana, Y., Pérez-Vega, J.A., Lozano-Álvarez, E., Pascual-Jiménez, C. & Rodríguez-Canul, R. 2009. Detection of *Panulirus argus* Virus 1 (PaV1) in exported frozen tails of subadult-adult Caribbean spiny lobsters *Panulirus argus*. *Diseases of Aquatic Organisms* 86, 159-162.
- Huchin-Mian, J.P., Rodríguez-Canul, R., Briones-Fourzán, P. & Lozano-Álvarez, E. 2013. *Panulirus argus* virus 1 (PaV1) infection prevalence and risk factors in a Mexican lobster fishery employing casitas. *Diseases of Aquatic Organisms* 107, 87-97.
- ICEX. 2010. El mercado del pescado congelado en Italia. Notas Sectoriales. Instituto Español de Comercio Exterior/ Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en Milán. Madrid, España, 31 pp.
- INAPESCA. 2013. Establecimiento de cuota de captura de pulpo *Octopus maya* para la temporada de pesca 2013. Dictamen Técnico. Instituto Nacional de la Pesca. CRIP Yucalpetén, 11 pp.
- INAPESCA. 2014. Establecimiento de cuota de captura de pulpo *Octopus maya* para la temporada de pesca 2014. Dictamen Técnico. Instituto Nacional de la Pesca. Doc. Interno, 4 pp.
- INEGI. 2008. Red nacional de caminos. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biblioteca/ficha.aspx?upc=702825292713>
- INEGI. 2010. Información estadística población y vivienda. <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=estc=17484>. Consulta: Junio 2015.

- INEGI. 2010a. Censo de población y vivienda, principales resultados por localidad (ITER). Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/iter2010.aspx?-c=27329s=est
- INEGI. 2010b. Marco geoestadístico nacional (descarga de datos vectoriales). Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geoestadistica/m_geoestadistico.aspx
- Isla-Esquivel, M.L., Cuevas-Jiménez, A. & Romero-Yam, L. 2011. Factores sociales que afectan el cultivo de tilapia en la Península de Yucatán. *Ambiente y Desarrollo* 15 (29), 113-136.
- Jiménez-García, M.I., Vidal-Martínez, V.M., & López-Jiménez, S. 2001. Monogeneans in introduced and native cichlids in Mexico: evidence for transfer. *Journal of Parasitology* 87(4), 907-909.
- Jiménez-Sabatini, T., Aguilar-Salazar, F., Martínez-Aguilar, J., Figueroa-Paz, R. & Aguilar-Cardozo, C. 1998. Una visión pesquera sobre la laguna de Yalahau en el área de Holbox, Quintana Roo, México. *Federación Regional de Sociedades Cooperativas de la Industria Pesquera de Quintana Roo*, Instituto Nacional de la Pesca, México, 33 pp.
- Jurado-Molina, J. 2010. A Bayesian framework with implementation error to improve the management of the red octopus (*Octopus maya*) fishery off the Yucatán Peninsula. *Ciencias Marinas* 36(1), 1-14.
- Klima, E.F. 1976. An assessment of the fish stocks and fisheries of the Campeche Bank. Issue 5 of Western Central Atlantic Fishery commission studies. FAO, Rome, Italy, 24 pp.
- Laffon-Leal, S.M., Vidal-Martínez, V.M., & Arjona-Torres, G. 2000. 'Cebiche'—a potential source of human anisakiasis in Mexico? *Journal of helminthology* 74(02), 151-154.
- López-Rocha, J.A. 2012. Investigación sobre la explotación del pepino de mar *Isostichopus badionotus* frente a la costa de Sisal, Yucatán, durante la temporada de pesca 2012. Informe de Investigación. Universidad Nacional Autónoma de México Campus Sisal, Yucatán. México. 30 pp.
- López-Rocha, J.A. & Arreguín-Sánchez, F., 2008. Spatial distribution of red grouper *Epinephelus morio* (Serranidae) catchability on the Campeche Bank of México. *Journal of Applied Ichthyology* 24(3), 282-289.
- López-Téllez, N.A. 2016. Variación espacio-temporal de la parasitofauna de camarones juveniles y sub-adultos de *penaeus* (*farfantepenaeus brasiliensis*, *penaeus* (F.) *duorarum* y *Penaeus vannamei*) en la costa de la península de Yucatán. Doctorado en ciencias marinas. CINVESTAV- IPN. Unidad Mérida.
