



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BOCA DEL RÍO

**CAPTURAS INCIDENTALES DE LAS DIFERENTES  
SSP. DE LENGUADOS Y SU RELACIÓN CON LA  
PROFUNDIDAD EN LAS ZONAS ARRASTRERAS  
DE CAMARÓN EN LA SONDA DE CAMPECHE**

**OPCIÓN TITULACIÓN INTEGRAL**

**INFORME TÉCNICO DE RESIDENCIA**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**LICENCIATURA EN BIOLOGÍA**

**ESPECIALIDAD**

**BIOLOGÍA MARINA**

**PRESENTA**

**ALEXIS GUTIÉRREZ LUCHO**

**BOCA DEL RÍO, VER.**

**2020**

 <b>SEP</b> SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA	SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO	
	INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BOCA DEL RIO	
	Portada del Proyecto de Residencias Profesionales	

Nombre del Proyecto:

CAPTURAS INCIDENTALES DE LAS DIFERENTES SSP. DE LENGUADOS Y SU RELACIÓN CON LA PROFUNDIDAD EN LAS ZONAS ARRASTRERAS DE CAMARÓN EN LA SONDA DE CAMPECHE.

Nombre del Alumno

Alexis Gutiérrez Lucho

Numero de Control

14990364

Nombre de la Carrera  
 Biología

Especialidad  
 Opción Marina

  
ING. PANFILO LAGUNES RIVERA  
 Nombre del Asesor Interno

  
ING. PEDRO ROGELIO ESTRADA GARCIA  
 Nombre Asesor Externo



Boca del Río, Veracruz a 09 de agosto del 2019

## AGRADECIMIENTOS

EL presente trabajo de investigación fue realizado bajo la supervisión y apoyo de las autoridades del Tecnológico Nacional Mexicano, así como en colaboración con el Instituto Nacional de Pesca, que hicieron posible culminar con el proyecto satisfactoriamente.

Otro agradecimiento especial al personal que integra el Departamento de Vinculación, por el apoyo para lograr el acercamiento de un servidor con el Instituto Nacional de Pesca y Acuacultura, para la elaboración del presente proyecto, dentro del departamento de Modelación y Pronósticos Pesqueros en el Atlántico, y a los ingenieros Pánfilo Lagunes Rivera y Pedro Rogelio Estrada García (asesores interno y externo respectivamente); así también agradezco por su aportación de conocimientos en el proyecto a la D.C: Cecilia Quiroga Brahms (representante nacional en México del proyecto REBYC-II-LAC) y el ingeniero pesquero Rafael Ramos Hernández (investigador en el proyecto REBYC-II-LAC).

A mis padres quiero agradecerles por todo el esfuerzo realizado para que yo culmine este sueño teniendo de base su confianza, su apoyo, paciencia y por tener esperanzas fijadas en mí, para cumplir todas las metas posibles durante mi carrera universitaria, ustedes son un ejemplo a seguir y me gustaría continuar aprendiendo a un más de sus cualidades para ser una mejor persona. Pieza fundamental y a quien me encantaría hacer referencia es a mi abuelita ya que es ella la que nunca me dejo de alentar cada día para sobre llevar cada situación durante toda la carrera, gracias a sus consejos esta meta que hoy se logra se la dedico con todo mi cariño esfuerzo y admiración.

## RESUMEN

El camarón es muy importante a nivel internacional debido a su alto valor de comercialización, como recurso pesquero nacional, representa el mayor generador de divisas. En particular la pesquería en la Sonda de Campeche, está dirigida al camarón, representa una tercera parte de la captura total, siendo el resto lo que conocemos como Captura Incidental (C.I.) o Fauna de Acompañamiento (FAC). (Informe interno del proyecto REBYC-II-LAC).

De acuerdo al aprovechamiento que puede darse a la captura incidental, ésta ha de separarse en dos tipos: Captura Incidental Retenida (C.I.R.), que es aquella que se compone de especies que tienen algún valor para la tripulación y es aprovechada para su consumo a bordo, o que es comercializada. La Captura Incidental Descartada (C.I.D.), son aquellas especies que se regresan al mar, en su mayoría sin vida, siendo ésta última la que mayor porcentaje del volumen presenta de la captura incidental.

En la pesquería de Camarón predominan cuatro grupos importantes en la Captura Incidental (C.I), Los peces óseos son los más predominantes, seguidos del grupo de elasmobranquios, crustáceos y moluscos. El volumen de la Fauna de Acompañamiento del Camarón depende de la época del año, profundidad y el área de pesca, se estima que la captura incidental predomina entre un 80 y 85% de la Captura total. Se observó que las especies que más predominan son el huachinango (*Lutjanus campechanus*), seguido de los chiles, lenguados, el vulcayo dragón y por último. (Informe interno del proyecto REBYC-II-LAC

Por otro lado, Los lenguados representan un 10% de la Captura total, se observó que las especies de lenguados predominan en la captura incidental (C.I.) son *Syacium gunteri* que es la más abundante de todas las especies de lenguados, seguida por la *Cyclopsetta chittendeni* y el *Gymnachirus melas*.

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	1
DATOS GENERALES DE LA EMPRESA.....	3
Descripción del instituto: .....	4
Departamento donde se realizó la residencia: .....	5
Descripción del departamento donde se realizó la residencia: .....	5
PROBLEMAS A RESOLVER.....	7
• Determinar la composición de peces óseos presentes en la captura incidental. ....	7
• Conocer el impacto sobre organismos bentónicos.....	7
• Fauna de acompañamiento .....	8
OBJETIVO GENERAL.....	9
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	9
HIPOTESIS.....	9
JUSTIFICACIÓN .....	10
La pesca de camarón en la Sonda de Campeche .....	10
Tecnología de captura .....	12
• Problemas de usar la red de arrastre .....	13
MARCO TEORICO .....	14
• Litoral del Golfo De México y Mar Caribe.....	14
• Zona de estudio .....	16
• Descripción del recurso camarón.....	18
• Importancia económica de la pesquería. La producción del camarón y su industrialización en México.....	19
• Sistema de pesca .....	20
Fauna de acompañamiento.....	23
Lenguados .....	24
• Descripción general del grupo .....	25
• Familia Paralichthyidae .....	28
• Hábitat y alimentación del lenguado .....	29
• Valor nutricional .....	29

• Comercialización del lenguado.....	29
PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS.....	31
1.- Búsqueda bibliográfica para identificación de especies con interés de estudio .....	31
2.- Captura de datos biométricos de las especies .....	31
3.- Apoyo administrativo y organización de documentos .....	33
4.- Análisis de la composición de las especies y datos biométricos de lenguados en la captura incidental .....	38
5.- Distribución de las especies de lenguados por estrato de profundidad .....	38
RESULTADOS .....	39
• Composición de la Captura total .....	39
• Destino de la Captura Incidental .....	40
• Composición de la Captura Incidental por Grupos .....	44
• Composición de peces óseos dentro de la Captura Incidental .....	45
• Composición de especies de Lenguados en la Captura Incidental .....	51
CONCLUSIONES DE PROYECTO, RECOMENDACIONES Y EXPERIENCIA PERSONAL PROFESIONAL ADQUIRIDA.....	52
Recomendaciones.....	54
Experiencia profesional adquirida.....	54
COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS.....	55
FUENTES DE INFORMACION.....	56

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización de la zona de estudio. Sonda de Campeche, litoral del sureste del Golfo de México. ....	16
Figura 2. Esquemas y morfología general de los lenguados. ....	26
Figura 3. Pantalla de ingreso (login) del programa de captura del "sistema de colección de datos" del proyecto REBYC-II-LAC. ....	31
Figura 4. Pantalla de inicio del programa de captura. ....	32
Figura 5. Ventana de captura de información por categoría y destino de las especies que componen la captura incidental. ....	33
Figura 6. Carpetas de registro de viajes de pesca. ....	34
Figura 7. Formato de registro 1. Datos Generales del Crucero o viaje de pesca. ....	35
Figura 8. Formato de registro 3. Informe Diario. ....	36
Figura 9. Formato de registro 4. Informe de Lance. Capturas por grupo y destino. ....	37
Figura 10. Composición de la Captura Total. ....	39
Figura 11. Destino de la captura incidental en el estrato de profundidad de 0 a 20 metros. ....	40
Figura 12. Destino de la captura incidental en el estrato de profundidad de 20 a 40 metros. ....	41
Figura 13. Destino de la captura incidental en el estrato de profundidad de 40 a 60 metros. ....	42
Figura 14. Destino de la captura incidental en el estrato de profundidad superior a los 60 metros. ....	43
Figura 15. Participación relativa de la captura incidental por grupos. ....	44

Figura 16. Participación relativa de las especies de peces óseos, presentes en el estrato A (0-20 metros).....	46
Figura 17. Participación relativa de las especies de peces óseos, presentes en el estrato B (20-40 metros).....	47
Figura 18. Participación relativa de las especies de peces óseos, presentes en el estrato C (40-60 metros).....	49
Figura 19. Participación relativa de las especies de peces óseos, presentes en el estrato D (más de 60 metros).....	50
Tabla 1. Composición de especies de lenguados presentes en la captura incidental, y su participación relativa. ....	51

## INTRODUCCIÓN

En México la captura de camarón es una de las actividades pesqueras de mayor importancia en términos de volumen y empleos generados. Sin embargo, en el litoral del Golfo de México las capturas han disminuido y actualmente aporta el 31% de la captura total (CONAPESCA, 2017).

Debido a la importancia económica del camarón, es necesario contar con información científica que permita orientar la adecuada administración de la pesquería. Para ello es necesario generar información sobre su ciclo biológico y dinámica poblacional, incluyendo la variación histórica espacio-temporal de los principales indicadores biológicos-pesqueros; dos factores importantes a considerar son la influencia de las fases lunares en la captura por unidad de esfuerzo y la distribución en los estratos de profundidad de la captura por unidad de esfuerzo, densidad y biomasa poblacional. Es importante así mismo, identificar los principales picos reproductivos y su distribución por estratos de profundidad. Estos factores son un referente en el ciclo biológico de la especie para estimar la variación de la producción natural en la zona más productiva del Golfo de México.

El documento oficial que define el estado de la pesca en México es la Carta Nacional Pesquera, CNP (DOF, 2018), el cual es el instrumento, con bases técnicas y científicas, de carácter legal que sirve como referencia al Gobierno Federal para establecer la condición de las pesquerías en el país, y a partir de ello formular acciones de administración de la pesca. (Álvarez, *et. al.*, 2000), describen las características de la CNP, su concepción y expectativas de uso como documento referente a nivel nacional.

En la actualidad las pesquerías de arrastre de camarón tropical son la principal causa de captura incidental en el mundo (Amezcuca, *et. al.*, 2006) representando el 27.3%. En la zona del Golfo de México, los estudios realizados sobre la captura incidental en la pesca de arrastre de camarón presentan una gran variabilidad en las proporciones de Captura Incidental / Camarón, éstas se encuentran entre 1.5 y

19 a 1 (Wakida-Kusunoki, 2005). Estas proporciones dependen de la zona y época de captura.

Se le llama pesca de arrastre de fondo a la captura de organismos que se realiza con redes o dragas que son desplazadas sobre o cerca del lecho marino mediante la fuerza de una embarcación. Es un tipo de pesca activo, ya que la red se dirige hacia la captura y en general se caracteriza por una baja selectividad.

La pesca de arrastre de fondo es una importante actividad económica que para 2005 representaba más del 27% de la captura mundial total y tiene una amplia extensión en la plataforma continental a nivel mundial. A pesar de esto, existe una percepción negativa generalizada de esta actividad debida a la baja selectividad de los artes de pesca y las consecuencias del contacto de la red en el fondo marino, cuyos impactos negativos han sido demostrados en una gran cantidad de investigaciones desde hace más de dos décadas. Sin embargo, es en recientes años se han logrado establecer patrones generales y algunas bases para la modelación de las perturbaciones lo que ha permitido enfocar la investigación a determinar los sitios y magnitudes en los cuales se pueden minimizar los impactos.

El estudio de peces demersales de la Sonda de Campeche, se inició en el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM, con el Programa Oceanografía de la Plataforma Continental de Campeche/ Peces (OPLAC/ P), en junio de 1978. Los resultados permitieron establecer premisas en la interpretación del sistema ecológico y los parámetros biológicos y ecológicos de la estructura de las comunidades de peces (Sánchez-Gil, *et. al.*, 1981). Donde se plantea que los patrones ecológicos de las especies y poblaciones dependen de la batimetría, la distribución de sedimentos tipo y su efecto en la disponibilidad del alimento, y la influencia de los sistemas lagunares-estuarinos adyacentes.

## DATOS GENERALES DE LA EMPRESA

### Nombre de la empresa:

Instituto Nacional de Pesca y Acuacultura

### Logotipo:



### Fundación:

En el año 1962

### Dirección:

Av. Ejército Mexicano 106, Ex Hacienda Ylang Ylang, 94298 Boca del Río, Ver.

**Teléfono:** 01 (229) 130 4519 **Ext:** 55759

**Email:** [rogelio.estrada@inapesca.gob.mx](mailto:rogelio.estrada@inapesca.gob.mx)

Código de campo cambiado

### Website:

<https://gob.mx/inapesca>

**Descripción del instituto:**

El Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INAPESCA) es un Órgano Público descentralizado, sectorizado con la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER); es la única institución mexicana de investigación pesquera y acuícola con cobertura nacional en permanente contacto con el sector pesquero y acuícola, sus problemas de desarrollo y administración.

Las labores que se llevan a cabo como parte del principio de la pesca responsable, proporcionan a la autoridad pesquera y acuícola bases científicas sólidas, con datos fidedignos para conservar ordenar y desarrollar la pesca y contribuir al cuidado de la biodiversidad, los ecosistemas y el hábitat acuático.

Además de las señaladas en la **Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables**, para el cumplimiento de los objetivos, el INAPESCA tiene las siguientes atribuciones:

- I. Elaborar investigaciones con un objetivo integral e interdisciplinario y vinculado a los procesos naturales, económicos y sociales de la actividad pesquera y acuícola;
- II. Proporcionar servicios profesionales de investigación científica, tecnológica y consultoría en las áreas de su competencia;
- III. Apoyar a las dependencias y entidades competentes en la realización de estudios de ordenamiento ecológico e impacto ambiental de aquellas obras que emprenda la Comisión en materia acuícola y pesquera;
- IV. Desarrollar, promover y apoyar la investigación en materia de sanidad y nutrición acuícola y poner a disposición de los productores, los servicios de diagnóstico y control de enfermedades, así como participar con las dependencias y entidades competentes en las campañas de prevención;
- V. Promover el desarrollo tecnológico, la innovación y transferencia tecnológica para el manejo y administración de los recursos del sector pesquero y de la acuicultura nacional;

- VI. Participar en la elaboración de Normas Oficiales Mexicanas, en la Red de Información Acuícola y demás disposiciones de carácter general;
- VII. Elaborar estudios técnicos y auditorías técnicas preventivas;
- VIII. Prestar servicios que tengan relación con sus funciones, así como la comercialización de sus productos,
- IX. Certificar y registrar las líneas genéticas de especies acuícolas que se produzcan en el territorio nacional, así como de las especies cuyo genoma hubiere sido manipulado, y
- X. Las demás que expresamente le atribuya el presente Estatuto, así como las demás disposiciones legales, reglamentarias y administrativas vinculados al ámbito de la pesca y la acuicultura.

**Departamento donde se realizó la residencia:**

Dirección General Adjunta de Investigación Pesquera en el Atlántico (DGAIPA).

Departamento de Modelación y Pronósticos Pesqueros en el Atlántico.

**Descripción del departamento donde se realizó la residencia:**

El Departamento de Modelación y Pronósticos Pesqueros tiene como objetivo establecer modelos de simulación y pronóstico para la definición de las estrategias y opciones de manejo y aprovechamiento de los recursos pesqueros, acordes con el Código de Pesca Responsable e incorporando factores de tipo económico entre otros.

