

Tesis defendida por  
Aarón Enrique Ibarra González  
y aprobada por el siguiente Comité

---

Jorge Adrián Rosales Casián  
Director del Comité

---

Héctor Alonso Echavarría Heras  
Miembro del Comité

---

Enrique Gómez Treviño  
Miembro del Comité

---

María Lucila del Carmen Lares Reyes  
Coordinador  
Programa de Posgrado en Ecología  
Marina

---

Dr. David Hilario Covarrubias Rosales  
Director  
Dirección de Estudios de Posgrado

junio del 2013

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y DE EDUCACIÓN SUPERIOR  
DE ENSENADA**



---

**Programa de posgrado en ciencias  
En ecología marina**

---

**Variación interanual de las especies de peces pelágicos capturados por la  
pesca deportiva de San Quintín, B.C. México, durante año neutral, El Niño y  
La Niña 2008-2011.**

Tesis

que para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para obtener el grado de  
Maestro en Ciencias

Presenta:

Aarón Enrique Ibarra González

Ensenada, Baja California, México, 2013

Resumen de la tesis de Aarón Enrique Ibarra González, presentada como requisito parcial para la obtención del grado de Maestro en Ciencias en Ecología Marina.

Variación interanual de las especies de peces pelágicos capturados por la pesca deportiva de San Quintín, B.C. México, durante año neutral, El Niño y La Niña 2008-2011.

Resumen aprobado por:

---

Jorge Adrián Rosales Casián

## Resumen

A mediados del 2008 se presentaron condiciones neutrales de temperatura, seguidas en el 2009 por un fenómeno de El Niño de categoría moderada, y continuó con un evento de La Niña en 2010-2011. Estos fenómenos pueden modificar el comportamiento migratorio de especies de peces pelágicos objetivo de la pesca deportiva. Por lo anterior se planteó determinar los cambios de las especies pelágicas capturadas, así como sus abundancias e importancias, y las relaciones con la temperatura superficial en la zona de pesca de San Quintín, Baja California, México. Se calcularon las abundancias relativas y acumulativas, las biomásas por especie, y las frecuencias de ocurrencia. Para determinar el orden de importancia de las especies objetivo, se utilizó el Índice de Importancia de la Comunidad (ICI) y el Índice de Importancia Relativa (IRI). Durante el periodo de junio del 2008 a mayo del 2011 se recolectó información de 184 salidas de pesca efectuadas por 32 embarcaciones distintas, las cuales contaron con 238 pescadores, una captura de 787 peces pelágicos y una biomasa de 3,522.6 kg. Durante los tres años de estudio se identificaron 12 especies de peces pelágicos, siendo las más abundantes el jurel (*Seriola lalandi*), la bonita (*Sarda chiliensis*) y la barracuda (*Sphyraena argentea*). El año Neutral (junio 2008 a mayo 2009) contabilizó las mayores capturas y biomásas. El año El Niño (julio 2009 a mayo 2010) contó con capturas y biomásas totales medias y con las temperaturas más altas de los tres años. El año La Niña (junio 2010 a mayo 2011) contó con las capturas, biomásas totales y temperaturas más bajas de los tres años. El grado de asociación entre abundancia, biomasa y temperatura superficial fue bajo. Se detectaron diferencias significativas entre las capturas mensuales promedio en el año neutral y en El Niño, mientras que no se detectaron durante el año La Niña. Se detectaron diferencias entre las capturas anuales promedio durante los tres años. En las temperaturas altas se registraron las mayores capturas, específicamente a los 20°C y durante el mes de octubre. En contraste se observó un notorio descenso de las capturas totales en temperaturas bajas.

**Palabras claves: Peces pelágicos, abundancia, importancia, temperatura**

Abstract of the thesis presented by Aarón Enrique Ibarra González as a partial requirement to obtain the Master in Science degree in Marine Ecology

Interannual variation of pelagic fish species caught by the sport fishing at San Quintín, B.C. México, during neutral year, El Niño and La Niña 2008-2011.

Abstract approved by:

---

Jorge Adrián Rosales Casián

Abstract

In mid 2008 there were temperature neutral conditions in waters of Baja California region, followed in 2009 by an El Niño event of moderate category, and continued with a La Niña event in 2010-2011. These phenomena may modify the migratory behavior of pelagic fish that are the sport fishing target. Therefore, it was proposed to determine the changes of the pelagic species caught, their abundances and importance, and relationships with surface temperature in the fishing area of San Quintín, Baja California, México. The relative abundances and biomass and the cumulative percent by species, were calculated, and the frequencies of occurrence. To determine the order of importance of the target species, we used the Index of Community Importance (ICI) and the Index of Relative Importance (IRI). During the period June 2008 to May 2011 collected information from 184 fishing trips made by 32 different vessels, which lodged with 238 fishermen, 787 capture and pelagic fish biomass of 3522.6 kg. During the three years study, a total of 12 pelagic fish species was identified, the most abundant were the yellowtail (*Seriola lalandi*), the Pacific bonito (*Sarda chiliensis*) and the barracuda (*Sphyraena argentea*). The highest catches and biomass were recorded during the Neutral year (June 2008 to May 2009), followed by El Niño year (July 2009 to May 2010) that also presented the higher sea surface temperatures. In La Niña year (June 2010 to May 2011), the lower catch and biomass, and lower temperatures were recorded during the three years. The degree of association between abundance, biomass and surface temperature was low. Significant differences between the average monthly catches within the Neutral and also within El Niño years were detected, while not detected during La Niña. Differences were detected between the average annual catch during the three years. In high temperatures was recorded the highest catches, specifically at 20 °C, and during the month of october; in contrast there was a marked decline of the catches in cold temperatures.

**Keywords: Pelagic fish, abundance, importance, temperature**

## Dedicatorias

A mi madre María del Sagrario González y a mi hermano José Israel Ibarra González por forjarme en la vida.

A mi prometida Marianne Moreno Willerer por su incondicional apoyo y amor.

A mis tías Ninfa, Susy y Maty por su gran apoyo.

Al Océano por ser mi eterna fuente de inspiración para todo lo que pasó, está pasando y pasará en mi vida.

## Agradecimientos

Dr. Jorge Adrián Rosales Casián por creer y confiar en mí, brindándome su apoyo y enseñanzas en la dirección de este trabajo.

Miembros del comité Dr. Héctor Alonso Echavarría Heras y al Dr. Enrique Gómez Treviño por su plena disposición y apoyo durante todo este estudio.

A todas las personas involucradas en la recolección de datos.

Al Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C, y al Posgrado de Ecología Marina, por contribuir con mi superación académica.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo financiero para poder realizar mis estudios.

## Contenido

	Página
Resumen español.....	I
Resumen inglés.....	II
Dedicatorias.....	III
Agradecimientos.....	IV
Lista de figuras.....	VI
Lista de tablas.....	X
1.- Introducción.....	1
2.- Antecedentes.....	3
3.- Área de estudio.....	5
3.1.- Actividad de la pesca deportiva.....	6
3.2.- Aspectos oceanográficos del área de San Quintín.....	7
4.- Problema científico e hipótesis.....	9
5.- Justificación.....	10
6.- Objetivos.....	11
6.1.- Objetivo general.....	11
6.2.- Objetivos específicos.....	11
7.- Metodología.....	12
7.1.- Identificación de especies capturadas.....	12
7.2.- Abundancia relativa e importancia de las especies.....	12
8.- Resultados.....	14
8.1.- Temperaturas.....	14
8.2.- Monitoreo de la captura de la pesca deportiva.....	15
8.3.- Año neutral 2008-2009.....	16
8.4.- Año El Niño 2009-2010.....	25
8.5.- Año La Niña 2010-2011.....	35
8.6.- Interanual.....	45
Discusión.....	48
Conclusiones.....	55
Referencias bibliográficas.....	57

## Lista de figuras

<b><u>Figura</u></b>		<b><u>Página</u></b>
1	Localización del área de estudio en San Quintín, Baja California, México.	5
2	Temperatura (°C) promedio durante año neutral, El Niño y La Niña (2008-2011).	14
3	Composición y abundancia de peces pelágicos durante el año neutral 2008-2009, en la Costa de San Quintín, B.C., México.	16
4	Biomasa por especie de peces pelágicos durante el año neutral 2008-2009, en la costa de San Quintín, B.C., México.	17
5	Captura total mensual de peces pelágicos durante el año neutral 2008-2009, por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.	19
6	Biomasa total mensual de peces pelágicos durante el año neutral 2008-2009, capturada por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.	19
7	Captura promedio por embarcación (CPUE $\pm$ SE) de peces pelágicos durante el año neutral 2008-2009, por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.	20
8	Biomasa promedio por embarcación ( $\pm$ SE) de peces pelágicos durante el año neutral 2008-2009, capturada por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.	21
9	Captura promedio por pescador (CPUE $\pm$ SE) de peces pelágicos durante el año neutral 2008-2009, por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.	22
10	Biomasa por pescador ( $\pm$ SE) de peces pelágicos durante el año neutral 2008-2009, capturada por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.	22
11	Captura por temperatura (°C) de peces pelágicos durante el año neutral 2008-2009, por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.	23