- López-Téllez, N.A., Rodríguez-Canul, R., Corbalá-Bermejo, J.A., Dorantes-López, L., Germán, G., & Unzueta-Bustamante, M.L. 2015. Presencia de IHNV en unidades productivas de camarón blanco (*Penaeus vannamei*) del golfo de México. *Agroproductividad* 8(3) 10-14.
- López-Téllez, N.A., Vidal-Martínez, V.M., & Overstreet, R.M. 2009. Seasonal variation of ectosymbiotic ciliates on farmed and wild shrimps from coastal Yucatan, Mexico. *Aquaculture*, 287(3), 271-277.
- Lozano-Álvarez E., Briones-Fourzán, P., Ramírez-Estévez, A., Placencia-Sánchez, D., Huchin-Mian, J.P. & Rodríguez-Canul, R. 2008. Prevalence of *Panulirus argus* Virus 1 (PaV1) and habitation patterns of healthy and diseased Caribbean spiny lobsters in shelter-limited habitats. *Diseases of Aquatic Organisms* 80, 95-104.
- MAAMA. 2012. Guía para el aprovechamiento de los sub-productos de pescado para la obtención de productos funcionales y bioactivos. Centro Técnico Nacional de Conservación de Productos de la Pesca y la Acuicultura. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid, España, 39 pp.
- Maldonado-Montiel, T.D.N.J., Rodríguez-Canché, L.G. & Olivera-Novoa, M.A. 2003. Evaluation of Artemia biomass production in San Crisanto, Yucatán, México, with the use of poultry manure as organic fertilizer. *Aquaculture* 219, 573-584.
- Martell, S. & Froese, R. 2013. A simple method for estimating MSY from catch and resilience. *Fish and Fisheries* 14(4), 504-514.
- Martínez-Palacios, C.A., Hernández, S., & Rana, K. 1994. Biología reproductiva y tecnología de producción masiva de crías. In: Martínez-Palacios, C.A., Ross, L.G. (eds.), *Biología y cultivo de la mojarra latinoamericana Cichlasoma urophthalmus*. México en la Ciencia y la Tecnología, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México, D.F., pp. 53-71.

- Martins, M.L., Shoemaker, C.A., Xu, D. & Klesius, P.H. 2011. Effect of parasitism on vaccine efficacy against *Streptococcus iniae* in Nile tilapia. *Aquaculture* 314(1), 18-23.
- Mexicano-Cíntora, G., Leonce-Valencia, C., Salas, S., Vega-Cendejas, M.E. 2007. Recursos pesqueros de Yucatán: Fichas técnicas y referencias bibliográficas. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida, Yucatán, México, 140 pp.
- Miguel, P., Morgan, K., Vlasac, I. & Yuhas, N. 2013. Evaluación de la pesca de pepinos de mar en Puerto Rico. Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA), 36 pp.
- Moguel, C., Mascaró, M., Avila-Poveda, O.H., Caamal-Monsreal, C., Sanchez, A., Pascual, C. & Rosas, C. 2010. Morphological, physiological and behavioral changes during post-hatching development of *Octopus maya* (Mollusca: Cephalopoda) with special focus on the digestive system. *Aquatic Biology* 9(1), 35-48.
- Monroy, C., Salas, S. & Bello-Pineda, J. 2010. Dynamics of fishing gear and spatial allocation of fishing effort in a multispecies fleet. *North American Journal of Fisheries Management* 30, 1187-1202.
- Monroy, C.M. 1998. Análisis bioeconómico de la pesquería del mero (*Epinephelus morio*) en el Banco de Campeche bajo condiciones de riesgo e incertidumbre. Tesis de maestría. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida, Yucatán, México, 181 pp.
- Monroy-García C., Galindo-Cortes, G. & Hernández-Flores, A. 2013. Mero *Epinephelus morio*, en la Península de Yucatán. En: Luis Francisco Beléndez Moreno, Elaine Espino Barr, Gabriela Galindo Cortés, Ma. Teresa Gaspar-Dillanes, Leticia Huidobro Campos y Enrique Morales Bojórquez (eds.). *Sustentabilidad y Pesca Responsable en México. Evaluación y Manejo*. INAPESCA- SAGARPA. pp: 243-278.
