

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

**INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
CENTRO DE INVESTIGACIONES COSTERAS**

TESIS

**ICTIOFAUNA DE DESCARTE EN LA PESCA
ARTESANAL DEL CAMARÓN EN UNA LAGUNA
COSTERA DEL PACÍFICO SUR MEXICANO**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**LICENCIADO EN BIOLOGÍA MARINA Y MANEJO
INTEGRAL DE CUENCAS**

PRESENTA

JONNY ALBERTO HERNÁNDEZ ROQUE

TONALÁ, CHIAPAS

MARZO DE 2019



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

**INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
CENTRO DE INVESTIGACIONES COSTERAS**

TESIS

**ICTIOFAUNA DE DESCARTE EN LA PESCA
ARTESANAL DEL CAMARÓN EN UNA LAGUNA
COSTERA DEL PACÍFICO SUR MEXICANO.**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**LICENCIADO EN BIOLOGÍA MARINA Y MANEJO
INTEGRAL DE CUENCAS**

PRESENTA

JONNY ALBERTO HERNANDEZ ROQUE

DIRECTOR

DR. EMILIO ISMAEL ROMERO BERNY

ASESOR

M EN C. JESÚS MANUEL LÓPEZ VILA

**CENTRO DE INVESTIGACIONES COSTERAS, INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS,
UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS**



DEDICATORIA

A mis padres, **Sra. Liliana Roque Espada y Sr. Germán Hernandez Moreno** por estar conmigo en este camino tan maravilloso que es la formación profesional, por enseñarme a crecer, por apoyarme y guiarme, por ser las bases que me ayudaron a llegar hasta aquí, quienes han sido parte fundamental para escribir esta tesis, quienes me dieron grandes enseñanzas, que se sacrificaron para darme una educación y los principales protagonistas de este logro muy fundamental en nuestras vidas.

A mi esposa: **Lauren Oyuki** por estar a mi lado, en los buenos y malos momentos, por darme ánimos de seguir adelante y terminar este sueño tan deseado, por preocuparse por mí cuando salía por las madrugadas a la Universidad y mis llegadas por la tarde, pero sobre todo por estar en un momento tan importante en mi vida.

A mi hermano: **Decsar Aldair**, por su amistad y su cariño

A mis abuelitos y abuelitas, por todos los buenos deseos y el apoyo incondicional durante este proceso tan fundamental.

AGRADECIMIENTOS

Especialmente a ti mi Dios, por darme el privilegio de vivir y llegar a este momento, queda en tus manos Dios, sea tu voluntad.

A mi Director de tesis el **Dr. Emilio Ismael Romero Berny**, por su gran amistad y muy buenos consejos, le agradezco eternamente su apoyo incondicional, Dios lo bendiga.

A mi Asesor **M en C. Jesus Manuel López Vila**, por brindarme su confianza y alentarme en cada paso, sus palabras y sus consejos mil gracias. **A mi estimado amigo el M en C. Manuel de Jesús Anzueto Calvo** del Museo de Zoología de la **UNICACH**, que nos permitió catalogar a los ejemplares.

A mis padres y esposa, por apoyarme incondicionalmente, pilar de los valores que hoy son parte de mi persona, agradezco a Dios por haberme colocado en la familia a la que pertenezco,

Asi también la colaboración de los **pescadores locales de la pesquería La Línea**, Arriaga, que nos permitieron el acceso a las faenas de pesca con copo, asi como por las donaciones de las muestras utilizadas en esta tesis.

Se agradece también al **Mtro. Ignacio Díaz Galdámez** el apoyo brindado en la elaboración del mapa, y las revisiones hechas por el **Mtro. Delmar Cancino Hernández**.

A los Amigos Axel, Jhonathan, Jhovanny y Ángel, que en cada etapa de la carrera tuve la fortuna de conocer, por todas las vivencias juntos; y por brindarme su amistad. Gracias...

ÍNDICE GENERAL

I.INTRODUCCIÓN	7
II. MARCO TEORICO	10
2.1. La actividad pesquera	10
2.2. Pesca industrial.....	10
2.3. Pesca ribereña.....	11
2.4. Atarraya (Esparavel)	11
2.5. Red camaronesa (Manga, Chinchorros de línea).....	12
2.6. Copos (Changos)	12
2.7. Captura incidental y definiciones claves para su estudio.....	13
2.8. Captura desembarcada	13
2.9. Fauna de acompañamiento (By-catch)	13
2.10. Descarte.....	13
III. ANTECEDENTES	14
3.1. Diversidad de peces en lagunas.....	15
IV. OBJETIVOS	188
V. MATERIALES Y MÉTODO.....	19
5.1. Zona de estudio.....	19
5.2. Obtención de muestras.	20
5.3. Trabajo en laboratorio.	21
5.4. Análisis de datos.....	22
VI. RESULTADOS	23
VII. DISCUSIÓN	30
VIII. CONCLUSIÓN	35
IX. REFERENCIAS	36
X. ANEXOS.....	46

RESUMEN

Se efectuó una caracterización de la ictiofauna de descarte asociada a una pesquería artesanal no regulada de camarón en la laguna costera Mar Muerto, Golfo de Tehuantepec, México. Se realizaron muestreos de las capturas de camarón de octubre 2017 a enero 2018 con redes de copo fijas. En este estudio el descarte integró un porcentaje promedio de $64.2 \pm 15.3\%$ de la biomasa total capturada. De este descarte, el grupo de los peces integró entre el 51 y 79.5%, estimándose una proporción general de ictiofauna/camarón de 1.89:1 kg. No se encontró una relación entre la captura de camarón y la biomasa de ictiofauna de descarte. Se demostró que la pesca por copo afecta potencialmente por lo menos a 73 especies de peces, principalmente juveniles y sub-adultos (9.9 ± 9 cm, longitud patrón). Las familias mejor representadas en el elenco íctico fueron Carangidae, Ophichthidae y Gerreidae. Se agregaron 15 nuevos registros de peces en el contexto local y regional. Es necesario realizar caracterizaciones adicionales sobre fauna de acompañamiento y descarte para proponer acciones de manejo y reducción del impacto pesquero.

I. INTRODUCCIÓN

Las lagunas costeras son cuerpos de agua con un eje longitudinal paralelo a la línea de costa que tiene comunicación con el mar a través de una boca o canal y es limitada por algún tipo de barrera física o hidrológica. Debido a la influencia de agua dulce y salada son ambientes generalmente salobres, siendo hábitat de especies adaptadas a tolerar grandes cambios de salinidad. Desde un punto de vista pesquero son ambientes de gran importancia, debido a que muchas especies comerciales pasan aquí su etapa juvenil y pre-adulta, migrando posteriormente hacia el mar en donde se reproducen. También las lagunas costeras soportan poblaciones de especies residentes que al ser explotadas por la pesca ribereña sustentan importantes economías locales (Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez, 1999; Contreras, 2010). Debido a la utilización de artes pesca no controladas se está afectando drásticamente el ciclo reproductivo y de desarrollo de especies con estrategias *k* y *r* (Begon *et al.* 2005).

La captura incidental o secundaria de especies de acompañamiento en las artes de pesca representa en la actualidad uno de los principales problemas que impacta a los ecosistemas acuáticos (Soykan *et al.* 2008). Esta captura incidental incluye a organismos comerciales que pueden ser distintas a las del objeto de la pesca, así como a los ejemplares no comerciales que conforman el descarte. Las altas tasas de mortalidad en la fauna de descarte afectan principalmente a aquellas especies de madurez tardía y de baja tasa reproductiva (Hall *et al.* 2000; Tsagarakis *et al.* 2017).

Los camarones peneidos constituyen uno de los recursos pesqueros más importantes de las zonas costeras tropicales e intertropicales. Una característica importante de algunos peneidos es su ciclo de vida anfibiótico, que incluye una fase juvenil y sub-adulta asociada a los estuarios y que es explotada por la pesca artesanal, y una fase adulta ligada al ambiente marino aprovechada por la pesca industrial (García y Le Reste, 1986). A nivel mundial se ha reportado que la pesquería industrial o semi-industrial de camarón, principalmente la de arrastre,

genera las mayores cantidades de fauna acompañante. Por lo tanto, diversas investigaciones se han llevado a cabo sobre la composición y volumen del acompañamiento y descarte, permitiendo incrementar el conocimiento taxonómico de la fauna demersal y orientar el desarrollo de políticas de regulación pesquera (Alverson *et al.* 1994).

Para las costas de México se cuenta con datos sobre fauna acompañante y descarte generado por arrastres en las principales regiones de producción pesquera de camarón, como lo es el Golfo de Tehuantepec (Tapia-García y García-Abad, 1998), el Golfo de California (López-Martínez *et al.* 2010) y el Golfo de México (Wakida-Kusunoki *et al.* 2013). Sin embargo, para el caso de la pesca artesanal ribereña este aspecto ha sido escasamente estudiado, a pesar de que se ha estimado que más del 30% de la pesca total de camarón en México proviene de los ambientes costeros continentales (Contreras, 2002).

El arte de pesca para camarón utilizado y regulado por la normatividad mexicana (NOM-022-PESC) en lagunas costeras es la atarraya, la cual debe observar una luz de malla de 38.1 mm. No obstante, esta regulación rara vez es acatada, por lo que la mayoría de las artes de pesca exhiben aberturas de malla más pequeños que reducen su selectividad. Adicional a la pesca regulada, se utilizan también los llamados “copos camaroneros”, cuyo uso representa una de las formas de pesca ilegal más comunes en los sistemas estuarinos del Golfo de Tehuantepec (Ramos-Cruz, 2011).

Básicamente el copo camaronero es una modificación de la red de fondo pero, en lugar de requerir un arrastre mecánico, es fijado mediante estacas colocando la boca a contracorriente. La captura total se concentra al final de la red y es retenida mediante trampas a lo largo del copo. Este arte de pesca suele utilizarse en canales de marea por donde se desplaza el camarón durante ciertos periodos. Debido a su reducida luz de malla y a que aprovecha la velocidad de la corriente, el copo es un arte de pesca poco selectivo que puede representar proporciones de descarte de 5:1 con respecto al camarón capturado (López-Vila, 2010).

Uno de los principales componentes del descarte recae en el grupo de los peces (Bojórquez, 1998; Rodríguez-Romero *et al.* 2009). Desde un punto de vista funcional este grupo de vertebrados se considera crítico al ocupar diversos niveles tróficos y ser potenciales indicadores de la integridad ecológica de los sistemas acuáticos (Huidobro, 2000). Aunque cierto porcentaje de peces capturados incidentalmente en la pesca de camarón son aprovechados, un considerable volumen es desechado como descarte por carecer de valor comercial. Esto puede significar un impacto negativo en la dinámica poblacional de muchas especies, alterando la estructura de la comunidad íctica (Hutchings, 2000).

El Golfo de Tehuantepec se localiza en el Pacífico sur de México y es una de las principales regiones pesqueras del país (Castillo *et al.* 2009). Destaca por poseer el cuarto lugar en producción pesquera de camarón a nivel nacional. En su parte continental se localizan un gran número de sistemas lagunares-estuarinos en donde la actividad pesquera artesanal es intensa. Al norte de esta región, entre los estados de Oaxaca y Chiapas, se encuentra la laguna de Mar Muerto, que ejerce una gran influencia sobre la plataforma continental adyacente (Tapia-García *et al.* 2011). Así mismo, ésta se caracteriza por albergar una alta diversidad biológica. Se encuentra categorizada como un humedal de importancia internacional (Ramsar), Región Marina Prioritaria y Sitio de Manglar con Relevancia Biológica y con necesidades de Rehabilitación Ecológica (Tovilla-Hernandez y Vásquez-Lule, 2009). En el Mar Muerto la captura y comercialización de los recursos pesqueros de camarón, escama y jaiba constituyen la principal fuente de trabajo, alimento e ingresos para muchas comunidades aledañas a él (Ulloa-Herrera, 2009). Debido a la escasa información que existe sobre el descarte asociado a la pesca artesanal ribereña en Chiapas, este estudio se plantea el objetivo de analizar la composición ictiofaunística del descarte, ocurrencia y sus indicadores biométricos; así como su contribución como componente de la captura total y su relación con el volumen de camarón.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. La actividad pesquera

La pesca es la captura de organismos acuáticos en zonas marinas, costeras e interiores (FAO, 2018). Esta actividad se realiza a diferentes escalas según su grado de tecnificación. Por el tipo de embarcación y tecnología utilizada, la pesca puede ser de tipo artesanal o industrial.