### Lista de figuras

<b><u>Figura</u></b>		<b><u>Página</u></b>
12	Biomasa por temperatura (°C) de peces pelágicos durante el año neutral 2008-2009, capturada por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.	24
13	Captura total mensual de la pesca deportiva de San Quintín, B.C. y temperatura (°C) durante el año neutral 2008-2009.	25
14	Composición y abundancia total de peces pelágicos durante el año El Niño 2009-2010 en la costa de San Quintín, B.C., México.	26
15	Biomasa total por especie de peces pelágicos año El Niño 2009-2010 capturada por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.	27
16	Composición de capturas totales de peces pelágicos durante el año El Niño 2009-2010 en San Quintín, B.C.	29
17	Biomasa total de pelágicos mayores durante el año El Niño 2009-2010 capturada por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.	29
18	Captura promedio por embarcación (CPUE $\pm$ SE) de peces pelágicos durante el año El Niño 2009-2010 por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.	30
19	Biomasa promedio por embarcación (CPUE $\pm$ SE) de peces pelágicos durante el año El Niño 2009-2010 capturada por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.	31
20	Captura promedio por pescador (CPUE $\pm$ SE) de peces pelágicos durante año El Niño 2009-2010 por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.	32
21	Biomasa promedio por pescador ( $\pm$ SE) de peces pelágicos durante el año El Niño 2009-2010 capturada por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.	32
22	Captura por temperatura (°C) de peces pelágicos durante el año El Niño 2009-2010 por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.	33

### Lista de figuras

<b><u>Figura</u></b>		<b><u>Página</u></b>
23	Biomasa por temperatura (°C) de peces pelágicos durante el año El Niño 2009-2010 capturados por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.	34
24	Captura total y temperatura (°C) mensual durante el año El Niño 2009-2010 en San Quintín, B.C.	35
25	Composición y abundancia total de peces pelágicos durante La Niña 2010-2011 capturados por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.	36
26	Biomasa por especies de peces pelágicos capturados durante La Niña 2010-2011 por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.	37
27	Captura total de peces pelágicos durante La Niña 2010-2011 por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.	38
28	Biomasa total de peces pelágicos año La Niña 2010-2011 en la costa de San Quintín.	39
29	Capturas promedio por embarcación (CPUE $\pm$ SE) durante La Niña 2010-2011 por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.	40
30	Biomasa promedio por embarcación ( $\pm$ SE) durante La Niña 2010-2011 capturada por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.	40
31	Captura promedio por pescador (CPUE $\pm$ SE) durante La Niña 2010-2011 por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.	41
32	Biomasa promedio por pescador ( $\pm$ SE) durante La Niña 2010-2011 capturada por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.	42
33	Capturas por temperatura (°C) de peces pelágicos durante el año La Niña 2010-2011 por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.	43

**Lista de figuras**

<b><u>Figura</u></b>		<b><u>Página</u></b>
34	Biomasa por temperatura (°C) de peces pelágicos durante el año La Niña 2010-2011 capturada por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.	43
35	Captura mensual vs temperatura (°C) mensual durante el año La Niña 2010-2011 en la costa de San Quintín.	44
36	Capturas totales por temperatura (°C) durante el periodo junio 2008 – mayo 2011.	45
37	Captura total interanual durante el periodo junio 2008 – mayo 2011.	46
38	Biomasa total interanual durante el periodo junio 2008 – mayo 2011.	47

**Lista de tablas**

<b><u>Tabla</u></b>		<b><u>Página</u></b>
1.	Composición de especies de peces pelágicos capturados por la pesca deportiva de San Quintín, B.C., durante el período junio 2008 – mayo 2011.	15
2.	Importancia de las especies de peces pelágicos capturados por la pesca deportiva de San Quintín, B.C. por el Índice de Importancia de la Comunidad (ICI) y el Índice de Importancia Relativa (IRI) durante el año neutral 2008-2009.	18
3.	Importancia de las especies de peces pelágicos capturados por la pesca deportiva de San Quintín, B.C., por el Índice de Importancia de la Comunidad (ICI) y el Índice de Importancia Relativa (IRI) durante año El Niño 2009-2010.	28
4.	Importancia de las especies de peces pelágicos capturados por la pesca deportiva de San Quintín, B.C. por el Índice de Importancia de la Comunidad (ICI) y el Índice de Importancia Relativa (IRI) durante La Niña 2010-2011.	37

## 1.- Introducción

En el Estado de Baja California, como en otros estados costeros de la República Mexicana, la pesca deportiva es de suma importancia para economías locales, ya que el turista nacional y extranjero es atraído por la gran diversidad de especies de peces existentes en la zona costera. En California (EUA) y durante 2009, esta actividad fue realizada por 1.5 millones de pescadores deportivos que efectuaron 4.7 millones de viajes de pesca al mar, y que invirtieron casi 20,000 millones de pesos (NOAA-NMFS 2011).

En la región Noroeste de Baja California se encuentran diferentes campos pesqueros (Siri-Chiesa y Moctezuma-Hernández, 1989), en donde además de la pesca ribereña también se realiza la pesca deportiva en diversas escalas. El sitio de San Quintín, Baja California México es importante porque cuenta con embarcaderos dentro de la bahía protegidos del viento y oleaje, y además con una amplia oferta de permisionarios dedicados a la renta de botes para pesca deportiva, derivado de las excelentes capturas de peces en número y en especies (Rosales-Casián y Gonzales-Camacho 2003; Rodríguez-Santiago y Rosales-Casián, 2008; Rosales-Casián y Delgadillo-Hernández 2010).

La pesca deportiva de San Quintín se realiza principalmente fuera de la bahía del mismo nombre, y es dirigida a la captura de peces de fondo y pelágicos mayores durante todo el año. Su área de pesca puede alcanzar las 40 millas náuticas (74 km) fuera de la costa, y como límite norte a Punta Colonet (70 km), y límite sur hasta Punta San Antonio e Isla San Martín (70 km) en la Bahía de El Rosario. El sitio de salidas y arribos de los botes es la rampa de El Molino Viejo y se localiza en la Bahía de San Quintín, a 300 Km de la frontera con California (EUA), a 210 Km de la ciudad de Ensenada, y a 6 Km por terracería desde la carretera transpeninsular.

El área costera de San Quintín es influenciada por complejos procesos oceanográficos como surgencias intensas, presencia de distintas masas de agua

incluyendo parcelas de agua de baja salinidad probablemente provenientes de la interacción de agua de mar y las descargas del Río Columbia (E.U.A.), así como los fenómenos de los fenómenos de El Niño y La Niña (Álvarez Borrego 2004). El fenómeno de El Niño se caracteriza por temperaturas inusualmente cálidas en el Pacífico, mientras que La Niña es lo opuesto, caracterizada por temperaturas bajas. El Niño es una oscilación del sistema océano-atmósfera en el Pacífico tropical que tiene importantes consecuencias para el clima en todo el mundo. (<http://www.pmel.noaa.gov>).

A pesar de la importancia de la zona y de la excelente pesca, existe escasa información publicada sobre las capturas de la pesca deportiva de pelágicos mayores en esta zona, a mediados del 2008 se presentaron condiciones neutrales de temperatura, seguido en el 2009 por un fenómeno de El Niño de categoría moderada, y continuó con un evento de La Niña en 2010 (NOAA 2013). Estas condiciones pudieron influir en la presencia de especies de peces pelágicos capturados por la pesca deportiva. Una mayor atención se le ha otorgado a los efectos derivados de eventos El Niño (Rosales Casián y Ruiz-Campos 1999; Rosales-Casián 2004a; Pondella y Allen 2011), y muy poco a los efectos de La Niña en los peces (Rosales-Casián y Ruz-Cruz 2005; Rosales-Casián y Almeda Jauregui 2009). Por tanto, el objetivo de este trabajo es determinar el elenco de las especies capturadas de peces pelágicos, su variación y relación en abundancia e importancia con la temperatura superficial del agua de mar durante un año neutral y los años anómalos de El Niño y La Niña. Para lo anterior, desde 2008 y hasta 2011 se realizaron visitas mensuales al sitio del Molino Viejo, para el monitoreo de la captura de los botes de pesca deportiva locales y privados.

## 2.- Antecedentes

La información publicada sobre los peces comerciales de la costa de San Quintín es casi nula. En cambio, se cuenta con información sobre las comunidades de peces de profundidades menores a 10 m y sus movimientos entre la Bahía y la costa de San Quintín (Rosales-Casián 2004).

Las especies de peces de los mantos de macroalgas de Punta Entrada (boca de Bahía de San Quintín) se presentan en Rosales-Casián (2004). Un estudio sobre el ADN de la cabrilla sargacera (*Paralabrax clathratus*) en siete poblaciones desde California (EUA) a Baja California (México), determinó que la población de San Quintín es autónoma, mientras que las poblaciones de California fueron idénticas (Grothues 1993). La captura de la pesca ribereña de San Quintín se conformó por el grupo de los rocots o rocotes (*Sebastes* sp.) como los más importantes (abundancia relativa y frecuencia de ocurrencia), seguido de la cabrilla sargacera (*P. clathratus*) y pez blanco, *Caulolatilus princeps* (Rosales-Casián y Gonzalez-Camacho 2003). Otro estudio presenta la abundancia y composición de tallas del rocot rojo, *Sebastes miniatus*, capturados en la pesca deportiva de San Quintín (Rodríguez-Santiago y Rosales-Casián 2008). En un informe sobre la captura anual y estacional de la pesca deportiva durante 2009, se registraron 32 especies, siendo las más abundantes el rocot rojo (*S. miniatus*), seguida del pez blanco (*C. princeps*), el rocot café o chocolate (*Sebastes auriculatus*), y el bacalao o lingcod, *Ophiodon elongatus* (Rosales-Casián y Delgadillo-Hernández 2010).

Las fluctuaciones en el ambiente físico tienen un impacto en las pesquerías pelágicas (Yáñez *et al.*, 1992); el gradiente de temperatura en la superficie horizontal es un buen indicador de donde se localizan los límites de corrientes, que nos presentan áreas de agregación de peces o en algunos casos, determinan los límites de su distribución (Elizarov, 1980; Laevastu, 1993). La asociación de peces pelágicos como el atún con zonas de corrientes de transición han sido descritas por Laurs *et al.* (1997). Este estudio busca determinar las capturas de pelágicos mayores, como especies objetivo de la pesca deportiva en relación a los cambios

de temperatura derivado de los años anómalos que se han presentado en la región y por tanto en la costa de San Quintín, Baja California, México.