- Moravec, F., Vidal-Martinez, V.M., Vargas-Vázquez, J., Vivas-Rodriguez, C., Gonzalez-Solis, D., Mendoza-Franco, E. & Güemez-Ricalde, J. 1997. Helminth parasites of *Epinephelus morio* (Pisces: Serranidae) of the Yucatan Peninsula, southeastern Mexico. *Folia Parasitologica* 44(4), 255-266.
- Moreno, V., Contreras, M., Burgos, R., Mena, C., Valdés, R. & Nieto, S. 1995. Informe de investigaciones conjuntas México – Cuba sobre el mero (*Epinephelus morio*, Valenciennes, 1828) en el Banco de Campeche, 1995. Convenio de Pesca México – Cuba, CRIP Yucalpetén INP, México, CIP/MIP, Cuba, 26 pp.
- Moreno, V., Hernández, A., Contreras, M., Burgos-Rosas, R., Giménez-Hurtado, E. & Nieto, S. 1997. Informe de investigaciones conjuntas México – Cuba sobre el mero (*Epinephelus morio*) (Valenciennes, 1828) en el Banco de Campeche, 1997. Convenio de Pesca México – Cuba, CRIP Yucalpetén INP, México, CIP/ MIP, Cuba, 21 pp.
- Moreno, V., Valdés, R., Nieto, S., González, M.E., Pol, J., Ríos, V., Zetina, C., Burgos, R. & Contreras, M. 1991. Informe de Investigaciones conjuntas México-Cuba sobre el mero (*Epinephelus morio*, Valenciennes, 1828) en el Banco de Campeche, 1991. Archivos Convenio de pesca México-Cuba, CRIPINP México/CIP-MIP Cuba, La Habana.
- Muñoz, J., Freile-Peigrín, & Robledo, D. 2004. Mariculture of *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Solieriaceae) color strains in tropical waters of Yucatán, México. *Aquaculture* 239, 161–177.
- Nunan, L., Lightner, D., Pantoja, C., & Gomez-Jimenez, S. 2014. Detection of acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND) in Mexico. *Dis. Aquat. Org.* 111, 81-86.
- Nunes, A., Santana, J., Borba, J. & Waldige, V. 2004. Fundamentos da engorda de camarões marinhos purina do Brasil Sao Lourenço da Mata, PE Fevereiro. *Tecnología Mundial Purina*, 3 pp.
- OEA, 2015. Sistema de Información sobre Comercio Exterior. Consulta en línea: Mayo 2015 http://www.sice.oas.org/TPD/MEX_EU/MEX_EU_s.ASP
- OECD, 2006. *Agricultural and Fisheries Policies in Mexico. Recent Achievements, Continuing the Reform Agenda*. Organization for Economic Co-operation and Development. OECD Publications, France, 6 pp.
- Olvera-Novoa, M.A. 2010. Contexto social y económico. La acuicultura y su posible impacto en la biodiversidad. In: Durán-García, R., Méndez-González, M. (eds.), *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*. CICY/PPDF-MAM/ CONABIO/ SEDUMA, Yucatán, México, 496 pp.

- Olvera-Novoa, M.A., Carmona, C., Gasca-Leyva, E., Trava, E., Rivas, R. & Rodríguez, M. 2005. Programa Maestro del Sistema Producto Tilapia Yucatán. Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca/Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN Unidad Mérida, 101 pp.
- OMS/FAO. 2009. Código de Prácticas para el Pescado y los Productos Pesqueros, 1ª ed. Organización Mundial de la Salud, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia, 162 pp.
- Ortega, C., Fajardo, R., & Enríquez, R. 2009. Trematode *Centrocestus formosanus* infection and distribution in ornamental fishes in Mexico. *Journal of Aquatic Animal Health* 21(1), 18-22.
- Pardío-López, J., López, H., Arroyo, P. 1998. ¿Qué es lo que come la población de Mérida? *Cuadernos de Nutrición* 21(5), 47-50.
- Paredes – Trujillo, A.I. 2016a. Epidemiología espacial de los ectoparásitos de tilapias cultivadas en Yucatán. Doctorado en ciencias marinas. CINVESTAV- IPN. Unidad Mérida.