2.2. Pesca industrial. La industria pesquera (o pesca de altura) integra al conjunto de actores económicos que se dedican la actividad de captura, extracción y recolección de organismos acuáticos, principalmente peces, crustáceos y moluscos, en aguas oceánicas, costeras e interiores, a menudo utilizando diversos tipos de artes de pesca mecanizados, que tienen como fin el consumo humano directo o mediante procesamiento industrial. Su actividad está directamente enfocada a la pesca de peces transzonales y migratorios (pelágicos oceánicos, por ejemplo Túnidos), a las poblaciones de peces pelágicos pequeños (sardina, anchoa), pesca blanca/demersales (pargo, corvina, robalo, etc.) y camarón marino (Omaza-González, 2016).

Un concepto importante para esta actividad es la capacidad de captura, que es el producto del esfuerzo de pesca y la eficiencia combinada de la embarcación pesquera (capacidad de carga, potencia del motor, capacidad del alcance, equipo de localización de cardúmenes y de navegación, conocimientos y habilidades de la tripulación, así como el tipo de artes de pesca que utilizan (Omaza-González, 2016).

Las unidades de pesca de altura son buques mayores de 15 m de eslora, autonomía mayor de 15 días y que operan en zonas entre las 10 y 60 brazas, con potencias de motor de 220 a 624 HP. Algunos cuentan con equipo de navegación (navegador por satélite, radar, compás y sonda), comunicación (radio transmisor-receptor) y bodega con capacidad de hasta 100 t con sistema de refrigeración para la conservación del producto (SAGARPA, 2006).

2.3. Pesca ribereña. Es una actividad pesquera que se lleva a cabo en ecosistemas costeros y muy cercana a la línea litoral, así mismo es de mayor impacto social, ya que sustenta el autoconsumo y la economía local de cientos de miles de habitantes de las zonas costeras (Contreras, 2002). Las unidades de pesca ribereña son embarcaciones de menores medidas, conocidas localmente como canoas, pangas, cayucos o lanchas, en su mayoría fabricadas actualmente con fibra de vidrio, e impulsadas por un motor fuera de borda cuya potencia puede ser de 25, 40 o 75 HP. También se utilizan palancas o “varas” para maniobrar las embarcaciones en aguas más someras en donde es imposible el uso de motores (SARGAPA, 2006). En lo que se refiere a las artes de pesca utilizadas por los pescadores artesanales, en los sistemas estuarinos y bahías, Ramos-Cruz (2011) menciona las siguientes que son utilizadas para la captura de camarón y escama:

2.4 . Artes de pesca artesanales.

En lo que se refiere a las artes de pesca utilizadas por los pescadores artesanales, en los sistemas estuarinos y bahías Ramos- Cruz (2011) menciona las siguientes que son utilizadas para la captura de camarón y escama.

2.4.1 Atarraya (Esparavel): Es uno de los artes de pesca más antiguos y de uso común en las lagunas costeras por pescadores ribereños. Está confeccionada principalmente de material sintético (nylon monofilamento) con una luz de malla de 38.1 milímetros (1 ½ pulgadas), de acuerdo a las estipulaciones de la normatividad (NOM-002-PESC-1993) (DOF, 1997). Sin embargo estas medidas no siempre se respetan, debido a la fabricación de atarrayas con luz de mallas menores. Este arte de pesca tiene una forma cónica en los borde inferiores está sujeta una línea de plomos. Al lanzarse toma la forma de un círculo lo cual es esencial para cubrir el objeto de pesca. Es una de las artes más generalizadas debido a que su maniobra de pesca no requiere de equipos especiales ni de inversiones costosas.

2.4.2 Red camaronera (manga, chinchorros de línea): Es un arte de pesca que requiere de un esfuerzo físico menor que cualquier otra, debido a su fácil maniobra y alta selectividad. Su construcción es muy rápida y se captura camarón de mejor talla y sin causar un daño considerable a otras especies. Regularmente tienen una longitud de 280 m, malla de 1 3/4 a 2 3/4 pulgadas y operan entre 1 y 10 brazas aproximadamente por un tiempo de 45 minutos a una hora. El enmalle opera como una barrera al contacto con los camarones y cuando éstos "saltan" hacia atrás quedan atrapados entre las mallas de la red. Su eficiencia aumenta considerablemente si se utilizan en mareas vivas. En Sonora y Sinaloa estas redes son conocidas como "chinchorros de línea", las cuales operan en el litoral costero, mientras que en Oaxaca y Chiapas se les denomina "mangas" y son de uso común en los sistemas lagunares Huave y Mar Muerto (Ramos-Cruz, 2011).

2.4.6. Copos (Changos): Son artes de pesca en forma de bolsa, con una luz de malla de 3/4 de pulgada. Se consideran una modificación pasiva de las redes de arrastre. Los copos suelen colocarse en los principales canales y bocas de esteros por donde se desplaza el camarón en diferentes estadios de desarrollo. Esta arte opera fijándose al fondo lagunar por medio de varias estacas colocadas en la boca del copo, la cual debe de estar orientada a contra corriente. En la parte posterior del copo se agrega otra estaca con punta bifurcada de mayor grosor para sujetar la cola con una cuerda. En la estaca de punta bifurcada suele colocarse un "candil" o lámpara recargable con dirección a la boca del copo con la intención de atraer al camarón. Debido a que utiliza las corrientes del agua como fuerza física de captura y a su reducida luz de malla, es un arte de pesca muy poco selectivo que genera altas cantidades de fauna de acompañamiento y descarte. Todo el material capturado por el copo se retiene a lo largo de éste mediante aros o trampas y se concentra al final del arte de pesca. En Chiapas se ha descrito el uso de dos tipos: copos de corriente, que son de mayor tamaño (boca de 12 x 3 m, 15 m de largo) (López-Vila, 2010) y suelen colocarse durante la temporada lluviosa en canales profundos; y los "changos", que son copos de menor tamaño (boca de

6 x 1.7 m, 9 m de largo), que en las lagunas del Istmo de Tehuantepec se coloca durante la temporada de “Nortes” o vientos “Tehuano” (noviembre-enero). Los copos no se encuentran regulados por la normatividad pesquera vigente en México.

2.5. Captura incidental y definiciones claves para su estudio

La captura incidental o la retención de organismos diferentes a los que son objetivo de una pesquería, es uno de los subproductos generados más comunes asociados a la pesca de con copo camaronero. Esta captura ocurre a escalas industriales o ribereñas, pudiendo causar serios cambios en la estructura de las comunidad acuáticas (Pérez-Marrero, 2016).

Para su estudio podemos tomar en cuenta tres conceptos básicos sobre sus componentes:

2.5.1 Captura desembarcada: Se refiere a la porción de la captura total llevada a tierra, incluyendo todo tipo de material biológico vivo retenido y material vegetal e inerte que es obtenido por el arte de pesca.

2.5.2. Fauna de acompañamiento (By-catch): Se refiere a todas las especies que son atrapadas conjuntamente con la especie objetivo de la pesca y que pueden ser aprovechadas o descartadas.

2.5.3 Descarte: Es la porción de la materia orgánica total de origen animal en la captura, la cual es desaprovechada, o desechada por cualquier razón, generalmente por tratarse de tallas o especies sin interés comercial. No incluye materiales vegetales y desechos postcosecha tales como vísceras. Los descartes pueden ser muertos o vivos (Kelleher, 2008).

III. ANTECEDENTES

A nivel mundial existen diversas investigaciones sobre los efectos ecológicos de la pesca de arrastre industrial, evaluándose el impacto sobre el fondo marino, así como las implicaciones en la ecología trófica de la especies. También se han formulado estrategias y planes de manejo para afrontar dicha problemática.

Sin embargo, pocos estudios existen a nivel internacional sobre el impacto que causa la pesca industrial en las abundancias de especies de peces y otros organismos bentónicos y nectónicos (Diamond *et al.* 1999). Son más comunes los listados taxonómicos sobre las especies que componen los descartes (Amezcuca *et al.* 2006; López-Vila 2010).

Algunas investigaciones a nivel internacional fueron las realizadas por Puentes *et al.* (2007) en Colombia utilizando barcos con redes de arrastre de fondo, en la cual analizó la composición de especies que se capturan en la pesquería de camarón en aguas profundas, y obtuvo como resultado 54 especies de peces y 11 de crustáceos. En otro estudio realizado por Oh *et al.* (2010), quienes realizaron la caracterización del descarte en un estuario con una red de bolsa en la costa de Johor, Malasia, en donde el grupo dominante fue el camarón (89%) seguido del grupo de los peces juveniles (9%).

El estudio hecho por Hasan *et al.* (2010), se analizó la composición y proporción de los peces del descarte en redes de bolsa usadas en el río Ramnabad, Bangladesh. En otro trabajo más reciente, Pérez-Marrero (2016) caracterizó la fauna de acompañamiento de la pesca en el Golfo de Ana María, Cuba, destacándose que la proporción de fauna acompañante-camarón se estimó en 14:1:

Para el caso del Golfo de Tehuantepec, la composición de peces y otros organismos asociados a los arrastres de camarón por pesca industrial se ha estudiado en diferentes ocasiones, reportándose hasta 242 especies de peces (Martínez-Muñoz *et al.* 2016). En México existen muy pocos trabajos que describan la composición y volumen de especies de acompañamiento en la pesca artesanal ribereña. Algunos de estos son los realizados por Amezcuca *et al.* (2006),

quienes evaluaron el impacto de diferentes artes de pesca para camarón sobre la ictiofauna en el sistema lagunar de Santa María la Reforma en el Golfo de California. Se identificaron 173 especies con la red de arrastre camaronera, 152 con la red agallera y 125 con la red suripera. En el caso de esta última red, la relación kg de peces: kg de camarón de sus capturas fue de 1:1 o menor.

En la laguna de Chabihau, Yucatán, Leal *et al.* (2008) analizaron el acompañamiento generado en redes fijas de triangulo, encontrando que sus capturas incidentales estuvieron constituidas principalmente por peces en estado juvenil y otros crustáceos, identificándose 36 especies de peces. Se encontró que al final de la temporada de pesca, la abundancia de fauna incidental fue menor al 14% de la captura total. Así mismo reportan que por cada 7.4 kg de camarón capturados correspondía 1 kg de fauna incidental, equivalente a 88% de camarón: 12% de fauna incidental.

Estrella-Inzunza *et al.* (2016) analizaron la composición de la fauna de acompañamiento del camarón con el uso de “churupa” (atarraya), en el sistema lagunar de Topolobampo, Sinaloa, reportando solo 14 especies de peces contenidas en 11 familias y 5 órdenes.

Para el estado de Chiapas existe un solo estudio realizado por López-Vila (2010), en el cual se caracteriza el descarte en la pesquería del camarón mediante el uso de copo en el sistema lagunar-estuarino Chantuto-Panzacola. Aquí reportó un total de 76 especies, y determinó que la fauna de acompañamiento representó el 70% del descarte, y un 30% constituido por biomasa de camarón.