### 3.- Área de estudio

El área de estudio (Fig. 1) se ubica al occidente de Baja California (Región 1: Baja California-Pacífico) y es una zona biogeográfica de transición entre la fauna neártica y la neotropical (Briggs, 1974; Brusca y Wallerstein, 1979). La costa presenta relieves intermedio y alto, además de la isla de San Martín, la laguna costera de San Quintín y una amplia costa abierta. La plataforma continental es menor de 20 km, y la parte más amplia es de 50 a 70 km.

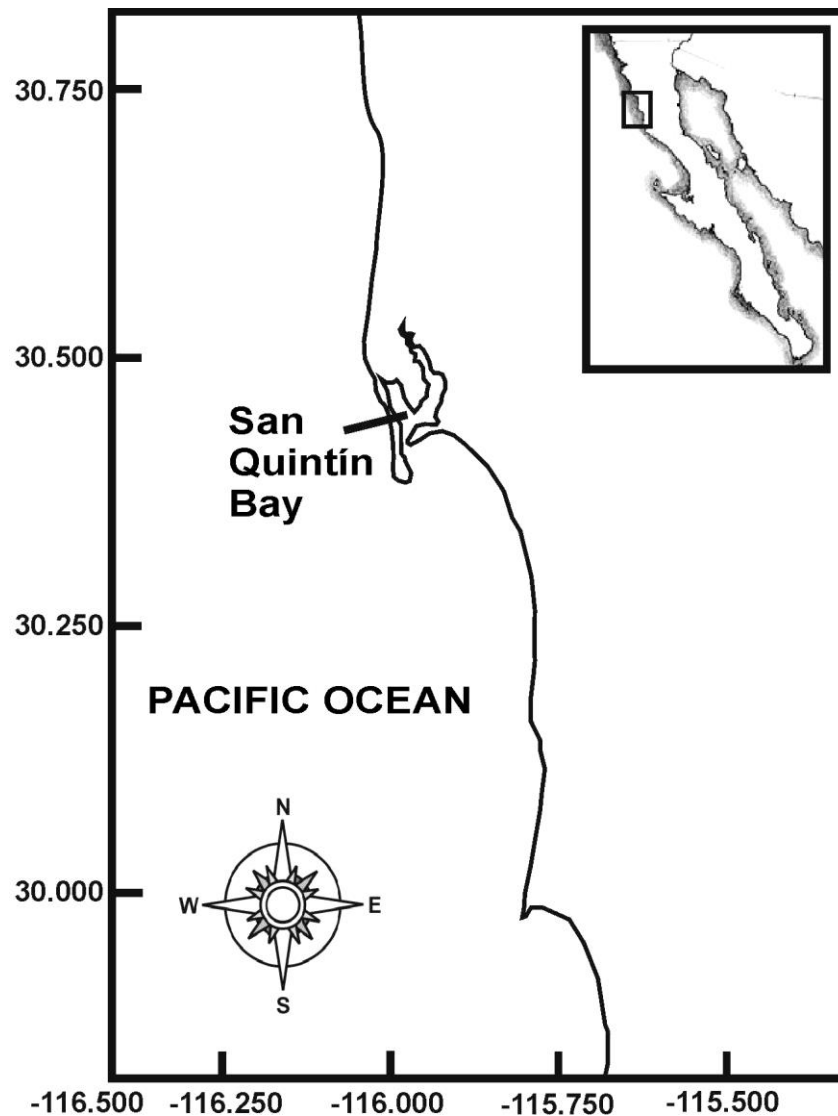


Fig. 1.- Localización del área de estudio en San Quintín, Baja California, México.

### 3.1.- Actividad de la pesca deportiva

San Quintín, B. C., México se ubica a 300 kilómetros al sur de la frontera con California (EUA), y el lugar de salidas de los botes de pesca deportiva y comercial es la rampa de El Molino Viejo. Bahía de San Quintín es una laguna costera comunicada al mar por una boca formada por la barra arenosa de nombre Punta Azufre (lado Este), y Punta Entrada (lado Oeste) que forma parte del Cabo San Quintín. Este último sitio conocido como “La Punta” divide al mar abierto, y es la referencia de los capitanes para llegar a los sitios de pesca. Fuera de la bahía, la zona de playas es amplia y los fondos presentan bajos rocosos de origen volcánico que son coronados por el cono volcánico de Isla San Martín, a 15 kilómetros de La Punta en dirección noroeste (Rosales-Casián y Delgadillo-Hernández 2010). En el área de pesca deportiva hay más de 30 sitios, incluyendo sitios distantes a 40 millas al sur como Isla San Jerónimo en la Bahía El Rosario, y al norte hasta Bahía de Colonet; los sitios pueden ser bajos rocosos, mantos de macroalgas (*Macrocystis* sp.), o fondos arenosos, para búsqueda de curvina, lenguado, cabrillas, blancos, lincods, viejas y diversas especies de rocots, etc. Los bajos se sitúan desde los tres kilómetros de la boca en profundidades menores a 15 m y sitios alejados de la costa a profundidades mayores a 150 metros. Los bajos rocosos son conocidos por su posición geográfica como 6, 15, 25, 120, 180, 210 y 240, además de las Rocas “Ben”, y la Isla San Martín (Rodríguez-Santiago 2009).

Los capitanes de los botes cuando viajan a aguas oceánicas buscan la pesca en superficie, principalmente en verano y otoño para aprovechar las migraciones hacia el norte de atún aleta azul o amarilla, dorado, jurel, marlin, pez espada y otros. Cuando el oleaje y viento obliga a los botes a regresar a temprana hora, en el interior y cercano a la boca de la bahía se efectúa la pesca de lenguados y meros de buen tamaño.

El número de botes para renta es mayor a 35, con esloras menores a los 30 pies y con motores estacionarios o con motores fuera de borda. Hay turistas que viajan con su lancha y contratan los servicios de un capitán para evitar los bajos arenosos en la bahía y la rompiente en la boca.

El viaje hasta los sitios de pesca que pueden estar dentro de la bahía o fuera de esta, comienzan entre 05:00-06:00 horas y terminan entre las 11:00 y 16:00 horas. La finalización de la pesca depende de la captura: los pelágicos mayores se permiten de cinco a seis individuos por pescador, mientras que peces de fondo se permiten de 20-30 por pescador (Rosales-Casián y Delgadillo-Hernández 2010). Según los turistas, la pesca en San Quintín es similar a la de 40-50 años atrás en las costas de California. Un reporte del mes de agosto mencionó que en dos horas la captura fue de 58 peces como jurel, blancos, lupón, lingcods, macarelas y 25 rocots de varias especies; un viaje de pesca con dos pescadores, la captura puede ser conformada por hasta 20 especies distintas, incluyendo al calamar gigante o Humboldt (Rosales-Casián y Delgadillo-Hernández 2010).

### **3.2.- Aspectos oceanográficos del área de San Quintín**

La temperatura del agua en la zona es baja durante todo el año por las surgencias y por tanto es un área altamente productiva (Rosales-Casián 1997a). La región es influenciada por la porción sureña de la corriente de California que transporta aguas de baja salinidad, y la costa de San Quintín también es influenciada por fenómenos a escala menor como surgencias costeras (miles de metros), mesoescala (cientos de km) como el Frente Ensenada, y otros a mayor escala como El Niño y La Niña. Recientemente se ha mencionado que arriban parcelas de agua de baja salinidad (hasta 32.4) cuyo origen posiblemente es la mezcla de agua subártica con la lengüeta estuarina del Río Columbia cuya boca se localiza a los 46° 10' N (Álvarez-Borrego, 2004).

También el área costera de San Quintín es influenciada por la circulación oceánica derivado del "Frente Ensenada", de aguas frías y mayores niveles de clorofila; el frente se ubica a 160-500 km fuera de la costa frente a la Ciudad de Ensenada, y presenta un intenso flujo que al toparse con la costa se divide en un flujo con dirección norte hacia la Cuenca del Sur de California y otro al sur y paralelo a la costa, que al llegar a San Quintín vuelve a cambiar de dirección hacia

mar abierto (Álvarez-Borrego, 2004). Este flujo junto con el sistema de vientos, el efecto de las puntas costeras y los afloramientos volcánicos como la Isla San Martín, las Rocas Ben y muchos otros bajos rocosos, producen intensas surgencias costeras y una amplia zona de alta productividad, y que influyen en la región de pesca de San Quintín así como al interior de la bahía (Álvarez-Borrego, 2004; Rosales-Casián y Gonzalez-Camacho 2003; Rosales-Casián 2004). Las surgencias se presentan durante todo el año con mayor intensidad en primavera y a principios de verano (Rosales-Casián 1996; Rosales-Casián 2004b). La temperatura a la profundidad de pesca de los botes (50-150m) cercano a Isla San Martín, no presenta cambios abruptos durante el año (10.2 °C -12.4 °C) (García-Córdova *et al* 2005 a, b, c, d; Rodríguez-Santiago y Rosales-Casián 2008).

#### **4.- Problema científico e hipótesis**

En los últimos años se han experimentado condiciones anómalas por eventos de El Niño y La Niña en el noroeste de la península de Baja California, con sus consecuentes variaciones de temperatura en el agua superficial; esto podría ocasionar distintos movimientos de especies de peces pelágicos capturados por las embarcaciones de pesca deportiva. Por lo anterior se plantea determinar los cambios de especies pelágicas capturadas, así como sus abundancias e importancias, y las relaciones con la temperatura superficial en la zona de pesca de San Quintín, Baja California.

¿Las variaciones de las temperaturas en el mar producen cambios en las capturas de las especies de peces pelágicos consideradas objetivo para la pesca deportiva en la costa de San Quintín, Baja California?