- Paredes-Trujillo, A.I, Velázquez-Abunader, I., Torres-Irinea, E., Romero, D. & Vidal-Martínez, V.M. 2016b. Geographical distribution of protozoan and metazoan parasites of farmed Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) (Perciformes: Cichlidae) in Yucatán, México. *Parasites & Vectors* 9(1), 16 pp. DOI 10.1186/s13071-016-1332-9
- Pedroza, C. 2013. Middlemen, informal trading and its linkages with IUU fishing activities in the port of Progreso, Mexico. *Marine Policy* 39, 135–143.
- PEDY. 2013. Plan Estatal de Desarrollo de Yucatán 2012-2018. Consejo Estatal de Planeación de Yucatán, Gobierno del Estado de Yucatán, México, 318 pp.
- Pérez, M., Santos, J., Burgos, R. & Wakida, A. 2004. Evaluación de la población de pulpo (*Octopus maya*) en la Península de Yucatán 2004. Informe de Investigación. Instituto Nacional de la Pesca. CRIP Yucalpetén, Yucatán, México, 13 pp.
- Perry, H., Graham, D., Trigg, C., Crochet, G. 2011. Expansion of the soft crab fishery in Mississippi using cultured blue crabs. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 63, 482-486.
- POETCY. 2007. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán. Informe Final. CINVESTAV / ITC / ITM / UADY / SECOL / SEMARNAT / SECOL / SEMARNAT / CBM. 290 pp.
- Poot-López, G.R. 2010. Análisis bioeconómico y social del cultivo de tilapia en Yucatán. Tesis de Doctorado. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida, México, 115 pp.
- Poot-López, G.R., Hernández, J.M., Gasca-Leyva, E. 2014. Analysis of ration size in Nile tilapia production: Economics and environmental implications. *Aquaculture* 420-421, 198-205.
- Porch, C. E. 2004. Batch-fecundity and maturity estimates for the 2004 assessment of red Snapper in the Gulf of Mexico, revised. Southeast Data Assessment and Review, SEDAR7-AW-5, North Charleston, South Carolina.
- Primavera, J.H. 2006. Overcoming the impacts of aquaculture on the coastal zone. *Ocean and Coastal Management* 49, 531–545.
- Puga, R., Piñeiro, R., Cobas, S., de León, M.E., Capetillo, N., Izugaray, R. 2010. La pesquería de la langosta espinosa, conectividad y cambio climático en Cuba. In: Hernández-Zanuy, A., Alcolado, P.M. (eds.), *La Biodiversidad en Ecosistemas Marinos y Costeros del Litoral de Iberoamérica y el Cambio Climático. Memorias del Primer Taller de la Red CYTED BIODIVMAR*, 112-131.
- Ríos-Lara, V., & Monroy-García, C. 2007. Situación actual y exploración de escenarios de manejo para la pesquería de langosta *Panulirus argus* en la costa de Yucatán. Informe de Investigación. Instituto Nacional de Pesca, SAGARPA, México, 36 pp.
- Ríos-Lara, V., Salas, S., Bello, J. & Ayora, P.I. 2007. Distribution patterns of spiny lobster (*Panulirus argus*) at Alacranes reef, Yucatan: Spatial analysis and inference of preferential habitat. *Fisheries Research* 87, 35–45.
- Ríos-Lara, V., Zetina-Moguel, C., Ramírez-Estévez, A. & Aguilar, C. 2012. Evaluación del stock de langosta (*Panulirus argus*) en diferentes zonas de pesca de la costa de Yucatán y Quintana Roo, México. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 64, 442-448.
- Rodríguez-Gil, L.A. 2009. La Pesca de fomento del boquinete *Lachnolaimus maximus* en la costa del estado de Yucatán, México. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 61, 218-229.

- Rodríguez-Gil, L.A., Reyes, C., Alpizar, R. & Tello-Cetina, J. 2007. Estimación de la abundancia poblacional y biomasa del pepino de mar para la asignación de cuota de pesca a la Cooperativa Pescadores de Sisal, en la costa del estado de Yucatán, México. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 60, 547- 553.
- Rodríguez-Gil, L.A., Reyes-Sosa, C., Nahuat-Dzib, S. & Giorgana-Figueroa, J.L. 2013. Manejo de la pesquería pepino de mar con enfoque ecosistémico en la costa de Yucatán, México. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 66, 547- 553.