3.1. Diversidad de peces en lagunas

En el caso de los peces, se trata de los vertebrados más abundantes en el planeta y con una riqueza de especies considerable, en especial si se toma en cuenta que los peces constituyen más de la mitad del total de todos los vertebrados conocidos del mundo (Espinoza, 2014). A nivel mundial existen unas 34 100 especies descritas (Fishbase, 2019).

México es reconocido como un país mega-diverso en muchos grupos de plantas y animales. Actualmente en México se conocen alrededor de 2 763

especies de peces tanto cartilagosos como óseos, lo que representa un 9.8 % de las especies conocidas en el mundo, tanto marinas como dulceacuícolas. En la zona marina y estuarina se han detectado hasta el momento poco más de 2 100 especies tanto para el Pacífico como para las áreas del Golfo de México y el Caribe. En el Pacífico se destaca el Golfo de California como el de mayor diversidad y número de endemismos (Espinoza-Pérez, 2014).

A nivel nacional se han realizados varios estudios de diversidad, riqueza y composición de peces en lagunas costeras. Se presenta a continuación una revisión de los principales trabajos para el Pacífico.

Para el sistema lagunar Huizache-Caimanero, Amezcuca-Linares (1976) reportó una ictiofauna compuesta por 27 familias, 46 géneros y 60 especies. Yáñez- Arancibia (1977) realizó un estudio en lagunas costeras del estado de Guerrero, describiendo estructura y composición de las comunidades de peces. Reporta que por afinidad ecológica, 14% de los peces son dulceacuícolas, 6% son peces propiamente estuarinos, 28% son peces marinos que utilizan los estuarios como área de crianza o para desovar, 31% son peces marinos que utilizan el estuario como adultos y para alimentarse y 21% son visitantes marinos ocasionales.

Castro-Longoria *et al.* (1998) caracterizaron la comunidad ictiológica de la laguna costera El Sargento en Sonora, registrando 31 familias, 53 géneros y 66 especies de peces.

Cabral-Solís y Espino-Barr (2004) en la laguna Cuyutlán, Colima, reportaron 22 familias, siendo *Gerres simillimus* y *Mugil curema* las especies más abundantes.

En las lagunas Superior e Inferior, Oaxaca, Tapia-García y Mendoza-Rodríguez (2005), reportaron 23 familias, 35 géneros y 47 especies, siendo como dominantes *Lile stolifera*, *Diapterus brevirostris* y *Achirus zebrinus*.

Para el sistema lagunar Chacahua, Oaxaca, Mendoza *et al.* (2009) reportaron 33 especies en 20 familias, siendo las más abundantes *Diapeterus peruvianus*, *Centropomus robalito* y *Anchovia macrolepidota*. González-Sansón

et al. (2013) analizaron la estructura de la comunidad en la laguna Barra de Navidad, Jalisco, en donde se reportan, 92 especies, 45 familias y 15 órdenes. Padilla-Serrato *et al* (2016) estudiaron la composición de especies de peces y sus aspectos biogeográficos de la Laguna Guásimas en el Golfo de California, obteniendo como resultado 95 especies representadas por 16 órdenes, 38 familias y 67 géneros.

Para el caso específico de las lagunas costeras de Chiapas existen algunos trabajos realizados como el de Tapia-García *et al* (1998) en la cual caracterizo la composición y abundancia de la ictiofauna del Sistema Laguna Mar Muerto, con una ictiofauna caracterizada por 29 familias, 45 géneros y 66 especies.

Díaz-Ruíz *et al.* (2004; 2006) analizaron la estructura de la comunidad de peces en los sistemas Carretas-Pereyra y Chantuto-Panzacola, en donde reportan 19 y 31 especies respectivamente, con dominancia de especies como *Achirus mazatlanus*, *Atherinella guatemalensis* y *Caranx caninus*.

Velázquez-Velázquez *et al.* (2006) realiza un estudio de las especies comerciales de peces en una cooperativa pesquera del sistema lagunar Chantuto-Panzacola, reportando más de 40 especies de valor comercial. Velázquez-Velázquez *et al.* (2008) estudiaron la estructura de la ictiofauna para el sistema Carretas-Pereyra, reportando 40 especies en 30 géneros y 21 familias, y altas dominancias para especies como *Dormitator latifrons*, *Lile gracilis* y *Poecilia sphenops*. Gómez-González *et al.* (2012) presentaron un listado para las especies de peces de la Reserva de la Biosfera La Encrucijada, con base a colectas realizadas con distintos artes de pesca, reportando más de 153 especies en 20 órdenes y 56 familias. González-Acosta *et al.* (2017) integra un listado que contempla especies marinas y estuarinas para el estado de Chiapas, reportando unas 379 especies. Romero-Berny *et al.* (2018) realizaron listados para los

sistemas Mar Muerto, La Joya Buenavista y Los Patos-Solo Dios, obteniendo 120 especies en 52 familias y 19 órdenes.

IV. OBJETIVOS

GENERAL:

- Caracterizar la composición ictiofaunística del descarte asociado a la pesca artesanal de camarón, en el Sistema Lagunar-Mar Muerto.

PARTICULARES:

- Analizar los indicadores biométricos de la ictiofauna (talla y peso) así como la frecuencia de aparición
- Evaluar el componente de la captura total en relación con la biomasa de camarón.
- Evaluar el índice de especies de importancia comercial capturadas en el copo camaronero.

V. MATERIALES Y METODO

5.1. Zona de estudio.

La laguna Mar Muerto se localiza al norte del Golfo de Tehuantepec (Pacífico Oriental Tropical), entre los estados de Oaxaca y Chiapas (16°18'-15°55'N y 94°28'-93°48'O; Fig. 1). Tiene una longitud de 12 km en su parte más ancha y unos 60 km de largo, por lo que es una de las lagunas costeras más extensas del Pacífico mexicano. Presenta comunicación permanente con el océano a través de la Boca de Tonalá, con una anchura aproximada de 800 m. La profundidad del cuerpo lagunar varía entre 0.5 a 6.0 m.

El régimen mareal es mixto-semidiurno con un rango promedio de 1 m. En la zona de estudio prevalece el clima cálido subhúmedo tipo Aw (w) i' g (clasificación de Köppen modificada; García, 2004), con menos del 5% de la precipitación anual durante el invierno.

La temperatura ambiental llega a alcanzar un máximo de 30.7°C (mayo) y una mínima de 22° C (diciembre) (Ramírez *et al.* 1990). Se distinguen claramente dos estaciones climáticas durante el ciclo anual: lluviosa (junio-octubre) y seca (noviembre-mayo). Hacia el final de la estación lluviosa y los primeros meses de la seca, masas de aire frío provenientes del Golfo de México atraviesan el Istmo de Tehuantepec que al chocar con el aire cálido del Pacífico generan patrones de circulación anticiclónica, ocasionando fuertes vientos de descenso llamados localmente "Tehuanos", que en los casos más extremos pueden superar rachas de 150 km/h (Schultz *et al.* 1997).

Estos eventos generan corrientes superficiales y cambios en la profundidad y temperatura del agua, lo cual puede influir en la estructura de las comunidades bióticas (Tapia-García *et al.* 2007). Durante los meses de "Tehuanos", la salinidad del agua fluctúa de 30 a 45 ‰, mientras que la temperatura varía entre 25° y 32.8° C (Medina-Reyna, 1999).

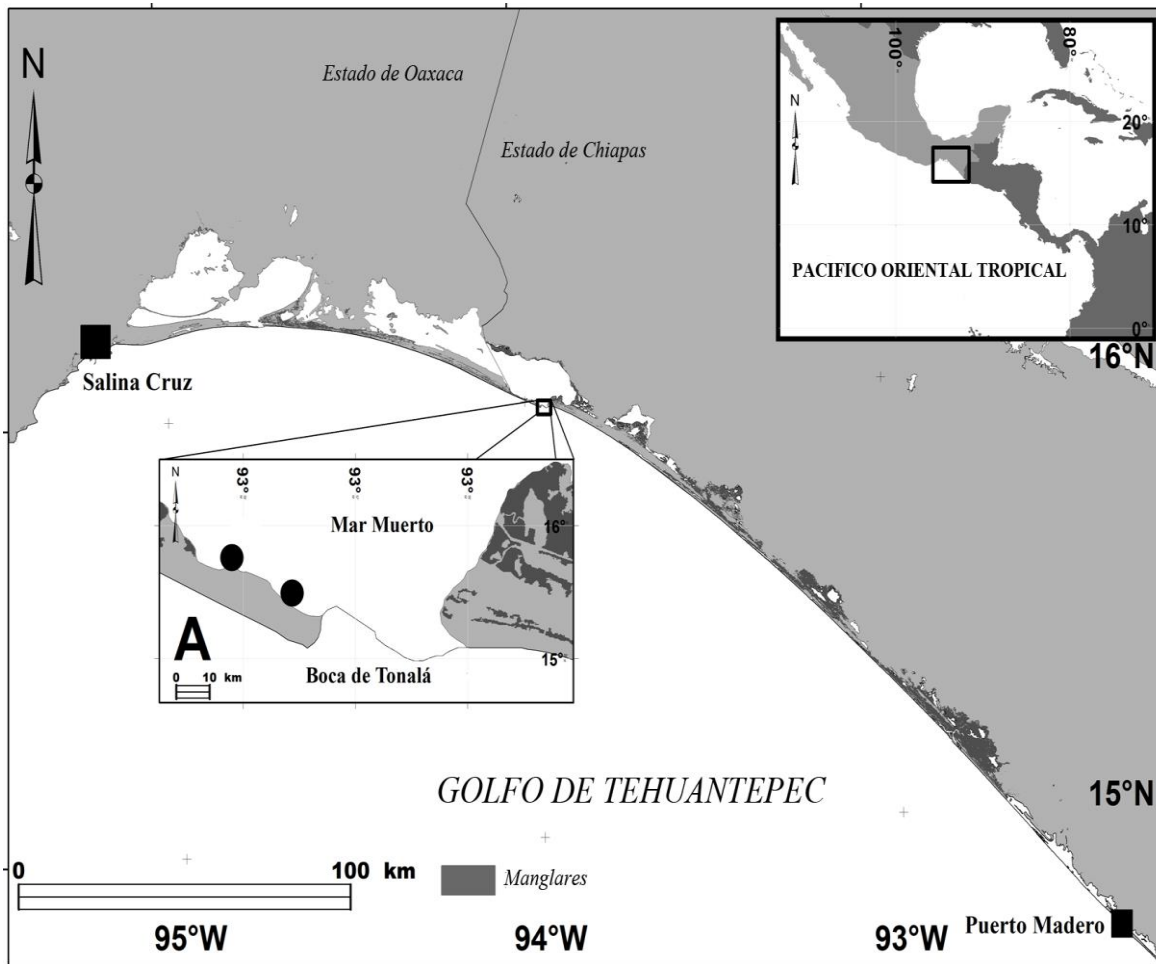


Fig. 1. Localización del área de pesca con copo (●) en la laguna costera Mar Muerto, Golfo de Tehuantepec, México.

5.2. Obtención de muestras.

Las muestras de peces se obtuvieron del descarte generado en la pesca artesanal de camarones (principalmente *Litopenaeus vannamei* y *L. stylirostris*) con cuatro copos camaroneros (6 x 1.7 m de boca, 10 m de longitud total y 19 mm de luz de malla).

El área de pesca corresponde a la zona conocida como La Barra, aproximadamente a 500 m de la Boca de Tonalá (Fig. 1). Entre octubre de 2017 y

enero de 2018 se realizaron un total de 16 despliegues (cuatro por mes) con un tiempo efectivo de pesca de 7 horas por cada uno (entre las 18:00 y 1:00 hrs). La frecuencia de despliegues y el tiempo efectivo se apegaron a la práctica local de pesca con copo en la región, la cual únicamente se realiza durante los días de viento “Tehuano” (>40 km/h).