## **5.- Justificación**

Los cambios en las condiciones climáticas y sus efectos son temas de interés desde hace varias décadas, y conforme se estudian se encuentra mayor conciencia de los efectos de esos cambios. El mar tiene una importancia para los seres vivos, sus cambios pueden implicar un efecto en cadena en las áreas de pesca, por tanto es importante investigar la interacción de estos cambios entre ambiente y organismos.

## **6.- Objetivos**

### **6.1.- Objetivo general**

Determinar la estructura de especies de peces pelágicos capturados por la pesca deportiva de San Quintín, B.C., México, durante años de condiciones neutrales y sus cambios en relación a la temperatura superficial del agua de mar durante años Neutral y anómalos como El Niño y La Niña (2008-2011).

### **6.2.- Objetivos específicos**

- 1.- Identificar las especies de peces pelágicos mayores capturadas por la pesca deportiva en la costa de San Quintín, B.C. durante años de condiciones neutrales y años anómalos de El Niño y La Niña.
- 2.- Determinar la contribución de las especies en las capturas de la pesca deportiva, por medio de sus abundancias relativas.
- 3.- Determinar la importancia de las especies por sus abundancias, ocurrencias y biomasa.
- 4.- Determinar la variación en la abundancia de los peces capturados por bote y por pescador.
- 5.- Determinar la relación de la abundancia de peces capturados con los cambios de temperatura del agua de mar superficial.

## **7.- Metodología**

La información se obtuvo de visitas realizadas de forma mensual a San Quintín, B.C., México, desde 2008 a 2011, para el registro de las capturas de los botes de pesca deportiva. Durante el monitoreo se visitaron las diferentes mesas de trabajo para el fileteo de peces con que cuenta cada permisionario, tratando de registrar las capturas del mayor número posible de embarcaciones, esto por los distintos o coincidentes horarios de arribo de los botes al Molino Viejo.

Los datos de temperatura de agua de mar superficial se obtuvieron de los reportes de los capitanes de las embarcaciones, y de los reportes internos del Programa IMECOCAL de CICESE en la estación más cercana a la Isla San Martín (estación 107.32).

### **7.1.- Identificación de especies capturadas**

A la llegada de los botes al sitio de El Molino Viejo y previo a la limpieza de los peces, se identificaron las especies utilizando las claves propuestas para Baja California, México, y California, EUA (Miller y Lea 1972). Se obtuvieron sus pesos con una báscula digital de 6 kg con divisiones hasta de 1 gramo, y los peces mayores se pesaron con una balanza de resorte, de 12 kg y con divisiones de 50 g. Además, se registró el nombre del bote, el número de pescadores, el sitio de pesca, y la temperatura superficial del agua de mar registrada por los capitanes.

### **7.2.- Abundancia relativa e importancia de las especies**

Se calcularon las abundancias relativas y acumulativas, las biomásas por especie, y las frecuencias de ocurrencia. Para determinar el orden de importancia de las especies objetivo, se utilizó el Índice de Importancia de la Comunidad (ICI;



Stephens y Zerba, 1981; Rosales-Casián 2004b). Las especies se ordenaron en una columna de acuerdo a su abundancia relativa y les adjudicó un puntaje en una segunda columna; en una tercera columna se reportó el porcentaje de frecuencia de ocurrencia con su respectiva cuarta columna de puntajes; la suma de los dos puntajes representó el valor del ICI y la importancia para cada especie. También se empleó el índice de importancia relativa  $IRI = (\%N + \%W) \times \%FO$  (Allen *et al* 2002) que incorpora los dos descriptores ecológicos anteriores y la biomasa.

Se determinaron las capturas promedio de peces pelágicos, por bote y por pescador (CPUE) durante los meses del año. La abundancia promedio de peces se transformó a  $\log_{10}(X+1)$  y después de probar la no normalidad de los datos y la homogeneidad de las varianzas, se decidió por la prueba no-paramétrica de Kruskal-Wallis para detectar diferencias de los promedios de CPUE entre meses e interanual. La correlación de Spearman se utilizó para medir el grado de asociación entre la abundancia y la temperatura (°C) superficial (Zar, 1984; Rosales-Casián y Gonzalez-Camacho 2003).

## 8.- Resultados

### 8.1.- Temperaturas

Las temperaturas superficiales registradas por las embarcaciones de pesca deportiva durante el periodo de tres años tuvieron un intervalo de 11.7 °C como mínima a 22.2°C como máxima.

El año neutral comprendió desde junio del 2008 hasta junio del 2009 y registró un intervalo de temperaturas promedio de 13.3°C (enero 2009) a 20°C (octubre 2008) (Fig. 2). El año El Niño comprendió de julio del 2009 a mayo del 2010, con un intervalo de temperaturas promedio de 13.9°C (abril 2010) a 22.2°C (enero 2010). El periodo de La Niña comprendió desde junio del 2010 hasta mayo del 2011, con un intervalo de temperaturas promedio de 11.7°C (mayo 2011) a 16.7°C (agosto 2010). (Fig. 2).

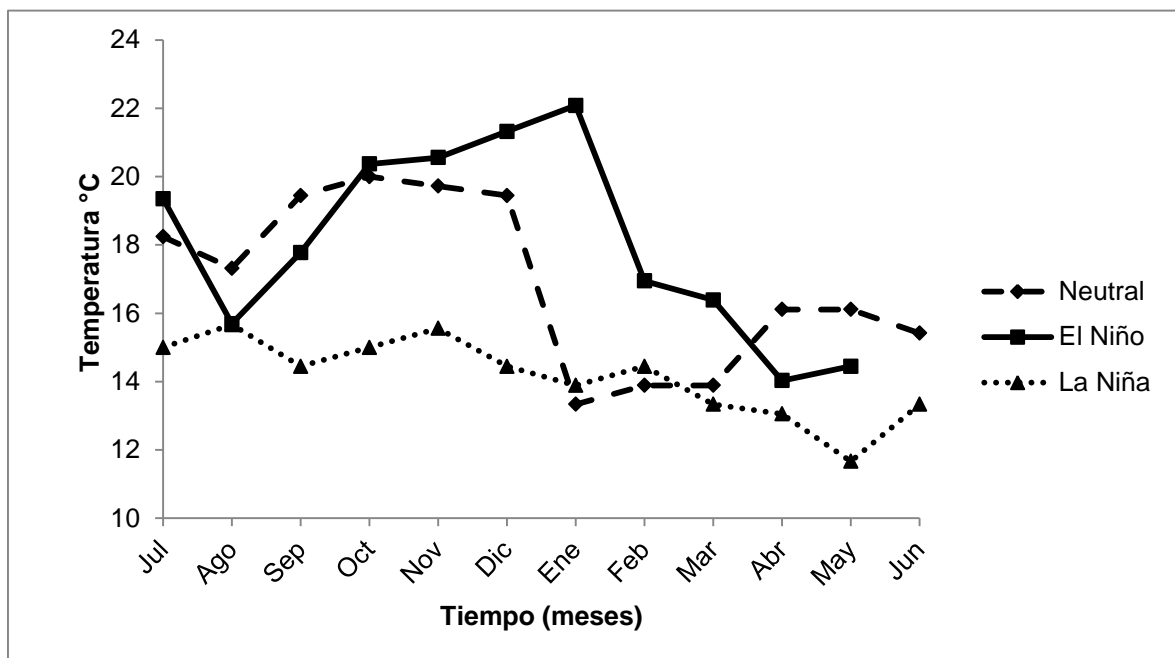


Fig. 2.- Temperatura (°C) promedio durante años neutral, El Niño y La Niña (2008-2011).

## 8.2.- Monitoreo de la captura de la pesca deportiva.

Durante el periodo de junio del 2008 a mayo del 2011 se recolectó información de 184 salidas de pesca efectuadas por 32 embarcaciones distintas, las cuales contaron con 238 pescadores, una captura de 787 peces pelágicos y una biomasa de 3,522.6 kg. Durante los tres años de estudio se identificaron 12 especies de peces pelágicos mayores (Tabla 1 ): jurel (*Seriola lalandi*), bonita (*Sarda chilensis*), barracuda (*Sphyraena argentea*), atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), dorado (*Coryphaena hippurus*), barrilete (*Katsuwonus pelamis*), albacora (*Thunnus alalunga*), atún aleta azul (*Thunnus orientalis*), mako (*Isurus oxyrinchus*), tiburón zorra (*Alopias vulpinus*), tiburón azul (*Prionace glauca*), y pez espada (*Xiphias gladius*).

**Tabla 1. Composición de especies de peces pelágicos capturados por la pesca deportiva de San Quintín, B.C. durante el período junio 2008 – mayo 2011.**

Nombre Común	Especies	Total	% Rel	Acum
Jurel	<i>Seriola lalandi</i>	302	38.3	38.3
Bonita	<i>Sarda chiliensis</i>	177	22.4	60.8
Barracuda	<i>Sphyraena argentea</i>	115	14.6	75.4
Atún aleta amarilla	<i>Thunnus albacares</i>	68	8.6	84.1
Dorado	<i>Coryphaena hippurus</i>	45	5.7	89.8
Barrilete	<i>Katsuwonus pelamis</i>	34	4.3	94.1
Albacora	<i>Thunnus alalunga</i>	22	2.7	96.9
Atún aleta azul	<i>Thunnus orientalis</i>	15	1.9	98.8
Mako	<i>Isurus oxyrinchus</i>	4	0.5	99.3
Tiburón zorro	<i>Alopias vulpinus</i>	2	0.2	99.6
Tiburón azul	<i>Prionace glauca</i>	2	0.2	99.8
Pez espada	<i>Xiphias gladius</i>	1	0.1	100
	<b>Total</b>	<b>787</b>	<b>100</b>	

### 8.3.- Año neutral 2008-2009

Durante el año neutral 2008-2009 se capturaron 400 individuos de diez especies de pelágicos mayores, siendo el jurel el más abundante (145 ejemplares), seguida de la bonita (94 ejemplares), y el atún aleta amarilla (68 ejemplares); las especies con menores capturas fueron el tiburón mako (tres individuos), el tiburón azul (dos) y atún aleta azul con un individuo (Fig. 3). La biomasa total fue 1,708.5 kg, el jurel aportó la mayor biomasa (516.6 kg), seguido por el atún aleta amarilla (467.8 kg) y la bonita (345.9 kg); las especies con menor biomasa fueron tiburón azul (19.5 kg), mako (11.4 kg) y atún aleta azul (5.5 kg) (Fig. 4).

