

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO DE ESTUDIOS DEL MAR Y ACUICULTURA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Distribución, abundancia y biomasa de *Cyclopsetta querna* (Lenguado dentón) en el Pacífico de Guatemala.



Presentado por:

T.A. Erick Manuel González Bolaños

Para otorgarle el título de

LICENCIADO EN ACUICULTURA

Guatemala, Agosto de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO DE ESTUDIOS DEL MAR Y ACUICULTURA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Distribución, abundancia y biomasa de *Cyclopsetta querna* (Lenguado dentón) en el Pacífico de Guatemala.



Presentado por:

T.A. Erick Manuel González Bolaños

Lic. Manuel de Jesús Ixquiac Cabrera  
Asesor

Guatemala, Agosto de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO DE ESTUDIOS DEL MAR Y ACUICULTURA

CONSEJO DIRECTIVO

<b>Presidente</b>	M.Sc. Héctor Leonel Carrillo Ovalle
<b>Secretario</b>	Ma. Olga Marina Sánchez Cardona
<b>Representante Docente</b>	M.Sc. Erick Roderico Villagrán Colón
<b>Representante del Colegio de Médicos Veterinarios y Zootecnistas</b>	M.Sc. Adrián Mauricio Castro López
<b>Representante Estudiantil</b>	T.A. Francisco Emanuel Polanco Vásquez
<b>Representante Estudiantil</b>	T.A. María José Mendoza Arzú

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de San Carlos de Guatemala por ser más que un centro de aprendizaje, mi segunda casa.

Al Centro de Estudios del Mar y Acuicultura –CEMA- por darme las herramientas necesarias para defenderme en la vida.

A todos mis compañeros de la Dirección de Normatividad de la Pesca y Acuicultura DIPESCA, por tantos momentos compartidos.

A todas y cada una de las personas que contribuyeron en este largo camino, sería imposible mencionar todos los nombres sin olvidar alguno, muchas gracias.

## ACTO QUE DEDICO

- A Dios** Por permitirme realizar un logro más en la vida y nunca desampararme.
- A mis padres** Erick Iván González Flores y Thelma Nohemí Bolaños Ruiz, por ser un ejemplo de vida, no tengo como pagarles lo que hacen por mí, los amo.
- A mi hermana** Ericka Nohemí González Bolaños, por ser la niña más valiente del mundo. Te amo.
- A mi hijo** Manuel Sebastián González Díaz, Por ser esa luz que ilumina mi vida, mis fuerzas para seguir adelante, lo más lindo que me ha pasado.
- A mis abuelos** Rubén Bolaños Méndez<sup>++</sup>, Víctor Manuel González González y Lilia Amparo Flores García, por estar siempre a mi lado.
- A mis amigos** Carlos Ortiz, Julio Lemus, Wilson Ramírez, Juan Luis Polanco, Josué García, Francisco Fortín, porque sin ustedes este camino hubiese sido imposible de recorrer.
- A la familia Aldana** Por ser mi segunda familia y aceptarme como un hijo más. En especial a Wendy Johanna Calderón por estar siempre conmigo sin importar nada, por ser parte de cada una de nuestras locuras, porque formas parte de mi mundo.
- A Lic. Manuel Ixquiac** Por su amistad y nunca haber dejado de creer en mí, gracias por su ayuda, tiempo y esfuerzo, que Dios lo bendiga.

## RESUMEN

El lenguado dentón *Cyclopsetta querna* (Jordan y Bollman, 1890) es una especie que representa una alternativa comercial de interés local e internacional, a pesar de ser parte de la fauna acompañante de la pesca de camarón, en donde representa el 6.5% de las capturas anuales.

El presente estudio se generó a partir de la información colectada en los cruceros de investigación pesquera en el Pacífico guatemalteco realizados por la Unidad de Pesca y Acuicultura durante los años 2006 y 2009, así como de los registros de desembarque de la flota camaronera.

La comercialización de esta especie depende del tamaño del pescado, de esta cuenta es que se hace necesario conocer la distribución, abundancia, estructura de talla y biomasa de *Cyclopsetta querna* (lenguado dentón) en el Pacífico. La abundancia de *Cyclopsetta querna* en la plataforma del Pacífico, mostró valores medios de 219.9 kg/mn<sup>2</sup> la cual se maximiza a profundidades entre 25 y 30 m alcanzando valores de 958.2 kg/mn<sup>2</sup>, disminuyendo en función de la profundidad.

La biomasa estimada para *Cyclopsetta querna* en la plataforma del Pacífico guatemalteco durante el mes de septiembre del 2009 se estimó en 827 Tm la cual es similar a los valores de biomasa histórica para esta especie durante los años 1996 al 2006 la cual se ha estimado en 1,033 tm.

Los principales caladeros de pesca de lenguado se observan en la región oriente de la plataforma del Pacífico de Guatemala, entre Puerto de San José y la frontera con El Salvador. Esta zona está asociada a regiones de mayor diversidad biológica y el empalme de tres comunidades demersales (Bianchi, 1991). Los mayores indicadores de abundancia estuvieron asociados a las zonas con temperatura de agua entre 26 y 28°C y entre las profundidades de 25 a 30 metros de profundidad, rangos similares son reportados por Flores y Ortega, (2013).

## ABSTRACT

The flounder *Cyclopsetta querna* (Jordan and Bollman, 1890) is a commercial species representing alternative local and international interest, despite being part of the bycatch of shrimp, where it represents 6.5% of the annual catch. Historical records of landing realize an average catch of 45 tonnes per year only in the shrimp fleet, volume doubles easily generated landings in the artisanal gillnet fishery.

This study gender from the information collected in fisheries research cruises conducted by the Fisheries and Aquaculture Unit during 2006 and 2009, as well as records of the shrimp fleet landing.

The marketing of this species depends on the size of the fish, this account is that it is necessary to know the distribution, abundance, size structure and biomass of *Cyclopsetta querna* (flounder) in the Pacific. The abundance of the platform *Cyclopsetta querna* Pacific, showed mean values of 219.9 kg / nm<sup>2</sup> which is maximized at depths between 25 and 30 m reaching values of 958.2 kg / nm<sup>2</sup> and decrease as depth.

The estimated *Cyclopsetta querna* on the platform of the Guatemalan Pacific during the month of September 2009 biomass was estimated at 827 MT which is similar to the values of historical biomass for this species during the years 1996 to 2006 which has been estimated at 1,033 Tm The main fishing grounds of sole are observed in the eastern shelf region Pacific Guatemala, between Puerto de San José and the border with El Salvador. This area is associated with most biologically diverse regions and splice three demersal (Bianchi, 1991). The greatest abundance indicators were associated with areas with water temperature between 26 and 28°C and between depths of 25 to 30 meters deep, similar ranges are reported by Flores et al. (2013), which responds to trends suggested by Ortega (2013).

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	3
2.1 Marco referencial	3
2.2 Marco conceptual	6
2.2.1 Actividad pesquera	6
2.2.2 Biología de la especie	8
2.2.3 Fauna acompañante	11
<b>3. OBJETIVOS</b>	14
3.1 Objetivo general	14
3.2 Objetivos específicos	14
<b>4. HIPOTESIS</b>	15
<b>5. METODOLOGÍA</b>	16
5.1 Ubicación geográfica	16
5.2 Variables	17
5.2.1 Variable independiente	17
5.2.2 Variable dependiente	18
5.3 Muestreo	18
5.3.1 Selección de muestra	18
5.4 Procedimiento	18
5.4.1 Método de área barrida	18
5.4.2 Variables oceanográficas crucero de investigación 2009	20
<b>6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	21
6.1 Desembarques de <i>Cyclopsetta querna</i> en la flota de mediana y gran escala.	21
6.2 Abundancia relativa.	23
6.3 Distribución de <i>Cyclopsetta querna</i> en los registros históricos.	24
6.4 Distribución de <i>Cyclopsetta querna</i> según el crucero de investigación 2009.	25
6.5 Biomasa para <i>Cyclopsetta querna</i> en la plataforma continental.	26

6.6 Estructura de la población de <i>Cyclopsetta querna</i>	28
6.7 Parámetros oceanográficos durante el crucero de investigación 2009	29
6.7.1 Temperatura	29
6.7.2 Oxígeno	31
6.7.3 Potencial de hidrogeno	32
6.7.4 Salinidad	33
<b>7. CONCLUSIONES</b>	<b>34</b>
<b>8. RECOMENDACIONES</b>	<b>35</b>
<b>9. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>36</b>

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura No. 1</b> Morfología de <i>Cyclopsetta querna</i> .	10
<b>Figura No. 2</b> Distribución de <i>Cyclopsetta querna</i> .	11
<b>Figura No. 3</b> Estaciones de monitoreo durante el crucero de investigación de septiembre del 2009.	16
<b>Figura No. 4</b> Área barrida por la red de arrastre.	19
<b>Figura No. 5</b> Desembarques de lenguado en la flota de mediana y gran escala, durante el periodo el periodo 1991 al 2012.	21
<b>Figura No. 6</b> Captura por unidad de esfuerzo de la fauna de acompañamiento del camarón 2002 al 2012.	22
<b>Figura No. 7</b> Abundancia relativa a partir del crucero de investigación 2009.	23
<b>Figura No. 8</b> Distribución de <i>Cyclopsetta querna</i> según los registros históricos, período 1996 a 1998.	25
<b>Figura No. 9</b> Distribución de <i>Cyclopsetta querna</i> según el crucero de investigación 2009.	26
<b>Figura No. 10</b> Biomasa para lenguado <i>Cyclopsetta querna</i> en el Pacífico de Guatemala durante 1996 al 2009.	27
<b>Figura No. 11</b> Estructura de la población de <i>Cyclopsetta querna</i> .	28
<b>Figura No. 12</b> Perfil de temperatura durante el crucero de investigación 2009.	30
<b>Figura No. 13</b> Relación de la temperatura °C y la abundancia relativa kg/mn <sup>2</sup> de <i>Cyclopsetta querna</i> para cada estación de muestreo.	30
<b>Figura No. 14</b> Perfil de oxígeno.	31
<b>Figura No. 15</b> Perfil de pH.	32
<b>Figura No. 16</b> Perfil de salinidad.	33

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro No. 1</b> Coordenadas geográficas de las estaciones de muestreo del crucero de investigación realizado en septiembre del 2009.	17
<b>Cuadro No. 2</b> Estimación de la abundancia de <i>Cyclopsetta querna</i> por estación de captura.	24
<b>Cuadro No. 3</b> Parámetros oceanográficos durante el crucero 2009.	29

## 1. INTRODUCCIÓN

Los recursos pesqueros en Guatemala constituyen el principal elemento de sobrevivencia para un gran número de pescadores de la costa del Pacífico guatemalteco. El crecimiento de la población humana y el incremento en el consumo de recursos de origen hidrobiológico, hacen necesario contar con información biológica y pesquera para el adecuado manejo de los recursos pesqueros. Las poblaciones de varias especies que conforman las capturas dirigidas e incidentales podrían peligrar por falta de conocimiento del estado de aprovechamiento y la nula implementación de medidas de ordenación pesquera.