Se registró el peso de la captura total y posteriormente los pesos separados de camarón, descarte e ictiofauna acompañante. Del descarte de esta última muestra se obtuvieron sub-muestras homogenizadas correspondientes al 10% del peso total, que fueron congeladas y trasladadas a laboratorio.

5.3. Trabajo en laboratorio.

Cada organismo fue contabilizado, pesado con una balanza digital Ohaus (0.1 g de precisión) y medido (cm) con un ictiómetro convencional. La identificación a nivel de especie se llevó a cabo con claves y guías para la región del Pacífico Oriental Tropical (Fischer et al. 1995; Allen y Robertson, 1998; Castro-Aguirre et al. 1999; Miller et al. 2009; Bussing y López, 2011).

Los organismos identificados fueron fijados en formalina al 10% y lavados con agua corriente al transcurrir 48 horas. Finalmente fueron preservados en una solución de alcohol al 70% y preservados en frascos de polietileno.

Aquellos ejemplares que representaron nuevos registros para la localidad de Mar Muerto (de acuerdo a los listados de Tapia-García et al. 1998 y Romero-Berny et al. 2018), para la ictiofauna continental (de acuerdo a Velázquez-Velázquez et al. 2016) o para la ictiofauna marino-costera de Chiapas (de acuerdo a González-Acosta et al. 2017), fueron catalogados y depositados en la colección ictiológica del Museo de Zoología de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (Registro: CHIS-PEC-210-03-09).

La lista sistemática se arregló por orden y familia de acuerdo a Nelson (2006) y la nomenclatura fue actualizada con base en Eschmeyer et al. (2017). Se

incluyó la categoría de afinidad ecogeográfica para cada especie de acuerdo a su tolerancia a la salinidad (Myers, 1949; Miller, 1996; Castro-Aguirre et al. 1999): Dulceacuícola secundaria, Estuarina residente, Marina eurihalina y Marina estenohalina.

5.4. Análisis de datos.

Cada especie se categorizó de acuerdo a su Índice de Ocurrencia (Dos Santos et al. 2002) con la siguiente fórmula:

$$S_{oc} = (ni/N) 100,$$

En donde:

S_{oc} es el Índice de Ocurrencia,

ni es el número de despliegues en los cuales la especie estuvo presente

N es el número total de despliegues

Las categorías se asignaron en función a siguientes valores porcentuales:

Especies raras: Se encontraron en menos del 10% de los despliegues.

Especies ocasionales: Se encontraron entre un 10% y 25% de los despliegues.

Especies comunes: Se encontraron entre un 25% y 50% de los I despliegues.

Especies dominantes: Se encontraron en más del 50% de los despliegues.

La tasa de ictiofauna de descarte a captura total y de camarón fue calculada dividiendo la biomasa de peces entre la biomasa obtenida por hora (Hall, 1996). Para determinar una posible relación entre las proporciones, se realizó un análisis de regresión por cuantiles (0.75) con la biomasa de la ictiofauna como dependiente de la biomasa de camarón obtenidas por hora (Öndes et al. 2017), posterior a su transformación logarítmica.

VI. RESULTADOS

Los datos sobre el peso de las capturas totales, captura de camarón e ictiofauna de descarte se presentan en el Cuadro 1. La biomasa total de camarón capturado durante el periodo de estudio fue de 620.5 kg, con una captura media mensual de 155.12 ± 160.61 kg, y captura media por hora de 22.16 ± 22.94 kg. La captura media mensual de ictiofauna de descarte estimada fue de 136.97 ± 52.64 kg, con una captura media por hora de 19.57 ± 7.52 kg.

Cuadro 1. Indicadores de capturas totales y relativas de camarón y peces de descarte de una pesquería con copo en la laguna costera Mar Muerto durante el periodo octubre 2017-enero 2018.

Mes	Captura total		Captura de camarón			Ictiofauna de Descarte			Tasa Ictiofauna /Camarón
	Kg	Kg	%	Kg h ⁻¹	Kg	%	Kg h ⁻¹		
Octubre	191.5	26.5	13.8	3.79	131.19	68.6	18.74	4.95	
Noviembre	205.5	85	41.4	12.14	75.55	36.8	10.79	0.89	
Diciembre	788.6	389	49.3	55.57	204.1	28.8	29.16	0.52	
Enero	310.2	120	38.7	17.14	137.04	44.2	19.58	1.14	

Los porcentajes de contribución de camarón e ictiofauna de descarte a la captura total fueron de 41.48 % y 36.63 %, respectivamente. Con respecto al patrón temporal, se observó un máximo de contribución de ictiofauna de descarte durante octubre (68.51%), y un mínimo durante diciembre (28.88%) (Fig. 2).

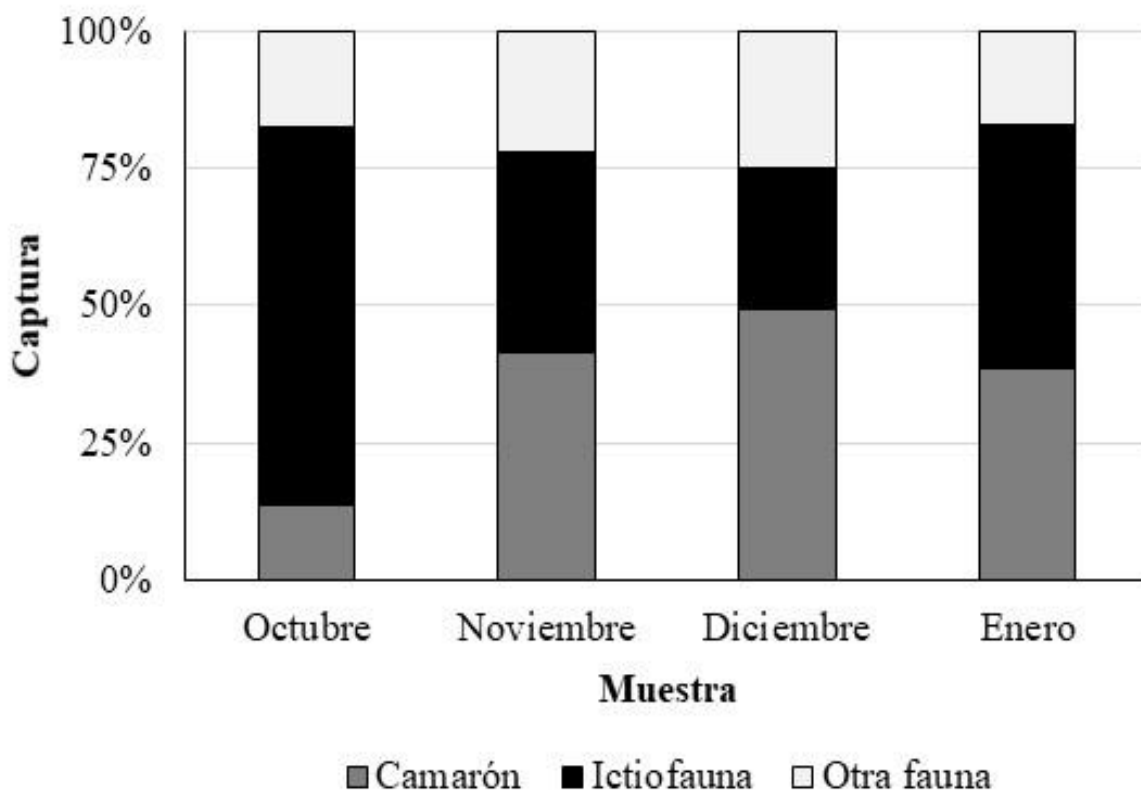


Fig. 2. Porcentaje de camarón, peces y otra fauna capturadas con copo durante el periodo octubre 2017-enero 2018 en la laguna costera Mar Muerto, México.

La tasa general de ictiofauna de descarte a captura de camarón fue de 0.89, con una proporción promedio de 1.89:1 (Cuadro 1). No se detectó una relación significativa entre la biomasa de camarón y la de ictiofauna de descarte obtenidas por hora (75^o Cuantil, Coeficiente de regresión=0.036, $p=0.732$, $t=-0.35$; Fig. 3).

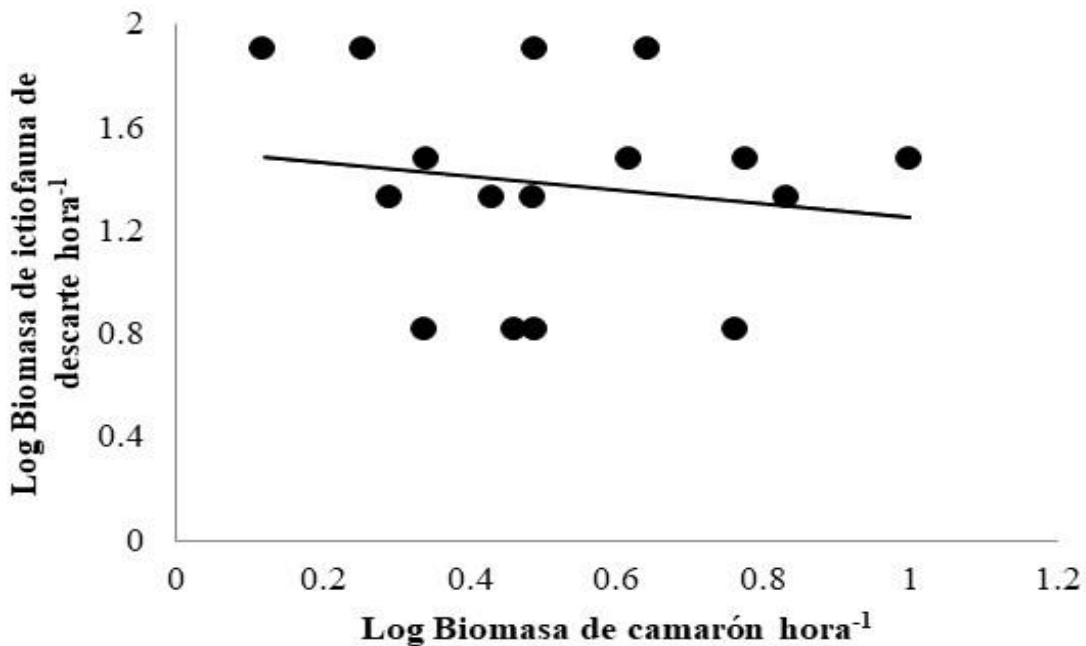


Fig. 3. Relación entre Log biomasa de ictiofauna de descarte/hora y camarón/hora.

Para analizar la riqueza y composición se recolectaron un total de 904 organismos con un peso total de 18,799.02 g. La ictiofauna de descarte se integró por 2 clases, 17 órdenes, 38 familias, 61 géneros y 73 especies (4 condríctios y 69 osteíctios; Cuadro 2), de las cuales 15 se consideran nuevos registros locales y regionales (Cuadro 3). La familia mejor representada en el elenco íctico fue Carangidae con 7 especies, seguida por las familias Ophichthidae y Gerreidae (6 especies cada una). De acuerdo a la afinidad ecogeográfica de las especies, se encontró que el 46.6% (34 especies) pertenecen al grupo de marinas estenohalinas, seguidas en porcentaje por las marinas eurihalinas (39.7 %, 29

especies). En menor proporción se encontraron representados los componentes estuarino residente (8.2%) y dulceacuícola secundario (5.5%).

Respecto a las características biométricas estimadas, el organismo de menor peso registrado fue de la especie *Achirus mazatlanus* (0.479 g), mientras que el de mayor correspondió a un ejemplar de *Diodon histrix* (503 g). El organismo de menor talla fue un *Prionotus horrens* (3 cm), correspondiendo el de mayor talla a *Ethadophis byrnei* (76.5 cm). Con respecto al Índice de Ocurrencia, el 45.83 % fueron especies con categoría de Raras seguidas de especies Ocasionales con un 38.8 %, mientras que las Comunes y Dominantes tuvieron un porcentaje de 9.7 y 5.5% respectivamente (Cuadro 2).