Así mismo, este departamento depende directamente de la Subdirección de Manejo de Recursos Pesqueros en el Atlántico, dentro de la estructura organizacional de la DGAIPA, quienes tiene la consigna de colaborar estrechamente con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), para el desarrollo en México del proyecto regional “*Gestión Sostenible de la Captura Incidental en Pesquerías de Arrastre en América Latina y el Caribe*” (REBYC-II-LAC); este proyecto especial es de carácter internacional

donde participan países como Brasil, Colombia, Costa Rica, México, Suriname y Trinidad y Tobago.

El presente trabajo de Residencia Profesional forma parte de las actividades en la realización del proyecto REBYC-II-LAC, donde actualmente colabora el Ing. Pedro Rogelio Estrada García (Asesor Externo - Jefe de Departamento de Modelación).

El desarrollo de este trabajo se llevó a cabo bajo la Dirección del Ing. Rafael Ramos Hernández (Investigador en el Proyecto REBYC-II-LAC) y la Dra. Cecilia Quiroga Brahm (Coordinadora Nacional en México del proyecto REBYC-II-LAC)

**Misión:**

La misión está implícita en el Artículo 29 de la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables:

"Coordinar y orientar la investigación científica y Tecnológica en materia de pesca y acuicultura, así como el desarrollo, innovación y transferencia tecnológica que requiera el sector pesquero y acuícola".

**Visión:**

Considerando lo señalado en el Plan Nacional de Desarrollo y en el Programa Sectorial, la declaración de la visión del INAPESCA es la siguiente:

"Ser una institución de excelencia científica y tecnológica, dotada de personal altamente calificado para proporcionar servicios de investigación, promoción e innovación científica, tecnológica y consultoría, que favorezcan el desarrollo productivo y sustentable del sector pesquero y acuícola, que contribuya a la seguridad alimentaria".

## **PROBLEMAS A RESOLVER**

Ecológicamente la Sonda de Campeche es una región amplia donde los procesos costeros y ecológicos están estrechamente interconectados. Los procesos climático-meteorológicos, la descarga de los ríos y los procesos sedimentarios son las principales variables físicas que controlan a los procesos biológicos.

La Sonda de Campeche es reconocida por ser un ecosistema altamente dinámico y poseer una riqueza en recursos naturales lo que genera una amplia variedad de organismos en la zona, por lo que el presente estudio busca que se conozca la composición de la fauna acompañante del camarón o Bycatch en específico sobre los lenguados que se encuentran en la Sonda de Campeche debido a que no se tiene información abundante sobre esta especie en esta zona de estudio, determinar los principales grupos y especies que son capturados en las maniobras de pesca, esto con el propósito de tener mayor conocimiento de las especies más importantes en volumen de captura que pueden ser potencialmente aprovechables.

- **Determinar la composición de peces óseos presentes en la captura incidental.**

Identificar la composición de peces óseos que se capturan incidentalmente en el arrastre de camarón, para conocer la participación de los lenguados en esta captura, así como la proporción de especies de lenguados presentes en la zona de operaciones de la flota arrastrera de la Sonda de Campeche.

- **Conocer el impacto sobre organismos bentónicos**

Las comunidades bentónicas participan activamente en los procesos de estabilización y desestabilización del sedimento. En algunos casos, la biota contribuye de manera directa o indirecta a la erosión y suspensión de sedimentos del fondo, por lo que su actividad puede producir cambios significativos en las

propiedades de la columna de agua y si estos son removidos hace que varíe negativamente las comunidades bentónicas especialmente algunos crustáceos, moluscos entre otros invertebrados, las cuales son de gran importancia ya que son indicadores de alteraciones o perturbaciones que suceden en el océano.

- **Fauna de acompañamiento**

La Fauna de acompañamiento del Camarón (FAC) está formada por peces como crustáceos, equinodermos, moluscos, esponjas, son capturados en las redes durante la pesca de arrastre por los barcos camaroneros, y que por no tener un mercado definido son regresados al mar en su mayoría (Acosta 1994), son capturados en su mayoría de peces y crustáceos en un aproximado de 80% y el resto son moluscos. A un que la composición porcentual de las especies que integra la FAC. Varía en función del área de pesca, profundidad, época e incluso tipo y sin duda influye también el tamaño y la luz de malla del arte de pesca utilizando (García, 1990).

Las especies más abundante que se encuentran como FAC son la mojarrita *Stenotomus caprinus*; el lenguado *Syacium gunteri*; el chile, *Synodus foetens* y el chivo, *Upeneus parvus*. (Armando T. Wakida-Kusunoki *et. al.* 2005)

Navarrete del Proo *et al.* (1994) reportan que por cada kilo de camarón se capturaban seis kilos de fauna de acompañamiento (FAC) que incluía peces de los géneros *Syacium*, *Eucinostomus*, *Synodus*, *Trachurus*, *Cetengraulis*, *Cynoscion*, *Balistes*, *Ariopsis*, *Haemulon* y *Pristipomoides* (Yáñez-Arancibia *et al.* 1985).

- **Conocer cuántas especies de lenguados hay presentes en la captura incidental.**

Determinar el porcentaje de especies de lenguados que se encuentran a diferentes profundidades en la captura incidental en el arrastre de camarón, con el fin de tener registro de las diferentes especies que posiblemente se puedan encontrar y tener conocimiento de cuales están más presentes.

## **OBJETIVO GENERAL**

Determinar la proporción de las diferentes especies de lenguados en la captura incidental en la pesquería de camarón en la sonda de Campeche

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- a) Determinar la composición relativa de peces óseos por Crustáceos, Elasmobranquios, Moluscos y peces Óseos
- b) Identificar las especies del grupo de peces óseos en la captura incidental.
- c) Establecer la intervención relativa de las especies de lenguados

## **HIPOTESIS**

La captura Incidental de lenguados en la pesquería de arrastre de Camarón en la Sonda de Campeche es más frecuente en profundidades superiores a las 10 brazas y depende del tipo de fondo, en donde se cree que se encuentran las especies de mayor tamaño y son aprovechadas por su valor nutricional en las pesquerías.

Las poblaciones que se capturan como fauna de acompañamiento en las redes de arrastre son dependientes del fondo o demersales, bentónicos y son poco comunes los pelágicos, estas comunidades de organismos responden a sus características poblacionales, a las variaciones ambientales y además a la reducción de la mortalidad por pesca, lo cual es susceptible de ser modelado. Las poblaciones que componen la fauna de acompañamiento o las comunidades de organismos que la conforman, son en gran proporción juveniles y en su mayoría demersales, bentónicos y son poco comunes las capturas de organismos pelágicos de nado rápido.

## JUSTIFICACIÓN

México es uno de los países costeros más grandes del mundo los mares mexicanos representan 1.3 veces el territorio continental con una importante actividad pesquera. Sin embargo, el país tiene aún un gran potencial para hacer de la pesca una actividad aún más vibrante y así convertirse en líder global de pesca sustentable dentro de la Economía Azul. (CONAPESCA, 2015.)

En la actualidad productiva del país, la pesca con todo lo que en su virtud y defecto pueda decirse sigue siendo factor de importancia en el desarrollo regional de las costas mexicanas; fuente de empleos para muchísimas familias ribereñas provocadas por la necesidad, aún insatisfecha, de alimento y bienestar de muchos mexicanos que habitan nuestras costas. Es por eso que la Pesca importa y preocupa. Y es así que un esfuerzo más del Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, como responsable de la investigación sobre los recursos pesqueros del país, siempre será útil para contribuir al buen desarrollo de la actividad pesquera.

### **La pesca de camarón en la Sonda de Campeche**

La pesquería de camarón es la más importante en el Golfo de México y mar Caribe la cual comprende en un 13% del total nacional. El recurso de camarón es el que más divisas genera (Wakida-Kusunoki, *et al.* 2006, 2010).

En la actualidad existen 338 embarcaciones camaroneras en el litoral del Golfo de México y Mar Caribe: en Tamaulipas 182, en Veracruz 29, en Campeche 120 y siete en Quintana Roo, como las más importantes (datos obtenidos de la Oficina de Pesca de cada estado). Esta región se divide en tres zonas de pesca principales:

Noroeste del Golfo de México, que incluye Tamaulipas y Veracruz

Sonda de Campeche. (Tabasco y Campeche)

## Caribe Mexicano (Quintana Roo)

La importancia relativa de estas zonas ha variado en los últimos diez años. En ese periodo, el Noroeste del Golfo de México pasó del 38% al 69% del total de la captura en el litoral, esto debido principalmente a la disminución de la captura en la Sonda de Campeche. La captura se compone de 95% de camarón café (F. aztecus) y el 5% restante por camarón blanco y camarón rosado, Veracruz aporta 7% de la producción del litoral (Schultz et al., 1997) y Tamaulipas el 67% restante (DOF, 2014)

La Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables (LGPAS), reconoce a la pesca y la acuacultura como actividades que fortalecen la soberanía alimenticia y territorial de México, considerándolas de importancia para la seguridad nacional y prioritaria para el desarrollo del país. Estableciendo los principios de ordenamiento, fomento y regulación del manejo integral y el aprovechamiento sustentable de la pesca y la acuacultura, considerando los aspectos sociales, tecnológicos, productivos, biológicos y ambientales. (CONAPESCA, 2015)

La eficiencia operativa de las redes de arrastre está en función de varios factores, que combinados entre sí permiten que el sistema funcione bajo los parámetros de diseño, asegurando de esta manera su adecuado comportamiento hidrodinámico y pesquero.

La red de pesca utilizada por los equipos pesqueros, es la que utiliza el sector industrial, llamada red de 4 tapas, dos por cada lado situadas lateralmente, una superior y una inferior la red está hecha con nylon y la velocidad del arrastre es de 2.7 nudos.

## **Tecnología de captura**

La pesca industrial de camarón en la Sonda de Campeche inició a mediados de los años 1940, con barcos que arrastraban por popa una red de 90 pies de abertura horizontal (29.5 m) y utilizaban hielo para conservación. En 1960 empezaron a utilizarse dos redes por las bandas del barco, cada una de 40 a 45 pies de abertura horizontal (13 a 14.8 m), con lo que se incrementó la eficiencia de captura entre 15% y 30% (Ramírez-Rodríguez, 2015)

Para inicios de los años setenta, la flota camaronera evolucionaba con rapidez con las siguientes tendencias: aumento en tamaño, comodidad y capacidad de los barcos; aumento en la potencia de propulsión; aumento en el número de unidades; se adoptó la refrigeración como medio de conservación en donde las embarcaciones realizaban viajes más largos y duraderos, con ello la experiencia de los pescadores (Fuentes-Castellanos, Castro-M, Schultz, Portugal, & Oropeza-F, 1976)

Todos los barcos de la flota camaronera están dotados con equipos electrónicos de navegación y eco detección del fondo, además poseen radios SSB, VHF, compás magnético y Sistema de Localización Satelital, este último es obligatorio para todas las embarcaciones mayores especificado en la Norma Oficial Mexicana NOM-062-PESC-2007 (DOF, 2008)

No obstante, las redes de arrastre se han utilizado por más de 50 años desde el inicio de la pesquería de camarón y no han tenido modificaciones radicales. El primer cambio fue en los años cincuenta al sustituir la red grande de 80 a 120 pies de relinga superior, por dos redes de 40 a 45 pies, por cada banda de la embarcación. Esta innovación tuvo finalidad de incrementar el área de barrida por las redes. Bajo el mismo concepto. La captura se realiza durante las 24 horas con un promedio de 6 arrastres por día.

El estado de Campeche presenta el séptimo lugar a nivel nacional en el valor y volumen de las pesquerías, con una participación porcentual para el año 2014 del 2.95% (CONAPESCA, 2014), sin embargo, esta producción se ha visto disminuida

y como ejemplo se tiene a la pesquería de camarón, reducida en la Sonda de Campeche. Por esta razón México necesita desarrollar mecanismos para cuantificar bienes y servicios con el fin de valorar apropiadamente el ambiente y determinar el impacto económico de la degradación del ambiente (Arreguin, 2009)

Golfo de México es prácticamente un mar interior, parcialmente conectado con antecedentes el Océano Atlántico y con el Mar Caribe. Las costas del Golfo pertenecen a cinco estados de la República mexicana: Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche y Yucatán, en tanto la porción del Mar Caribe pertenece a Quintana Roo. Tiene una superficie de 1138980 km<sup>2</sup> y 4000 km de línea costera y es el noveno cuerpo de agua más grande del mundo. (Caso M, 2004)

- **Problemas de usar la red de arrastre**

Con mucho, los equipos de pesca más polémicos son las redes de arrastre, ya que se cree que pueden causar un gran impacto en el medio, particularmente cuando se utilizan en fondos duros bien estructurados, pero no existe evidencia concluyente de que su impacto sea tan grande ni duradero en fondos dinámicos blandos (lodos o arena). La magnitud del daño está relacionada a la frecuencia de pesca, velocidad de arrastre, peso de los equipos de pesca y su aparejamiento, pues el agregar cadenas más pesadas a la relinga de arrastre incrementa las capturas de la especie objetivo.

## MARCO TEORICO

En México, uno de los principales productores de pescados y mariscos en el mundo, la pesca representa también una actividad importante para más de 2 millones de personas que viven directa o indirectamente de ella.

El estado global de la pesca ha permanecido aproximadamente igual desde finales de los 1990's, sin embargo, se identificó una proporción mayor de recursos que tienden a la sobrepesca. 46.3% de los recursos están aprovechándose al máximo, se considera sobre-pesca en el 28.6%, en desarrollo 6.9%, y 18.3% colapsados. A excepción de la región norte de la Península de Yucatán, en todo el país predomina el uso de las especies de niveles tróficos bajos (de 2.0 a 3.0).

La SAGARPA destacó que la pesquería de camarón en la zona Norte del Golfo de México, particularmente en el estado de Tamaulipas, es la más importante del Golfo de México desde el punto de vista social y económico, siendo la especie predominante en las capturas el camarón café (*Farfantepenaeus aztecus*) que aporta un 90% del total de producción.

Asimismo, los estados de Tamaulipas y Veracruz participan con un 58% en la producción total del Golfo de México, de los cuales Tamaulipas aporta el 46 y Veracruz el 12 por ciento.