La FAO en 2010 estimó que más de 7.0 millones de toneladas de productos acuáticos habían sido capturados y descartados como resultado de la pesca. Otras estimaciones hacen referencia que la pesca de camarón, descarta 5.2 toneladas de fauna de acompañamiento por cada tonelada de camarón capturado.

El lenguado dentón, es una especie de amplia distribución sobre la plataforma continental, desde las costas de California hasta Perú, su aprovechamiento se realiza en casi todas las flotas con actividad pesquera en las costas, siendo la pesca artesanal con trasmallos y las flotas de mediana y gran escala con redes de arrastre para camarón las que obtienen los mayores rendimientos pesqueros de ésta especie. En Guatemala el consumo es local y es considerado como una especie de segunda, culturalmente el aspecto no es agradable, pese a que en el mercado internacional es una especie de alto interés gastronómico con precios competitivos.

El conocimiento que se tenga sobre el lenguado dentón permitirá ordenar de una manera adecuada los recursos pesqueros, contribuyendo así a la formulación de programas que estén diseñados para dar una mejor utilización de la fauna acompañante.

Dentro de los principales problemas que enfrenta el sector pesquero en Guatemala de la zona marino costera es que el recurso ha sido manejado tradicionalmente de manera muy abierta y poco regulado. En la actualidad, este escenario tiene implicaciones biológicas,

económicas, sociales e institucionales. En el ámbito biológico, la sobrepesca contribuye a la degradación de la estructura y dinámica del ecosistema marino, incluyendo a todos los organismos que dependen de él para su supervivencia (IARNA, 2009).

Esta degradación de los ecosistemas es cada vez más visible debido al sobreesfuerzo de pesca, utilizando cada vez artes de pesca menos selectivas y dañando irreversiblemente los ecosistemas (FAO, 2005).

El propósito del presente estudio es contrastar la distribución, abundancia y biomasa de *Cyclopsetta querna* (lenguado dentón) con la información generada en las prospecciones de camarón realizadas por la Unidad de Pesca y Acuicultura y los registros de desembarque de la flota camaronera, para determinar las variaciones en cuanto a capturas que ha sufrido esta especie.

## 2. MARCO TEORICO

### 2.1 Marco referencial

La evaluación de la Fauna de Acompañamiento del Camarón (FAC) capturada en el Pacífico del país, se trabajó utilizando la base de datos generada por el proyecto “Evaluación del recurso camarón del Pacífico guatemalteco”. La evaluación fue realizada por la Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC- Dirección General de Investigación -DIGI- Centro de Estudios del Mar y Acuicultura -CEMA- Asociación Guatemalteca de Exportadores de Productos No Tradicionales -AGEXPRONT- Base Naval del Pacífico –BANAPAC- durante enero de 1996 a febrero de 1998, período durante el cual se realizaron 7 cruceros de investigación y 203 estaciones de muestreo dentro de las isóbatas de 10 a 100 metros de profundidad.

Durante los cruceros de mayo de 1996 a febrero de 1998 se identificaron un total de 196 especies, de éstas, las diez especies más capturadas representan el 46 % en peso, del total de la fauna de acompañamiento del camarón. Siendo estas especies; *Orthopristis chalceus*, *Portunus xantussi*, familia *Portunidae*, *Medusas*, *Haemulopsis leuciscus*, *Selene peruviana*, *Diplectrum macropoma*, *Larimus acclivis*, *Portunus asper*, *Cyclopsetta sp.* (Ixquiac, 1998).

La mayoría de los estudios de comunidades de peces demersales en la plataforma continental del Pacífico de Guatemala han indicado que los cambios de fauna principalmente ocurren a lo largo de la pendiente. Para el Pacífico de Guatemala se conforman cuatro grupos que presentan similitudes entre sus especies.

Una primera agrupación designada como grupo 1 está localizado al contorno del litoral dentro de las profundidades de 10 a 35 metros y sus principales componentes son *Xiphopenaeus kroyeri*, *Stellifer erycimba* y *Umbrina analis*.

El grupo No. 2 se ubica en la parte oeste y centro del Pacífico guatemalteco a profundidades entre 30 y 50 metros, las principales especies son *Orthopristis chalceus*, *Haemulopsis axilaris* y *Pseudopenaeus grandiscuamis*.

El grupo No. 3 se localiza frente a Monterrico y Las Lisas, a profundidades entre 55 y 87 metros, las especies más abundantes en estas profundidades fueron *Pleurocondes monodon*, *Diplectrun euryplectrum* y *Citharichthis platophrys*.

El grupo No. 4 se forma temporalmente en medio del Pacífico guatemalteco, a una profundidad entre 15 y 40 metros, sus especies predominantes en peso son *Orthopristis chalceus*, *Diodon histrix* y *Lutjanus guttatus* (Ixquiac, 2006).

Se considera que estas poblaciones se ven afectas por la presencia del Fenómeno del NIÑO, observándose una drástica disminución en las capturas y el desplazamiento de las especies a sustratos más profundos (Ixquiac, 1998; Ixquiac, Sánchez y Tejeda, 2010).

Durante estos cruceros de investigación la especie *Cyclopsetta querna* ocupó el décimo tercer lugar entre las especies de la fauna de acompañamiento del camarón, con una captura media de 388 Kg/h. Representando el 1.72% de la captura total, estuvo presente en 38 estaciones de 149 realizadas, con un peso promedio de 47 g. Las profundidades donde se lograron las mejores capturas son después de los 50 metros de profundidad, siendo las profundidades entre 20 y 30 metros las zonas con capturas de organismos mayores de 121 g. de peso promedio (Ixquiac, 1998).

En las aguas de esta región centroamericana tienen influencia varias corrientes mayores, la de California que viene del norte para unirse con la Norecuatorial, la Contracorriente Ecuatorial en las cercanías de la costa origina la Corriente de Costa Rica que sigue en dirección noroeste para alcanzar la de California; y la Surecuatorial. Estas características hidrográficas definen un área de gran productividad biológica, conocida como el Domo de Costa Rica situado a una distancia aproximada de 400-500 millas náuticas de la costa, donde se producen condiciones adecuadas para que se concentren atunes, los cuales son aprovechados por las flotas pesqueras de Estados Unidos y grandes pelágicos de las flotas industriales.

Sobre la plataforma centroamericana, aparecen estacionalmente centros de mayor productividad en los Golfos de Papagayo y Panamá, como resultado de los afloramientos de aguas profundas que allí se establecen. Otras características interesantes de las condiciones hidrográficas sobre la plataforma, desde el punto de vista pesquero, es la presencia de termoclina durante todo el año entre 35-75 m y aguas con bajas concentraciones de oxígeno, cuyo límite superior se encuentra según las estaciones entre 50 y 150 m. El Océano Pacífico se caracteriza además por tener una plataforma relativamente angosta, con una anchura que fluctúa entre 10 a 40 millas náuticas excepto en el Golfo de Panamá donde se extiende hasta 90 millas náuticas mar afuera (Mizrahi, 1991).

En las aguas del Pacífico, la producción promedio de fitoplancton tiene valores entre 90 y 180 g Carbono/m<sup>2</sup>/año, con valores por encima de los 200 g C/m<sup>2</sup>/año cerca de la costa frente a Panamá y Costa Rica. La producción secundaria presenta en los primeros 100 m de profundidad, volúmenes promedio de zooplancton entre 200 y 500 mg/m<sup>3</sup> (Ramírez, 2012).

El comportamiento de las masas de agua en la región pacífica centroamericana presenta un patrón poco variable en el extremo desde norte del Golfo de Nicoya hasta Guatemala. En esta zona las variaciones temporales de las propiedades termohalinas son pequeñas (Brenes, 1995).

Los tipos de fondo de la plataforma continental del Pacífico en América Central, son de diversa naturaleza (Vidal y Rosetti, 1971). En el caso de Guatemala, la mayor parte del fondo de la plataforma está constituida por arena, con algunas zonas de coral al norte y lodo al lado exterior de la plataforma y cerca del límite con El Salvador. La mayor parte del fondo frente a El Salvador y Nicaragua es lodo con algunas zonas rocosas cerca de la costa y algunas zonas arenosas. En la plataforma de Costa Rica también predominan los fondos de lodo, con algunas zonas con fondo de arena, roca y coral; específicamente en el Golfo de Panamá predominan los fondos de arena, con zonas lodosas cerca de la costa (Mizrahi, 1991).

## 2.2 Marco conceptual

### 2.2.1 Actividad Pesquera

La actividad pesquera marítima en el Océano Pacífico de Guatemala se lleva a cabo en la plataforma continental, que tiene una extensión de 14,355 km<sup>2</sup>, mientras que la totalidad de las aguas jurisdiccionales del océano Pacífico es de 92,000 km<sup>2</sup> (Villegas y Csirke, 1985; FAO, 2000). La mayor parte de la plataforma continental está cubierta de arena y arcilla. Los fondos de barro son más comunes en su parte profunda y en las zonas limítrofes con México y El Salvador (Villegas y Csirke, 1985).

La línea de costa es de 255 km de largo, y no presenta golfos ni bahías y posee extensas áreas estuarinas (Villegas y Csirke, 1985). Debido a la ausencia de costas resguardadas, gran parte de la industria pesquera utiliza las instalaciones de la Dársena en la Base Naval del Pacífico como base de operaciones para el movimiento de la flota y el desembarque. Este puerto se suma a los puertos mercantes de San José y Champerico los cuales se encuentran en condiciones poco apropiadas. No obstante, existen algunos muelles construidos por empresas privadas dedicadas a la extracción de camarón y pescado a escala industrial (FAO, 2000).

La plataforma continental del Pacífico de Guatemala está dividida en zonas de pesca de camarón, establecidas por la industria pesquera en los años 60, las cuales los pescadores artesanales ya conocen y efectúan sus faenas. (Ixquiac, 2010). La pesca de arrastre de camarón se realiza entre los 10 y los 80 metros de profundidad.

La flota camaronera utiliza barcos tipo Florida, utilizando redes de arrastre de fondo con compuertas de madera y hierro, los cuales son ampliamente usados para capturar diferentes especies de peces demersales, llamadas pesquerías de especies mixtas, para el Pacífico de Guatemala se reportan entre 170 y 196 especies que son capturadas en las redes de arrastre, de éstas las diez especies más capturadas representan el 46 % en peso, del total de la fauna acompañante de camarón (FAC). Este tipo de arte de pesca es de los que más efecto

negativo genera sobre el ecosistema (Ixquiac, 1998; Cochrane, 2012). La pesca de arrastre de fondo representa una de las principales causas de degradación de las comunidades bentónicas costeras en aquellas plataformas en que se realiza pesca de camarones (Ramos-Esplá *et. al.* 2000).