Cuadro 2. Composición de la ictiofauna de descarte de una pesquería con copo en la laguna costera Mar Muerto durante el periodo octubre 2017-enero 2018. Afinidad ecogeográfica en corchetes después del nombre de la especie (DS: dulceacuícola secundaria, ER: estuarina residente, EU: marina eurihalina, ES: marina estenohalina). N: número de organismos; LP: longitud patrón; S_{OC}: Índice de Ocurrencia (R: raras, O: ocasionales, C: comunes, D: dominantes).

Taxón	N	LP (cm)		Peso (g)		S _{OC}
		Min	Max	Min	Max	
CLASE CHONDRICHTHYES						
ORDEN Torpediniformes						
Familia NARCINIDAE						
<i>Narcine vermiculata</i> Breder, 1928 [ES]	1	-	23.7	-	120	R
ORDEN Rajiformes						
Familia RHINOBATIDAE						
<i>Pseudobatos leucorhynchus</i> (Günther, 1867) [ES]	3	24.4	35.5	64	123	O
Familia POTAMOTRYGONIDAE						
<i>Styracura pacifica</i> (Beebe & Teen-Van, 1941) [ES]	1	-	48	-	8.5	R
Familia GYMNURIDAE						
<i>Gymnura marmorata</i> (Cooper, 1864) [ES]	1	-	13.2	-	70	R
CLASE ACTINOPTERYGII						
ORDEN Albuliformes						
Familia ALBULIDAE						
<i>Albula esuncula</i> (Garman, 1899) [ES]	13	6.6	21.8	1.79	67.10	O
ORDEN Anguilliformes						
Familia OPHICHTHIDAE						
<i>Bascanichthys bascanoides</i> Osburn & Nichol, 1916 [ES]	1	-	69.4	-	60	R
<i>Ethadophis byrnei</i> Rosenblatt & MCCosker, 1970 [ES]	1	-	76.5	-	49.70	R
<i>Myrophis vafer</i> Jordan & Gilbert, 1883 [ES]	5	35.1	40.8	33.67	39.72	O
<i>Myrichthys tigrinus</i> Girard, 1859 [ES]	2	47.5	63	58.65	129	O
<i>Ophichthus longipenis</i> McCosker & Rosenblatt, 1998 [ES]	1	-	39.3	-	9	R

<i>Ophichthus zophochir</i> Jordan & Gilbert, 1882 [EU]	1	-	55.5	-	164.10	R
ORDEN Clupeiformes						
Familia ENGRAULIDAE						
<i>Anchoa ischana</i> Jordan & Gilbert, 1882 [EU]	19	5.9	9.8	1.24	5.01	O
<i>Anchoa spinifer</i> (Valenciennes, 1848) [EU]	1	-	9.4	-	8.24	R
<i>Anchovia macrolepidota</i> (Kner, 1863) [ES]	5	8.2	13.8	4.25	14.99	O
Familia CLUPEIDAE						
<i>Lile gracilis</i> Castro-Aguirre & Vivero, 1990 [ER]	13	6	9.8	1.53	5.69	O
<i>Opisthonema libertate</i> (Günther, 1867) [ES]	6	15	20.8	63.33	79.85	O
<i>Opisthonema medirastre</i> Berry & Barret, 1963 [ES]	4	15.8	20.4	57.79	73.46	R
ORDEN Siluriformes						
Familia ARIIDAE						
<i>Ariopsis guatemalensis</i> (Günther, 1864) [EU]	1	-	29.5		187	R
<i>Cathorops fuerthii</i> (Steindachner, 1877) [EU]	1	-	18.6	-	79.62	R
ORDEN Aulipiformes						
Familia SYNODONTIDAE						
<i>Synodus scituliceps</i> Jordan & Gilbert, 1882 [ES]	1	-	21.8	-	74.11	R
ORDEN Brachoidiformes						
Familia BATRACHIDIDAE						
<i>Batrachoides boulengeri</i> Gilbert & Starks, 1904 [EU]	1	-	10.5	-	13	R
ORDEN Mugiliformes						
Familia MUGILIDAE						
<i>Mugil curema</i> Valenciennes, 1836 [EU]	11	4.7	20.9	0.66	64.59	C
ORDEN Atheriniformes						
Familia ATHERINOPSIDAE						
<i>Atherinella guatemalensis</i> (Günther, 1864) [ER]	5	5.8	8.3	0.5	1.02	O
ORDEN Beloniformes						
Familia HEMIRAMPHIDAE						
<i>Hyporhamphus unifasciatus</i> (Ranzani, 1841) [EU]	6	13.2	21.1	7.98	20.10	R
Familia BELONIDAE						
<i>Tylosurus fodiator</i> Jordan & Gilbert, 1882 [ES]	9	34	43.7	48	95.38	O
ORDEN Cyprinodontiformes						
Familia POECILIIDAE						
<i>Poecilia sphenops</i> Valenciennes, 1846 [DS]	27	5.3	8.8	2	5.8	R
<i>Poeciliopsis fasciata</i> (Meek, 1904) [DS]	1	-	5.1	-	3	R
<i>Poeciliopsis turrubarensis</i> (Meek, 1912) [DS]	4	5.8	8.1	1	4	R
ORDEN Gasterosteiformes						
Familia SYNGNATHIDAE						
<i>Hippocampus ingens</i> Girard, 1858 [ES]	1	-	12	-	4.5	R
<i>Pseudophallus starksi</i> (Jordan & Culver, 1895) [ER]	1	-	13.5	-	0.45	R
ORDEN Scorpaeniformes						
Familia SCORPAENIDAE						
<i>Scorpaena mystes</i> Jordan & Stark, 1895 [ES]	1	-	18.6	-	285	R
Familia TRIGLIDAE						
<i>Prionotus horrens</i> (Richardson, 1844) [ES]	1	-	3	-	1	R
ORDEN Perciformes						
Familia CENTROPOMIDAE						
<i>Centropomus nigrescens</i> Günther, 1864 [EU]	1	-	12	-	21	R
<i>Centropomus robalito</i> Jordan & Gilbert, 1882 [EU]	25	5.9	20.3	2.08	69.05	C
Familia CARANGIDAE						
<i>Carangoides vinctus</i> Jordan & Gilbert, 1882 [ES]	3	7.2	9.3	5.29	6.61	O
<i>Caranx caninus</i> Günther, 1867 [EU]	2	8.8	16.1	9.70	39.01	R
<i>Caranx sexfasciatus</i> Quoy & Gaimard, 1825 [ES]	1	-	7.9	-	8	R
<i>Chloroscombrus orqueta</i> Jordan & Gilbert, 1883 [EU]	8	13.9	18.9	25.03	47.90	O
<i>Oligoplites altus</i> (Günther, 1868) [EU]	25	4.9	24.1	0.86	89	O

<i>Oligoplites saurus</i> (Bloch & Schneider, 1801) [EU]	6	4.3	19.9	0.48	33.06	C
<i>Selene peruviana</i> Steindachner, 1881 [ES]	5	6	17	2.14	38.67	O
Familia LUTJANIDAE						
<i>Hoplopagrus guentherii</i> Gill, 1862 [ES]	3	14.2	26.9	123	375	O
<i>Lutjanus argentiventris</i> (Peters, 1869) [ES]	3	6.7	17.9	5	75.25	O
<i>Lutjanus guttatus</i> (Steindachner, 1869) [ES]	1	-	10.8	-	20.93	R
<i>Lutjanus novemfasciatus</i> Gill, 1862 [EU]	1	-	14.8	-	73	R
Familia GERREIDAE						
<i>Diapterus brevirostris</i> (Sauvage, 1879) [EU]	25	7.5	14.7	8	32.93	C
<i>Eucinostomus currani</i> Zahuranec, 1980 [EU]	149	3.9	14.6	0.59	37.13	D
<i>Eucinostomus dowii</i> (Gill, 1863) [EU]	58	5.5	12.9	2.12	20.84	C
<i>Eucinostomus gracilis</i> (Gill, 1862) [EU]	74	4.8	15.1	1.14	47.85	D
<i>Eugerres lineatus</i> (Humboldt, 1821) [ES]	1	-	8.1	-	13.01	R
<i>Gerres simillimus</i> Regan, 1907 [EU]	35	4.3	22.4	1	106	O
Familia HAEMULIDAE						
<i>Pomadasy macracanthus</i> (Günther, 1864) [EU]	5	4.4	30.5	1.11	47.85	O
Familia POLYNEMIDAE						
<i>Polydactylus approximans</i> (Lay & Bennett, 1839) [ES]	1	-	15.3	-	70.04	R
Familia SCIAENIDAE						
<i>Micropogonias altipinnis</i> (Günther, 1864) [EU]	27	11.3	23.2	29.62	112.16	C
<i>Bairdiella armata</i> (Gill, 1863) [ES]	1	-	10.3	.	17.68	R
Familia KYPHOSIDAE						
<i>Kyphosus vaigiensis</i> (Quoy & Gaimard, 1825) [ES]	3	14.5	19.2	82	103.17	O
Familia CHAETODONTIDAE						
<i>Chaetodon humeralis</i> Günther, 1860 [ES]	2	6.5	8.3	8.68	12.33	R
Familia CICHLIDAE						
<i>Amphilophus trimaculatus</i> (Günther, 1867) [DS]	76	4	18.3	1	24.85	O
Familia ELEOTRIDAE						
<i>Dormitator latifrons</i> (Richardson, 1844) [ER]	13	5	15.8	2	54.75	O
<i>Erotelis armiger</i> (Jordan & Richardson, 1895) [EU]	7	8.2	21.4	2.93	11.53	O
<i>Gobiomorus maculatus</i> (Günther, 1859) [ER]	1	-	10.4	-	2	R
Familia GOBIIDAE						
<i>Ctenogobius sagittula</i> (Günther, 1861) [EU]	17	5.9	17.8	1.40	14.54	O
<i>Gobionellus microdon</i> Gilbert, 1892 [ER]	55	5.2	18.3	1.05	24.45	D
Familia EPHIPPIDAE						
<i>Chaetodipterus zonatus</i> (Girard, 1858) [ES]	1	-	11.2	-	68.98	R
ORDEN Pleuronectiformes						
Familia PARALICHTHYIDAE						
<i>Citharichthys gilberti</i> Jenkins & Evermann, 1889 [EU]	7	10.7	22.6	15.57	104.57	O
<i>Etropus crossotus</i> Jordan & Gilbert, 1882 [EU]	13	6.6	16.3	2.69	42.11	O
Familia ACHIRIDAE						
<i>Achirus mazatlanus</i> (Steindachner, 1869) [EU]	51	3.6	11.9	0.47	22.62	D
<i>Achirus scutum</i> (Günther, 1862) [ES]	11	4	10.7	0.75	14.25	O
Familia CYNOGLOSSIDAE						
<i>Symphurus elongatus</i> (Günther, 1868) [ES]	14	9.4	14.9	6.82	22.98	O
ORDEN Tetraodontiformes						
Familia BALISTIDAE						
<i>Pseudobalistes naufragium</i> (Jordan & Starks, 1895) [ES]	1	-	12	-	107.35	R
Familia TETRAODONTIDAE						
<i>Sphoeroides annulatus</i> (Jenyns, 1842) [EU]	13	3.9	18.1	0.92	106.52	C
Familia DIODONTIDAE						
<i>Diodon holocanthus</i> Linnaeus, 1758 [ES]	9	12.5	26.8	132.44	502	O
<i>Diodon hystrix</i> Linnaeus, 1758 [EU]	1	-	24	-	503	R

Cuadro 3. Nuevos registros locales y regionales de especies de peces obtenidos de la ictiofauna de descarte de una pesquería con copo en la laguna costera Mar Muerto durante el periodo octubre 2017-enero 2018. *Museo de Zoología de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México).