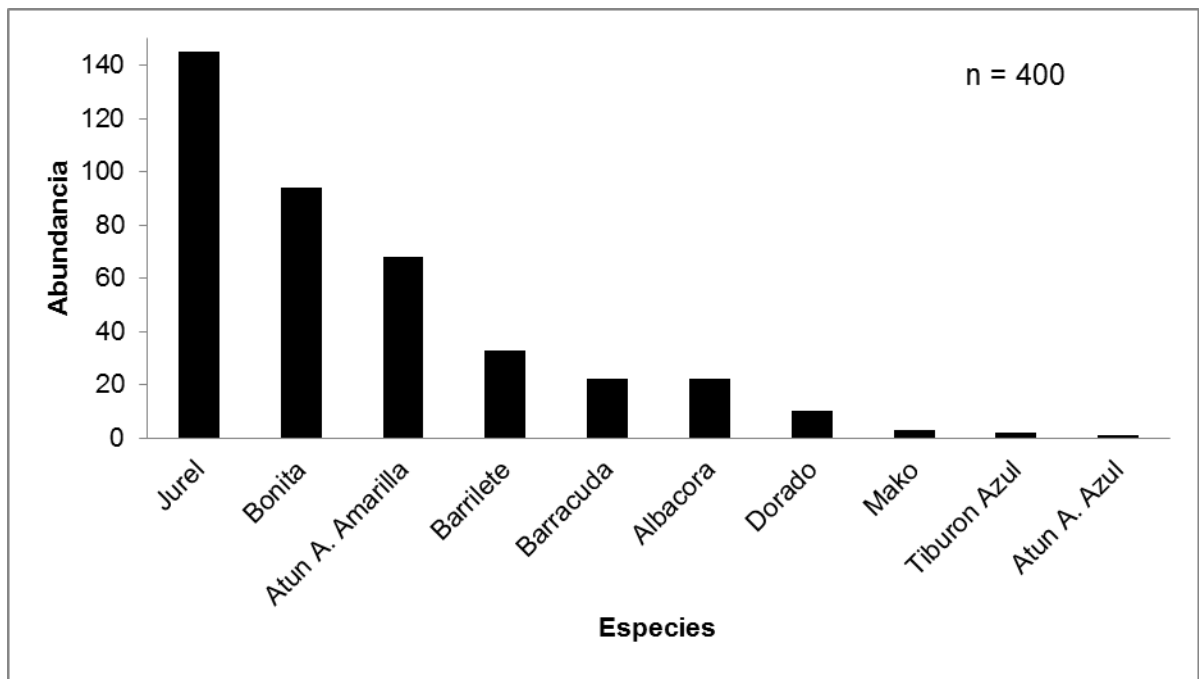
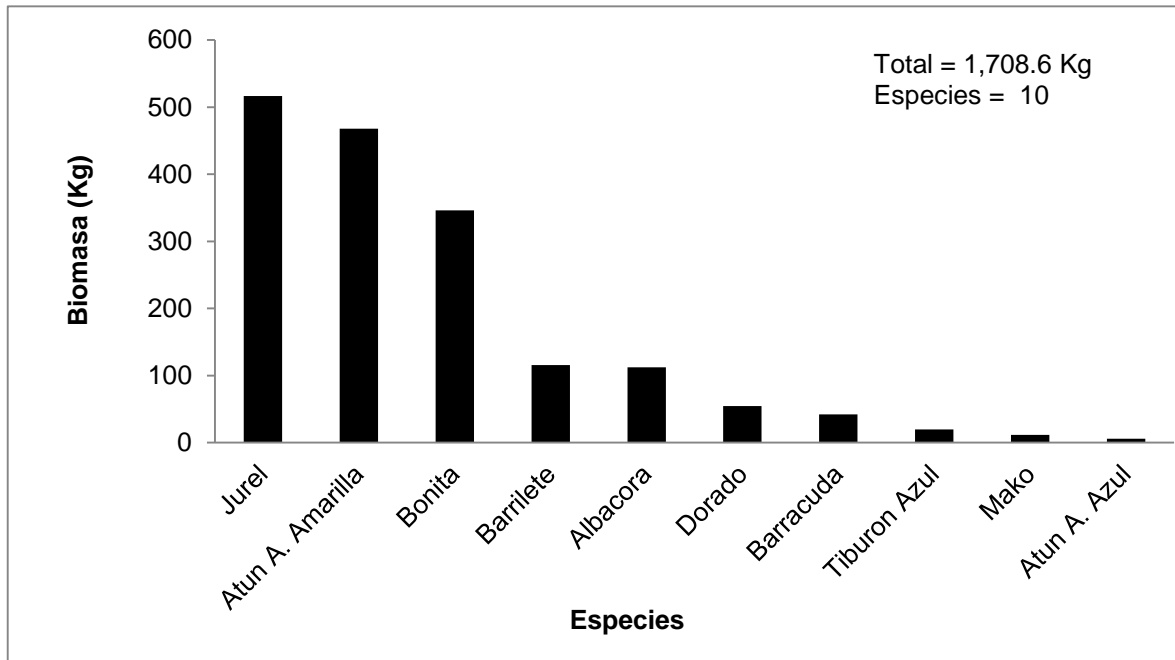


Fig. 3.- Composición y abundancia de peces pelágicos durante el año neutral 2008-2009, en la costa de San Quintín, B.C., México.



**Fig. 4.- Biomasa por especie de peces pelágicos durante el año neutral 2008-2009, en la costa de San Quintín, B.C., México.**

Durante el año neutral 2008-2009, el jurel presentó la mayor abundancia relativa con 36.2 %, la mayor frecuencia de ocurrencia (62.1 %), y el primer lugar tanto del Índice de Importancia de la Comunidad (ICI), como del Índice de Importancia Relativa (IRI = 4142); lo anterior la convirtió en la especie objetivo más importante de la pesca deportiva para el año Neutral (Tabla 2); el segundo lugar en importancia ICI fue para la bonita (23.5% de abundancia relativa, 51.4% de frecuencia de ocurrencia), y seguido en tercer lugar por el atún aleta amarilla, 17% de abundancia relativa, 29.7% de frecuencia de ocurrencia (Tabla 2).

**Tabla 2. Importancia de las especies de peces pelágicos capturados por la pesca deportiva de San Quintín, B.C. por el Índice de Importancia de la Comunidad (ICI) y el Índice de Importancia Relativa (IRI) durante el año neutral 2008-2009.**

Nombre Común	Especies	Total	%REL	RANK	%FO	RANK	ICI	%W	IRI
Jurel	<i>Seriola lalandi</i>	145	36.2	1	62.1	1	2	30.5	4142.0
Bonita	<i>Sarda chiliensis</i>	94	23.5	2	51.3	2	4	20.4	2252.0
Atún aleta amarilla	<i>Thunnus albacares</i>	68	17	3	29.7	2	5	27.6	1324.6
Barrilete	<i>Katsuwonus pelamis</i>	33	8.2	4	16.2	4.5	9.5	6.8	243.0
Barracuda	<i>Sphyraena argentea</i>	22	5.5	5.5	16.2	4.5	10	2.4	127.9
Albacora	<i>Thunnus alalunga</i>	22	5.5	5.5	5.4	8	13.5	6.6	65.3
Dorado	<i>Coryphaena hippurus</i>	10	2.5	7	5.4	8	15	3.2	30.7
Mako	<i>Isurus oxyrinchus</i>	3	0.7	8	8.8	6	14	0.6	11.4
Tiburón azul	<i>Prionace glauca</i>	2	0.5	9	5.4	8	17	1.1	8.6
Atún aleta azul	<i>Thunnus orientalis</i>	1	0.2	10	2.7	10	20	0.3	1.3
<b>Total</b>		<b>400</b>	<b>100</b>						

Los meses de septiembre (63 peces), octubre 2008 (65 peces) y junio 2009 (64 peces) presentaron las mayores capturas totales (Fig. 6); las menores capturas se presentaron en junio 2008 (dos individuos), y solo un individuo tanto en enero como marzo 2009, mientras que en abril y mayo 2009 no se capturó ningún pez (Fig. 5). La biomasa total se comportó con el mismo patrón que las capturas, los meses de septiembre (291 kg), octubre del 2008 (381.3 kg) y junio del 2009 (289.7 kg) presentaron las mayores biomásas totales, mientras que los meses de junio 2008 (7.2 kg), enero (11 kg), y marzo (2.9 kg) contaron con las menores biomásas, y tanto en abril como en mayo 2009 no se presentaron capturas.