Durante los últimos años la flota camaronera de arrastre ha incrementado su volumen de desembarque de peces como resultado de los bajos rendimientos en la pesca de camarón, dañando considerablemente los ecosistemas de especies ícticas. El grupo de peces representó un promedio de 305 Tm anuales lo que equivale a 22% de las capturas totales de la flota camaronera para el período 2002 al 2010, de este grupo las curvinas (0.6%), pargo (0.8%) y ronco (3.8%) representan el 5.1% del total de las descargas y el 23.5% del total de peces, estas especies son de los grupos más importantes en la pesca artesanal y de pequeña escala, por lo cual son parte de una pesquería multiespecífica y secuencial ya que otras pesquerías también capturan estas especies en diferentes estadios de desarrollo. Durante los últimos ocho años se observó un incremento en la composición porcentual de estas tres especies de peces, los cuales cada año están presentes en la composición de las capturas observándose un incremento de 40 kg/día de pesca a 140 kg/día de pesca, esto como resultado de que la actividad pesquera camaronera cada vez captura más peces para compensar la disminución de camarones (Ixquiac y Coyula, 2006b; UNIPESCA-MAGA, 2008).

Según la FAO, la captura total anual de platijas, halibuts y lenguados para 1,986 fue de 1,308,330 toneladas, siendo Japón, Estados Unidos, Corea, Dinamarca, España, Francia y la Unión Soviética, los países que tienen mayor pesca (FAO, 1995). Para el caso de Guatemala la temporada de captura de lenguados dura todo el año, aunque se considera más intensa en el verano. Se pesca principalmente con redes de arrastre, sin embargo también se puede obtener con redes de deriva, red agallera, chinchorro, líneas de anzuelos y curricanes. (García, 1997.).

La comercialización de estos pescados depende principalmente de su tamaño; con las especies más grandes se hacen cortes de filete, mientras que los más pequeños, entre los 20 y 30 cm, se utilizan para preparar harina de pescado (García, 1997)

Las áreas costeras someras, proveen las condiciones adecuadas para la alimentación y crecimiento de juveniles y pre-adultos de peces. Esas áreas son utilizadas como zonas de cría por numerosas especies de lenguados, y son de gran importancia en el reclutamiento de nuevos organismos a la población de adultos que se encuentran en zonas adyacentes.

La mayor diversidad de especies de lenguados se encuentra en las áreas costeras someras de la plataforma continental. Los estudios sobre hábitos alimenticios son la base para describir la dinámica y estructura de la comunidad, las interacciones y el nivel trófico de las especies. La disponibilidad de presas es uno de los factores clave que determinan la calidad de los hábitats de cría de lenguados y la variación estacional de los patrones de productividad bentónica pueden afectar el crecimiento y mortalidad de juveniles de lenguados (Flores-Ortega, *et al.* 2013).

Las especies de lenguados se caracterizan por utilizar estrategias de alimentación generalista-oportunista, pocas especies son especialistas y en un reducido número de especies se observa canibalismo (Flores-Ortega, *et al.*, 2013).

Entre las especies de lenguados se observaron valores bajos en la superposición de la dieta por grupos de talla y periodos del año. Las especies de lenguados consumen los recursos alimentarios disponibles y tienden a cambiar sus preferencias de acuerdo a la disponibilidad de presas, lo que les permite eludir la competencia por alimento dentro y entre especies (Flores-Ortega, *et al.*, 2013).

### 2.2.2 Biología de la especie

Los lenguados pertenecen a la familia *Paralichthidae*, tienen los ojos generalmente situados en el lado izquierdo de la cabeza, pero en algunas especies son frecuentes los casos de

inversión, que pueden alcanzar ocasionalmente el 50%. El borde del preopérculo libre, fácilmente visible, no oscurecido por piel y escamas.

Aletas sin espinas; origen de la aleta dorsal por encima o delante del ojo superior; aletas dorsal y anal no fusionadas con la caudal; ambas aletas pectorales presentes, con 5 o 6 radios (6 en casi todas las especies); base de la aleta pélvica del lado ocular en la línea media ventral (grupo *Cyclopsetta*); o bien, aletas pélvicas en posición simétrica o asimétrica a ambos lados de la línea media ventral (pero ninguna de ellas en esta línea) (grupo *Paralichthys*), aleta caudal con 17 o 18 radios, de los cuales 11 a 13 son ramificados.

Línea lateral bien evidente a ambos lados del cuerpo, formando un arco pronunciado sobre la aleta pectoral (grupo *Paralichthys*); o en el lado ciego (grupo *Cyclopsetta*), no adherida al primer radio anal. Algunas especies del grupo *Cyclopsetta* presentan dimorfismo sexual en la amplitud del espacio interorbitario, longitud de la aleta pectoral de lado ocular, longitud de los radios dorsales anteriores y coloración (Fischer W. *et al.*, 1995).

Las especies de esta familia son depredadores bentónicos. Se apoyan en el fondo por el lado ciego y pueden cambiar rápidamente de coloración, adaptándose al sustrato. Si bien la mayoría de las especies buscan su alimento en o cerca del fondo, por lo menos una (*Paralichthys californicus*) se alimenta a menudo en aguas alejadas del fondo. La mayor parte de las especies viven en aguas someras, pero unas pocas alcanzan mayores profundidades (más de 200 m) sobre el talud continental. En general prefieren fondos de sustratos blandos (Fischer W. *et al.*, 1995).

*Cyclopsetta querna* pertenece a una de las muchas especies de peces planos que viven en océanos tropicales y subtropicales. El costado superior del lenguado toma un color arenoso oscuro para mimetizarse con el fondo marino y el inferior en contacto con el fondo del mar, es blanco. A veces tiene manchas más oscuras y redondeadas. Existen otras especies similares que se diferencian entre otros aspectos por la distancia entre los ojos, que en el lenguado común es superior (Figura No.1). El ojo izquierdo del lenguado migra al lado

derecho de la cabeza en las primeras fases del desarrollo, y los pocos dientes que tiene en su pequeña y torcida boca se encuentran en el lado ciego. Puede llegar a medir 70 centímetros y pesar unos 3 kilogramos, siendo los machos de menor tamaño que las hembras (Eroski, 2004).

Las características distintivas de *Cyclopsetta querna* (Jordan y Bollmann, 1980) se indican a continuación: ojos situados en el lado izquierdo de la cabeza. Altura del cuerpo 43 a 57% de la longitud estándar. Longitud de la cabeza 25 a 30% de la longitud estándar; mandíbula superior 50 a 56% de la longitud de la cabeza, su extremo posterior situado en, o detrás, de una línea vertical a través del borde posterior del ojo inferior.

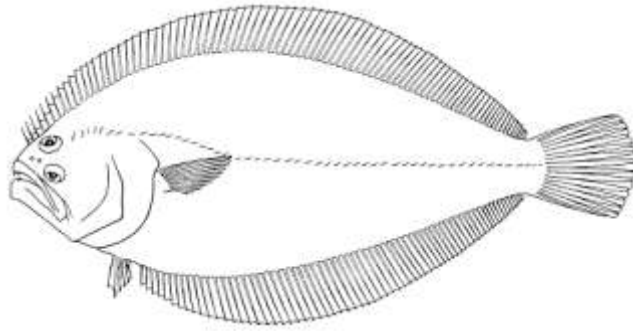


Figura No.1. Morfología de *Cyclopsetta querna* (Fischer W. *et al.*, 1995).

Dientes fijos uniseriados en ambas mandíbulas, igualmente desarrollados a ambos lados, mandíbula superior con caninos anteriores bien desarrollados, dientes de la mandíbula inferior fuertes y muy espaciados, más grandes en los lados; branquiespinas cortas y gruesas, cada una con varios dientes puntiagudos, y en número de 7 a 10 en la rama inferior del primer arco branquial.

Aleta dorsal con 82 a 95 y anal 69 a 76 radios; longitud de la aleta pectoral de lado ocular 50 a 59% de la longitud de la cabeza; base de la aleta pélvica del lado ocular situada en la línea media ventral; aleta caudal con 17 radios, de los cuales 11 son ramificados.

Papila urinaria situada en el lado ciego, escamas del lado ocular cicloides, línea lateral con 87 a 101 escamas, sin arco evidente sobre la aleta pectoral y no prolongada por debajo del ojo inferior; túbulos de la línea lateral muy ramificados, color del lado ocular

uniformemente marrón y el lado ciego más claro, sin marcas evidentes. La talla común es de 35 cm de longitud total. (Fischer W. *et al.*, 1995)

La reproducción se lleva a cabo en invierno, a profundidades entre las 10 y 20 brazas, las hembras ponen sus huevecillos que flotan, al igual que sus larvas. Los machos alcanzan su madurez a los dos o tres años, mientras que las hembras lo hacen a los cuatro o cinco años, siendo de mayor talla (García, 1997).

Los lenguados son peces carnívoros que se alimentan de los organismos que viven en la arena o en el fango, como moluscos, pequeños peces, crustáceos, entre otros; pero a su vez son devorados por rayas, tiburones, delfines y el hombre (García, 1997).

La distribución de la especie abarca la plataforma continental del Pacífico Oriental, desde el Golfo de California hasta Perú (Figura No.2).

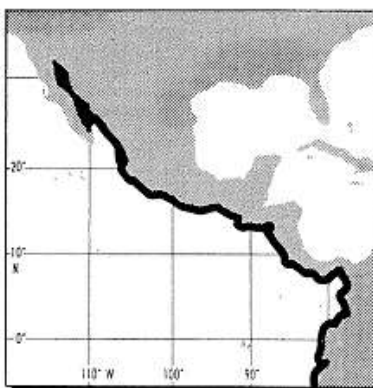


Figura No.2. Distribución de *Cyclopseta querna* (Fischer W. *et al.*, 1995).

### 2.2.3 Fauna acompañante

En términos generales la fauna acompañante se refiere a todos los animales capturados junto con la especie objetivo en una pesquería (López, 1998). Esta definición permite visualizar la fauna acompañante como un conjunto y no dedicar tiempo en analizar los peces como se hacía anteriormente. (López, 1998).

En primer lugar, todo esfuerzo de las embarcaciones pesqueras está dirigido a la captura de una especie objetivo sea este, camarón, atún, langostino, sardina, etc. La fauna acompañante es capturada de forma incidental. Por ello, las medidas regulatorias están dirigidas a la administración del recurso o especie objetivo y las medidas en alguna forma relacionadas con la fauna de acompañamiento no son muy claras y a veces fuertemente restrictivas (López, 1998).

Las regulaciones establecidas para la protección de las tortugas (TED) y la protección del delfín en las pesquerías de arrastre y cerco respectivamente, son específicas para determinadas especies. Desde 1998 se ha implementado el Dispositivo Excluidor de Peces FED, (Fish Excluder Device) en las pesquerías de camarón de los Estados Unidos (López, 1998).

La fauna de acompañamiento de las operaciones de arrastre del camarón en aguas tropicales y subtropicales, ha sido por mucho tiempo una causa de preocupación y es un componente importante del pescado que se descarta (Campos, 1983).