Especie	Nuevo registro local (Mar Muerto)	Nuevo registro para la ictiofauna continental (Chiapas)	Nuevo registro para la ictiofauna marina-estuarina (Chiapas)	No. de catálogo*	No. de ejemplares catalogados
<i>Narcine vermiculata</i>		✓		7284	1
<i>Pseudobatos leucorhynchus</i>		✓		7339	3
<i>Gymnura marmorata</i>		✓		7286	1
<i>Bascanichthys bascanoides</i>			✓	7287	1
<i>Ethadophis byrnei</i>			✓	7295	1
<i>Myrophis vafer</i>			✓	7288	5
<i>Ophichthus longipenis</i>			✓	7291	1
<i>Anchoa spinifer</i>		✓		7280	6
<i>Cathorops fuerthii</i>	✓			7289	1
<i>Tylosurus fodiator</i>	✓			7290	4
<i>Hippocampus ingens</i>	✓			7282	1
<i>Scorpaena mystes</i>			✓	7292	1
<i>Prionotus horrens</i>			✓	7283	1
<i>Caranx sexfasciatus</i>	✓			7293	1
<i>Diodon holocanthus</i>	✓			7338	1

VII. DISCUSIÓN

El presente análisis aportó información base sobre el descarte asociado a una pesquería ribereña de camarón no regulada. Con respecto a la tasa de descarte/camarón estimada durante el periodo de estudio, se encontró una proporción promedio de 2.6:1, con una mínima para el mes de diciembre (1.25:1) y una máxima durante octubre (6.17:1). Aunque estas proporciones son menores a las reportadas para pesca de camarón por arrastres en áreas cercanas a la línea de costa y plataforma continental (Alverson *et al.* 1994, Chen *et al.* 2013, Al-Mamry *et al.* 2015), pueden considerarse altas para el caso específico de la pesca artesanal con artes fijas al interior de ambientes continentales. Por ejemplo, en una laguna costera al norte de la península de Yucatán, Leal *et al.* (2009) reportaron una proporción promedio de descarte/camarón de 1:7, utilizando una red de fondo fija (triangulo camaronero). Los resultados de nuestro estudio coinciden con los obtenidos por López-Vila (2010) para pesca con copo en un sistema lagunar del sur de Chiapas, reportándose una proporción promedio de 2.8:1.

Aunque la mayoría de los estudios registraron variaciones temporales en la biomasa del acompañamiento o descarte (Maharaj y Recksiek, 1991; Uzer *et al.* 2017), es necesario considerar que para este trabajo el muestreo se limitó a los cuatro meses que comprenden la pesca con copo en Mar Muerto. Durante este periodo, las condiciones ambientales presentan relativa homogeneidad en la Boca de Tonalá (Tapia-García *et al.* 2011), sin embargo el efecto de los escurrimientos estacionales al inicio de la temporada de pesca influye en los hábitos de reproducción y migración de muchas especies (Amezcuca *et al.* 2006), pudiendo favorecer un marcado pico de biomasa durante el mes de octubre. Este patrón también ha sido reportado por Lopez-Vila (2010) y Gómez-González (2010) en el sistema lagunar estuarino Chantuto-Pazacola, en la costa de Chiapas.

En este estudio se encontró que la ictiofauna integró a más de la mitad del descarte total, entre un 51% en diciembre y un 79.5% en octubre, lo cual es

coincidente con lo reportado en otras pesquerías artesanales de camarón en lagunas costeras (Leal *et al.* 2009; López-Vila, 2010). El resto de la fauna descartada en este estudio incluyó principalmente a jaibas (*Callinectes spp.*) y en menor proporción a cefalópodos (probablemente del género *Lolliguncula*), sipuncúlidos, anélidos, bivalvos e incluso neonatos de tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*). Particularmente las jaibas suelen ser un componente importante en el acompañamiento de la pesca artesanal costera (Maharaj y Recksiek, 1991). En este trabajo se observaron jaibas de diferentes tamaños en abundante proporción durante los meses de noviembre y diciembre. Las jaibas del género *Callinectes*, aún las de tamaño pequeño, son depredadoras de camarones (Mascaro *et al.* 2003) ; y su abundancia, al igual que la de otros peces, podría estar relacionada con la disponibilidad de este recurso alimenticio. Por otro lado, la ausencia de una relación aparente entre la biomasa de camarón y la de ictiofauna de descarte puede deberse a la presencia de organismos juveniles y sub-adultos (9.9 ± 9 cm, longitud patrón) con limitado potencial depredador hacia el camarón, así como a la remoción de ejemplares con valor comercial (Milisenda *et al.* 2017; Öndes *et al.* 2017).

Algunos organismos que integran la ictiofauna de acompañamiento son consumidos o comercializados, aunque se considera que el porcentaje de su aprovechamiento es usualmente bajo (Amezcuca *et al.* 2006). En este estudio se observó la selección de peces pertenecientes a especies como *Albula esuncula*, *Mugil curema*, *Hoplopagrus guentherii* y *Micropogonias altippinis*, cuyos ejemplares alcanzaban tallas mayores a 30 cm, que por lo general son utilizados para autoconsumo. La mayor parte de los peces óseos que componen el descarte en pesquerías artesanales de camarón corresponden a individuos juveniles, reportándose, para un sistema costero del Pacífico mexicano, tallas mínimas y máximas de entre 2.9 y 17.8 cm (Estrella-Inzunza y Díaz-Gaxiola, 2017). Aunque con respecto a los informes de tallas es necesario considerar las características biológicas de cada especie y su densidad, ya que está demostrado que los

ambientes costeros representan importantes áreas de crianza para peces juveniles o de primera madurez (Day *et al.* 1989).

La ictiofauna que integró el descarte fue desechada al interior de la laguna una vez concluida la selección del camarón y otros organismos aprovechables. Se observó que la mayoría de los peces se encontraban muertos al momento de su descarte, probablemente como consecuencia del tiempo que pasan en la superficie o por el daño físico asociado a las maniobras de pesca (Wassenberg y Hill, 1989). Por lo tanto, este tipo de actividad pesquera puede estar afectando directamente al reclutamiento de especies, muchas de las cuales pertenecen a familias de interés comercial local (p. ej. Carangidae, Mugillidae, Gerridae, Scianidae; Clay, 1996). Sin embargo, la mayoría de las pesquerías de camarón en el mundo carecen de estudios sobre sus descartes que permitan estimar con más precisión su impacto en las poblaciones (Kelleher, 2005). Por otro lado, el descarte podría estar beneficiando a algunas especies de crustáceos, peces y aves oportunistas o de hábitos carroñeros (Svane *et al.* 2008; Jodice *et al.* 2011). Por ejemplo, López-Vila (2010) observó que debido al horario nocturno de las maniobras de pesca con copo en el sur de Chiapas, el descarte beneficia a una especie de murciélago piscívoro (*Noctilio leporinus*). Desde el punto de vista ecosistémico, gran parte del descarte podría incorporarse al ciclo de reciclado de materia al ser transformado en detritus mediante la intervención de organismos descomponedores. No obstante, es necesario investigar más a fondo acerca del impacto del descarte en la dinámica trófica en zonas estuarinas (Manickchand-Heileman *et al.* 2004).

Debido al limitado número de estudios sobre la ictiofauna de descarte o acompañamiento en la pesca de camarones en lagunas costeras del Pacífico mexicano, en general se carece de valores referentes sobre riqueza, abundancia, biomasa y composición, así como de atributos asociados a las poblaciones como edades o proporciones sexuales. En este estudio, un total de 73 especies de peces fueron obtenidas como descarte, en comparación a 173 especies en el sistema lagunar Santa María La Reforma, Golfo de California (Amezcuca *et al.*

2006); 71 especies en el sistema lagunar Chantuto-Panzacola, Chiapas (López-Vila, 2010) y 14 especies en el sistema lagunar Topolobampo, Sinaloa (Estrella-Inzunza y Díaz-Gaxiola, 2017). Mientras que en el primer y último estudio referido, estas diferencias observadas pueden deberse a la variación en la selectividad de las artes de pesca empleadas, en el segundo se aprecia una marcada similitud en el número de especies registradas. A pesar de encontrarse una relativamente alta riqueza en el descarte, usualmente se encuentran pocas especies y familias como dominantes. López-Vila (2010) encontró en el sistema Chantuto-Panzacola (localizado aproximadamente 150 km al sur de la boca de Mar Muerto) que organismos de las especies *Cathorops liropus* (Ariidae) y *Dormitator latifrons* (Eleotridae) integraban más del 26% de la abundancia numérica del descarte por pesca con copo. En contraste, en este estudio se encontraron a tres especies del género *Eucinostomus* (Gerreidae) representando a más del 30% del total de individuos muestreados. Estas diferencias taxonómicas pueden obedecer a los patrones de reclutamiento, reproducción y migración de las especies abundantes (Amezcuca *et al.* 2006), asociados a las condiciones ambientales intrínsecas y a las variaciones locales de la pesca con copo.

En el sistema Chantuto-Panzacola, esta actividad pesquera se realiza principalmente asociada a la temporada lluviosa, cuando se obtienen los mayores volúmenes de camarón (López-Vila, 2010); pudiendo las condiciones oligohalinas del sistema favorecer la presencia de especies ícticas estuarinas y dulceacuícolas secundarias. En el caso del sistema Mar Muerto, un menor aporte de agua dulce y la marcada influencia marina (debido a la cercanía de los sitios de muestreo con la bocabarra) pueden determinar una mayor dominancia de especies estenohalinas y eurihalinas (Romero-Berny *et al.* 2018). Lo anterior quedó claramente evidenciado en el presente estudio, en donde el componente marino representó el 86.3% de la ictiofauna descartada.

Con respecto a la categoría de frecuencia de aparición, los resultados muestran que más del 80% de las especies presentaron patrones de dominancia como raras y ocasionales, lo cual es una característica común en comunidades de

peces en lagunas costeras (Acuña *et al.* 2008). No obstante, es necesario considerar las restricciones en el tamaño de la muestra, por lo que es recomendable ampliar el estudio hacia series de tiempo a fin de tener una estimación más precisa de estos patrones.

En este estudio se registró al 66.3% de las especies previamente reportadas para el sistema Mar Muerto. A pesar de utilizarse un solo arte de pesca, el número de especies de peces encontradas y la adición de 15 nuevos registros representan un resultado notable en la generación de nueva información sobre composición a nivel local y regional. Los inventarios de ictiofauna realizados en lagunas costeras del norte del Golfo de Tehuantepec han sido escasos y dispersos (Chávez, 1979; Castro-Aguirre, 1982; Tapia-García *et al.* 1998; Tapia-García y Mendoza-Rodríguez, 2005; Romero-Berny *et al.* 2018). El sistema Mar Muerto destaca en esta área del Golfo por presentar la mayor riqueza íctica reportada, cuyo número se incrementa a 108 especies considerando los registros de este estudio. Es probable que la elevada riqueza del sistema se encuentre relacionada con la amplitud de la boca, tamaño y morfología de la laguna, factores que favorecen una conectividad permanente con el ambiente oceánico (Mendoza *et al.* 2009). Es interesante mencionar que cuatro de los nuevos registros (27%) corresponden a la familia Ophichthidae, la cual se encontraba poco representada en los ambientes costeros continentales de Chiapas (Velázquez-Velázquez *et al.* 2016). Es importante destacar el papel de los estudios sobre fauna acompañante de la pesca en la ampliación del conocimiento de la diversidad íctica (López-Martínez *et al.* 2010).