- Rodríguez-Vázquez, H., Flores-Nava, A. 2014. Acuicultura de pequeña escala y recursos limitados en América Latina y el Caribe. Hacia un enfoque integral de políticas públicas. Red de Acuicultura de las Américas, FAO, Chile, 94 pp.
- SAGARPA. 2010. Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca. CONAPESCA México
- SAGARPA, 2014. Programa de Apoyos Directos a la Pesca PRO-PESCA. Convocatoria 2014. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, 9 pp.
- SAGARPA-CONAPESCA, S/F. Programa Maestro Nacional de Langosta. Documento final. 324 pp.
- Salas, S., Bello, J., Ríos, V., Cabrera, M.A., Rivas, R. & Santamaría, A. 2005. Programa Maestro del Sistema-Producto de la Pesquería de Langosta en Yucatán. CONAPESCA/SAGARPA/CINVESTAV, Yucatán, México, 114 pp.
- Salas, S., Cabrera, M.A., Dondé, I. & Arceo, P. 2003. Pesca. pp. 4-26. In: Euán-Ávila, J. (comp.), Evaluación de Daños en la Zona Costera de la Península de Yucatán por el Huaracan Isidoro, Desarrollo de Propuestas de Investigación y Mitigación en Manejo Integrado De Recursos Costeros. CINVESTAV/ EPOMEX/ UQRO. Proyecto SI-SIERRA-CONACYT, 158 pp.
- Salas, S., Mexicano, G. & Cabrera, M.A. 2006. ¿Hacia dónde van las pesquerías en Yucatán? Tendencias. Retos y Perspectivas. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida, Yucatán, México, 70 pp.
- Salas, S., Chuenpagdee, R., Seijo, J.C. & Charles, A. 2007. Challenges in the assessment and management of small-scale fisheries in Latin America and the Caribbean. *Fisheries Research* 87, 5-16.
- Salas, S., Cabrera, M.A., Palomo, L., Bobadilla, F., Ortega, P. & Torres-Irineo, E. 2008. Plan de manejo y operación de las pesquerías de pulpo y mero. CONAPESCA/SAGARPA/Gobierno del estado de Yucatán/CINVESTAV, México, 138 pp.
- Salas, S., Cabrera, M.A., Palomo, L. & Torres-Irineo, E. 2009. Uso de indicadores para evaluar medidas de regulación en la pesquería del pulpo en Yucatán dada la interacción de flotas. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 61, 111-121.
- Salas, S., Chuenpagdee R., Charles, A. & Seijo, J.C. 2011a. Coastal Fisheries of Latin America and the Caribbean. FAO. Fisheries Technical Paper No. 544, Rome. ISBN: 978-92-5-106722-2
- Salas, S., Bjørkan, M., Bobadilla, F. & Cabrera, M.A. 2011b. Addressing vulnerability: coping strategies of fishing communities in Yucatan, Mexico. In: Jentoft, S., Eide, A. (eds.), Poverty Mosaics: Realities and Prospects in Small-Scale Fisheries. Springer Science + Business Media B.V. Netherlands, p 195-220.
- Salas, S., Ramos-Miranda, J., Coronado, E., Flores-Hernández, D., Cabrera, M.A., Pérez-Sánchez, M. & Gómez-Criollo, F. 2012a. Análisis comparativo de formas de operación y cuasi-renta de flotas que capturan pulpo rojo (*Octopus maya*), en la Península de Yucatán. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 64, 472-479.
- Salas-Márquez, S., Ríos-Lara, V., Arce-Ibarra, M., Velázquez-Abunader, I., Cabrera-Vázquez, M., Cepeda-González, M., Quijano-Quiñones, D., Hichim-Lara, O., Acosta-Cetina, J., Infante-Ramírez, K. & Pérez-Cobb, A. 2012b. Integración y Asistencia para la Concertación del Programa de Ordenamiento de la Pesquería de Langosta en la Península de Yucatán, Compendio Cartográfico. INAPESCA-CINVESTAV-ECOSUR, Yucatán, México, 81 pp.
- Saldaña-Millán, A. 2012. Análisis de la dinámica de la flota langostera del puerto de San Felipe, Yucatán. Tesis de Maestría, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida, Yucatán, México. 96 pp.

- Salgado-Maldonado, G., & Rubio-Godoy, M. 2014. Helminths parasites of freshwater fish introduced. In: Mendoza, R. y Koleff, P. (coord.), *Especies Acuáticas Invasoras en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 269-285.