El problema con la FAC descartada no se limita a las pesquerías de camarón; la misma situación se da con pesquerías demersales donde se descarta una variedad de especies que no tienen interés comercial. En cualquier caso existe la preocupación del que hacer con la FAC, específicamente en los casos donde está formada por especies de poco valor comercial, pero que pueden representar un porcentaje importante. Las investigaciones referentes a la FAC en Guatemala son escasas, sin embargo, es posible encontrar datos e información de la cual se puede inferir el comportamiento de las principales especies que la conforman a través del tiempo (Campos, 1983).

La pesquería de camarón sobre la plataforma del Pacífico de Guatemala, es la tercera pesquería más importante en Guatemala (Superada por el atún y el dorado). Los camarones son un grupo de especies con ciclo de vida corto, de rápido crecimiento, alta fecundidad y su pesca es secuencial, por esto es aprovechada por diferentes flotas y artes de pesca en tres fases de su ciclo de vida (Ixquiac & Coyula, 2006a).

Sin embargo la sobrepesca ha sido una amenaza constante para la explotación del camarón aunque parece haber factores ambientales que están afectando el recurso en toda el área. Todos los recursos pesqueros son también vulnerables a amenazas externas a la pesca que son el resultado de actividades humanas en la zona costera en donde se afectan importantes procesos ecológicos que influyen en las tasa de reclutamiento de nuevos individuos a las poblaciones marinas.

Aunado a la captura de las especies objetivo de la pesquería, se capturan otras especies, en forma incidental debido al arte de pesca, denominadas fauna de acompañamiento. En la región del Océano Pacífico de Guatemala se capturan un total de 190 especies incidentalmente. De las especies incidentales antes mencionadas, el 5% es utilizado para fines comerciales. Sin embargo, en términos de volumen, únicamente 9 especies representan el 82% del peso total de desembarque. Si bien varias especies de peces aplanados son incluidas en el grupo de lenguados pocas especies pueden alcanzar la categoría comercial para su comercialización, por lo que las especies posibles en los desembarques en el Pacífico de Guatemala se limitan a *Syacium latifrons*, *Cyclopsetta panamensis* y *C. querna* (Ixquiac & Coyula, 2006).

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 Objetivo general

Determinar la distribución, abundancia y biomasa de la especie *Cyclopsetta querna* en la plataforma continental del Pacífico guatemalteco.

#### 3.2 Objetivos específicos

1. Estimar la abundancia y biomasa de la especie *Cyclopsetta querna* en la plataforma del Pacífico guatemalteco.
2. Establecer la distribución de la especie *Cyclopsetta querna* en la plataforma del Pacífico guatemalteco.
3. Analizar la incidencia de los parámetros oceanográficos sobre la abundancia de la especie *Cyclopsetta querna* en la plataforma del Pacífico guatemalteco.

#### **4. HIPÓTESIS**

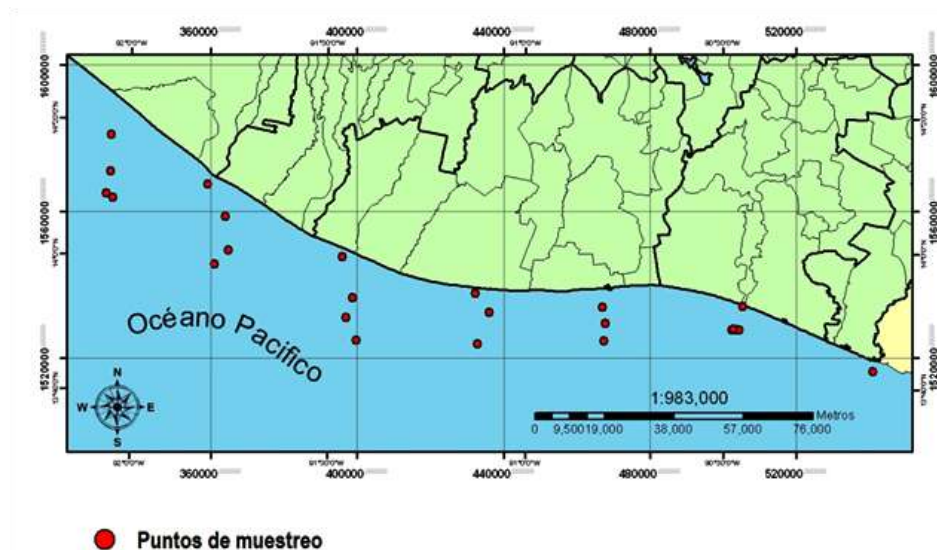
La abundancia relativa de la especie *Cyclopsetta querna* (lenguado dentón), muestra una disminución significativa respecto a los índices históricos, debido a las variables ambientales y presión pesquera.

## 5. METODOLOGÍA

### 5.1 Ubicación geográfica

El trabajo de investigación se desarrolló en base a las capturas de lenguado en la pesquería de barcos camaroneros sobre la plataforma continental del Pacífico de Guatemala. La actividad pesquera marítima en el Océano Pacífico de Guatemala se realiza, empleando redes de arrastre en barcos tipo Florida y redes agalleras de fondo, la plataforma continental tiene una extensión de 14,700 km<sup>2</sup>, mientras que la totalidad de las aguas jurisdiccionales del océano Pacífico es de 92,000 km<sup>2</sup> (Villegas y Csirke, 1985; Windevoxhel, 1997, FAO, 2005). La mayor parte de la plataforma continental está cubierta de arena y arcilla, los fondos de barro que son más comunes en su parte profunda y en las zonas limítrofes con México y El Salvador, zonas en las cuales se capturan los lenguados en diferentes cantidades (Villegas y Csirke, 1985).

La línea de costa es de 255 Km de largo, y no presenta golfos ni bahías y posee extensas áreas estuarinas (Villegas y Csirke, 1985).



**Figura No.3.** Estaciones de monitoreo durante el crucero de investigación de septiembre del 2009 (Trabajo de campo, 2009).

Sobre esta zona se realizaron 21 estaciones de monitoreo de pesca y oceanográficas, distribuidas de forma perpendicular a la línea de costa Figura No.3. La posición geográfica de las estaciones en que se registraron capturas de lenguado pueden observarse en el cuadro No.1.

**Cuadro No.1.** Coordenadas geográficas de las estaciones de captura de lenguado durante el crucero de investigación realizado en septiembre del 2009.

No	Longitud (X)	Latitud (Y)
1	505,458	1,533,967
2	502,424	1,523,816
3	502,804	1,527,828
4	467,783	1,529,380
5	467,547	1,524,690
6	432,948	1,516,221
7	432,981	1,523,776
8	436,045	1,532,482
9	432,221	1,537,590
10	399,721	1,524,785
11	396,949	1,530,900
12	361,032	1,545,497
13	364,847	1,549,380
14	364,044	1,558,631
15	332,850	1,580,985

Fuente: Trabajo de campo, 2009.

## 5.2 Variables

### 5.2.1 Variable independiente

- Profundidades de muestreo (m)
- Temperatura del agua (°C)
- Oxígeno (mg/l)
- Salinidad (ppm)
- pH (unidades)

### 5.2.2 Variable dependiente

- Distribución (latitud y longitud)
- Abundancia (kg/mn<sup>2</sup>)
- Biomasa (Tm)

## 5.3 Muestreo

### 5.3.1 Selección de muestra

El crucero de investigación se realizó sobre la plataforma continental del Pacífico de Guatemala en un barco camaronero con dos redes de arrastre, una a cada costado, los bolsos fueron levantados cada 30 minutos, el contenido de los mismos fue liberado en la cubierta del barco; en ese momento se procedió a colocar parte de la pesca en bolsas de plástico conteniendo aproximadamente 25 libras de diferentes especies de la Fauna acompañante del camarón que fueron guardadas en hielo y transportadas al laboratorio del CEMA/USAC.

## 5.4 Procedimiento

### 5.4.1 Método de área barrida

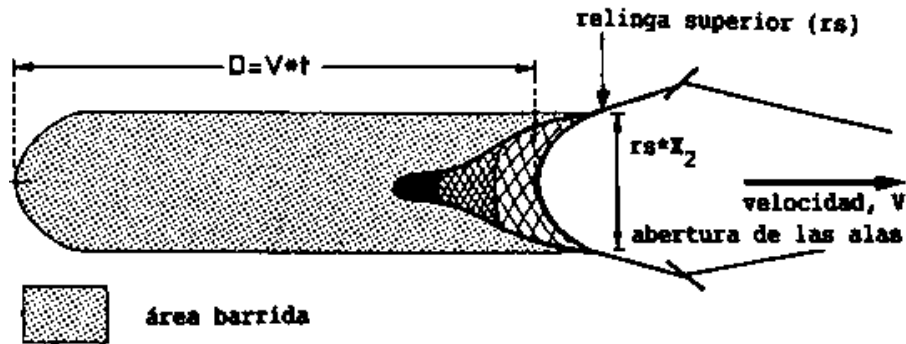
Según Sparre y Venema, 1995, los métodos para la estimación de la distancia del área barrida, pueden ser tres: a) a partir de la velocidad media de la embarcación y el tiempo recorrido de la misma, b) utilizando la información anterior y considerar la velocidad de las corrientes y vientos, c) por medio de geoposicionamiento satelital.

En el presente estudio se analizaron las tres opciones obteniendo valores más precisos por medio de la información satelital.

El área barrida,  $a$ , se puede estimar con la siguiente fórmula:

$$a = D * r_s * X^2, D = V * t$$

donde  $V$  es la velocidad de desplazamiento de la red sobre el fondo,  $r_s$  es la longitud de la relinga superior, y  $t$  es el tiempo de duración del arrastre.  $X_2$  es la parte de la relinga superior que equivale al ancho del sector barrido por la red de arrastre, la "apertura de las alas",  $r_s * X_2$  (Figura No.4) (Sparre y Venema, 1995).



**Figura No.4.** Área barrida por la red de arrastre (Sparre & Venema, 1997).

Se sugiere que cuando se conocen las posiciones exactas del inicio y el término del lance, se puede calcular la distancia cubierta en millas náuticas (mn), como sigue:

$$D = 60 * \sqrt{(Lat1 - Lat2)^2 + (Lon1 - Lon2)^2 * \cos(0.5 * (Lat1 + Lat2))}^2$$

donde:

$Lat1$  = latitud al inicio del lance (grados)

$Lat2$  = latitud al término del lance (grados)

$Lon1$  = longitud al inicio del lance (grados)

$Lon2$  = longitud al término del lance (grados)

La estimación de la biomasa por el método de área barrida, sea  $C_p$  la captura en peso de un lance. Luego, si  $t$  es el tiempo (en horas) de duración del lance,  $C_p/t$  es la captura en peso por hora. Sea  $a$  el área barrida;  $a/t$  es entonces el área barrida por hora, y

$$\frac{C_p/t}{a/t} = \frac{C_p}{a}$$

es la captura en peso por unidad de área.