- **Litoral del Golfo De México y Mar Caribe**

Fue en 1940 cuando se inició la pesquería de camarón en altamar. Comenzó en el litoral de Tamaulipas con embarcaciones norteamericanas que eran alquiladas por empresarios mexicanos o registradas a nombre de cooperativas mexicanas. En la Sonda de Campeche, la pesca exploratoria de camarón blanco fue realizada por japoneses en los años treinta, pero fueron los estadounidenses quienes comenzaron la pesca en escala comercial en 1947 y como en el caso de Tamaulipas, algunos de sus barcos eran contratados por empresarios mexicanos de Ciudad del Carmen. Las primeras embarcaciones mexicanas iniciaron sus

operaciones en esa ciudad en 1949 y en el puerto de Campeche en 1951. La pesquería en el Caribe se inició hasta mediados de los años sesenta, pero se consolidó siete o diez años más tarde, con la construcción de mejor infraestructura. (INP, 2000)

Durante los primeros 20 años de esta pesquería, la flota mexicana compitió con la norteamericana y la cubana (que se incorporó en los años sesenta) que pescaban en aguas frente al litoral mexicano. A principios de la década de los cincuenta, la producción de Camarón en el Golfo de México llegó alrededor de las 4,000 toneladas donde las principales especies en la captura eran el camarón rosado y blanco. Durante los años sesenta, la captura de camarón alcanzó 20,000 toneladas con aproximado 650 barcos en operación. Ya para principios de la década de setenta, la flota del Golfo se componía de cerca de 1.100 barcos. Durante esta década la captura promedio de este litoral eran cercanas a 26,000 toneladas por año. (INP, 2000)

La pesquería del Caribe se inició desde mediados de los años sesenta, pero la base de su desarrollo se estableció aproximadamente unos siete o diez años más tarde, junto con la construcción de mejor infraestructura

Las cooperativas de pescadores camaroneros en el estado de Campeche empezaron a formarse en 1966 y dando que la Ley Federal de Pesca en 1949 les había concedido el aprovechamiento exclusivo de Camarón, se estableció el “contrato de Uso de Embarcaciones Camaroneras”. (INP, 2000)

En la sonda de Campeche y en los caladeros de Contoy, las capturas están soportadas por tres especies, que son, de acuerdo con su orden de importancia comercial: el camarón rosado *Farfantepenaeus duorarum* (Burkenroad 1939), el camarón rojo *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille 1817) y el camarón de roca *Sicyonia brevirostris* Simpson 1871 (INP, 2006)

- **Zona de estudio**

En el Golfo de México, la Sonda de Campeche forma parte de la plataforma continental al occidente de la península de Yucatán y tiene aproximadamente 50 000 millas cuadradas, desde los 200 m de profundidad hasta la playa. En su costa destaca la presencia de áreas naturales protegidas (Laguna de Términos, la Reserva de los Petenes y la Reserva Especial de la Biosfera Ría Lagartos) que, entre otros servicios, ofrecen hábitats y condiciones para el desarrollo de diferentes estadios de vida de múltiples especies, algunas de interés para las pesquerías, las principales zonas de pesca de camarón en la Sonda de Campeche están frente a Ciudad del Carmen y vecindades de Laguna de Términos y en el área entre Ciudad del Carmen, Cayo Arcas, Triángulos y Campeche. (Ramírez-Rodríguez, 2015)

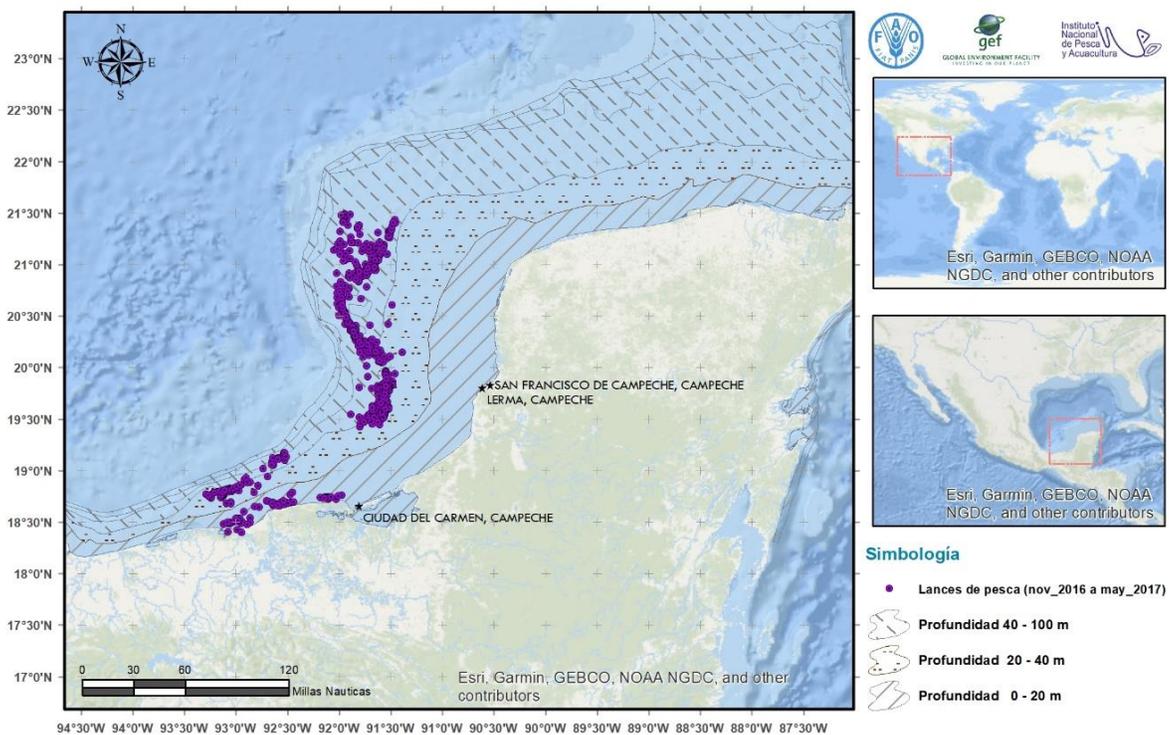


Figura 1. Localización de la zona de estudio. Sonda de Campeche, litoral del sureste del Golfo de México...

## **Clima**

En el sur del Golfo de México en los estados de Tabasco y Campeche, el clima es húmedo con lluvias abundantes en verano y una precipitación anual extrema hasta de 4 500 mm en las tierras bajas, por lo que se presenta aquí la vegetación costera mejor establecida mientras que hacia el sureste de la Península de Yucatán el clima es subhúmedo. Para la región de la Laguna de Términos y áreas adyacentes, de acuerdo principalmente al criterio de García (1973) la temperatura anual promedio supera los 26°C y la precipitación anual varía entre los 1100 y 2000 mm. Los vientos tienen una dirección dominante de E a SE durante todo el año con una intensidad máxima de 8 nudos, exceptuando el mes de octubre donde predominan del N a NW y varían de 50 a 72 nudos. Se caracterizan tres estaciones Climáticas definidas: de junio a septiembre la época de lluvias, de octubre a febrero la época de "nortes" o tormentas de invierno y de febrero a mayo la época de secas. (Yáñez-Arrancibia & Sánchez-Gil, 1985).

En general la vegetación del estado de Campeche corresponde a comunidades tropicales, la Selva cubre más del 80% del territorio.

La región formada por la Sonda de Campeche y la Laguna de Términos forma un sistema ecológico muy complejo debido al intercambio de masas de agua que ocurren en las diferentes épocas del año.

La Sonda se encuentra entre dos provincias geológicas-sedimentarias: al oeste la provincia "Bahía de Campeche" con sedimentos terrígeno-clásticos y al este por el "Banco de Campeche", que se caracteriza por la presencia de sedimentos calcáreos que vienen de la plataforma carbonatada de Yucatán.

## **Hidrología**

La dinámica de las aguas neríticas contribuye a determinar en el área de estudio una alta complejidad ambiental. El aporte de las aguas epi-continetales y

estuarinas propias de la zona costera, la fisiografía costera y las corrientes litorales son los principales factores que la caracterizan hidrológicamente han demostrado que a través de la Boca del Carmen se produce el flujo neto de la Laguna de Términos hacia la plataforma continental adyacente y son diversos los trabajos que hacen referencia a la trascendencia ecológica de este flujo en las interacciones entre estos sistemas, como son el intercambio físico, químico y biológico (Yáñez-Arrancibia & Sánchez-Gil, 1985)

Los peces que viven en el fondo marino son conocidos como bentónicos y se caracterizan por tener una escasa habilidad para la natación; no obstante, se extienden por casi toda la superficie del fondo del mar. Su abundancia decrece progresivamente con la profundidad y su distribución depende de los factores ambientales, ya sean físicos, químicos o biológicos, que prevalecen en los diferentes hábitats del fondo.

Las especies demersales y epibénticas son las que viven asociadas con el fondo del mar, cerca de éste o temporalmente en contacto con él, y llegan hasta profundidades de aproximadamente 500 metros. (López Jiménez. 2014)

- **Descripción del recurso camarón**

En México la captura de camarón es una de las actividades pesqueras de mayor importancia en términos de volumen y empleos generados. Sin embargo, en el litoral del Golfo de México las capturas han disminuido y actualmente aporta el 31% de la captura total ( (CONAPESCA, 2010)

La Sonda de Campeche es una de las zonas de captura de camarón más importantes en el Golfo de México. En esta zona se capturan principalmente las siguientes especies: camarón rosado (*Farfantepenaeus duorarum*), camarón café (*Farfantepenaeus aztecus*), camarón blanco (*Litopenaeus setiferus*) y camarón siete barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) (INP, 2006)

- **Importancia económica de la pesquería. La producción del camarón y su industrialización en México**

En México la captura de camarón es una de las actividades pesqueras de mayor importancia en términos de volumen y empleos generados. Por su volumen se encuentra posicionado en el segundo lugar de la producción pesquera en México. Sin embargo, por su valor económico, se posiciona en el primer lugar. Se produce tanto por captura, como por acuicultura, y la tasa media de crecimiento anual de la producción en los últimos 10 años ha sido de 6.24%, lo cual se debe al crecimiento de la actividad de dicha especie. Para la captura de las especies de alta mar se utiliza un barco camaronero que es arrastrero. Actualmente, este tipo de flota es la más grande, siendo la pesquería del camarón la más establecida en el país y a nivel internacional, debido a que es un producto de gran valor comercial altamente exportable, con un alto impacto económico. En las exportaciones se encuentra en el primer lugar de las especies pesqueras, siendo Estados Unidos de América, Japón y Francia sus principales destinos.

La región del Pacífico es la que produce la mayor cantidad de camarón en peso vivo (88%), seguida por la región del Golfo (12%). El camarón es el principal producto generado en la industria acuicultora en México. En 2011, el 60% de la producción provino de acuicultura. A nivel internacional México ocupa el décimo lugar en cuanto a la producción de camarón por captura y séptimo en producción por acuicultura.

El camarón rosado durante años fue la especie más capturada en la región de la sonda de Campeche. Sin embargo, actualmente esta pesquería se encuentra en deterioro. El camarón rosado se distribuye desde aguas someras (principalmente las formas juveniles), hasta los 20-70 m de profundidad. La época de reproducción es principalmente en primavera, aunque el pico de máxima reproducción puede ubicarse de julio a septiembre, dependiendo de variaciones climáticas interanuales. Los machos maduran cuando alcanzan los 11.2 cm de longitud total, 12 g de peso total (con cabeza) y 3.2 meses de edad. La talla máxima usual de la

especie es de 20 cm cuando tienen 10.5 meses de edad, y llegan a vivir de 18 a 22 meses.

El mercado del camarón rosado ha enfrentado varios cambios que se han visto reflejados en el precio del producto, por lo que se han implementado medidas que ayuden a revertir esta situación. Entre ellas, la obtención de organismos de tallas más grandes, a través de una estimación más precisa de las fechas adecuadas para el inicio de la captura.

#### • Sistema de pesca

Diez años después de la segunda guerra mundial aparecieron las primeras embarcaciones camaroneras que provenían de estados unidos administrados por empresas con inversión mexicana, que pescaron hasta 1949 camarón blanco y después, Camarón rosado y camarón café. Éste fue el principio de la actividad que marcaría la economía de Campeche los siguientes 35 años. Con la participación de barcos con banderas de Estados Unidos de América, Cuba y México, avances tecnológicos y demanda del mercado estadounidense, lo anterior llevó a la organización de empresas cooperativas y privadas, la exigencia de permisos y el cumplimiento de normas. Con la explotación de camarón rosado se incrementó el número de barcos estadounidenses y mexicanos; de 1969 a 1979 también participaron embarcaciones cubanas. En 1972 se registró la captura máxima de 22,000 t, (Castro-Meléndez et al. 2000).

#### **Embarcación**

De acuerdo con el Catálogo publicado por INAPECA en el año 2000, el buque pesquero típico que se emplea para la captura del camarón por lo general es un barco arrastrero de doble aparejo de 15.3 a 29.5 m. de eslora, con cubierta corrida, arboladura (mástil, pluma real, tangones y pescante), área de maniobras de pesca, puente de mando y derrota con el equipo de: navegación, comunicación y eco detección, el barco cuenta con camarotes, cocina y baño.

En la cubierta de trabajo se localiza el malacate o winche de arrastre, el cual generalmente se compone de tres tambores principales y dos tambores de fricción, conocidos también como cabezas de negro; éste se emplea en las labores de largado, cobrado y descarga de las redes; sus características técnicas son muy variadas y generalmente obedecen a las capacidades del buque y la zona de operación (INAPESCA, 2000).

Otra sección con la que cuenta el buque camaronero es el cuarto de máquinas, donde se localizan los motores (principal y auxiliares), así como la maquinaria para la conservación de las capturas, accionamiento de malacates, generadores, tableros de control, etc. (INAPESCA, 2000).

La pesquería en altamar se realiza en mar abierto a una profundidad mayor a cinco brazas con embarcaciones mayores y menores. Las embarcaciones mayores presentan una autonomía superior 15 días, eslora no menor a 15 m, potencia de motor entre 220 y 624 CF, equipo de navegación, comunicación, bodega hasta de 100 t y sistema de refrigeración.

### **Arte de pesca y aparejamiento**

El sistema de pesca empleado es del tipo de arrastre de fondo con doble aparejo con redes gemelas para la captura de camarón. El arte de pesca está compuesto de dos redes por banda, cada par de redes con dos tablas, o puertas de arrastre a las cuales se conectan los brazos laterales externos de cada red y por medio de un patín de fierro se conectan los brazos laterales internos. Las puertas y el patín se unen al cable de arrastre mediante tres cables de acero conocidos como galgas que varían entre los 30 y 99 m.

La red arrastrera está unida mediante sus relingas (superior e inferior a los cárcamos ubicados en la parte superior de los portalones. El "espantador" (cadena de acero de longitud menor a la relinga inferior de la red), cuya función es la de mover el camarón para que quede expuesta a la acción de la boca de la red durante el arrastre, Todos estos aditamentos son asegurados a través de

elementos de unión y protección, tales como, destorcedores, grilletes, mordazas mecánicas.

El arrastre efectivo inicia una vez que han sido asegurados los malacates de arrastre y el buque alcanza la velocidad de remolque (2.0 a 3.5 nudos), lo cual permite la estabilización del equipo de pesca. Posteriormente, se procede a largar la red de prueba conocida como chango o changuito, la cual se revisa a intervalos variables para determinar la abundancia relativa del recurso, así como la cantidad de fauna acompañante y verificar el tipo de fondo. (INP, 2000)

### **Virado del Equipo**

El cobrado o recuperación del equipo se inicia con el virado de los cables de arrastre de cada red hasta que las puertas llegan a los tangones y se atranca el malacate; posteriormente, es izado abordo y colocado sobre la cubierta únicamente el DET y el bolso, empleando en esta operación un cabo denominado falso (cobrado mediante las cabezas de negro), el cual va colocado del portón interno al bolso, evitando así subir toda la red.

Descarga de las capturas: Con el DET y el bolso en la cubierta, y con la ayuda de un cabo conocido como sencillo, son izados dichos elementos para desatar el extremo del bolso y permitir el vaciado de las capturas y la posterior limpieza del mismo. La duración de esta maniobra, en condiciones normales, es de 10 a 15 minutos (INP, 2000)

### **Descarga de las capturas**

Con el DET y el bolso en la cubierta, con la ayuda de un cabo conocido como sencillo, son izados los bolsos para desatarlos en su extremo y permitir la liberación de las capturas y posterior limpieza del mismo. La duración de esta maniobra en condiciones normales es de 10 a 15 minutos.

## **Fauna de acompañamiento**

El término de fauna acompañante o incidental (FAC) se refiere a las especies de peces e invertebrados que no son objetivo de aprovechamiento y quedan atrapados en las redes durante las maniobras de pesca, tal es el caso de la pesca que se aplica con redes de arrastre para camarón. La pesca de arrastre de camarón es una de las actividades que provoca mayor porcentaje de capturas incidentales y debido a la poca selectividad que presenta el arte de pesca, su captura incidental puede sobrepasar la captura del propio camarón en una proporción de 20 a 1 o más. En la actualidad, las pesquerías de arrastre de camarón tropical son la principal fuente de captura incidental en el mundo (Amezcueta et al. 2006) ya que son responsables de aproximadamente el 27 % de los descartes a nivel mundial. (Wakida-Kusunoki, y otros, 2006)

Conjunto de organismos de especies no objetivo que se atrapan de manera incidental en la captura de individuos de las especies de importancia comercial, a las que se dirige el esfuerzo de pesca.

Donde destaca los grupos de: Crustáceos, Moluscos, Elasmobranquios, Peces Óseos y Equinodermos en la captura de Fauna de acompañamiento

## **Composición de la fauna de acompañamiento**

La fauna de acompañante del camarón está compuesta por todas aquellas especies de peces, crustáceos, moluscos, equinodermos, etc., que son capturados adicionalmente al camarón

La composición porcentual de los grupos taxonómicos de especies que integran la fauna de acompañamiento del camarón varía en función del área de pesca, profundidad, época e incluso tipo y características de la embarcación.