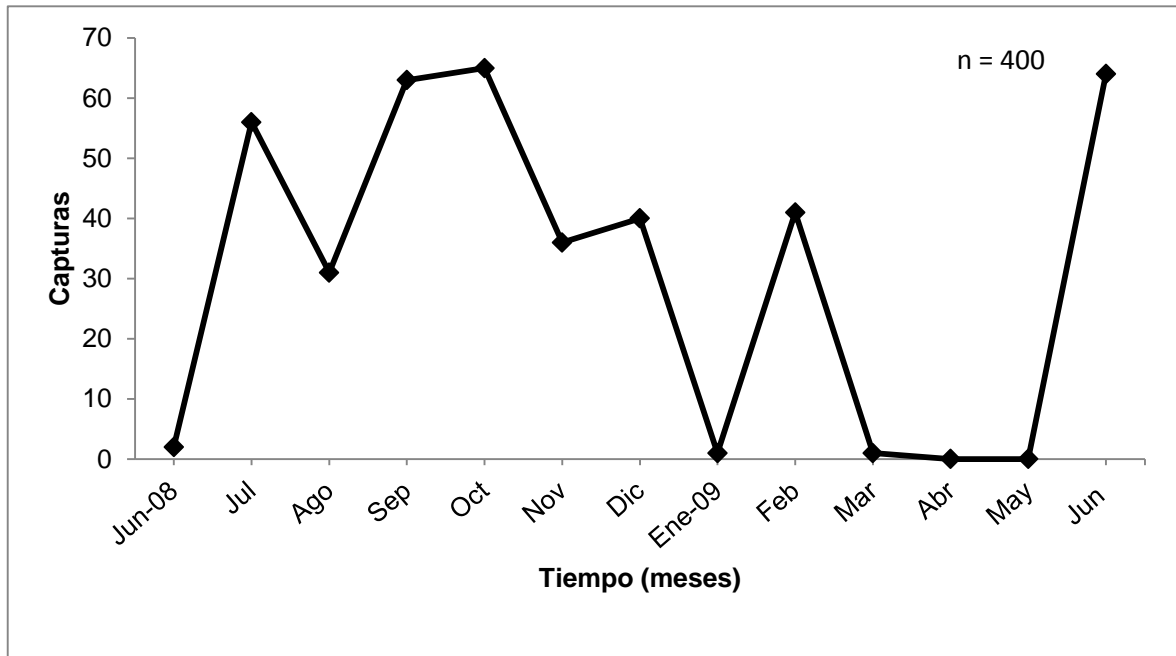


Fig. 5.- Captura total mensual de peces pelágicos durante el año neutral 2008-2009, por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.

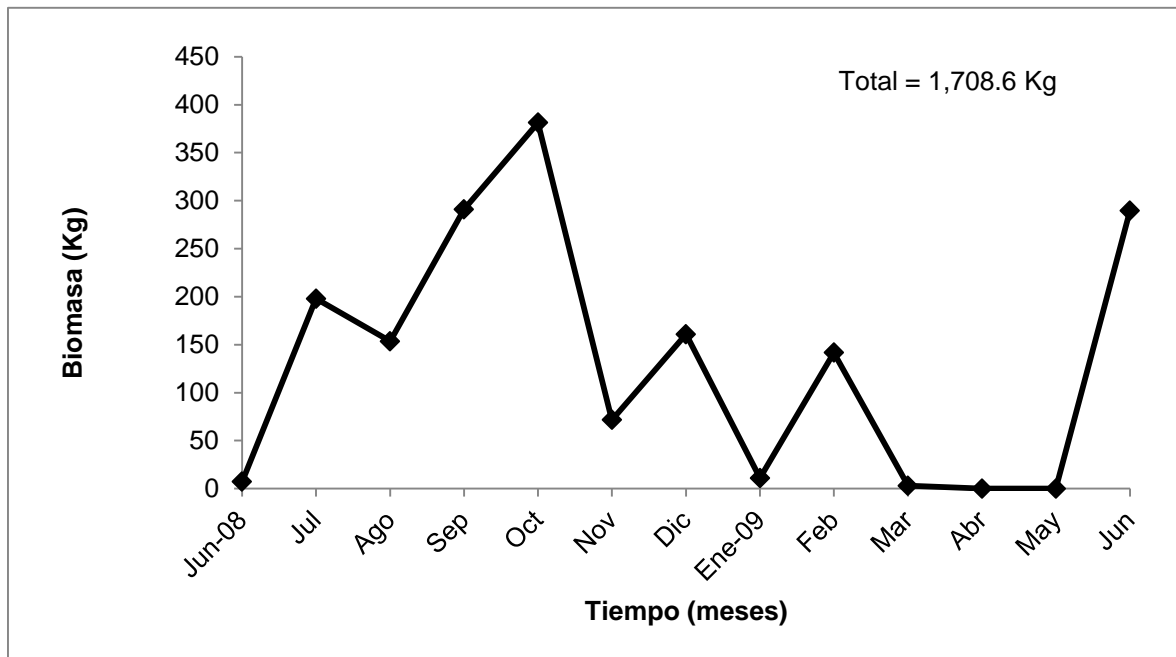


Fig. 6.- Biomasa total mensual de peces pelágicos durante el año neutral 2008-2009, capturada por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.

La captura por embarcación (CPUE) presentó el mayor valor durante los meses de octubre 2008 (13 peces/bote  $\pm 1.6$  SE), junio 2009 (12.8 peces/bote  $\pm 0.8$  SE), y diciembre 2008 (11.4 peces/bote  $\pm 4.4$  SE); la menor CPUE durante enero 2009 (0.4 individuos/embarcación  $\pm 0.0$  SE), mientras que los meses de abril y mayo 2009 no presentaron capturas (Fig. 7). Se detectaron diferencias entre las capturas por unidad de esfuerzo (CPUE) por embarcación con respecto a los meses del año neutral (Kruskal-Wallis,  $p = 0.040$ ).

La biomasa por embarcación (CPUE) presentó el mayor valor durante los meses de octubre 2008 (381.3 kg  $\pm 20.6$  SE), junio 2009 (57.9 kg  $\pm 6.8$  SE) y diciembre 2008 (45.9 kg  $\pm 8.5$  SE), y el menor CPUE durante marzo 2009 (2.9 kg  $\pm 0.97$  SE), mientras que los meses de abril y mayo 2009 no presentaron biomasa (Fig. 8). Se detectaron diferencias entre las biomasas por embarcación con respecto a los meses del año neutral (Kruskal-Wallis,  $p = 0.005$ )

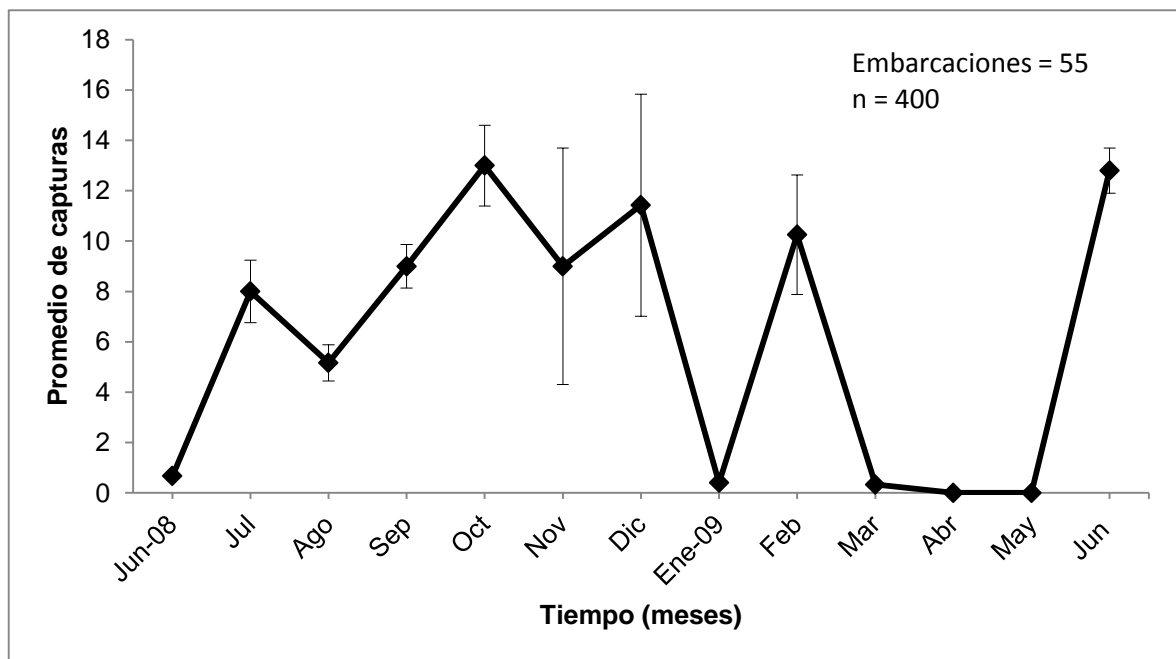
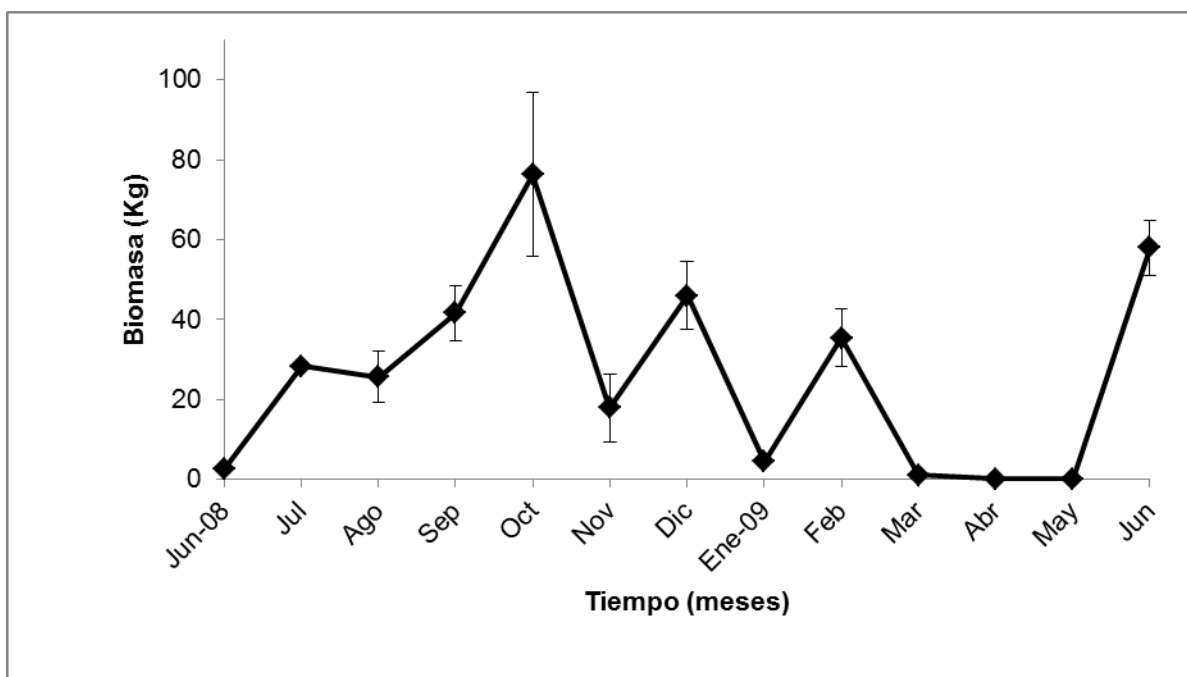