- Sánchez-Ramírez, C. & Vidal-Martínez, V.M. 2002. Metazoan parasite infracommunities of Florida pompano (*Trachinotus carolinus*) from the coast of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Journal of Parasitology* 88(6), 1087-1094.
- Santos-Valencia, J., Espinoza, J.C. & Galindo-Cortés, G. 2012. Dictamen técnico para el establecimiento de cuota de captura de pulpo *Octopus maya* para la temporada de pesca 2012. Instituto Nacional de la Pesca, México, 7 pp.
- SARH. 1988. Sinopsis geohidrológica de Yucatán. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 49 pp.
- Sauri, M. C. 2003. Publicidad televisiva, hábitos alimentarios y salud en adolescentes de la ciudad de Mérida. Tesis de Maestra en ciencias con Especialidad en Ecología Humana. Centro de Investigaciones y de Estudios avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida, 208 pp.
- SBS. 2010. Estudio de Mercado Pulpo 2010. Estudio preparado para el Comité Sistema Producto Pulpo Yucatán. 61 pp.
- Schirripa, M. J. & Legault, C. M. 1999. Status of the red snapper in US waters of the Gulf of Mexico: updated through 1998. National Marine Fisheries Service, Southeast Fisheries Science Center. Sustainable Fisheries Division contribution SFD-99/00-75. Miami Laboratory, Miami, Florida.
- Scholz, T. & Salgado-Maldonado, G. 2000. The introduction and dispersal of *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924) (Digenea: Heterophyidae) in Mexico: a review. *The American Midland Naturalist* 143(1), 185-200.
- SCT. 2009. Programa Maestro de Desarrollo del Puerto Progreso y Puertos Pesqueros de Yucatán 2009-2014. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. 215 pp.
- SEDER. 2014. Catálogo de Programas de Bienes y Servicios Públicos 2014. Secretaria de Desarrollo Rural. Gobierno del estado de Yucatán. 52 pp.
- SEFOE. 2015. Base de datos de las exportaciones de productos de la pesca 2011-2014.
- Seijo, J.C. 1986. Comprehensive simulation model of a tropical demersal fishery: red grouper (*Epinephelus morio*) of the Yucatán continental shelf. Ph.D. thesis doctoral dissertation, Michigan State University. EE.UU. 210 p.
- Solana, R., Wakida, A., Solís-Ramírez, M.J., Burgos, R., de Anda, D., Cervera, K., Espinosa, J.C., Mena, R., Mena, C., Ramírez, F., Pisté, J.C., Santos, J, Huchin, M., Seca, M. & Medina, M. 2002. Evaluación de la población de pulpo (*Octopus maya*) durante la temporada de veda 2002. Informe Técnico de Investigación. Instituto Nacional de la Pesca. CRIP Yucalpetén, Yucatán, México, 17 pp.
- Solana-Sansores, R. & Ramírez-López, K. 2006. Análisis de la pesquería mexicana del atún en el Golfo de México, 2004. *Collective Volume of Scientific Papers. ICCAT* 59(2), 525-535.
- Solís-Ramírez, M.J., Arreguín-Sánchez, F. & Seijo, J.C. 1997. Pesquería de pulpo de la plataforma continental de Yucatán, In: Flores-Hernández, D., Sánchez-Gil, P., Seijo J.C., Arreguín-Sánchez, F. (eds.), *Análisis y Diagnóstico de los Recursos Pesqueros Críticos del Golfo de México*. Universidad Autónoma de Campeche, EPOMEX Serie Científica 7, p. 61-80.
- Sosa-Cordero, E., 2011. La langosta. Pesquería emblemática de Quintana Roo. In: Pozo, C., Armijo-Canto, N., Calmé, S. (eds.), *Riqueza Biológica del Estado de Quintana Roo*, Tomo 1. El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones, México, D.F., p. 221-227.
- Sosa-Medina, T., Vidal-Martínez, V. M. & Aguirre-Macedo, M. L. 2015. Metazoan parasites of fishes from the Celestun coastal lagoon, Yucatan, Mexico. *Zootaxa* 4007(4), 529-544.
- Torrentera, L. & Dodson, S.I. 1995. Morphological diversity of populations of *Artemia* (Branchiopoda) in Yucatan. *Journal of Crustacean Biology* 15(1), 86-102.