X. CONCLUSIÓN

Este trabajo representa una de las primeras aproximaciones a la caracterización del descarte en una pesquería artesanal de camarón escasamente evaluada en sistemas costeros continentales del Pacífico sur mexicano. En este trabajo se demostró que la pesca por copo afecta potencialmente por lo menos a 73 especies de peces, principalmente juveniles y sub-adultos (9.9 ± 9 cm, longitud patrón); en una proporción general de ictiofauna/camarón de 1.89:1, que podemos considerar alta.

Aunque en términos de estimación de proporciones, composición y riqueza ictiofaunística es una importante línea base, este trabajo aún es insuficiente para comprender integralmente la dinámica ecológica de las especies involucradas. Es recomendable enfocar los esfuerzos de investigación en determinar las variables ambientales (p. ej. salinidad, oxígeno disuelto, velocidad de corriente, temperatura del agua) y biológicas (p. ej. composición taxonómica y funcional, madurez gonádica, migraciones, dietas) que mejor definen la estructura de la fauna de acompañamiento y descarte.

Así mismo, es necesario contar con evaluaciones en series interanuales para tener un conocimiento más preciso sobre las especies aprovechadas, desechadas y el manejo aplicado al descarte. Al tratarse de una pesquería ilegal, la obtención de esta información es difícil. Por lo tanto, es necesario realizar un acercamiento con los grupos de pescadores usuarios de copo, a fin de establecer mecanismos de regulación orientados a la reducción y un manejo adecuado de las capturas secundarias.

XI. REFERENCIAS

- Acuña, P. A., Gurdek, R., Muñoz, N., Gutiérrez, J. M., Spósito, M., Correa, P., y Caride, A. 2017. Seasonal composition, abundance and biomass of the subestuarine fish assemblage in Solís Chico (Río de la Plata estuary, Uruguay). *Brazilian Journal of Biology*, 77, (3), 622-631.
- Allen, R. G., y Robertson, D. R. 1998. *Peces del Pacífico Oriental Tropical*. México, D.F.; CONABIO/Agrupación Sierra Madre/CEMEX.
- Al-Mamry, J. M., Chesalin, M. V., Al-Mamary, D. S., y Al-Senaidi, R. H. 2015. The bycatch composition of shrimp trawl fishery in the Oman coastal waters, the Arabian Sea. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 45, (3), 273-283.
- Alverson, D. L., Freeberg, M. H., Murawski, S. A., y Pope, J. G. 1994. *A Global Assessment of Fisheries Bycatch and Discards*. FAO. Doc. Tec. Pesca 339. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Amezcuca, F., Madrid-Vera, J., y Aguirre-Villaseñor, H. 2006. Efecto de la pesca artesanal de camarón sobre la ictiofauna en el sistema lagunar de Santa María la Reforma, suroeste del Golfo de California. *Ciencias Marinas*, 32, 97-109.
- Amezcuca-Linares, F. 1977. Generalidades ictiológicas del sistema lagunar costero de Huizache-Caimanero, Sinaloa, México. *Anales del Centro de Ciencias Del Mar y Limnología*. 4: 1-26.
- Arriaga-Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, y V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. *Regiones Marinas Prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- Begon, M., C. Townsed y J. L. Harper. 2005. *Ecology: From individuals to ecosystems*. Wiley-Blackwell, Londres. 750 p.
- Bojórquez, L. L. F. 1999. Shrimp bycatch utilization in Mexico. En Clucas, I., y Teutscher, F. (Coords.), *Bycatch utilization in tropical fisheries* (pp. 253-262). Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma.

- Bussing, W. A., y López, M. I. 2011. *Peces demersales y pelágicos costeros del Pacífico de Centroamérica meridional*. San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- Cabral-Solís, E. G., y Espino-Barr, E. 2004. Distribución y abundancia espacio-temporal de los peces en la laguna de Cuyutlán, Colima, México. *Oceánides*. 19: 19-27.
- Castillo, S., Ulloa, R. y Alvarado, D. 2009. Regionalización en base a indicadores ambientales de cuatro áreas marinas de México. Informe Final de la Red Iberoamericana de Ecosistemas: Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic.
- Castro-Aguirre, J. L. 1982. Los peces de las lagunas Oriental y Occidental, Oaxaca, México y sus relaciones con temperatura y salinidad. II. Análisis multifactorial. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*, 26, (1-4), 85-100.
- Castro-Aguirre, J. L., Espinosa-Pérez, H. y Schmitter-Soto, J. J. 1999. *Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México*. México, D.F.: Noriega-Limusa.
- Castro-Longoria, R. Grijalva-Chon, J.M, y Sánchez-Osuna, J.F. 1998. La comunidad ictiológica de la Laguna costera El Sargento, Sonora, México. *Ciencia y Mar* .16: 3-16.
- Chávez, E. A. 1979. Análisis de la comunidad de una laguna costera en la costa sur occidental de México. *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología*, 6, 15-44.
- Chen, W., Almatar, S., Alsaffar, E., y Yousef, A. R. 2013. Retained and discarded bycatch from Kuwait's shrimp fishery. *Aquatic Science and Technology*, 1 (1), 86-100.
- Clay, J. 1996. *Market potentials for redressing the environmental impact of wild captured and pond produced shrimp*. Washington, D.C.: WWF.
- Consultado el 7 de marzo de 2019.
- Contreras, E, F. 2010. Ecosistemas costeros mexicanos. Una actualización. UAM-I. México, D.F.
- Contreras, E. F. 2002. Importancia de la pesca ribereña en México. *ContactoS*. 46: 5-14.
- Day, J. W., Hall, C. A. S., Kemp, W. M., y Yañez-Arancibia, A. 1989. *Estuarine Ecology*. New York: Wiley.

- Diamond, S. L., Cowell, L. G., y Crowder, L. B. 1999. Catch and bycatch: The qualitative effects of fisheries on population vital rates of Atlantic Croaker. *Transactions of American Fish Society*. 128(6): 1085-1105.
- Díaz-Ruiz S., A. Aguirre-León y E. Cano-Quiroga. 2006. Evaluación ecológica de las comunidades de peces en dos sistemas lagunares estuarinos del sur de Chiapas, México. *Hidrobiológica*. 16 (2): 197-210.
- Díaz-Ruiz, S., E. Cano-Quiroga, A. Aguirre-León y R. Ortega-Bernal. 2004. Diversidad, abundancia y conjuntos ictiofaunísticos del sistema lagunar-estuarino Chantuto-Panzacola, Chiapas, México. *Revista de Biología Tropical*. 52:
- DOF. 1997. NOM-002-PESC-1993. Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-002 PESC-1993, para ordenar el aprovechamiento de las especies de camarón en aguas de jurisdicción federal de los estados unidos mexicanos. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México. 10p.
- Dos Santos, M. N., Saldanha, H. J., y García, A. 2002. Observations on by-catch from a tuna trap fishery off the Algarve (Southern Portugal). *ICCAT*, 54 (5), 1726-1732.
- Eayrs, S. 2007. *Guía para reducir la captura de fauna incidental (bycatch) en las pesquerías por arrastre de camarón tropical*. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma.
- Eschmeyer, W. N., Fricke, R., y van der Laan, R. 2017. *Catalog of Fishes: Genera, Species, References*. California: California Academy of Sciences. Recuperado de <http://researcharchive.calacademy.org/research/Ichthyology/catalog/fishcatmai.asp>
- Espinoza-Pérez, H. 2014. Biodiversidad de peces en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 85, S450–S459.
- Estrella-Inzunza, P., y Díaz-Gaxiola, J. 2017. Analisis de los peces de acompañamiento del camarón (PCA) capturados con churupa, en el Sistema Lagunar de Topolobampo, Sinaloa, Mexico. *Ra Ximhai*, 13 (3): 319-338.
- FAO. 1996. *Technical consultation on reduction of wastage in fisheries. Tokio, 28 de octubre-1 noviembre 1996, FAO Fisheries Report No. 547*. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Fischer,

- W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., Carpenter, K. E., y Niem, V. H. (1995). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca, vols. II-III*.
- FAO. 2018. La pesca. <http://www.fao.org/fisheries/es/>. Consultado el 2 de Marzo de 2018. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Fischer, W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., Carpenter, K. E., y Niem, V. H. 1995. *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca, vols. II-III*. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Froese, R. y D. Pauly. 2018. FishBase.[en línea] :<https://www.fishbase.de/search.php>
- García, E. 2004. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. México, D.F.: Instituto de Geografía-UNAM.
- García, S., y Le Reste, L. 1989. *Ciclos vitales, dinámica, explotación y ordenación de las poblaciones de camarones peneidos costeros. FAO. Doc. Tec. Pesca 203*. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Gómez-González, A. E. 2010. *Comunidad de peces del sistema Chantuto-Panzacola, Reserva de la Biósfera La Encrucijada*. Tesis de maestría. El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de las Casas.
- Gómez-González, A. E., Velázquez-Velázquez, E., Rodiles-Hernández, R., González-Díaz, A. A., González-Acosta, A. F., y Castro-Aguirre, J. L. 2012. Lista sistemática de la ictiofauna en la Reserva de la Biosfera La Encrucijada, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 83(3): 674-686.
- González-Acosta, A.F., Rodiles-Hernández, M.R., y González, A.A. 2017. Checklist of the marine and estuarine fishes of Chiapas, Mexico. *Marine Biodiversity*. .2017.
- González-Sansón, G., Aguilar-Betancourt., Kosonoy-Aceves, Lucano-Ramírez, G., Ruiz-Ramírez, S., Flores- Ortega, J., Hinojosa- Larios, A., y de Asis Silva-Batiz F.2014. Composición por especies y tallas de los peces en la laguna Barra de Navidad, Pacifico central Mexicano. *Revista de Biología Tropical*. 62 (1), 129-144.
- Hall, M. A. 1996. On bycatches. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 6, 319-352.

- Hall, M. A., Alverson, D. L., y Metuzals, K. I. 2000. By-catch: problems and solutions. *Marine Pollution Bulletin*, 41, 204-219.
- Hasan, U., Rahmatullah, M., Hashem, S. y Janifa, U. 2014. A Study on the Catch Composition of Set Bag Net Used in the Ramnabad River, Patuakhali District (in Bangladesh). *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*. 4(17): 91-95.
- Huidobro, C. L. 2000. Peces. En De la Lanza-Espino, G., Hernández-Pulido, S., y Carbajal-Pérez, J. L. (Eds.), *Organismos indicadores de la calidad del agua y la contaminación* (pp. 195-263). México, D.F.: Plaza y Valdéz/UNAM.
- Hutchings, J. A. 2000. Collapse and recovery of marine fishes. *Nature*, 406, 882-885.
- Jodice, P. G. R., Wickliffe, L. C., y Sachs, E. B. 2008. Seabird use of discards from a nearshore shrimp fishery in the South Atlantic Bight, USA. *Marine Biology*. doi: 10.1007/s00227-011-1733-4
- Kelleher, K. 2005. *Discards in the world's marine fisheries - an update*. Rome, Italy: FAO.
- Kelleher, K. 2008. Descartes en la pesca de captura marina mundial. Una actualización...: Documento Técnico de Pesca. FAO. Roma, Italia.
- Leal, S. A., Cabrera, M. A., y Salas, S. 2009. Caracterización de la fauna incidental en la pesquería artesanal de camarón en la laguna de Chabihau, Yucatán, México. En *Proceedings of the 61st Gulf and Caribbean Fisheries Institute* (pp. 163-172). Gosier, Guadealupe, French West Indies: GFCI.
- López-Martínez, J., Herrera-Valdivia, E., Rodríguez-Romero, J., y Hernández-Vásquez, S. 2010. Peces de la fauna de acompañamiento en la pesca industrial de camarón en el Golfo de California, México. *Revista de Biología Tropical*, 58(3), 925-942.
- López-Vila, J. M. 2010. *El descarte en la pesca del camarón en un sistema lagunar de la Reserva de la Biósfera "La Encrucijada", Chiapas, México*. Tesis de licenciatura. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez.
- Maharaj, V., y Recksiek, C. 1991. The by-catch from the artisanal shrimp trawl fishery, Gulf of Paria, Trinidad. *Marine Fisheries Review*, 53(2), 9-15.
- Manickchand-Heileman, S., Mendoza-Hill, J., Kong, A. L., y Arocha, F. 2004. A trophic model for exploring possible ecosystem impacts of fishing in the Gulf of Paria, between Venezuela and Trinidad. *Ecological Modelling*, 172, 307-322.