El término de fauna acompañante o incidental (FAC) se refiere a las especies de peces e invertebrados que no son objetivo de aprovechamiento y quedan atrapados en las redes durante las maniobras de pesca, tal es el caso de la pesca

que se aplica con redes de arrastre para camarón. (Wakida-Kusunoki, y otros, 206)

La pesca de arrastre de camarón es una de las actividades que provoca mayor porcentaje de capturas incidentales y debido a la poca selectividad que presenta el arte de pesca, su captura incidental puede sobrepasar la captura del propio camarón en una proporción de 20 a 1 o más

En la actualidad, las pesquerías de arrastre de camarón tropical son la 75 principal fuente de captura incidental en el mundo) ya que son responsables de aproximadamente el 27 % de los descartes a nivel mundial (Wakida-Kusunoki, *et. al.*, 2013)

## Lenguados

En las costas del Pacífico mexicano existe la mayor diversidad de especies con 74, mientras que el Atlántico, donde se incluyen las costas del Golfo de México y Caribe, se tienen registradas 54. La única especie que habita en ambas costas es *Etropus crossotus*. Cabe señalar que tan sólo siete especies son endémicas de México: *Citharichthys abbotti*, *Citharichthys mariajorisae*, *Etropus ciadi*, *Paralichthys aes-tuarius*, *Hypsopsetta macrocephala*, *Pleuronichthys ocellatus* y *Monolene dubiosa*. La mayoría de las especies habita en fondos arenosos y lodosos, sin embargo, también se encuentra en los sistemas arrénciales de México. En estos ambientes, los peces planos presentan una gran variación en coloración que los hace muy llamativos.

En el sur del Golfo de México existen varias especies de lenguados. Los más comunes son lengua (*Symphurus plagiusa*), lenguado mexicano (*Cyclopsetta chittendeni*), suela o tortilla (*Trinectes maculatus*), lenguado pardo (*Citharichthys spilopterus*) y lenguado arenero (*Syacium gunteri*), entre otras más que se presentan en la zona, pero sin ser abundantes. (López Jiménez, 2014)

Los lenguados se distribuyen entre 20 y 60 m de profundidad. Los Pleuronectiformes son abundantes en los hábitats de fondos blandos de estuarios y en la plataforma continental. La mayor diversidad de especies de lenguados ha sido encontrada en las áreas costeras someras de la plataforma continental (Flores-Ortega, y otros, 2013)

### **CICLO DE VIDA**

El lenguado desova en primavera o a principios de verano (lo más tarde en junio) en las aguas profundas del norte. Las huevas flotan cerca de la superficie, así como los alevines, que tienen de tres a cuatro milímetros de longitud al eclosionar, Cuando alcanzan aproximadamente los veinte milímetros se convierten en habitantes del fondo. Pero antes de que todo esto suceda, se producen grandes cambios en ellos. Cuando eclosiona, el lenguado es similar a otros peces, con un ojo en cada lado de la cabeza y una boca simétrica. Cuando comienzan a vivir en el fondo del mar, el ojo izquierdo se ha desplazado a través del tejido de la cabeza muy cerca del ojo derecho y la boca ha cambiado de forma y se han desarrollado órganos sensoriales de alrededor de la boca en la zona sin ojos. Mientras tienen lugar estos cambios los lenguados poslarvales emigran cerca de la costa a aguas poco profundas ayudados por las olas grandes que los llevan a las costas arenosas.

- **Descripción general del grupo**

En el medio marino se encuentra un grupo de peces que representa a los únicos vertebrados con asimetría corporal: tienen apariencia de ser organismos aplanados dorso-ventralmente, con la característica de tener ambos ojos en un solo lado del cuerpo, ya sea izquierdo o derecho, conocido como lado ocular. El lado del cuerpo carente de ojo es conocido como lado ciego. Cuando eclosiona el huevo, nace un pequeño pez con simetría bilateral igual a la de la mayoría de los teleósteos, sin embargo, conforme avanza el desarrollo larval su cuerpo comienza

a sufrir importantes cambios, entre los que se encuentran la migración de estructuras anatómicas hacia el lado dorsal como los ojos, la modificación de la cavidad abdominal, la torsión de las mandíbulas y, además, variaciones en el arreglo mismo de los nervios craneales. Cuando estos cambios se presentan adquieren la forma adulta y se establecen por primera vez en el fondo del océano, con el que quedarán ligados para el resto de su vida, pues son organismos bentónicos. Todos estos peces de forma curiosa pertenecen al orden de los Pleuronectiformes, antes conocidos como Heterostomata.

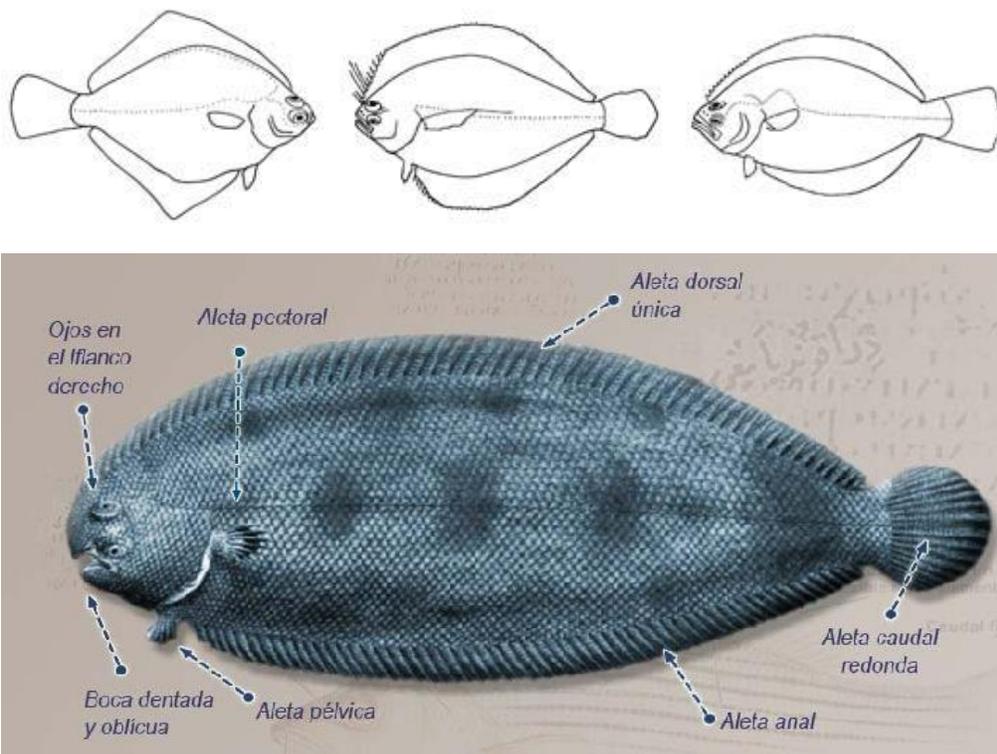


Figura 2. Esquemas y morfología general de los lenguados.

Los lenguados son capturados incidentalmente como fauna de acompañamiento, de igual manera es capturado por la flota ribereña para comercio en las cuales

existen cinco familias con más representaciones en su captura las cuales son: *Achiridae*, *Bothidae*, *Cynoglossidae*, *Pleuronectidae* y *Paralichthyidae*.

### **Diversidad en México**

Un recuento de las bases de datos disponibles en el país nos indica que en México existen aproximadamente 127 especies de Pleuronectiformes, lo que representa 18.4% del total que hay en el mundo; estas especies están incluidas en seis familias y 32 géneros. El número de especies conocidas puede variar debido a que aún hay otras por descubrir y describir

En México se distribuyen especies de gran tamaño como *Paralichthys californicus* que llega a alcanzar tallas de más de metro y medio de longitud total y un peso mayor a los 30 kg, su pesca en el país está dirigida a abastecer los restaurantes de Estados Unidos e incluso mercados orientales, como el japonés, donde su carne es muy apreciada y alcanza un precio considerable.

En las costas del Pacífico mexicano existe la mayor diversidad de especies con 74, mientras que el Atlántico, donde se incluyen las costas del Golfo de México y Caribe, se tienen registradas 54. La única especie que habita en ambas costas es *Etropus crossotus*. Cabe señalar que tan sólo siete especies son endémicas de México: *Citharichthys abbotti*, *Citharichthys mariajorisae*, *Etropus ciadi*, *Paralichthys aes-tuarius*, *Hypsopsetta macrocephala*, *Pleuronichthys ocellatus* y *Monolene dubiosa*. La mayoría de las especies habita en fondos arenosos y lodosos, sin embargo, también se encuentra en los sistemas arrénciales de México. En estos ambientes, los peces planos presentan una gran variación en coloración que los hace muy llamativos. (Gracian Negrete, 2015)

- **Familia Paralichthyidae**

En el medio marino se encuentra un grupo de peces que representa a los únicos vertebrados con asimetría corporal: tienen apariencia de ser organismos aplanados dorso ventralmente, con la característica de tener ambos ojos en un solo lado del cuerpo, ya sea izquierdo o derecho, conocido como lado ocular. El lado del cuerpo carente de ojo es conocido como lado anoftalmo, o bien lado ciego. Cuando eclosiona el huevo, nace un pequeño pez con simetría bilateral igual a la de la mayoría de los teleósteos, sin embargo, conforme avanza el desarrollo larval su cuerpo comienza a sufrir importantes cambios, entre los que se encuentran la migración de estructuras anatómicas hacia el lado dorsal como los ojos, la modificación de la cavidad abdominal, la torsión de las mandíbulas y, además, variaciones en el arreglo mismo de los nervios craneales. Cuando estos cambios se presentan adquieren la forma adulta y se establecen por primera vez en el fondo del océano, con el que quedarán ligados para el resto de su vida, pues son organismos bentónicos. Todos estos peces de forma curiosa pertenecen al orden de los Pleuronectiformes, antes conocidos como Heterostomata.

Los peces de este grupo presentan una coloración muy particular, pues el lado anoftalmo carece de pigmentación y en la mayoría de los casos es blanco o pálido; mientras que el lado ocular presenta pigmentaciones semejantes al fondo donde habita el organismo, de tal manera que se mimetiza con el ambiente.

La familia se caracteriza por integrar especies marinas, raramente en agua dulce; localizadas en los océanos Atlántico, Indico y Pacífico. La mayoría de las especies tiene los ojos en el lado izquierdo. Longitud máxima de aproximadamente 1.5 m. Alrededor de 16 géneros: *Ancylopsetta*, *Cephalopsetta*, *Citharichthys*, *Cyclopsetta*, *Etropus*, *Gastropsetta*, *Hippoglossina*, *Paralichthys*, *Pseudorhombus*, *Syacium*, *Tarphops*, *Tephrinectes*, *Thysanopsetta*, *Verecundum* y *Xystreurus*, y aproximadamente 105 especies (Nelson, 1994)

Las especies de lenguados que no son de tipo comercial, suelen ser depredados por otras especies como algunos mamíferos, o peces de mayor tamaño como el pez mero, tiburón martillo, guachinango

- **Hábitat y alimentación del lenguado**

Es habitual encontrar al lenguado en las zonas costeras, preferentemente las del trópico. Los ejemplares menores están a 300 metros, pero los pescadores de oficio buscan los especímenes que nadan entre 10 y 80 metros de profundidad.

En cuanto a su nutrición, se sabe que es de apetito insaciable. Por ello, atrapa a cualquier presa que pase desprevénida cerca de él. El menú del lenguado contiene peces diminutos, langostinos, camarones, cangrejos y los invertebrados que abundan en las profundidades.

- **Valor nutricional**

Algunas especies de lenguados son comestibles ya que estas especies tienen como característica, que su carne sea blanda y de muy buena calidad, por lo que constituyen parte de las especies de peces más selectas de los mercados internacionales y grupos de interés pesquero. Su carne es de muy bajo valor calórico por lo que es fácil de asimilar y digerir, cuenta con un alto contenido en proteínas de alto valor biológico y minerales como el sodio, el potasio, el fósforo, el magnesio y de vitaminas del grupo B (B1, B2, B3, B6, B12).

Los lenguados de verano son depredadores activos que en su mayoría comen una variedad de peces óseos, pero ocasionalmente también invertebrados bentónicos, incluyendo cangrejos, camarones y calamares.

- **Comercialización del lenguado**

La comercialización de estos pescados depende de su tamaño: las especies más grandes se filetean y congelan; las especies tropicales que tienen menor talla sólo

permiten obtener uno o dos filetes, por lo que su valor comercial es menor y se prefiere venderlos eviscerados y congelados; los lenguados chicos, de 20 a 30 centímetros, se reducen para preparar harina de pescado.

En México los peces planos, conocidos comúnmente como lenguados, se capturan en ambos litorales, sin embargo, la venta del lenguado como tal se aprovecha de manera más amplia en el pacífico.

En el mercado estadounidense el lenguado figuró por primera vez en la lista de los mariscos de mayor consumo en el año 2001. De acuerdo a la Consejería Comercial de Pro-México en los Ángeles California (2012), en el periodo 2004-2006, México ocupó el segundo lugar en la lista importaciones de lenguado de ese país en las presentaciones fresco/refrigerado y congelado, con volúmenes de ventas que promediaron 67 y 100 toneladas, respectivamente. De acuerdo a la Carta Nacional Pesquera (DOF, 2010) la principal especie objetivo es el lenguado californiano tanto por su talla como por la calidad de su carne y precio en el mercado internacional.

## PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

### 1.- Búsqueda bibliográfica para identificación de especies con interés de estudio

En esta actividad se buscó información por medio de libros como: El libro de Sustentabilidad, conocido comúnmente como "Libro Rojo", publicado por INAPESCA. En sus ediciones 2000,2004 y 2006, otro de los libros que se consultaron fueron "living marine resources of the western central atlantic, volumen 2 y 3 de la FAO, "Manual de Biología Pesquera" publicado por INAPESCA en 1997, "Fishes of the Gulf of Mexico publicado en 1998", Los peses de México en su primera edición publicado en el año de 1991

### 2.- Captura de datos biométricos de las especies

La información que corresponde a las capturas incidentales de cada viaje de pesca monitoreado, se realizó en un programa diseñado para el "sistema de colección de datos" del proyecto REBYC-II-LAC, que consiste en un sistema desarrollado en Visual Studio C#.net, en formato de sistema de escritorio, y del lado del servidor una base de datos MySQL.



Figura 3. Pantalla de ingreso (login) del programa de captura del "sistema de colección de datos" del proyecto REBYC-II-LAC.

La información de los viajes de pesca fue ingresada en las diversas ventanas de captura, de acuerdo al tipo de información. En la figura 4 se muestra la pantalla de inicio del programa, donde se puede apreciar los diferentes menús, donde se despliegan las ventanas de captura.

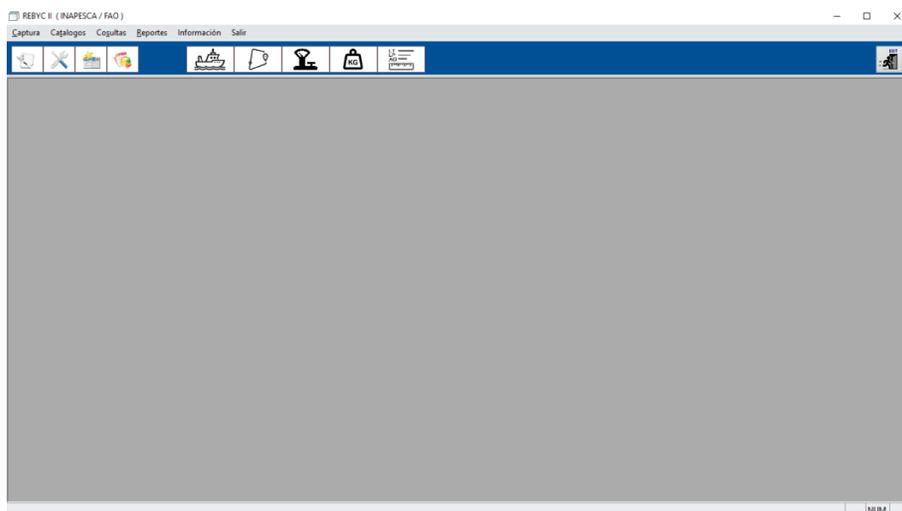


Figura 4. Pantalla de inicio del programa de captura.