Sea  $X_1$  la parte de la biomasa capturada realmente en el sector efectivo de barrido, y sea  $C_p/a$  la captura media por unidad de área de todos los lances (Sparre y Venema, 1995).

Entonces una estimación de la biomasa promedio por unidad de área,  $b$ , es:

$$\bar{b} = \left( \overline{Cp/a} \right) / X_1$$

Donde  $Cp/a$  = captura media por unidad de área de todos los lances en Kg.

$X_1$  = parte de la biomasa capturada realmente en sector efectivo del barrido esta una estimación de la biomasa por unidad de área.

Sea  $A \text{ mn}^2$  el tamaño total del área en estudio, luego una estimación de la biomasa total,  $B$ , en esta área,  $A$  se obtiene de:

$$B = \frac{\left( Cp/a \right) * A}{X_1}$$

La proporción retenida de peces, presentes en el área barrida,  $X_1$ , es difícil de estimar. Por lo general, el valor de  $X_1$  se sitúa entre 0.5 y 1.0; para el presente estudio se utilizó 1.0 siguiendo la metodología sugerida en (Sparre, 1997).

La estratificación se puede basar en la captura total de una combinación de especies o en la captura de una sola especie. Sin embargo a menudo es preferible abarcar varias especies, o grupos de especies; cada una con un propio tipo de distribución. En tales casos, hay que escoger un procedimiento de estratificación para cada especie o grupo de especies con patrones de distribución semejantes dentro del área de estudio (Ixquiac, 1998).

#### 5.4.2 Variables oceanográficas durante el crucero de investigación 2009

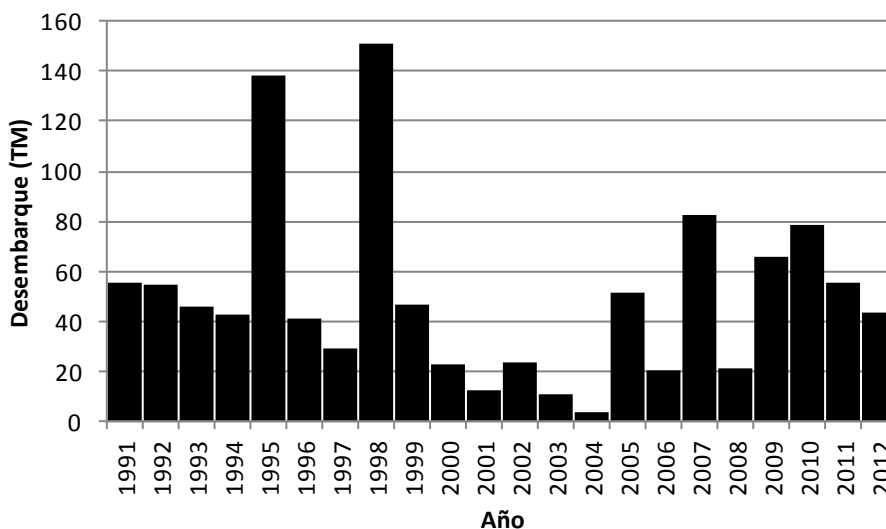
Se realizaron quince estaciones oceanográficas paralelas a las estaciones de prospección pesquera. Durante cada estación se colecto información sobre calidad de agua, incluyendo los parámetros: pH, temperatura (°C), salinidad (ppm) y oxígeno (mg/l), a profundidades de 0, 5, 10, 20,30, 40, 50 y 60 metros de profundidad, para lo cual se utilizó un equipo multi parámetros WTW.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1 Desembarques de *Cyclopsetta querna* en la flota de mediana y gran escala.

La captura del lenguado *Cyclopsetta querna* en Guatemala, se realiza por la flota pesquera de pequeña escala, por medio de redes agalleras de fondo y los barcos camaroneros tipo florida de mediana y gran escala, utilizando redes de arrastre.

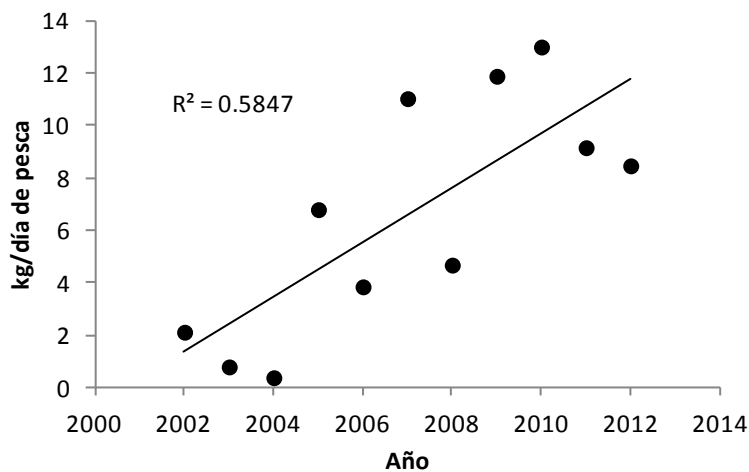
Durante las últimas dos décadas se ha reportado el desembarque de 1,097 Tm del grupo de lenguados por la flota camaronera, en este período se alcanzaron valores máximos de 138 y 151 Tm en los años 1995, 1998 respectivamente, valores extremos que no se han vuelto a repetir, la presencia de peces en los desembarques de la especie objetivo como fauna acompañante depende considerablemente de la presencia de camarón para que la flota pesquera opere y como complemento en el volumen de desembarque para cubrir los costos de operación (Figura No.5).



**Figura No.5.** Desembarques de lenguado por la flota de mediana y gran escala, durante el período 1991 al 2012 (Trabajo de campo, 2014).

La media de desembarque anual es 44.5 tm lo que hace de esta especie un recurso de interés comercial, considerando que estos indicadores representan solamente una fracción de las capturas del Pacífico de Guatemala.

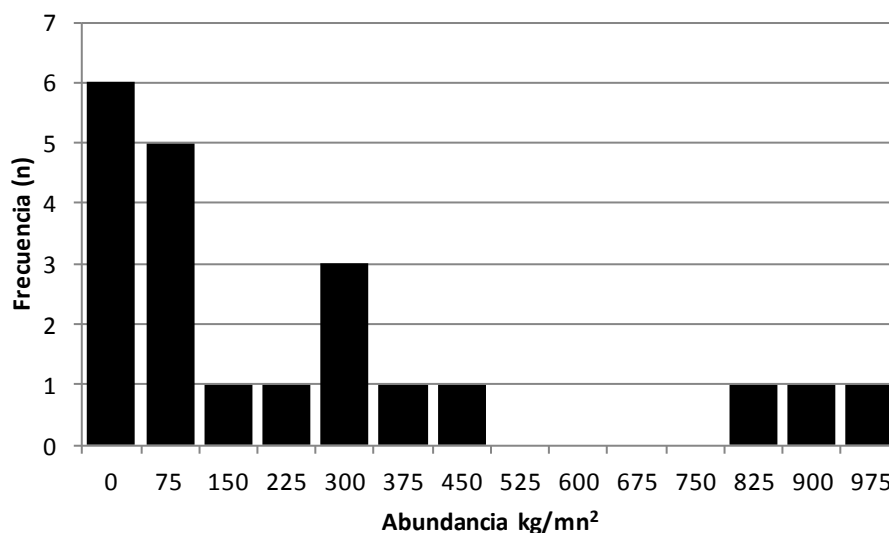
La composición de la fauna de acompañamiento del camarón durante la última década ha sido un volumen importante en los desembarques. Las especies representadas en el grupo de lenguados se han incrementado en más de cinco veces, la captura por unidad de esfuerzo por día de pesca ha presentado variaciones en cortos períodos, sin embargo la tendencia general es retener cada vez un mayor volumen de lenguado (Figura No.6).



**Figura No.6.** Captura por unidad de esfuerzo de la fauna de acompañamiento del camarón 2002 al 2012. (Trabajo de campo, 2014).

## 6.2 Abundancia relativa

Durante el crucero de investigación de septiembre del 2009 se generaron estimaciones de abundancia relativa de Lenguado *Cyclopsetta querna*, sobre la plataforma del Pacífico de Guatemala entre las isobatas de 10 a 80 metros de profundidad, las estaciones de muestreo reportaron entre 0 a 975 kg/mn<sup>2</sup> con una media de 219.9 kg/mn<sup>2</sup> (Figura No.7).



**Figura No.7.** Abundancia relativa a partir del crucero de investigación 2009 (Trabajo de campo, 2009).

Estimaciones similares fueron reportadas durante los cruceros de investigación del proyecto “Evaluación del recurso camarón del Pacífico guatemalteco” realizado por USAC-DIGI-CEMA-AGEXPRONT-BANAPAC-DITEPESCA entre 1996-1998, en los cuales el recurso lenguado reporto una abundancia media de 194 kg/mn<sup>2</sup>. Durante los cruceros de investigación de la UNIPESCA realizados en marzo del 2006 la abundancia media fue de 83.1kg/mn<sup>2</sup>, siendo este indicador el registro de población más bajo reportado según las últimas prospecciones. Sin embargo se debe considerar que la disponibilidad de los recursos por zonas de distribución puede variar de acuerdo a los meses de muestreo (Cuadro No.2).