Fig. 7.- Captura promedio por embarcación (CPUE  $\pm$  SE) de peces pelágicos durante el año neutral 2008-2009, por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.





**Fig. 8.- Biomasa promedio por embarcación ( $\pm$ SE) de peces pelágicos durante el año neutral 2008-2009, capturada por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.**

La captura por pescador (CPUE) presentó el mayor valor durante el mes de junio 2009 (9.1 peces/pescador  $\pm$  2.5 SE), los meses con menores CPUE fueron enero y marzo 2009 (0.5 individuos/pescador  $\pm$ 0.0 SE) (Fig. 9). Se detectaron diferencias entre las capturas por unidad de esfuerzo (CPUE) por pescador con respecto a los meses del año Neutral (Kruskal-Wallis,  $p = 0.015$ ).

La biomasa por pescador (CPUE) presentó la misma tendencia el mayor valor durante el mes de junio 2009 con (41.4 kg  $\pm$  4.4 SE), el mes con menor CPUE se presentó durante marzo 2009 (1.5 kg  $\pm$  0.5 SE) (Fig. 10). Se detectaron diferencias entre la biomasa por pescador con respecto a los meses del año neutral (Kruskal-Wallis,  $p = 0.008$ )

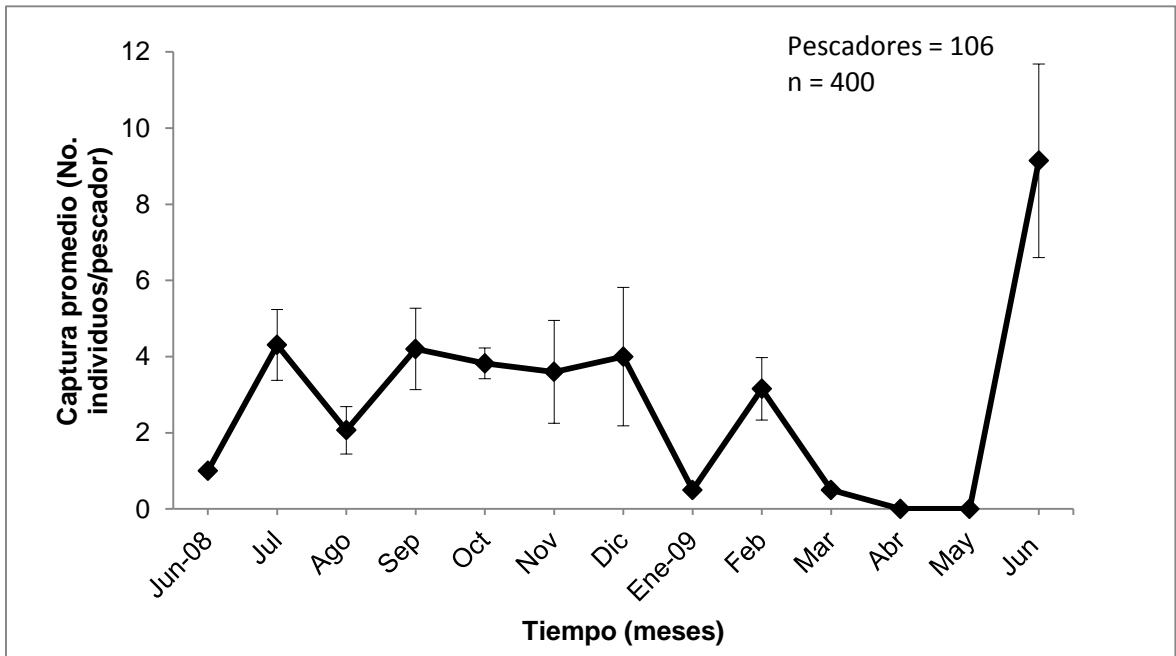


Fig. 9.- Captura promedio por pescador (CPUE  $\pm$ SE) de peces pelágicos durante el año neutral 2008-2009, por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.

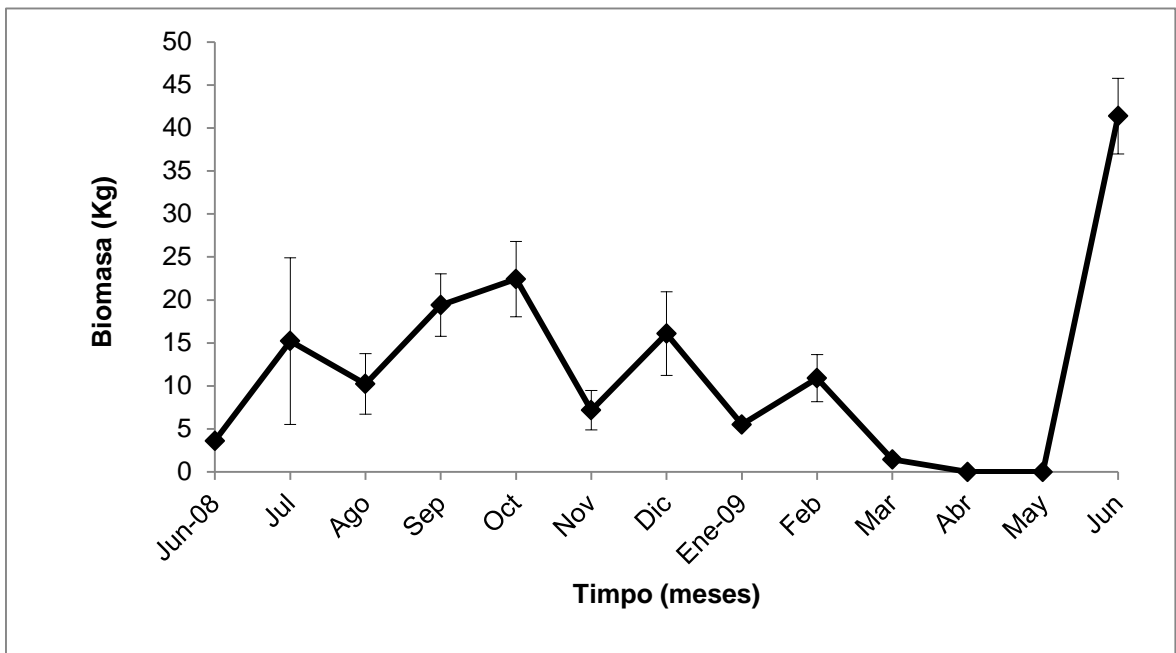
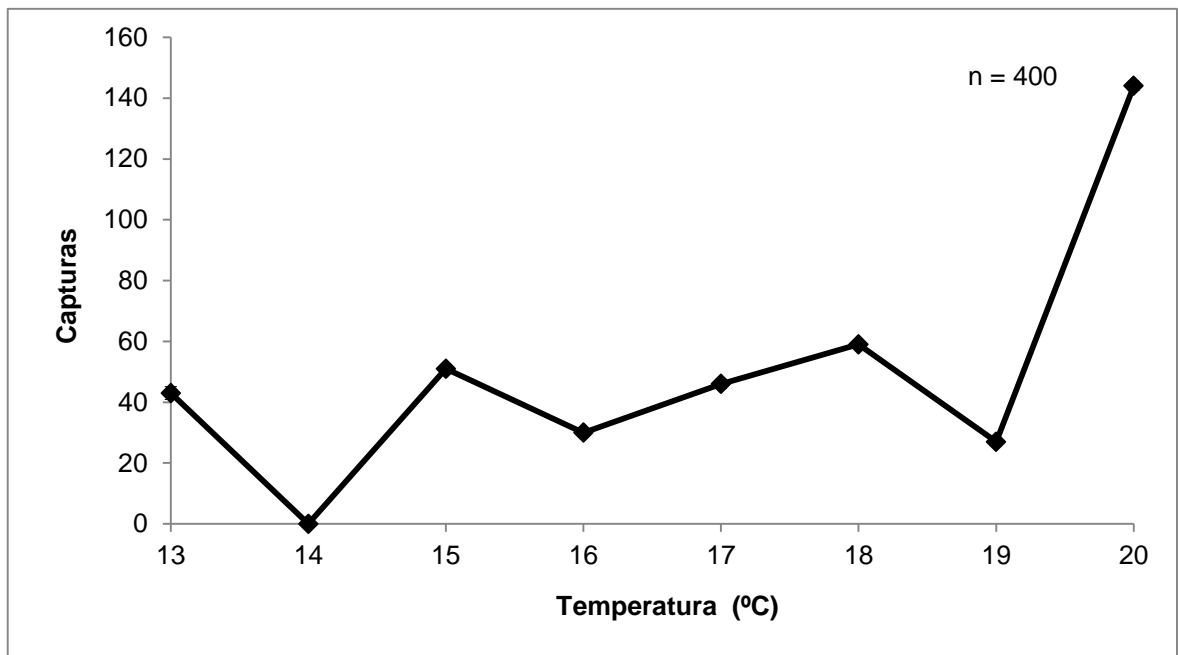