Las ventanas de captura, están diseñadas para ingresar la información de cada una de las especies capturadas incidentalmente durante el arrastre de camarón. Cabe mencionar que el programa de captura se encuentra asociado a un catálogo de cuenta con un registro de 350 especies que han sido identificadas durante el transcurso del programa de monitoreo de la flota arrastrera en la Sonda de Campeche, para disminuir los errores al ingresar nuevos datos a la base.

En la figura 5 se puede apreciar la ventana de captura de las especies registradas durante un viaje de pesca, esta información se encuentra categorizada por grupo taxonómico además de contar con la plena identificación a nivel de género y especie.

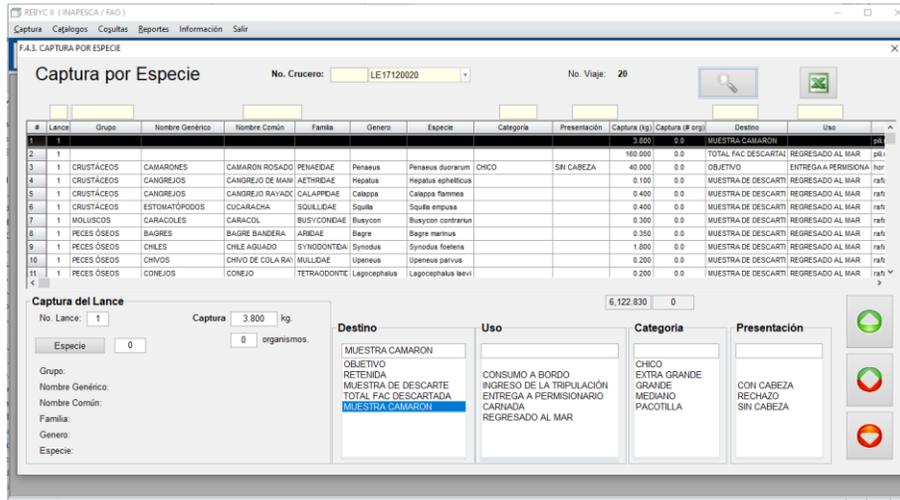


Figura 5. Ventana de captura de información por categoría y destino de las especies que componen la captura incidental.

Actualmente esta base de datos se encuentra bajo resguardo del proyecto REBYC-II-LAC, cuyo personal administra la información recabada y almacenada. Posteriormente, al concluir con el periodo de vigencia de los acuerdos firmados por INAPESCA con la FAO, esta información pasará a ser de dominio del INAPESCA.

### 3.- Apoyo administrativo y organización de documentos

Manejo y control de archivos físicos de los viajes monitoreados

Se alimentó la base de datos de REBYC-II-LAC con los viajes y lances monitoreados por las embarcaciones de pesca en la Sonda de Campeche, como se puede ver en la imagen éstas son carpetas (figura 6) que se forman durante el tiempo de viaje de la embarcación cuando los observadores ya tomaron notas y registros de las diferentes especies capturadas por la captura incidental.

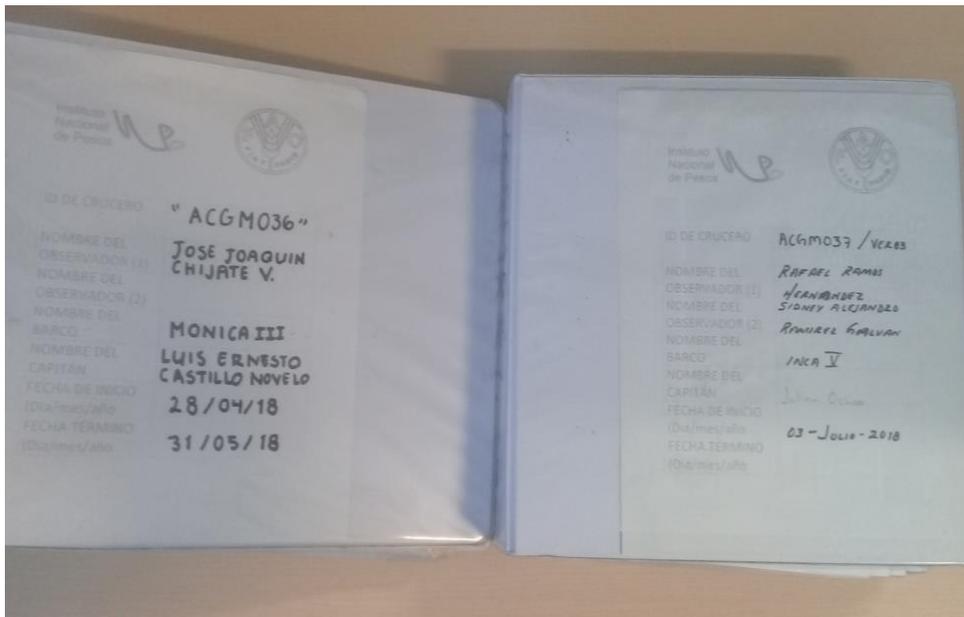


Figura 6. Carpetas de registro de viajes de pesca.

Formato general de crucero (figura 7) en donde se anotan los datos principales que corresponden al viaje de pesca, el nombre del observador u observadores que participan en el monitoreo del viaje, así como la información sobre la duración del viaje, registro de la tripulación y las características del arte de pesca.





GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY  
 INSTITUTO NACIONAL DE PESCAS Y ACUICULTURA  
 PROYECTO PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE LA CAPTURA INCIDENTAL EN  
 PERGUEÑAS DE ARRASTRE EN AMÉRICA LATINA Y MAR CARIBE (RESFC-II-AG)  
 Programa de Observadores A Bordo

**F.1. DATOS GENERALES DEL CRUCERO**

CÓDIGO DE CRUCERO: AC67037

**F.1.1. DATOS GENERALES**

NOMBRE DEL OBSERVADOR 1	[Handwritten Name]		
NOMBRE DEL OBSERVADOR 2	[Handwritten Name]		
FECHA DE SALIDA	[Handwritten Date]	HORA DE SALIDA	[Handwritten Time]
FECHA DE LLEGADA	[Handwritten Date]	HORA DE LLEGADA	[Handwritten Time]
PUERTO DE SALIDA	[Handwritten Port]	PUERTO DE LLEGADA	[Handwritten Port]
CANTIDAD DE COMBUSTIBLE AL SALIR	[Handwritten Amount]	CANTIDAD DE COMBUSTIBLE AL LLEGAR	[Handwritten Amount]

**F.1.2. TRIPULACIÓN**

PATRÓN DEL BARCO	[Handwritten Name]	PACOTILLERO 1	[Handwritten Name]
MAQUINISTA	[Handwritten Name]	PACOTILLERO 2	[Handwritten Name]
WINCHERO	[Handwritten Name]	PACOTILLERO 3	[Handwritten Name]
COCINERO	[Handwritten Name]	PACOTILLERO 4	[Handwritten Name]

**F.1.3. ARTE DE PESCA (ver esquema)**

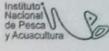
TIPO DE RED	CANTIDAD	POR REDADA		PUERTAS	ALTIMETRO
		TIPO	RETA		
REJUNTA SUPERIOR	[Handwritten]	[Handwritten]	[Handwritten]	[Handwritten]	[Handwritten]
ALAS DE LA RED	LONGITUD	[Handwritten]	[Handwritten]	[Handwritten]	[Handwritten]
	MATERIAL	[Handwritten]	[Handwritten]	[Handwritten]	[Handwritten]
	DIAMETRO	[Handwritten]	[Handwritten]	[Handwritten]	[Handwritten]
	ROLES	[Handwritten]	[Handwritten]	[Handwritten]	[Handwritten]
CUERPO DE RED	MATERIAL	[Handwritten]	[Handwritten]	[Handwritten]	[Handwritten]
	DIAMETRO	[Handwritten]	[Handwritten]	[Handwritten]	[Handwritten]
	CUERPO LISO	[Handwritten]	[Handwritten]	[Handwritten]	[Handwritten]
	PATÍN	[Handwritten]	[Handwritten]	[Handwritten]	[Handwritten]
COPPO O BOLIDO	MATERIAL	[Handwritten]	[Handwritten]	[Handwritten]	[Handwritten]
	DIAMETRO	[Handwritten]	[Handwritten]	[Handwritten]	[Handwritten]
	OTROS	[Handwritten]	[Handwritten]	[Handwritten]	[Handwritten]

DATOS REVISADOS

Figura 7. Formato de registro 1. Datos Generales del Crucero o viaje de pesca.

La importancia del registro de la tripulación en cada viaje monitoreado permite conocer la eficiencia de trabajo de la tripulación, así como la movilidad de personal en las diferentes embarcaciones de la flota.





GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY  
 PROYECTO PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE LA CAPTURA INCIDENTAL EN PESQUERÍAS  
 DE ARRASTRE EN AMÉRICA LATINA Y MAR CARIBE (REBYC-II-LAC)  
 Programa de Observadores A Bordo

Código de crucero: 006A1037  
VEP-012

**F.3. INFORME DIARIO** Hoja    de   

FECHA	HORA DEL DÍA	EVENTO	No. DE LANCE	POSICIÓN AL OCURRIR EL EVENTO						VELOCIDAD DEL BARCO	HUBOSIDAD	NUMERO DE BEAUFORT	OBSERVACIONES	
				LATITUD			LONGITUD							
D	M	A		G°	m'	0.mmm	G°	m'	0.mmm					
03	02	18	17:30	SALIDA										
03	02	18	17:31	NAV						8.0	0	1	Empezar 55°	
03	02	18	18:53	DERIVA	18	52	647	95	20	575		1	Calo arrastre Calo arrastre	
03	02	18	20:00	NAV										
03	02	18	20:30	INICAL	18	47	470	95	47	721	2.2	0	1 hora 30 min	
03	02	18	21:53	FINCAL	18	47	954	95	41	721	2.0	—	—	
03	02	18	21:58	FINCAL	18	48	411	95	41	325				
03	02	18	22:25	FINCAL	18	48	547	95	41	363				
03	02	18	22:57	NAV										
03	02	18	22:30	INICAL	2	18	51	048	95	41	620	2.2	—	Empezar 55°
03	02	18	22:30	FINCAL	2	18	49	110	95	37	370	2.2		
03	02	18	22:31	INICAL	2	18	47	234	95	37	373			
03	02	18	22:35	FINCAL	18	49	232	95	37	322				
03	02	18	22:40	DERIVA										
03	02	18	21:18	INICAL	3	18	50	207	95	35	768	2.2		
03	02	18	22:18	FINCAL	3	18	52	241	95	42	677	2.2		
03	02	18	22:11	INICAL	18	52	259	95	40	301				
03	02	18	22:19	FINCAL	18	52	379	95	41	221				
03	02	18	23:20	NAV										
03	02	18	22:50	INICAL	4	18	52	234	95	40	924	2.2		
03	02	18	22:48	FINCAL	4	18	52	229	95	40	874	2.2		
03	02	18	22:31	INICAL	18	52	245	95	40	892				
03	02	18	22:31	FINCAL	18	52	721	95	41	427				
03	02	18	23:00	NAV										
03	02	18	23:53	DERIVA	19	21	185	96	20	221	6.2	1	Empezar 25°	
03	02	18	23:53	NAV										

DATOS REVISADOS

Figura 8. Formato de registro 3. Informe Diario.

En el formato de Informe Diario (figura 8), se ingresan los diferentes sucesos o eventos que acontecen durante el viaje de pesca (Salida del muelle, navegación hacia los sitios de pesca, fondeaderos, así como las maniobras a realizar durante la actividad de pesca), estos sucesos deben ser registrados con la fecha (dd-mm-aa), hora y posición geográfica precisa, en los campos y formato correspondiente, así como la velocidad del barco y las condiciones climáticas al momento de cada suceso. Es importante mencionar que la actividad de pesca dirigida a la captura de camarón en la Sonda de Campeche, es nocturna.





GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY  
 INVESTING IN OUR PLANET

PROYECTO PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE LA CAPTURA INCIDENTAL EN  
 PESQUERIAS DE ARRASTRE EN AMERICA LATINA Y MAR CARIBE (REBYC-II-AC)  
 Programa de Observadores A Bordo

**F.4. INFORME DEL LANCE. CAPTURAS POR GRUPO Y DESTINO**

CÓDIGO DE CRUCERO       LANCE

**F.4.1. DATOS GENERALES**

FECHA DE INICIO	07/03/14	HORA INICIO	20:30	LATITUD			LONGITUD			
TIPO DE LANCE	IND.	HORA FINAL	21:53	G°	m'	0.mmm	G°	m'	0.mmm	
CUADRANTE		PROF. (bz)	9	INICIO	18	55	430	95	45	121
TIPO DE FONDO		VEL. (nudos)	2.3	FINAL	18	57	438	95	41	121
		RUMBO	70°	DISTANCIA RECORRIDA (millas)						

**F.4.2. CAPTURA CAMARÓN**

CAPTURA CAMARÓN ROSADO			CAPTURA OTRAS ESPECIES DE CAMARÓN		
ESPECIE Y CATEGORÍA	Kg		ESPECIES RETENIDAS	Kg	
	C/C	S/C		C/C	S/C
Tomar el dato disponible			TOTAL OTROS CAMARONES:		
TOTAL CAMARÓN ROSADO	3.0	(40 kg)	BLANCO		
EXTRA-GRANDE			CAFÉ		
GRANDE	40		ROCA		
MEDIANO			ROJO		
PACOTILLA Ó CHICO			7 BARBAS		
MUESTRA CAMARÓN BIOMÉTRICOS	2.3		SINTÉTICO		

**F.4.3. CAPTURA INCIDENTAL POR GRUPO**

GRUPO	RETENIDO (kg)	REGRESADO AL MAR (Kg)
PECES ÓSEOS	15.2	
PECES ÓSEOS P/CARNADA		X
ELASMOBRANQUIOS		
MOLUSCOS		
MOLUSCOS P/CARNADA		X
CRUSTÁCEOS		
ALGAS	X	
EQUINODERMOS	X	
PORIFERA	X	
CHIDARIOS	X	
TUNICADOS	X	
BASSIRA	X	
OTROS:		
TOTAL	15.2	25

DATOS REVISADOS \_\_\_\_\_

Figura 9. Formato de registro 4. Informe de Lance. Capturas por grupo y destino.

En la figura 9 se muestra el formato de registro de la información durante cada lance de pesca, en éste se registra el número consecutivo de cada lance y el código de crucero, posteriormente la fecha de inicio del lance seguido del tipo de lance si es comercial o de prueba, investigación, datos importantes la profundidad marcada en Brazas, la velocidad en nudos y el rumbo en grados, así como la posición geográfica del lance (latitud y longitud) en formato de grados, minutos y décimas de minuto.

Se registra la captura de camarón (especie objetivo), clasificando por categorías de acuerdo a la talla (extra grande, grande, mediano, pacotilla o chico) y se registra el peso total de la captura incidental clasificada por grupo taxonómico (en kilogramos).

#### **4.- Análisis de la composición de las especies y datos biométricos de lenguados en la captura incidental**

Mediante la utilización de plantillas en matrices programadas en Excel, se realizaron análisis de estructura de composición de especies, grupos de peces como fauna de acompañamiento y por especie objetivo, en las cuales se demostrarán por medio de tablas y gráficos alcanzados con las bases de datos a trabajar anexar plantilla de Excel

#### **5.- Distribución de las especies de lenguados por estrato de profundidad**

En base en la información desarrollada en la actividad número 4 se compararán los diferentes resultados adquiridos, para conocer la composición de las especies de mayor abundancia en números de lenguados como especie objetivo, además de los grupos principales de peces que compone la Fauna de Acompañamiento en la pesca de camarón rosado (*Penaeus dourarum*).