**Cuadro No. 2.** Estimación de la abundancia de *Cyclopsetta querna* por estación de captura.

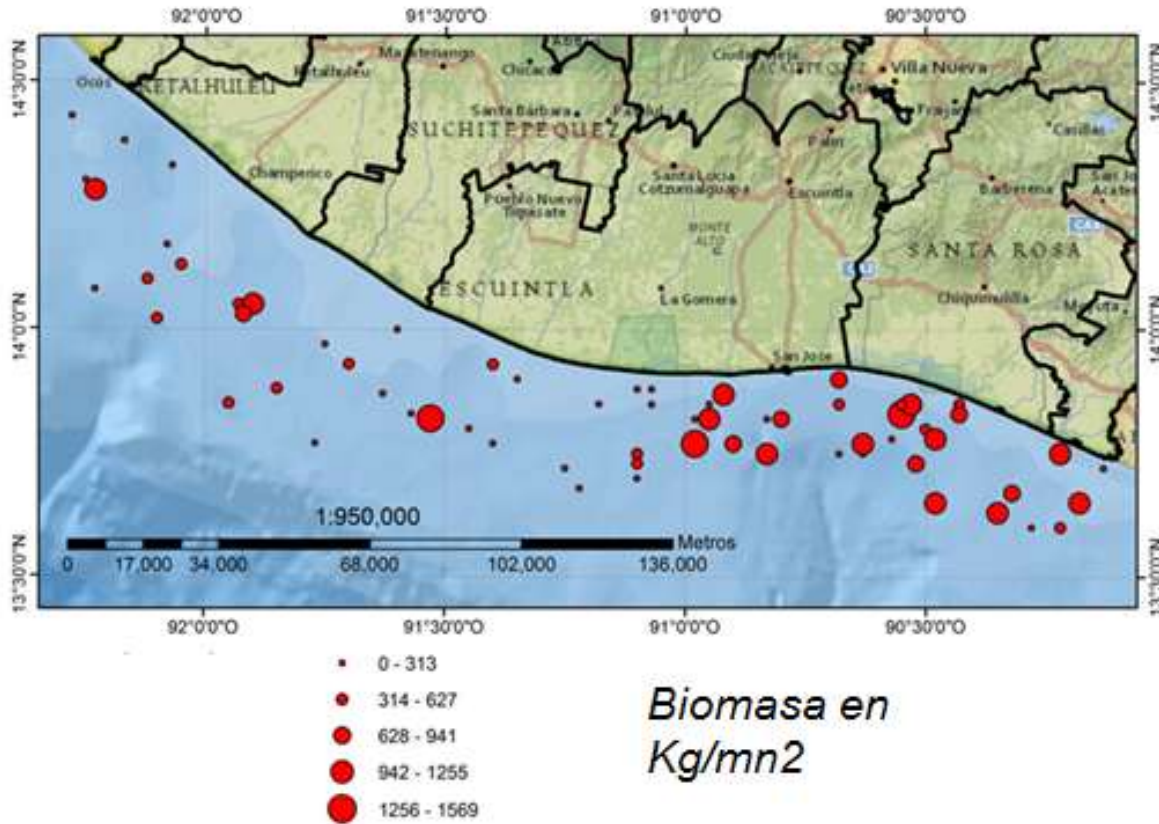
No	Estación	Cant (n)	W (kg)	Abundancia kg/mn <sup>2</sup>	Profundidad m	Temperatura °C
1	1	5	1.0	87.6	-30.0	28.8
2	2	29	10.3	882.3	-50.0	28.3
3	3	27	11.2	958.2	-50.0	26.5
4	5	15	4.7	405.9	-50.0	24.4
5	6	8	2.7	230.4	-60.0	23.8
6	7	13	2.6	226.3	-60.0	29.0
7	8	16	3.7	319.5	-30.0	31.5
8	9	12	0.8	65.0	-30.0	30.1
9	10	4	0.3	29.1	-20.0	34.6
10	13	9	2.6	223.1	-50.0	28.9
11	14	2	0.7	58.1	-40.0	29.6
12	15	31	9.4	806.8	-60.0	29.2
13	16	22	3.5	298.3	-30.0	29.7
14	17	1	0.2	13.5	-20.0	30.1
15	21	8	0.2	14.1	-30.0	30.0

Fuente: Trabajo de campo, 2009.

### 6.3 Distribución de *Cyclopsetta querna* en los registros históricos.

Los registros de captura de cruceros de investigación previos muestran una clara distribución de la especie desde el Puerto de San José hacia la frontera con El Salvador. Los cruceros de investigación del proyecto “Evaluación del recurso camarón del Pacífico guatemalteco” realizado por USAC-DIGI-CEMA-AGEXPRONT-BANAPAC-DITEPESCA entre 1996-1998, muestran la distribución de la especie en diferentes meses durante tres años, las principales capturas de lenguado dentón se registran frente a los municipios del Puerto de San José, Monterrico y El Semillero (Salavaerria & Villagran, 1998).

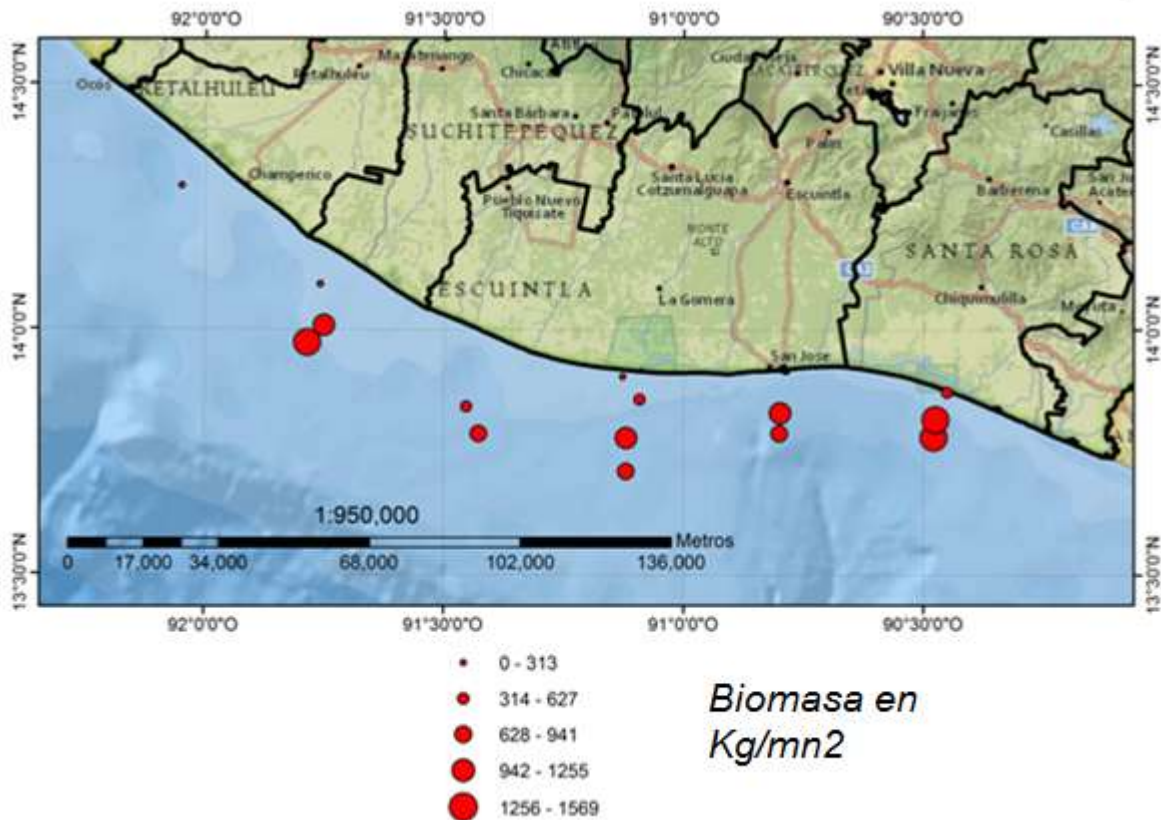
Durante el crucero de investigación realizado por la UNIPESCA en marzo del 2006, las principales capturas, se observaron frente a Las Lisas y la frontera con El Salvador (Figura No.8).



**Figura No.8.** Distribución de *Cyclopsetta querna* según los registros históricos, período 1996 a 1998 (Trabajo de campo, 2009).

6.4 Distribución de *Cyclopsetta querna* según el crucero de investigación 2009.

Las principales áreas de captura de lenguado durante septiembre 2009 estuvieron presentes en la zona oriental de la plataforma continental del Pacífico de Guatemala (Figura No.9), esta zona está asociada a regiones de mayor diversidad biológica y el empalme de tres comunidades demersales (Bianchi, 1991). Los mayores indicadores de biomasa se registraron entre las zonas con temperatura de agua entre 26 y 30°C y entre los 25 a 30 metros de profundidad, rangos similares son reportados por Flores *et al.*, (2013).

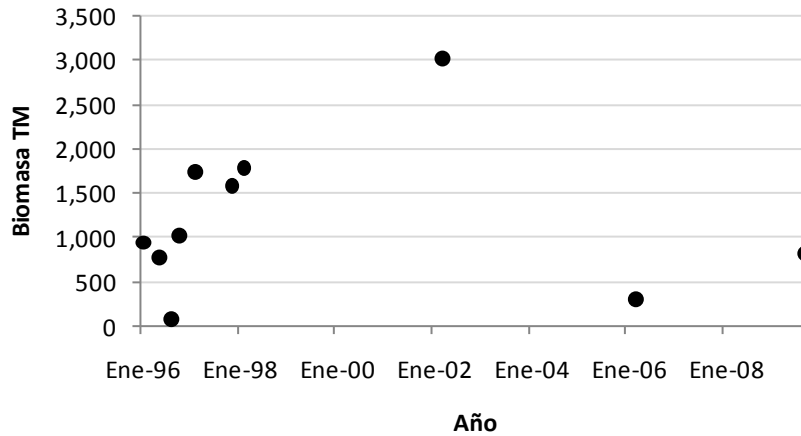


**Figura No.9.** Distribución de *Cyclopsetta querna* según el crucero de investigación 2009 (Trabajo de campo, 2009).

### 6.5 Biomasa para *Cyclopsetta querna* en la plataforma Continental.

Durante los últimos 10 años se han realizado 10 cruceros de prospección pesquera a partir de los cuales se estimó la biomasa para *Ciclopsetta querna* generando un valor medio de 1,033 tm. valor superior al obtenido en el estudio de 827 tm en el crucero realizado en septiembre del 2009, donde se observa una diferencia de 206 tm. comparada con la década anterior.

La figura No.10 muestra las variaciones del nivel de biomasa durante los cruceros de investigación realizados por diferentes instituciones, durante los meses de enero del periodo 1996 al 2009. Las estimaciones de biomasa de lenguado en el Pacífico de Guatemala varían considerablemente entre 50 a 3,000 tm.



**Figura No.10.** Biomasa para lenguado *Cyclopsetta querna* en el Pacífico de Guatemala durante 1996 al 2009 (Trabajo de campo, 2009).

La metodología empleada en todos los cruceros es similar en cuanto al método de evaluación de Área Barrida, sin embargo algunos cruceros se limitaron a ciertos rangos de profundidad (1997), cambios en la luz de malla en el bolso (2002) y modificación del dispositivo excluidor de tortugas marinas DET (2006).

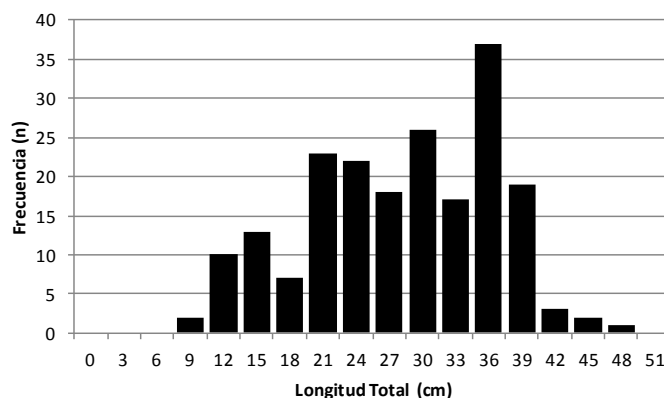
La fluctuación de la biomasa de lenguado en el período 1996 al 2009 presenta un incremento en el periodo 1996 al 2002 y posterior a este un retorno cercano a los valores medios de biomasa histórica 1,033 Tm. Esto podría estar asociado a la disminución del esfuerzo de pesca de camarón posterior al año 1997, año en el cual empezó a disminuir la flota pesquera de camarón debido al colapso en el desembarque principalmente de chacalín *Xiphopenaeus riveti* (Ixquiac, 2006), este período está asociado a efectos que pudieron ser causados por el Fenómeno del Niño, esta anomalía que podría haber afectado a varias pesquerías de Latinoamérica (Quesquén, 2010, Ixquiac 2010, 2013).