- Martínez-Muñoz, M. A., Lloris, D., Gracia, A., Ramírez-Murillo, R., Sarmiento-Náfate, S., Ramos-Cruz, S. y Fernández, F. 2016. Biogeographical affinities of fish associated to the shrimp trawl fishery in the Gulf of Tehuantepec, Mexico. *Revista de Biología Tropical*. 64 (2): 683-700.
- Mascaro, M., Hidalgo, L. H., Chiappa-Carrara, X., y Simoes, N. 2003. Size-selecting foraging behaviour of blue crabs *Callinectes sapidus* (Rathbun), when feeding on mobile prey: Active and passive components of predation. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology*, 36 (3), 143-159.
- Medina-Reyna, E. E. 1999. La retención de las artes de pesca de camarón como indicador de la estrategia pesquera en la laguna Mar Muerto de Oaxaca. *Ciencia y Mar*, 7, 13-22.
- Mendoza, E., Castillo-Rivera, M., Zárate-Hernández, R., y Ortiz-Burgos, S. 2009. Seasonal variations in the diversity, abundance, and composition of species in an estuarine fish community in the Tropical Eastern Pacific, Mexico. *Ichthyological Research*, 56, 330-339.
- Milisenda, G., Vitale, S., Massi, D., Enea, M., Gancitano, V., Giusto, G. B., Badalucco, C., Gristina, M., Garofalo, G., y Fiorentino, F. 2017. Discard composition associated with the deep water rose shrimp fisheries (*Parapenaeus longirostris*, Lucas 1846) in the south-central Mediterranean sea. *Mediterranean Marine Science*, 18, 53-63.
- Miller, R. R., Minckley, W. L., y Norris, S. M. 2009. *Peces dulceacuícolas de México*. México, D.F.: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/ Sociedad Ictiológica Mexicana A.C. /El Colegio de la Frontera Sur/Desert Fishes Council.
- Nelson, J. S. 2006. *Fishes of the World*. Nueva York: Wiley.
- Oh, S., Arshad, A., Pang, S. and Nurul Amin, S. 2010. Catch Composition of Estuarine Set Bag Net Fishery in the Coastal Area of Pontian, Johor, Peninsular Malaysia. *Journal of Biological Sciences*. 10 (3): 247-250.
- Öndes, F., Kaiser, M. J., y Murray, L. G. 2017. Fish and invertebrate by-catch in the crab pot fishery in the Isle of Man, Irish sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. doi: 10.1017/S00025315417001643

- Ormaza-González, F. 2016. Estudios Industriales. . Ecuador. ESPAE -ESPOL.
- Padilla J, J López, J Rodríguez, D Lluch, F Galván y A Acevedo. 2016. Composición y aspectos biogeográficos del ensamble de peces de la laguna costera Las Guásimas, Sonora, México. *Latin American Journal of Aquatic Research*. 44(1): 85-98.
- Pérez-Marrero, A.C.2016. Comportamiento de la fauna acompañante de la pesca de camarón marino (*Farfantepenaeus notialis*) en la Plataforma suroriental de Cuba. Tesis de diploma. Facultad de Biología, Universidad de la Habana. Cuba.
- Puentes, V., Madrid, N. y Zapata, L. 2007. Catch Composition of the Deep sea shrimp (*Solenocera agassizi* Faxon, (1893): *Farfantepenaeus californiensis* Holmes 1900 y *Farfantepenaeus brevisrostris* Kingsley, 1878) en el Océano Pacifico de Colombia. *Gayana*. 71(1): 84-94.
- Ramírez, I., Grivel, F., y Ramos, S. 1990. *Nivel del mar, presión y viento superficial en Salina Cruz, Oaxaca (1952-1989). Informe técnico CICESE-CIOFID 9001*. Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada. Baja California. 52 p.
- Ramos-Cruz, S. 2011. Selectividad y estimación de un tamaño mínimo de malla para las atarrayas camaroneras en la laguna Mar Muerto, Oaxaca-Chiapas, México, con implicaciones para el manejo de la pesquería. *Ciencia Pesquera*, 19 (1), 47-57.
- Ramsar. 2007. Ficha informativa de los humedales de Ramsar, Sistema Estuarino Puerto Arista. <http://ramsar.conanp.gob.mx/>. Consultado el 2 de marzo de 2018.
- Rodríguez-Romero, J., Hernández-Vásquez, S., y López-Martínez, J. 2009. Desarrollo potencial de peces desaprovechados. *Ciencia y Desarrollo*, 35, 45-51.
- Romero-Berny, E.I., Velázquez-Velázquez, E., Anzueto-Calvo, M. J., Urbina-Trejo, E., y Schmitter-Soto, J. J. 2018. The fish fauna of three lagoon-estuarine systems in the northeastern Gulf of Tehuantepec, Mexican south Pacific. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 89, 84-98.
- SAGARPA, 2006 .Plan de Manejo de la pesquería de camarón del Litoral del Océano Pacifico Mexicano.INAPESCA. México.

- Schultz, D. M., Bracken, W. E., Bosart, L. F., Hakim, G. J., Bedrick, M. A., Dickinson, M. J., y Tyle, K. R. 1997. The 1993 Superstorm Cold Surge: Frontal structure, gap flow, and tropical impact. *Monthly Weather Review*, 125, 5-39.
- Soykan, C. U., Moore, J. E., Zydalis, R., Crowder, L. B., Safina, C., y Lewison, R. L. 2008. Why study by-catch? An introduction to the theme section on fisheries by-catch. *Endangered Species Research*, 5, 91-102.
- Svane, I., Roberts, S., y Saunders, T. 2008. Fate and consumption of discarded by-catch in the Spencer Gulf, prawn fishery, South Australia. *Fisheries Research*, 90, 158-169.
- Tapia- García, M, T, y Mendoza-Rodríguez, R. 2005. Composición y abundancia de la ictiofauna de las lagunas Superior e Inferior, Oaxaca, México. *Actualidades Biológicas*. 27(82): 57-65.
- Tapia-García, M., García-Abad, M. C., Carranza-Edwards, A., y Vásquez-Gutiérrez, F. 2007. Environmental characterization of the continental shelf of the Gulf of Tehuantepec, Mexico. *Geofísica Internacional*, 46 (4), 249-260.
- Tapia-García, M., García-Abad, M. C., Penagos-García, F. E., Moreno-Ruíz, J. L., Juárez-Hernández, L. G., Ramírez-Gutiérrez, J. M., y Herrera-Olayo, D. 2011. Subsistemas hidrológicos de la laguna Mar Muerto, Oaxaca-Chiapas, México. *Lacandonia*, 5 (1), 97-112.
- Tapia-García, M., Suárez-Nuñez, C., Cerdenares-Ladrón de Guevara, G., Macuitl-Montes, M.C., y García-Abad, M.C. 1998. Composición y distribución de la ictiofauna en la Laguna del Mar Muerto, Pacífico mexicano. *Revista de Biología Tropical*, 46(2), 277-284.
- Tapia-García, M., y M. García-Abad. 1998. Los peces acompañantes del camarón y su potencial como recurso en las costas de Oaxaca y Chiapas. En Tapia-García, M. (Ed.), *El Golfo de Tehuantepec: el ecosistema y sus recursos* (pp. 179-196). México, D.F.: UAM-I.
- Tovilla-Hernández, C. y A. D. Vázquez-Lule. 2009. Caracterización del sitio de manglar Mar Muerto, en Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

(CONABIO). Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica. CONABIO, México, D.F.

- Tsagarakis, K., Carbonell, A., Brčić, J., Bellido, J., Carbonara, P., Casciaro, L., Edridge, A., García, T., González, M., Krstulović Šifner, S., Machias, A., Notti, E., Papantoniou, G., Sala, A., Škeljo, F., Vitale, S. and Vassilopoulou, V. 2017. Old Info for a New Fisheries Policy: Discard Ratios and Lengths at Discarding in EU Mediterranean Bottom Trawl Fisheries. *Frontiers in Marine Science*. 4(11): 1-2.
- Ulloa-Herrera, R. 2009. Manejo Pesquero en el Sistema Lagunar Mar Muerto (Oaxaca-Chiapas, México): Co- manejo comunitario para una pesca Sustentable. Tesis Doctoral. Posgrado en Ciencias Biológicas Agropecuarias, Universidad Autónoma de Nayarit. Tepic.
- Uzer, U., Yildiz, T., y Karakulak, F. S. 2017. Catch composition and discard of the boat seine in Istanbul Strait (Turkey). *Turkish Journal of Zoology*, 41, 702-713.
- Velázquez-Velázquez, E., C. García-Morales y G. Rivera-Velázquez. 2006. Caracterización de la pesca en un sistema estuarino de la Reserva de la Biosfera La Encrucijada, Chiapas, México. Memorias del III Foro Científico de Pesca Ribereña. Puerto Vallarta. p. 113.
- Velázquez-Velázquez, E., López-Vila, J. M., Gómez-González, A. E., Romero-Berny, E. I., Liévano-Trujillo, J. L., y Matamoros, W. A. 2016. Checklist of the continental fishes of the state of Chiapas, Mexico, and their distribution. *ZooKeys*, 632, 99-120.
- Velázquez-Velázquez, E., M.E, Vega-Cendejas y J. Navarro- Alberto. 2008. Spatial and temporal variation of fish assemblages in a coastal lagoon of the Biosphere Reserve La Encrucijada, Chiapas, México. *Revista de Biología Tropical*.56: 557- 574.
- Wakida-Kusunoki, A. T., Becerra-De la Rosa, I., González-Cruz, A., y Amador-Del Ángel, L. E. 2013. Distribución y abundancia de la fauna acompañante del camarón en la costa de Tamaulipas, México (veda del 2005). *Universidad y Ciencia*, 29 (1), 75-86.

- Wassenberg, T. J., y Hill, B. J. 1989. The effect of trawling and subsequent handling on the survival rates of the by-catch of prawn trawlers in Moreton Bay, Australia. *Fisheries Research*, 7, 99-110.
- Yáñez–Arancibia, A. y A. L. Lara–Domínguez, 1999. Los manglares de América Latina en la encrucijada, p. 9-16. In: A. Yáñez–Arancibia y A. L. Lara–Domínguez (eds.). *Ecosistemas de Manglar en América Tropical*. Instituto de Ecología A.C., UICN/ORMA, Costa Rica, NOAA/NMFS. Silver Spring, 380 p.
- Yáñez-Arancibia, A. y R. Nugent. 1977. El papel ecológico de los peces en estuarios y lagunas costeras. *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología*. 4: 107-117.

X. ANEXOS



1. Estructura del Copo Camaronero.



2. Descarte producido por el copo.



3. Captura de camarón en la pesca artesanal con copo.



4. Inyección de formol al 70 % en los peces para su fijación.



5. Obtención de talla y peso de ejemplares para su análisis.



6. Materiales y ejemplares para su posterior registro.



7. Asignación de número de catálogo y registro de cada ejemplar.



8. Colocación de frascos catalogados en el Museo de Zoología, UNICACH, TUXTLÁ GUTIERREZ, CHIAPAS.