## RESULTADOS

- **Composición de la Captura total**

Derivado del análisis exploratorio, se observa que el camarón capturado representa una tercera parte del volumen total, es decir 30% de la captura. El resto es la Fauna de Acompañamiento (FAC) o correctamente llamada Captura Incidental (C.I.), la cual se divide de acuerdo al aprovechamiento que tiene, en captura Retenida (C.I.R.) y captura incidental descartada (C.I.D.); siendo ésta última aquella que no tiene un aprovechamiento alimenticio o comercial, en base a los criterios de la tripulación y es regresado al mar (en su mayoría sin vida), siendo la captura descartada la que mayor porcentaje representa, alcanzando 55% del volumen total en este periodo.

La fracción de la captura incidental que se retiene consta de especies que tienen valor comercial o que por costumbres locales es aprovechado para consumo a bordo de la embarcación durante el viaje de pesca.

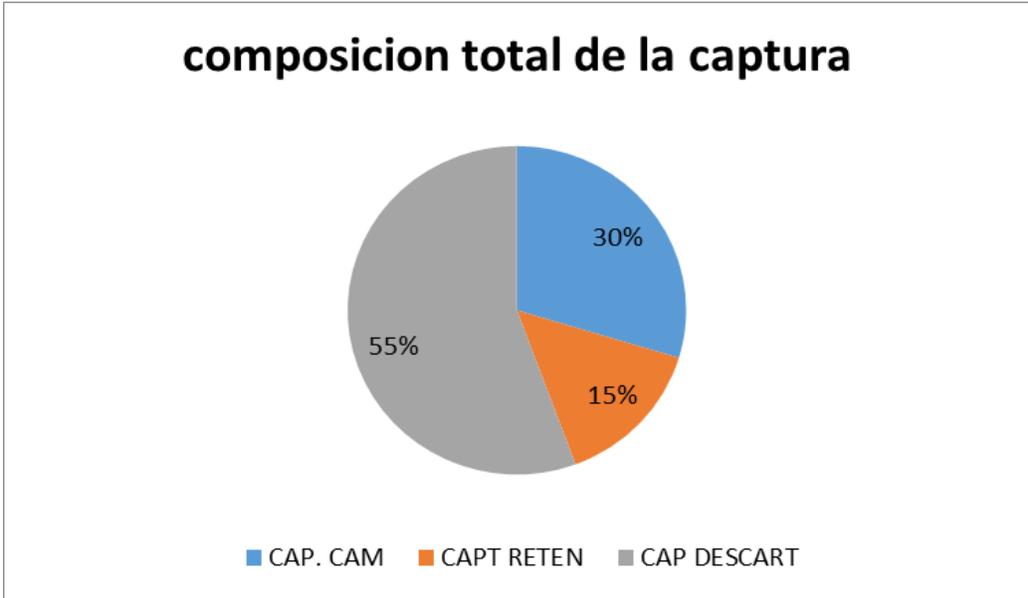


Figura 10. Composición de la Captura Total.

- **Destino de la Captura Incidental**

Para tener una visión más amplia del presente trabajo realizado en la Sonda de Campeche, se analizaron diferentes estratos de profundidad, a cada 20 metros, donde se puede observar que para los primeros 20 mts reflejados en la (Figura 11). La Captura Incidental descartada cuenta con un 83% de especies que no son aprovechadas por la tripulación y solo el 17% restante es de Captura Incidental Retenida compuesta por peces óseos de valor económico o por su alto valor nutricional y pueden ser para venta o consumo de la tripulación a bordo. Principalmente en la pesquería de altamar de la Sonda de Campeche la Fauna de Acompañamiento (FAC) se compone de los peces de los géneros: Syacium, Eucinostomus, Synodus, Trichiurus, Cetengraulis, Cynoscion, Balistes, Ariopsis, Haemulon, y Pristipomoides, entre otros (Yáñez-Arrancibia & Sánchez-Gil, 1985).

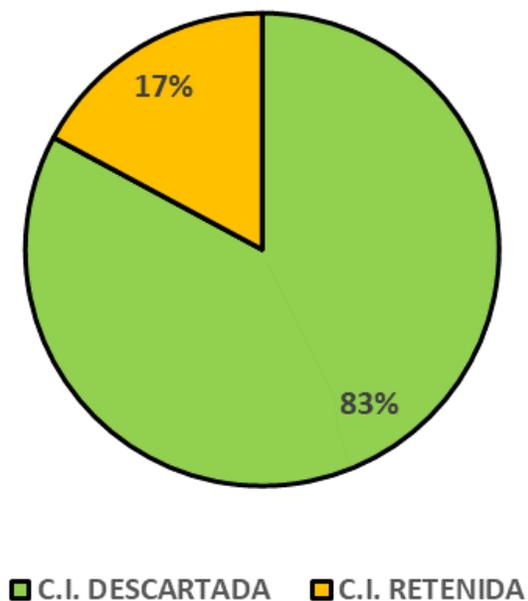


Figura 11. Destino de la captura incidental en el estrato de profundidad de 0 a 20 metros.

El segundo estrato de profundidad estudiado fue de 20-40 mts (Figura 12) la gráfica nos muestra un aumento del 2% en Captura Incidental retenida (C.I.R) en comparación con el primer estrato obteniendo un 19% y la Captura Incidental descartada (C.I.D) disminuyendo a un 81% esto para el segundo estrato de profundidad. (mas choro)

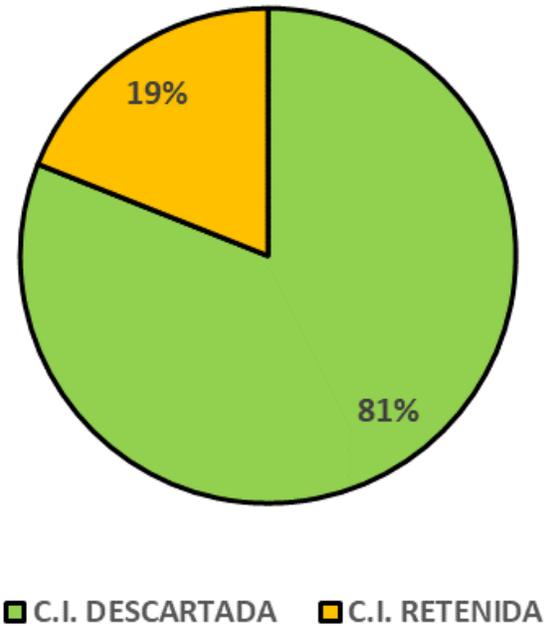
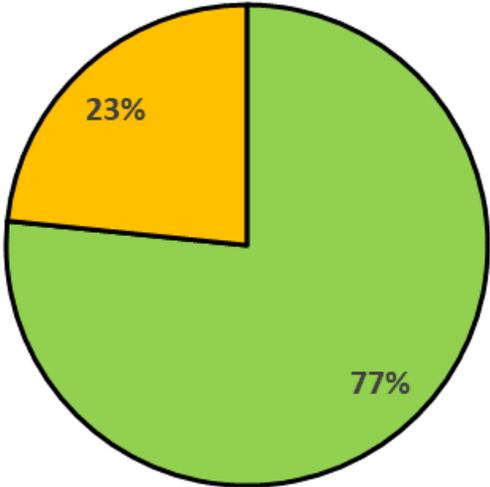


Figura 12. Destino de la captura incidental en el estrato de profundidad de 20 a 40 metros.

El tercer estrato analizado fue de 40-60 mts de profundidad (figura 13), como se puede ver en los resultados de nuestra grafica tampoco existe mucha diferencia en relación con los dos primeros puntos consiguiendo 23% de Captura incidental retenida (C.I.R) y 77% de Captura Incidental Descarta.



■ C.I. DESCARTADA    ■ C.I. RETENIDA

Figura 13. Destino de la captura incidental en el estrato de profundidad de 40 a 60 metros.

Por último, el estrato de 60 metros de profundidad en adelante (figura 14), cabe mencionar que fue el estrato con mayor Captura Incidental Retenida (C.I.R) con un 24% y por parte de la Captura Incidental Descartada se obtuvo un 76%

En general, no se ve diferencia significativa en el aprovechamiento de los recursos en los diferentes estratos analizados.

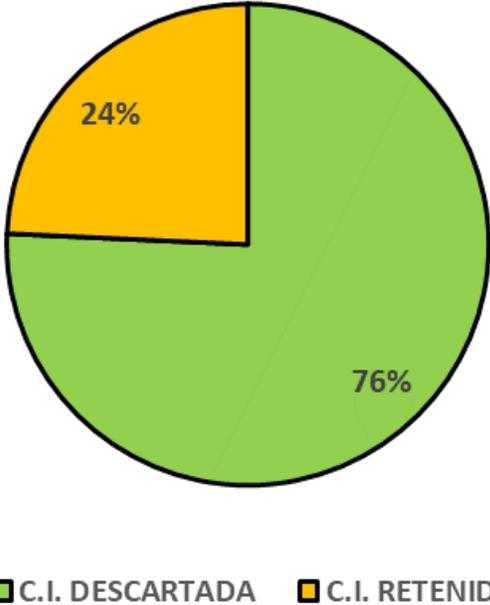


Figura 14. Destino de la captura incidental en el estrato de profundidad superior a los 60 metros

- **Composición de la Captura Incidental por Grupos**

El volumen de la Fauna de Acompañamiento del Camarón (FAC) depende de la época del año, área de pesca, profundidad y diversos factores, aunque en trabajos realizados con anterioridad, se estima que la captura Incidental predomina entre un 80% y 85 % de la captura total en el arrastre de Camarón, sin embargo, han sido poco estudiadas en la Sonda de Campeche.

En la pesquería de Camarón, son cuatro los grupos característicos que componen la Captura Incidental (C.I.), donde los peces óseos son los más representativos, predominando en todos los estratos de profundidad, seguidos del grupo de Elasmobránquios, luego los Crustáceos distintos al camarón, y por ultimo con una menor proporción, el grupo de los Moluscos. Esta alta riqueza de especies de diferentes requerimientos ecológicos se puede atribuir a los sistemas de corrientes, temperaturas, alimento, que originan un ecosistema muy dinámico y una variedad de hábitat.

En la actualidad, especies como lenguados, rayas, jaibas, roncós, sardinas, bagre, pargos, sierra, pulpos, palomas entre otros, están adquiriendo mayor importancia económica en el mercado local, algunos de estos son de gran importancia para la pesca ribereña. En general los peces son el grupo más numeroso dentro de la captura incidental.

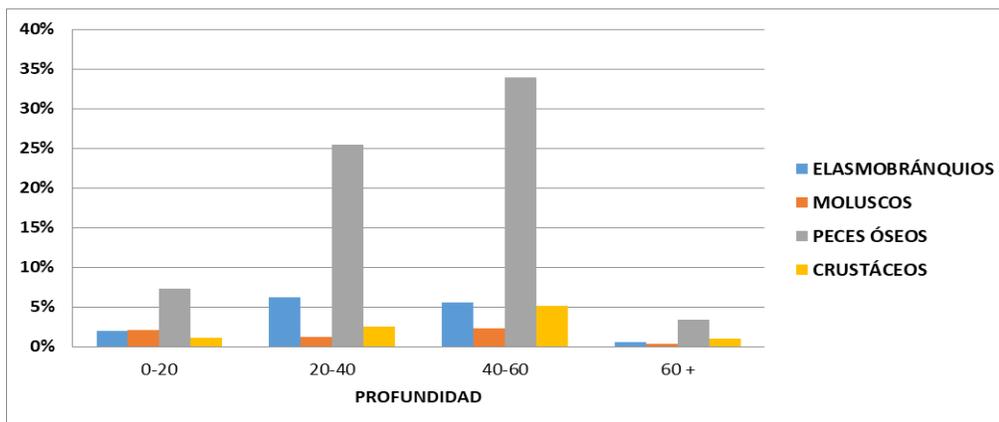


Figura 15. Participación relativa de la captura incidental por grupos

- **Composición de peces óseos dentro de la Captura Incidental**

En la figura 16 se observa la composición de especies del grupo de peces óseos, en el primer estrato de profundidad analizado (estrato A, de 0 a 20 metros de profundidad). El cual está conformado por 16 especies, donde predomina la familia Sciaenidae, siendo los géneros *Menticirrhus* (Ratón) con 35%, y *Cynoscion* (trucha) con 23% de la captura de peces óseos, seguido por una especie de la familia Haemulidae, el *Conodon nobilis* (Ronco amarillo) con 12%. Siendo estas tres especies las dominantes que representan el primer estrato, mientras que las 13 especies restantes apenas representan el 30% de la captura total de peces óseos para el estrato.

En el segundo estrato de profundidad, la composición de especies del grupo de peces óseos aumento a 34 especies (figura 17), al mismo tiempo que la proporción de estas disminuyo, siendo cinco especies las que representan aproximadamente el 70% de la captura total de peces óseos en este estrato de profundidad. El huachinango (*Lutjanus campechanus*) el más abundante con un 18% seguido de los chiles y lenguados con 17% y el vulcayo dragón con presencia de 13% y por último de la familia balistidae (Cochino) con 9% son de las especies que más se percibieron en la composición de especies de peces óseos. En el estrato (B 20-40) y el resto de las 29 especies representan el 30% de la captura total

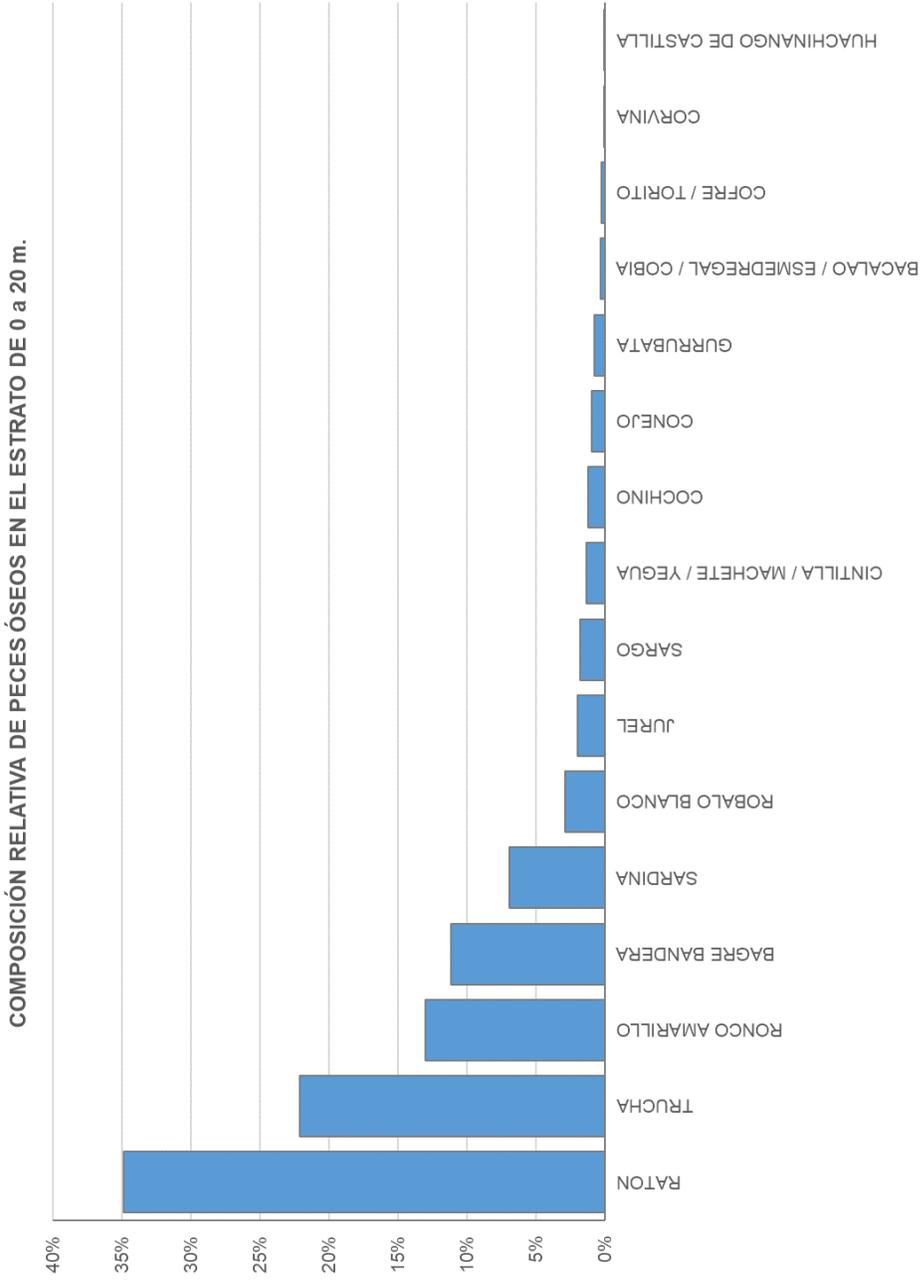


Figura 16. Participación relativa de las especies de peces óseos, presentes en el estrato A (0-20 metros).