Se estima que a mediano plazo se puede esperar que efectos como el cambio climático favorezcan las tasas de crecimiento individual de las especies, lo cual se traduce en una mayor productividad para estas especies, pero las poblaciones más productivas son aquellas que se encuentran en zonas en las que la temperatura y salinidad en el fondo del mar sean más altas, como sucede en la plataforma continental del país (Cochrane, *et al.*, 2012). Estas

variaciones ambientales no tenían el mismo impacto hace pocos años, como ejemplo Coronado (1988) quien a partir de los cruceros de investigación realizados, consideraba que las variaciones en la biomasa de *Cyclopsetta querna* frente a las costas de Guerrero, México, estaban en función de las variaciones poblacionales y no de las presiones ambientales, posiblemente porque las condiciones ambientales hacia esa fecha no alcanzaban los extremos actuales.

### 6.6 Estructura de la población de *Cyclopsetta querna*

La estructura de la población del lenguado durante el mes de septiembre del 2009 estuvo conformada por varios organismos adultos. En la distribución de frecuencias se observan al menos 3 cohortes bien definidas, pudiendo establecerse una cuarta entre las tallas mayores a 30 cm (Figura No.11). Esta estructura de talla hace referencia a un buen estado de la población de lenguados considerando que según la bibliografía la talla máxima de esta especie en otras zonas geográficas pocas veces alcanza los valores reportados para las costas de Guatemala, donde se registraron tallas máximas de 48 cm. Estimaciones de la longitud asintótica reportadas para el Golfo de California por Coronado y Amezcua (1988) indica valores de longitud total de 58.67 cm para machos y 44.29 cm para hembras, otros autores reportan longitudes máximas de 39 cm para esta especie (Prado, 2004).



**Figura No.11.** Estructura de la población de *Cyclopsetta querna* (Trabajo de campo 2009).

## 6.7 Parámetros oceanográficos durante el crucero de investigación 2009

Junto a los desembarques se colectó información oceanográfica realizando un perfil de parámetros oceanográficos en cada estación a profundidades de 0, 5, 10, 20, 30, 40, 50 y 60 metros de profundidad. Se observaron variaciones en los perfiles realizados en la región oriental sobre la plataforma del Pacífico de Guatemala hacia la frontera con El Salvador y la zona oeste frontera con México (Cuadro No.3).

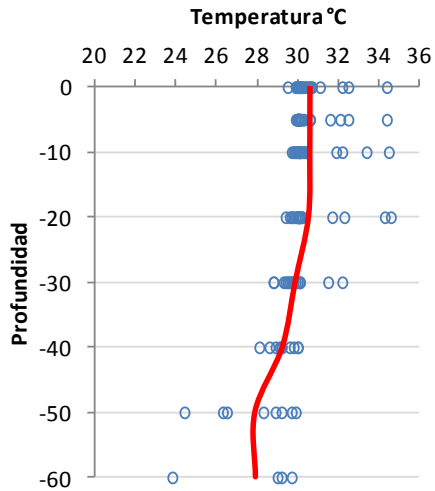
**Cuadro No. 3.** Parámetros oceanográficos durante el crucero 2009.

Profundidad m	Temperatura °C	Salinidad ‰	Oxígeno mg/l	pH
0	30.6	32.2	7.2	8.2
-5	30.6	32.3	7.5	8.2
-10	30.6	32.3	7.3	8.2
-20	30.5	32.2	7.2	8.2
-30	29.9	32.6	7.1	8.2
-40	29.3	32.4	7.5	8.2
-50	27.9	33.2	7.1	8.1
-60	27.9	32.4	6.7	8.1

Fuente: Trabajo de campo 2009.

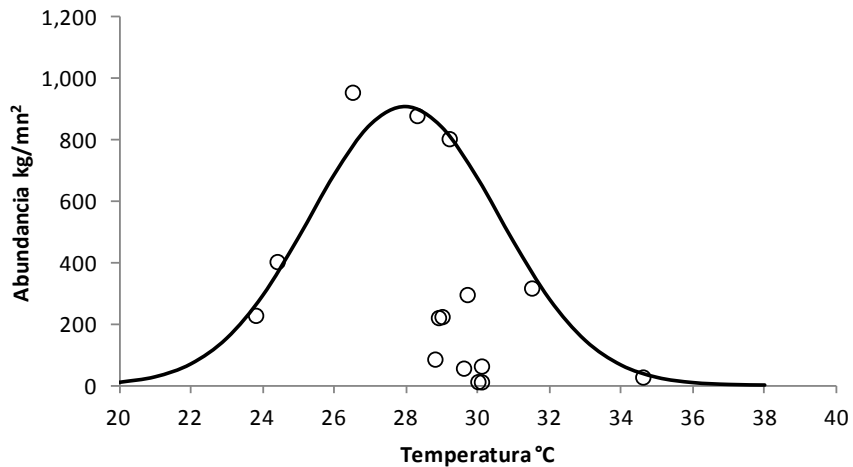
### 6.7.1 Temperatura

Durante el crucero realizado en el mes de septiembre del 2009 se estimó en 30.1°C y una desviación estándar de 1.5°C. La temperatura de las aguas sobre la plataforma continental se estimaron en un valor promedio de 29.9°C a 30 metros, 29.3°C a 40 metros, 27.9°C a 50 y 60 metros, siendo esta profundidad la zona que presentó mayor variación, con una desviación estándar de 2.8°C. Los valores medios muestran un calentamiento general de la columna de agua, alcanzando valores de 27.9°C a 60 metros de profundidad (Figura No.12).



**Figura No.12.** Perfil de temperatura durante el crucero de investigación 2009 (Trabajo de campo, 2009).

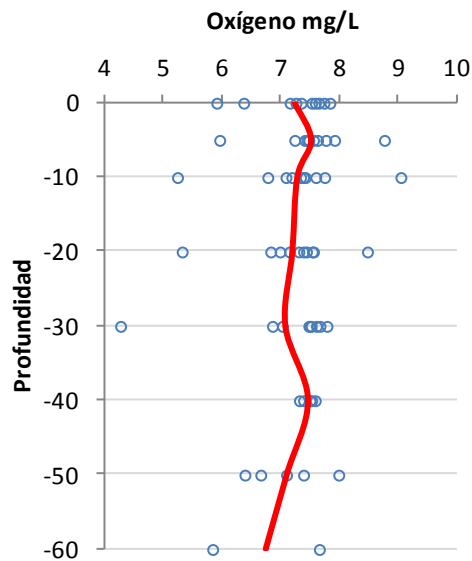
Las aguas con temperaturas entre 26 y 28°C son las zonas donde se reportaron los mayores rendimientos de pesca durante el crucero, registrando densidades de 800 a 900 kg/mn<sup>2</sup> esta abundancia se registró entre 20 y 30 metros de profundidad, lo cual responde a las tendencias sugeridas por Ortega (2013) en la cual se observa una tendencia positiva de la abundancia a menor profundidad y a mayores temperaturas (Figura No.13).



**Figura No.13.** Relación de la temperatura °C y la abundancia relativa kg/mn<sup>2</sup> de *Cyclopsetta querna* para cada estación de muestreo (Trabajo de campo, 2009).

### 6.7.2 Oxígeno.

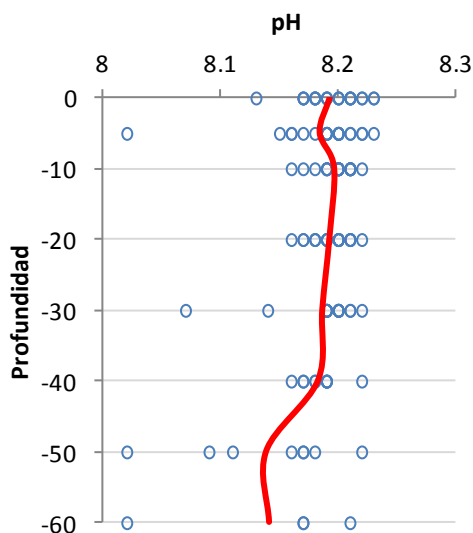
Durante el crucero de investigación se estimó en 7.2 mg/L y una desviación estándar 0.8 mg/L. En las aguas sobre la plataforma continental se determinó un valor promedio de 7.1 mg/L a 30 metros, siendo esta la zona que presentó la mayor variación expresado con una desviación estándar de 1.1 mg/L. El perfil de oxígeno mantiene registros de 7.5 mg/L a 40 metros, 7.1 mg/L a 50 metros y 6.7 mg/L a 60 metros. Los valores menores 6.5 mg/L que se observan en la figura son resultado de los registros tomados a la máxima profundidad en esa estación, por lo que los sedimentos interfieren en la lectura, así como la materia orgánica en descomposición reduce las concentraciones de oxígeno en el fondo marino (Figura No.14).



**Figura No.14.** Perfil de oxígeno (Trabajo de campo, 2009).

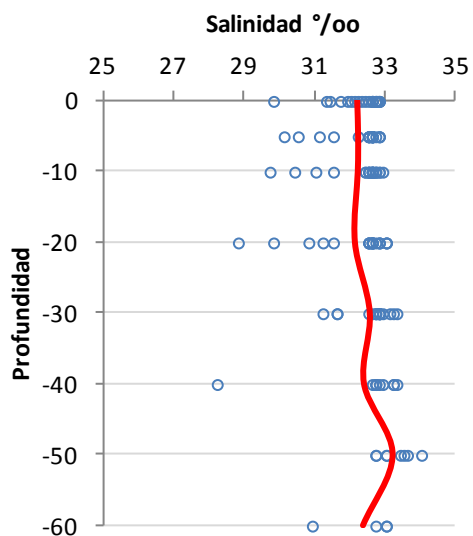
### 6.6.3 Potencial de hidrógeno

EL valor medio del crucero realizado en el mes de septiembre del 2009 reportó un pH en 8.19 unidades y una desviación estándar 0.04, el valor registrado en las aguas sobre la plataforma continental se estimó un valor promedio de 8.19 pH a 30 metros, el perfil de pH en profundidad continua con registros de 8.18 a 40 metros, 8.14 a 50 metros y 8.14 a 60 metros, siendo la zona que presento la mayor variación de pH con una desviación estándar de 0.08 (Figura 15). A pesar de que el estrato de la columna de agua que se analizo es de poca profundidad (<60 m) y en una zona costera en la cual intervienen importantes aportes de agua dulce, se pudo observar como el pH se correlaciona con la temperatura en aguas tropicales superficiales, lo cual podría estar asociado a que la densidad suele estar asociada a la temperatura como lo describe Hernández, *et al.* (2003).