- Uc-Espadas, M.C., 2007. Estrategias de vida en hogares costeros, estudio de caso en Celestún, Yucatán. Tesis de Maestría, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida, Yucatán, México, 131 pp.

- Unisys Weather. 2015. Frecuencia en la incidencia y frecuencia anual estimadas de huracanes y tormentas tropicales que han afectado directa o indirectamente las áreas de pesca de langosta en la península de Yucatán. 1960-2011 <http://weather.unisys.com/info/index.php> acceso en 01/02/16
- Valdés, R., Fuentes, D., Nieto, S., Contreras, M., Zetina, C., Moreno, V. & Mendoza, F. 1989. Informe de investigaciones conjuntas México-Cuba sobre el mero (*Epinephelus morio*) (Valenciennes, 1828) en el Banco de Campeche, 1991. Convenio de pesca México-Cuba, CRIP Yucalpetén INP, SEPESCA-México, CIP-Cuba (inédito).
- Van Heukelem, W.F. 1976. Growth, bioenergetics and life span of *Octopus cyanea* and *Octopus maya*. Ph.D. thesis doctoral dissertation. University of Hawaii. United States, 210 pp.
- Vega-Cendejas, M.E. & Hernández de Santillana, M. 2004. Fish community structure and dynamics in a coastal hypersaline lagoon: Rio Lagartos, Yucatan, Mexico. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 60, 285-299.
- Vidal-Martínez, V. 2009. Ordenamiento Acuícola Estatal en los Estados de Campeche y Yucatán. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida, Yucatán, México, 118 pp.
- Vidal-Martínez, V.M. 2012. Disease diagnosis and reporting for aquatic animals in OIE member countries in the Americas. Proceedings of the OIE Global conference on aquatic animal health programmes. Their benefits for global food security. June 28-30, 2011. Panamá, Panamá, p. 45-52.
- Vidal-Martínez, V.M., Jiménez-Cueto, A.M. & Simá-Álvarez, R. 2002. Parasites and symbionts of native and cultured shrimps from Yucatán, Mexico. *Journal of Aquatic Animal Health* 14(1), 57-64.
- Voss, G.L., Solís-Ramírez, M., 1966. *Octopus maya*, a new species from the Bay of Campeche, Mexico. *Bulletin of Marine Science* 16(3), 615-625.
- Wakida, A., Pérez, M., Burgos, R., Santos, J., Cervera, K., Espinoza, J.C., Mena, R., Mena, C., Ramírez-Gil, F., Huchín, M., Seca, M., Medina, M., Cob, E. & Pacheco, L.A. 2003. Evaluación de la población de pulpo (*Octopus maya*) en la Península de Yucatán 2003. Informe de Investigación, Instituto Nacional de la Pesca, México, 12 pp.
- Wakida, A., Solís-Ramírez, M., Cervera, K., Espinoza, J.C., Mena, C., Mena, R., Ramírez-Gil, F., Huchín, M., Seca, M., Murillo, D. & Medina, M. 2001. Estudio del recurso pulpo durante la temporada de veda 2001. Informe Técnico de Investigación. Instituto Nacional de la Pesca, CRIP Yucalpetén, Yucatán, México, 5 pp.
- World Organization for Animal Health (OIE). 2014. Prevención y control de las enfermedades animales 6th ed. OIE, Paris, France, p.p. 2
- Zacarías-Soto, M., Olvera-Novoa, M.A., Pensamiento-Villaurau, S. & Sánchez-Tapia, I. 2013. Spawning and larval development of the four-sided sea cucumber, *Isostichopus badionotus* (Selenka 1867), under controlled conditions. *Journal of the World Aquaculture Society* 44(5), 694-705.
- Zetina-Moguel C., V. Ríos-Lara, I. Hernández, M. Guevara, E. Ortiz & J. Pool. 2002. Catálogo de especies de pepino de mar comercializables del Estado de Yucatán. Ediciones de la Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. 103 p.

Diagnóstico de los Sectores de la Pesca y la
Acuicultura en el Estado de Yucatán

Marzo de 2016, México



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



SEDER
Secretaría de Desarrollo Rural
Comprometidos con tu bienestar
2012 - 2018



Yucatán
Gobierno del Estado
Comprometidos con tu bienestar
2012 - 2018