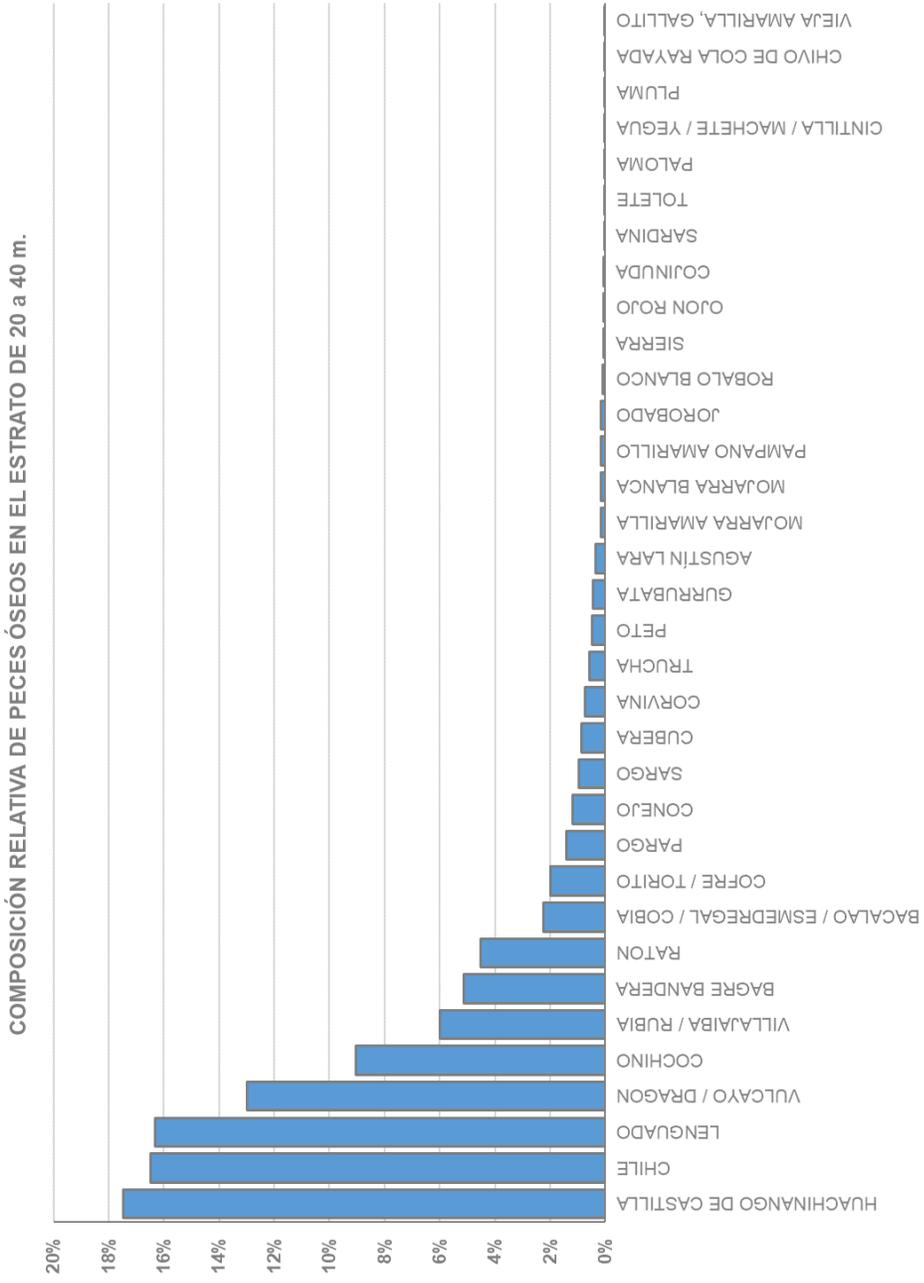


Figura 17. Participación relativa de las especies de peces óseos, presentes en el estrato B (20-40 metros).

En el tercer estrato de profundidad analizado, se encontraron 17 especies, donde sólo tres especies representan el 46% de la captura (figura 18), siendo las más importantes en este estrato, estas especies son las más abundantes: huachinango (*Lutjanus campechanus*) 17%, chile (*Synodus foetens*) 15%, lenguado (*Syacium gunteri*) 14%, un segundo grupo, formado por 5 especies, también son de importancia, tanto comercial como para consumo a bordo, y representan un 36% de la captura, que junto con el primer grupo mencionado, ocupan un total de 82%, estas especies son el vulcayo (*Diplectrum formosum*) con 9%, el cochino (*Balistes capriscus*) con 8%, bagre bandera (*Ariopsis felis*) 7%, la villajaiba (*Lutjanus synagris*) 6% y la trucha (*Cynoscion arenarius*) con 6%. Teniendo 9 especies restantes que individualmente son menores de 5% de la captura incidental de peces óseos.

En el último estrato analizado, se encontró una disminución en la presencia de las diferentes especies, con un total de 14, en donde las primeras 2 especies son las más abundantes en este estrato de profundidad (figura 19); con especies como el chile (*Synodus foetens*) con el 43%, chivo de cola rayada (*Upeneus parvus*) 20% principalmente el uso de estas dos especies es para carnada. Un segundo grupo de especies constituye el 26% de la captura como el lenguado con 10% (*Syacium gunteri*), el cochino (*Balistes capriscus*) 9%, y el huachinango (*Lutjanus campechanus*) 7% que junto con el primer grupo ocupan un total del 89% de la captura total en el último estrato muestreado, el resto de las especies tiene una menos presencia en la captura incidental de peces óseos.

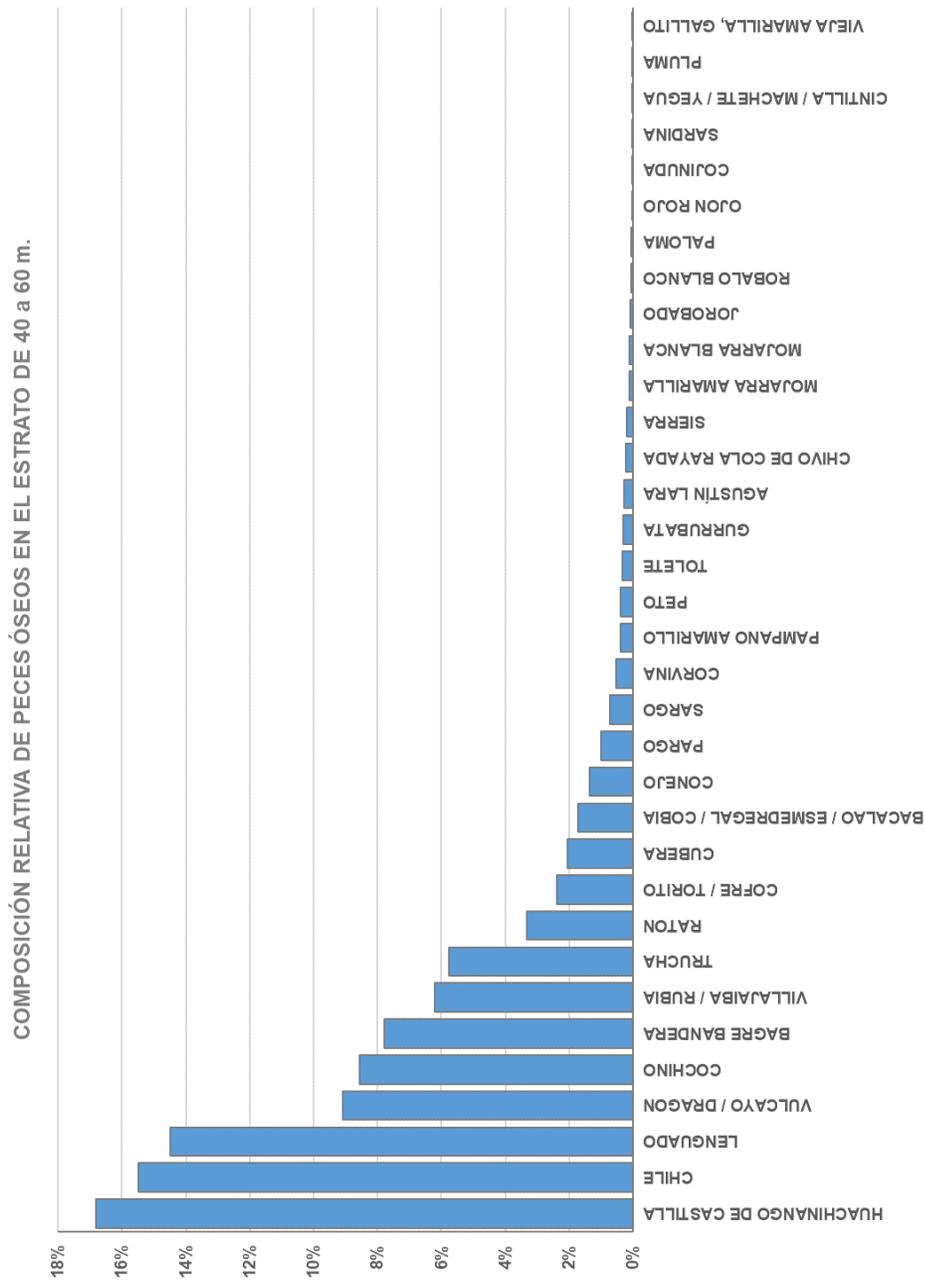


Figura 18. Participación relativa de las especies de peces óseos, presentes en el estrato C (40-60 metros).

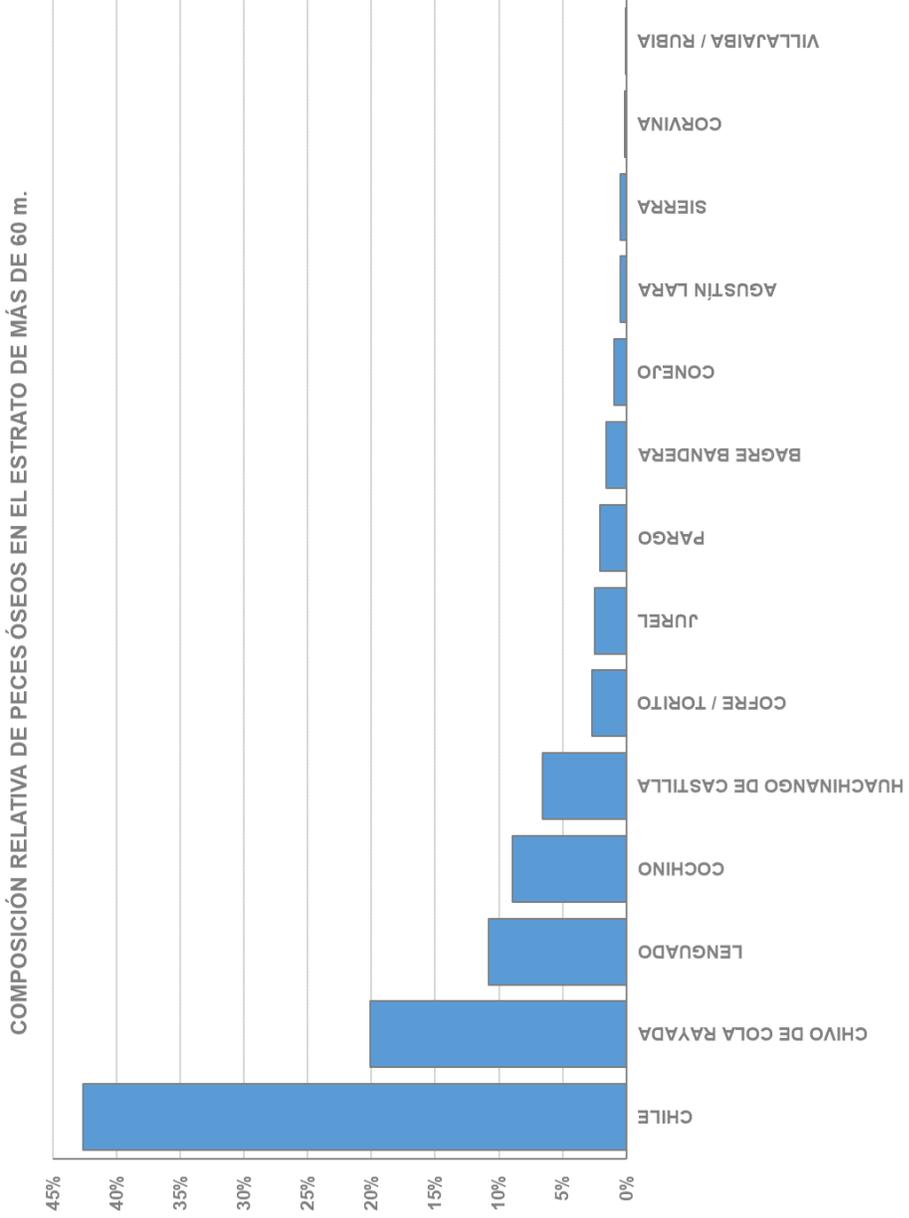


Figura 19. Participación relativa de las especies de peces óseos, presentes en el estrato D (más de 60 metros).

- **Composición de especies de Lenguados en la Captura Incidental**

**Tabla 1. Composición de especies de lenguados presentes en la captura incidental, y su participación relativa.**

<b>Especie</b>	<b>Participación relativa en peces óseos</b>	<b>Participación relativa en lenguados</b>
<i>Syacium gunteri</i>	4.50%	44.39%
<i>Cyclopsetta chittendeni</i>	2.66%	26.24%
<i>Gymnachirus melas</i>	1.40%	13.79%
<i>Syacium papillosum</i>	0.64%	6.32%
<i>Ancylopsetta ommata</i>	0.50%	4.92%
<i>Syacium micrurum</i>	0.28%	2.78%
<i>Symphurus uropsilus</i>	0.12%	1.19%
<i>Bothus robinsi</i>	0.01%	0.14%
<i>Gymnachirus texae</i>	0.01%	0.11%
<i>Citharichthys macrops</i>	0.01%	0.06%
<i>Gymnachirus nodus</i>	0.005%	0.05%
<i>Trinectes maculatus</i>	0.003%	0.03%

En el presente trabajo realizado se observó que la intervención relativa de las especies de lenguados prevalece en la captura incidental (C.I.) con un 10% de la captura total, en donde la especie (*Syacium gunteri*) representa 44.39% es la más abundante de todas las especies de lenguados, seguida por la (*Cyclopsetta chittendeni*) con 26.24%, el (*Gymnachirus melas*) 13.79%, otra especie de la familia de los *Syacium* que también se puede encontrar en la zona es (*Syacium papillosum*) representando un 6.32%, (*Ancylopsetta ommata*) 4.92%, *Syacium micrurum*) 2.78% y *Symphurus uropsilus* con 1.19% estas especies son las que más se observaron en la captura incidental en los estratos de profundidad estudiados en la Sonda de Campeche. Las últimas cinco especies de lenguados se observaron rara vez durante la temporada las cuales son *Bothus robinsi*, *Gymnachirus texae*, *Citharichthys macrops*, *Gymnachirus nodus*, *Trinectes maculatus* en base al trabajo realizado se puede obtener información que sirva de base para el conocimiento de las especies, en específico de lenguados, así como de todas las especies de peces óseos y la Fauna de Acompañamiento que la componen, los grupos de peces óseos crustáceos, molusco y elasmobranquios.

## CONCLUSIONES DE PROYECTO, RECOMENDACIONES Y EXPERIENCIA PERSONAL PROFESIONAL ADQUIRIDA

Los resultados reflejados en el presente trabajo muestran que el Camarón, como pesca objetivo, solo representa una tercera parte de la captura total, de acuerdo con lo analizado durante el periodo de noviembre de 2016 a mayo de 2017 en la Sonda de Campeche. La Captura Incidental (C.I), por lo tanto, representa el 64% del volumen total.