#### 6.6.4 Salinidad

Durante el crucero realizado en el mes de septiembre del 2009 se determinó en 32.4 ‰ y una desviación estándar 0.9 ‰ la salinidad de las aguas superficiales, se estimó un valor promedio de 32.6 ‰ a 30 metros, 32.4‰ a 40 metros, siendo en esta profundidad la zona que presentó la mayor variación con una desviación estándar de 1.6‰, 33.2 ‰ a 50 metros y 32.4 ‰ 60 metros. (Figura No. 16). Estas salinidades son propias del tipo de agua superficial tropical (AST) del Pacífico centro oriental, ocupando todo el estrato superior de la columna de agua ( $T > 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $S < 33.8\text{ }‰$ ) según la clasificación de aguas descrita por Brenes (2001).



**Figura No.16.** Perfil de salinidad (Trabajo de campo, 2009).

## 7. CONCLUSIONES

1. La abundancia de *Cyclopsetta querna* en la plataforma del Pacífico guatemalteco, mostró valores medios de 219.9 kg/mn<sup>2</sup> los cuales se incrementaron a profundidades entre 25 y 30 m alcanzando valores de 958.2 kg/mn<sup>2</sup> y disminuyendo en función de la profundidad.
2. La biomasa para *Cyclopsetta querna* en la plataforma del Pacífico guatemalteco durante el mes de septiembre del 2009 fue de 827 tm la cual es similar a los valores de biomasa histórica para esta especie durante los años 1996 al 2006 el cual se ha estimado en 1,033 tm.
3. Los mayores indicadores de biomasa registrados estuvieron asociados a las zonas con temperatura de agua entre 26 y 28°C y entre las profundidades de 25 a 30 metros.
4. Se rechaza la hipótesis planteada en el presente estudio, la cual proponía que la abundancia relativa de la especie *Cyclopsetta querna* (lenguado dentón), muestra una disminución significativa respecto a los índices históricos, debido a las variables ambientales y presión pesquera. Ya que los valores reportados en abundancia y biomasa durante el crucero realizado en septiembre del 2009 están dentro de los rangos históricos de 219.9 kg/mn<sup>2</sup> y 827 tm respectivamente.

## **8. RECOMENDACIONES**

1. Hacer un uso efectivo de los datos colectados en los cruceros de investigación para fines de ordenación pesquera.
2. Generar un programa de investigación continua que involucre a los actores en el manejo de los recursos pesqueros (administración, academia y usuarios del recurso) para evaluar las estrategias de manejo a futuro.
3. Evaluar el impacto del calentamiento de las aguas en el Pacífico de Guatemala, sobre la dinámica de las comunidades demersales.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

1. Bianchi, G. (1991). Demersal assemblages of the continental shelf and slope edge between the Gulf of Tehuantepec (Mexico) and the Gulf of Papagayo (Costa Rica). *Marine Ecology Progress Series*, 73, 121-140.
2. Brenes, C. (2001). *Fundamentos de oceanografía descriptiva: Aplicación al Istmo Centroamericano*. Nicaragua: Proyecto para el Desarrollo Integral de la Pesca Artesanal en la Región Autónoma Atlántico Sur.
3. Campos, J. A. (1983). Estudio sobre la fauna de acompañamiento del camarón en Costa Rica. *Revista Biologica Tropical*, 31 (2), 291-296.
4. Cochrane, K., Young, C. de, Soto, D., y Bahri, T. (Eds). (2012). *Consecuencias del cambio climático para la pesca y la acuicultura: Visión de conjunto del estado actual de los conocimientos científicos*. Roma. Food and Agriculture Organization [FAO].
5. Coronado, M. C., y Amezcua-Linares, F. (1988). Distribución y abundancia de los peces demersales de la costa de Guerrero en el Pacífico de México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México*, 15 (1), 67-94.
6. Eroski Consumer. (2004). *El lenguado común: Un pescado blanco, magro y de muy bajo valor calórico, fácil de asimilar y digerir* [en línea]. Recuperado Junio 22, 2009, de <http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/guia-alimentos/pescados-y-mariscos/2004/03/01/96473.php>
7. Fisher, W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., Carpenter, K. E., y Hiem, V. H. (1995). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca: Pacífico Centro Oriental*. Roma, FAO.
8. Flores-Ortega, J. R., Godínez-Domínguez, E., González-Sansón, G., Rojo-Vázquez, J. A, López-Prado, A. C., y Morales-Jauregui, M. Y. (2013). Abundancia, distribución, hábitos alimentarios e interacciones tróficas de cinco especies de lenguados (Pleuronectiformes) en el Pacífico central mexicano. *Latin American journal of Aquatic Research*, 41 (3), 423-439. Recuperado agosto 05, 2014, de

[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-560X201300030006&lng=es&tlng=es.103856/vol41-issue3-fulltext-6](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-560X201300030006&lng=es&tlng=es.103856/vol41-issue3-fulltext-6)

9. Food and Agriculture Organization [FAO]. (2005). *Examen de la situación de los recursos pesqueros marinos mundiales*. Roma: Documento Técnico de pesca No. 457.
10. FAO. (2000). *Resumen informativo sobre la pesca por países*. Roma: Autor.
11. FAO. (1995). *Código de conducta para la pesca responsable*. Roma: Autor.
12. GARCÍA, C. (1,997). *Índices de abundancia de los peces demersales del golfo de Salamanca, Caribe Colombiano, y su distribución espacial*. Universidad nacional de Colombia – Invemar. Instituto suizo federal de tecnología.
13. Hernández-Ayón, J., Zirino, A., Marinone, S., Herrera, R., y Galindo, S. (2003). *Relación pH densidad en el agua de mar*. *Ciencias Marinas*, 29 (4), 497-508.
14. IARNA. 2009. *Cuentas integradas de Recursos Pesqueros y Acuícolas. Resultados y análisis*. BANGUAT y URL. Guatemala.
15. Ixquiac, M. 1998. *Análisis de la composición y distribución de la fauna de acompañamiento del Camarón (FAC) en el Océano Pacífico guatemalteco dentro de las isóbatas de 10 a 100 m durante los cruceros de investigación enero 1996 a febrero 1998*. Tesis Licenciatura, Centro de Estudios del Mar y Acuicultura, Universidad de San Carlos de Guatemala.
16. Ixquiac, M., y Coyula, R. (2006a). *Camarones del Pacífico de Guatemala: Proyecto apoyo a la ordenación de las pesquerías de camarones y fortalecimiento institucional de la autoridad pesquera, FAO TCP/GUA/2902*. Guatemala: FAO.
17. Ixquiac, M., y Coyula, R. (2006b). *Evaluación del estado de explotación del recurso camarón: Informe del proyecto apoyo a la ordenación de las pesquerías de camarones y fortalecimiento institucional de la autoridad pesquera*. Guatemala: FAO.
18. Ixquiac, M., Sánchez, M., y Tejeda, C. (2010). *Seguimiento oceanográfico al fenómeno de El Niño y su impacto en los rendimientos de las pesquerías del Pacífico de Guatemala (Años: 2006 – 2007)*. Guatemala: Proyecto Agrocyt No. 33-2006 del Fondo Competitivo de Desarrollo Tecnológico Agroalimentario.

19. López, J. (1998). *Estudio de la producción y disponibilidad de fauna acompañante en Centroamérica*. Panamá: Programa Regional de Apoyo al Desarrollo de la Pesca del Istmo Centroamericano [PRADEPESCA].
20. Mizrahi, E. (1991). *Compendio de la pesca en América Central, revisado y ajustado durante la consulta técnica acerca del diagnóstico regional de la actividad pesquera*. Panamá: Proyecto NORAD/OLDEPESCA/FAO.
21. Quesquen, R. 2010, *Evaluación de la temperatura y su efecto en los recursos pesqueros de la zona del Callao*. Universidad Nacional del Callao. Perú.
22. Raedemaeker, F. de., Keating, J., Brophy, D., O'Connor, I., y Mc Grath, D. (2011). Spatial variability in diet, condition and growth of juvenile plaice (*Pleuronectes platessa*) at sandy beach nursery grounds on the south-west coast of Ireland. *Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom*, 91(Special Issue 06), 1215-1223.
23. Ramírez, A. (2012). *Variabilidad espacial y temporal de la concentración de Clorofila -a en el Pacífico de Guatemala y su correlación con parámetros océano-atmosféricos*. Centro de Estudios del Mar y Acuicultura [CEMA] de la Universidad de San Carlos de Guatemala [USAC].
24. Ramos-Esplá, A., Guillén, J., Bayle, J., y Sánchez-Jérez, P. (2000). Artificial anti-trawling reefs off Alicante, south-eastern Iberian Peninsula: Evolution of reef block and set designs. **En** Jensen, A., Collins, K. J., y Lockwood, A. P. M. (Eds.), *Artificial reefs in European seas* (pp. 195-218). London: Kluber Academic Publishers.
25. Rivera, I., y Rosales, C. (2008). *Caracterización parasitológica del lenguado (*Cyclopsetta panamensis* y *C. querna*) en la pesca industrial de peneidos en El Salvador*. Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.
26. Salaverría, R., y Villagrán, C. (1999). *Cruceros de investigación para la evaluación del recurso camarón del Atlántico guatemalteco durante 1998-1999*. Guatemala: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología [CONCYT].
27. Sparre, P., y Venema, S. C. (1997). *Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales: Parte I / Manual*. Roma: FAO Documento Técnico de Pesca. No. 306.

28. Tapia García, M. (1997). *Diversidad dinámica y patrones reproductivos en la comunidad de peces demersales del Golfo de Tehuantepec*. México: Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa.
29. Unidad de Manejo de la Pesca y Acuicultura [UNIPESCA], y Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación [MAGA]. (2008). *Informe de la pesca y la acuicultura en Guatemala 2004-2007*. Guatemala: Autor.
30. UNIPESCA, y MAGA. (2006). *Caracterización del sector pesquero y acuícola de la República de Guatemala*. Guatemala: Autor.
31. UNIPESCA, y MAGA. (2003). *Boletín estadístico de la pesca y acuicultura: Período 1991-2001*. Guatemala: Autor.
32. Vidal, J. Y B. Rossetti. 1971. *Resumen de las exploraciones demersales en el Pacífico de Centro América. Proyecto Regional de Desarrollo Pesquero en Centro América. Proyecto Regional de Desarrollo Pesquero en Centroamérica*. CCDP-FAO-PNUD. San Salvador. Vol. Técnico 5(6)
33. Villegas, L., y Csirke, J. (1985). *Los recursos y pesquerías neríticas del Océano Pacífico Centroamericano, presentado a la primera reunión del grupo de trabajo FAO/OLDEPESCA sobre investigaciones pesqueras en el Pacífico Centroamericano*. Guatemala: CEMA de la USAC.
34. Windevoxhel, N. (1997). *Situación del manejo integrado de zonas marino costeras de Centroamérica: Sus perspectivas para el manejo de áreas protegidas marino costeras*. Costa Rica: Primer Congreso Latinoamericano de Parques Nacionales y otras Áreas Protegidas.