La Captura Incidental, de acuerdo a su aprovechamiento, el recurso se divide en Captura Incidental Retenida (C.I.R), que es aquella que tiene un valor comercial, o que es aprovechada para consumo a bordo durante el viaje de pesca; y Captura Incidental Descartada (C.I.D), que son todas aquellas especies que no tienen valor para la tripulación o son demasiado pequeñas para su aprovechamiento y por lo tanto son regresadas al mar. En base a esto, encontramos que la proporción de la captura incidental se divide en un 80% que es regresada al mar y solo el 20% restante es retenida (C.I.R).

Se determinó, en base al estudio realizado, una vez que el camarón ha sido separado de la captura, que la Captura Incidental (C.I.) está compuesta por 4 grupos principales: peces óseos, moluscos, elasmobranquios y crustáceos. En donde los peces óseos son los que predominan en esta captura.

Se encontró que, en los peces óseos capturados incidentalmente, están representados por diversas especies de los géneros: *Syacium*, *Eucinostomus*, *Synodus*, *Trichiurus*, *Cetengraulis*, *Cynoscion*, *Balistes*, *Ariopsis*, *Haemulon*, y *Pristipomoides*, entre otros. En la actualidad estas especies están empezando a tomarse en cuenta por su valor nutricional en la región, además que son aprovechados por la pesca ribereña.

La composición de peces óseos encontrada en el presente trabajo es de 34 especies, repartidos en los distintos estratos de profundidad estudiados. Se presentan diferencias entre los estratos, sin embargo, encontramos algunas

especies comunes, de las cuales tres de ellas son las más abundantes, como el huachinango, chile y lenguado.

Los lenguados que se capturan incidentalmente en esta pesquería es un grupo variado, está compuesto por 12 especies de las familias Paralichthyidae, Achiridae y Bothidae. La participación relativa de lenguados representa el 10% del grupo de peces óseos en la captura Incidental Total (C.I.T). Donde la especie *Syacium gunteri* es la que más se observó durante la temporada en los estratos de profundidad analizados, con un 44.39% en cada arrastre de pesca realizado por la embarcación, en segundo lugar, la especie *Cyclopsetta chittendeni* con 26.24%, y *Gymnachirus melas* con 13.79%.

### **Recomendaciones**

Se recomienda dar seguimiento al programa de observadores del proyecto, para aportar información continua y tener un registro constante de las especies de la Fauna de Acompañamiento, de tal manera que siga aportando conocimiento de las mismas; posteriormente se puedan hacer las recomendaciones para el aprovechamiento sustentable de los recursos que se capturan y son regresados al mar, ya que en la actualidad no son utilizadas y estos recursos pueden ser un insumo en las diferentes industrias pesqueras, y de alimentos.

### **Experiencia profesional adquirida**

El trabajo que se realiza durante las residencias profesionales es bueno para la formación de quienes la realizamos, ya que brinda una visión más amplia de como desenvolverse en las diferentes actividades que se presentan, así como la comunicación y relación en el ambiente laboral con el distinto personal. Del mismo modo, las relaciones interpersonales y los lazos laborales para vincular futuros proyectos en la institución, o en el sector productivo.

Un factor importante en la generación de nuevos conocimientos y técnicas que se pueden llevar a cabo en las diferentes plataformas utilizadas, en este caso en el Instituto Nacional de Pesca como la captura de datos en Sistema de Colección de Información en línea, es de gran utilidad para conocer más sobre diferentes familias de peces que existen, así como la práctica diaria de cómo se deben realizar los trabajos con seriedad y conocimiento previo.

## COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS

- **Manejo del programa Excel**

Aplicación de las funciones avanzadas del programa, para la realización de los diversos análisis planteados durante el desarrollo del presente trabajo de residencia profesional. Así como el manejo apropiado de los datos.

- **Informe técnico**

Redacción y uso de información para el desarrollo del informe técnico realizado en un crucero de veda en el que se tuvo una colaboración.

- **Búsqueda bibliográfica**

Búsqueda de información en libros cuya función fue identificar y localizar bibliografías sobre el recurso pesquero, que puedan aportar información veraz de la zona de estudio sobre temas de pesca, cabe mencionar que los libros físicos en los que se buscó dicha información son de la institución en temas específicos de peces y artes de pesca.

- **Uso del Sistema de Colección de Información en línea (programa de base de datos) utilizado por el proyecto REBYC-II-LAC**

El uso de esta herramienta facilita la construcción de conocimientos del recurso pesquero, así como de brindar experiencia en el manejo de plataformas virtuales, de tal manera que la vinculación de la información en los diferentes formatos (tanto físicos, como electrónicos) nos proporciona una visión más amplia sobre el manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos del mar.

## FUENTES DE INFORMACION

- Amezcuca-Linares, F. (1985). Recursos Potenciales de Peces Capturados con Redes Camaroneras en la Costa del Pacífico de México. En A. Yañez Arancibia (Ed.), *Recursos Pesqueros Potenciales de México: La Pesca Acompañante del Camarón* (págs. 39-94). México D.F: Pogr. Univ. de Alimentos, Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Inst. Nal de Pesca UNAM. 748p.
- Arreguin, S. F. (2009). Cambio climático y el colapso de la pesquería de camarón rosado (*Farfantepenaeus duorarum*) de la Sonda de Campeche. En I. A.-Z.-G. E. Rivera- Arriaga (Ed.), *Cambio climático en Mexico un Enfoque costero Marino* (págs. 399-410). Universidad Autonoma de Campeche.
- Caso M, P. I. (2004). *Diagnostico Ambiental del Golfo de México* (Primera Edición ed.). CDMX: Instituto Nacional de Ecología. Obtenido de [http://cambioclimatico.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/publicaciones/127/435\\_2004\\_Diag\\_ambiental\\_Golfo\\_Mexico.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://cambioclimatico.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/publicaciones/127/435_2004_Diag_ambiental_Golfo_Mexico.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Castro Aguirre, J., Ramírez Cruz , J., & Martínez Muños, M. (s.f.). Nuevos datos sobre distribución de lenguados (Peces Pleuronectiformes) en la costa oeste de Baja California, México; con aspectos Biológicos y Zoogeográficos. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias BIOLÓGICAS*, 97-119.
- CONAPESCA. (2010). *Anuario Estadístico de Acuacultura Y Pesca*. Mazatlan Sinaloa: Comision Nacional de Acuacultura y Pesca.
- CONAPESCA. (2014). *Anuario Estadístico de Acuacultura y Pesca*. Mazatlan, Sinaloa: Comision Nacional de Acuacultura y Pesca. Obtenido de [https://www.conapesca.gob.mx/work/sites/cona/dgppe/2014/ANUARIO\\_ESTADISTICO\\_DE\\_ACUACULTURA\\_Y\\_PESCA\\_2014.pdf](https://www.conapesca.gob.mx/work/sites/cona/dgppe/2014/ANUARIO_ESTADISTICO_DE_ACUACULTURA_Y_PESCA_2014.pdf)
- CONAPESCA. (2015). *Anuario Estadístico de Acuacultura y Pesca*. Mazatlan, Sinaloa: Comision Nacional de Acuacultura y Pesca. Recuperado el 2019, de [https://www.conapesca.gob.mx/work/sites/cona/dgppe/2015/ANUARIO\\_ESTADISTICO\\_DE\\_ACUACULTURA\\_Y\\_PESCA\\_2015\\_\(PDF\).pdf](https://www.conapesca.gob.mx/work/sites/cona/dgppe/2015/ANUARIO_ESTADISTICO_DE_ACUACULTURA_Y_PESCA_2015_(PDF).pdf)
- DOF. (2008). *NORMA Oficial Mexicana NOM-062-PESC-2007, Para la utilización del sistema de localización y monitoreo satelital de embarcaciones pesqueras*. CDMX: Diario Oficial de la Federacion. Recuperado el 2019

- DOF. (2010). Acuerdo mediante el cual se da a conocer la actualización de la Carta Nacional Pesquera. *DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN*.
- DOF. (2014). Plan de Manejo Pesquero Camarón Café (*Farfantepenaeus aztecus*) y Camaron Blanco o (*Litopenaeus setiferus*) en las Costas de Tamaulipas y Veracruz. *Diario Oficial De la Federacion*.
- EDF. (2015). Pesca y economía del oceano. Sustentabilidad y rentabilidad a nuestro alcance. ENVIRONMENTAL DEFENSE FUND DE MÉXICO. Obtenido de [https://mexico.edf.org/sites/mexico.edf.org/files/pesca\\_y\\_economia\\_del\\_oceano\\_2015\\_0\\_0.pdf](https://mexico.edf.org/sites/mexico.edf.org/files/pesca_y_economia_del_oceano_2015_0_0.pdf)
- Flores-Ortega, J., Godínez-Domínguez, E., González-Sansón, G., Rojo-Vázquez, J., López-Prado, A., & Morales-Jauregui, M. (2013). Abundancia, Distribución, hábitos alimenticios e interacciones tróficas de cinco especies de lenguados (Pleuronectiformes) en el Pacífico central mexicano. *Latin american journal of aquatic research*, 423-439. Obtenido de [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-560X2013000300006](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-560X2013000300006)
- Fuentes-Castellanos, D., Castro-M, R., Schultz, L., Portugal, R., & Oropeza-F, M. (1976). *Pesquería de Camarón de Altamar en el Golfo de México*. Memorias Simposio Biología y Dinámica Poblacional de Camarones. Guaymas, Son. 8 a 13 de agosto.
- Gómez monreal, M. A., & Salas- de Leon, D. (octubre-diciembre de 2004). Golfo de México, circulación y productividad. *ciencias*, 24-23. Obtenido de [https://www.revistaciencias.unam.mx/es/77-revistas/revista-ciencias-76/620-golfo-de-mexico-circulacion-y-productividad.html?fbclid=IwAR3sLvp\\_3xBntW6S4cNt46EEck-hzBg\\_0tFz0siF8xQMH7KepzAnsuHFdv8](https://www.revistaciencias.unam.mx/es/77-revistas/revista-ciencias-76/620-golfo-de-mexico-circulacion-y-productividad.html?fbclid=IwAR3sLvp_3xBntW6S4cNt46EEck-hzBg_0tFz0siF8xQMH7KepzAnsuHFdv8)
- Gracian Negrete, J. M. (2015). *Diversidad de PECES PLANOS EN MEXICO*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México: CONABIO. Recuperado el 2019, de <http://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium/Documentos/7540.pdf>
- Huidobro-Campos, L., Vallarta-Zárate, J., Izábal-Martínez, J., Martínez-Magaña, V., del Campo-Hernández, D., Romero-Fernández, O., . . . Hernández-Cruz, D. (2018). *Ecosistema Bentónico en la Sonda de Campeche: Batimetría, Oceanografía y Biología. Campaña Golfo de México y Mar Caribe 2018*. Tecnico, INAPESCA.

- INAPESCA. (2012). *PLAN DE MANEJO DE LA PESQUERÍA DE CAMARÓN DEL PACÍFICO*. INSTITUTO NACIONAL DE PESCA . Obtenido de [https://www.delpacificoseafoods.com/gulfocalifornia/PM\\_Camaron-draft.pdf](https://www.delpacificoseafoods.com/gulfocalifornia/PM_Camaron-draft.pdf)
- INP. (2000). La Pesquería del Camarón del Golfo de México y el Mar Caribe. En I. N. PESCA, *Sustentabilidad y Pesca Responsable en México. Evaluación y Manejo* (págs. 357-487). México, D.F.: SEMARNAP.
- INP. (2006). La Pesquería de Camarón del Golfo de México y el Mar Caribe. En I. N. PESCA, *Sustentabilidad y Pesca Responsable en México, Evaluación y Manejo* (págs. 357-487). México, D.F.: SEMARNAP.
- Instituto Nacional de la Pesca. (2000). *Catálogo de los sistemas de captura de las principales pesquerías comerciales*.
- Instituto Nacional de Pesca. (2006). *Fundamento técnico para el establecimiento de vedas a la pesca de Camarón en el Golfo de México y Mar Caribe*. Técnico, México. Recuperado el 2019
- López Jiménez, L.N; González Solís, A; Torruco, D. (2014). Peces Bentónicos y demersales de la Sonda de Campeche. *Biodiversitas*, 12-16.
- Margarita Caso, i. p. (2004). *Diagnostico ambiental del Golfo de México* (Vol. 1). Instituto de Ecología A.C. y Harte Research Institute for Gulf of Mexico Studies.
- Nelson, S. (1994). *Fishes of the World* (Cuarta edición ed.). Link hoboken, N.J. John Wiley.
- Queirolo, D., Ahumada, M., Apablaza, P., Flores, A., Escobar, R., & Merino, J. (2017). *Análisis Comparativo de la Capturabilidad y Selectividad de Redes de Arrastre en Pesquerías de Crustáceos Demersales*. Informe Final. FIP 2015-19. Obtenido de [http://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-98379\\_archivo\\_01.pdf](http://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-98379_archivo_01.pdf)
- Rábago-Quiroz, C. H., López-Martínez, J., & Nevarez-Martínez, M. O. (2012). Estimación de abundancia de los lenguados capturados incidentalmente por embarcaciones camaroneras y su posible competencia con la flota ribereña en el Golfo de California. En J. López-Martínez, & E. Morales-Bojórquez (Edits.), *Efectos de la pesca de arrastre en el Golfo de California* (págs. 137-152). México: Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. y Fundación Produce Sonora. Obtenido de <https://www.cibnor.gob.mx/images/stories/posgrado/otros/capitulo%2007.pdf>

- Ramírez-Rodríguez, M. (2015). La pesquería de Camarón en Campeche: Desarrollo histórico y perspectiva. *Ciencia Pesquera*, 23(1), 73-87. Recuperado el 2018, de <https://www.inapesca.gob.mx/portal/documentos/publicaciones/cienciapesquera/CP23/7-Ramirez-2015-Ciencia-Pesquera.pdf>
- Secretaría de Pesca. (1987). *Pesquerías Mexicanas: Estrategias para su Administración* (primera edición ed.). México D.F: Dirección de Publicaciones de la Secretaría de Pesca.
- Wakida-Kusunoki, A., Becerra- de la Rosa, I., González-Cruz, A., & Amador-del Ángel, I. E. (2013). Distribución y abundancia de la fauna acompañante del camarón en la costa de Tamaulipas, México (veda del 2005). *Universidad y Ciencias*. Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0186-29792013000100008](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-29792013000100008)
- Wakida-Kusunoki, A., Solana, Sansores, R., Sandoval, Quintero, M. E., Núñez, Márquez, G., Uribe, Martínez, J., Gonzáles, Cruz, A., & Medellín, Ávila, M. (2006). Cámaron Del Golfo De México y Mar Caribe. En *Sustentabilidad y Pesca Responsable en México. Evaluación y Manejo* (2006 ed., págs. 425-476). México DF: SAGARPA. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/323152668\\_La\\_pesqueria\\_de\\_camaron\\_del\\_Golfo\\_de\\_Mexico\\_y\\_Mar\\_Caribe](https://www.researchgate.net/publication/323152668_La_pesqueria_de_camaron_del_Golfo_de_Mexico_y_Mar_Caribe)
- Yáñez-Arrancibia, A., & Sánchez-Gil, P. (9 de Noviembre de 1985). LOS PECES DEMERSALES DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL DEL SUR DEL GOLFO DE MÉXICO. 1. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL, ECOLOGÍA Y EVALUACIÓN DE LAS ESPECIES, POBLACIONES Y COMUNIDADES. (1. Mexico: Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Ed.) *INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGIA*, 209-229. Obtenido de <http://biblioweb.tic.unam.mx/cienciasdelmar/especiales/1986-9/articulo461.html>
- Zetina Rejón, M. (2004). Efectos de la pesca en ecosistemas inter-dependientes: Laguna de términos y Sonda de Campeche, México. (*Doctoral dissertation Instituto Politécnico Nacional. Centro interdisciplinario de Ciencias Marinas*).