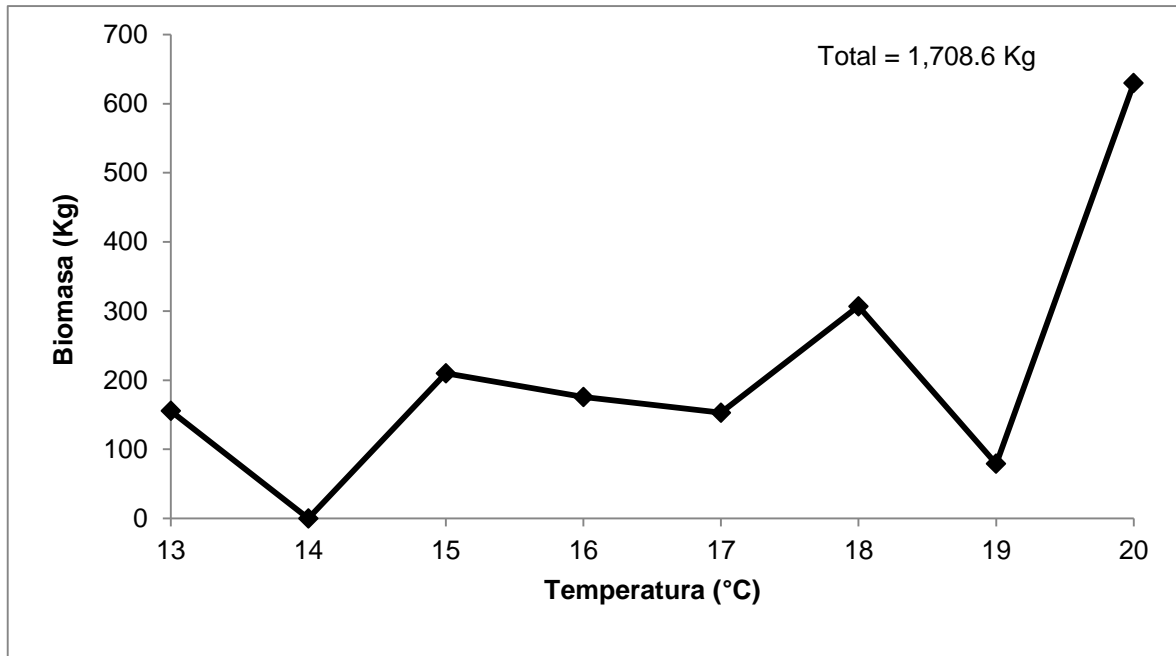
Fig. 10.- Biomasa por pescador ( $\pm$ SE) de peces pelágicos durante el año neutral 2008-2009, capturada por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.

Con respecto a las capturas por temperatura superficial, la captura más alta de 144 ejemplares de peces pelágicos se presentó a los 20 °C, mientras que a los 14 °C no se capturaron ejemplares (Fig. 11). El grado de asociación entre la abundancia de peces pelágicos y la temperatura (°C) superficial por medio de la Correlación de Spearman fue  $r = 0.29$ ,  $p = 0.05$ .



**Fig. 11.-** Captura por temperatura (°C) de peces pelágicos durante el año neutral 2008-2009, por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.

La biomasa tuvo un comportamiento similar a las capturas con respecto a las temperaturas, el valor más alto se registró a los 20 °C (695.6 kg) y el más bajo a los 19 °C (78.9 kg) (Fig. 12). El grado de asociación entre la biomasa y la temperatura (°C) superficial por medio de la Correlación de Spearman fue  $r = 0.23$  ( $p = 0.05$ ).



**Fig. 12.- Biomasa por temperatura (°C) de peces pelágicos durante el año neutral 2008-2009, capturada por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.**

Los meses de septiembre y octubre muestran un aumento tanto en temperatura como en capturas, mientras que en el mes de enero se observa un descenso en la temperatura al igual que en la capturas (Fig. 13).

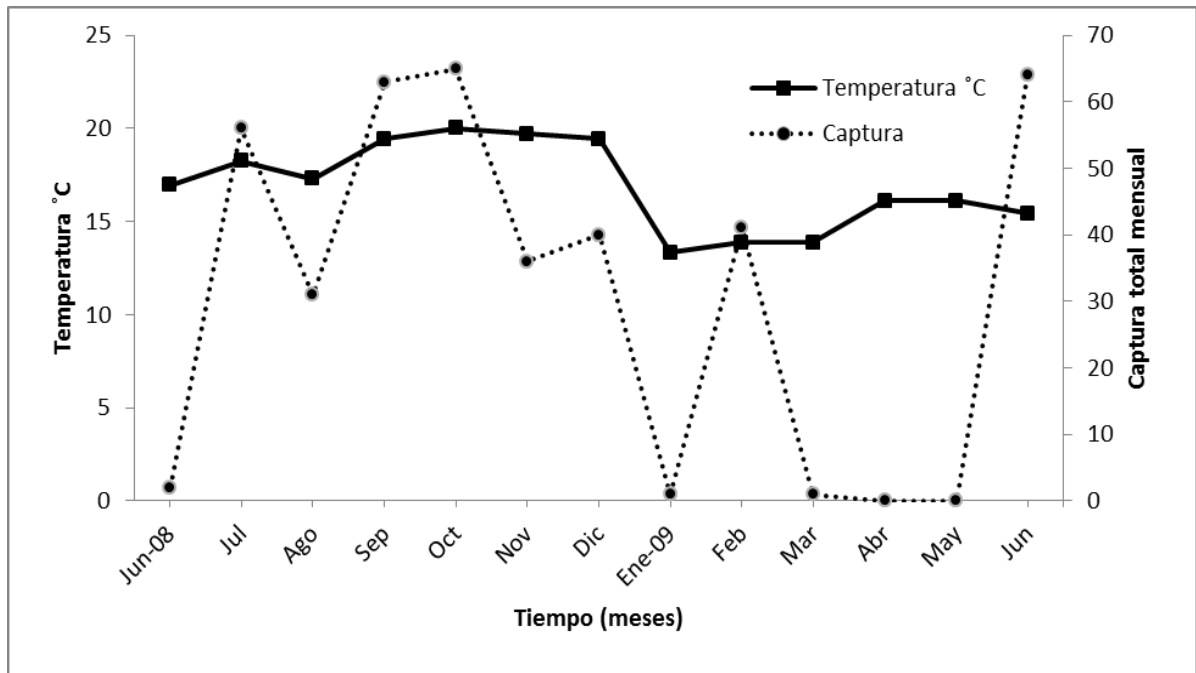
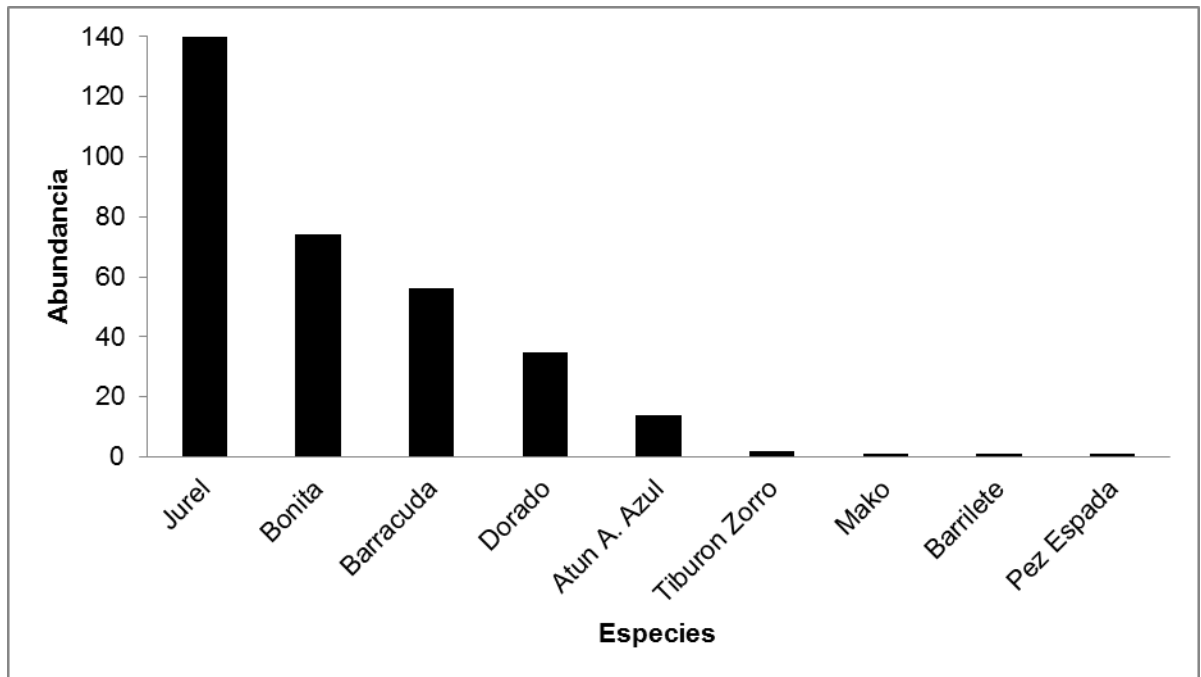


Fig. 13.- Captura total mensual de la pesca deportiva de San Quintín, B.C y temperatura (°C) durante el año neutral 2008-2009.

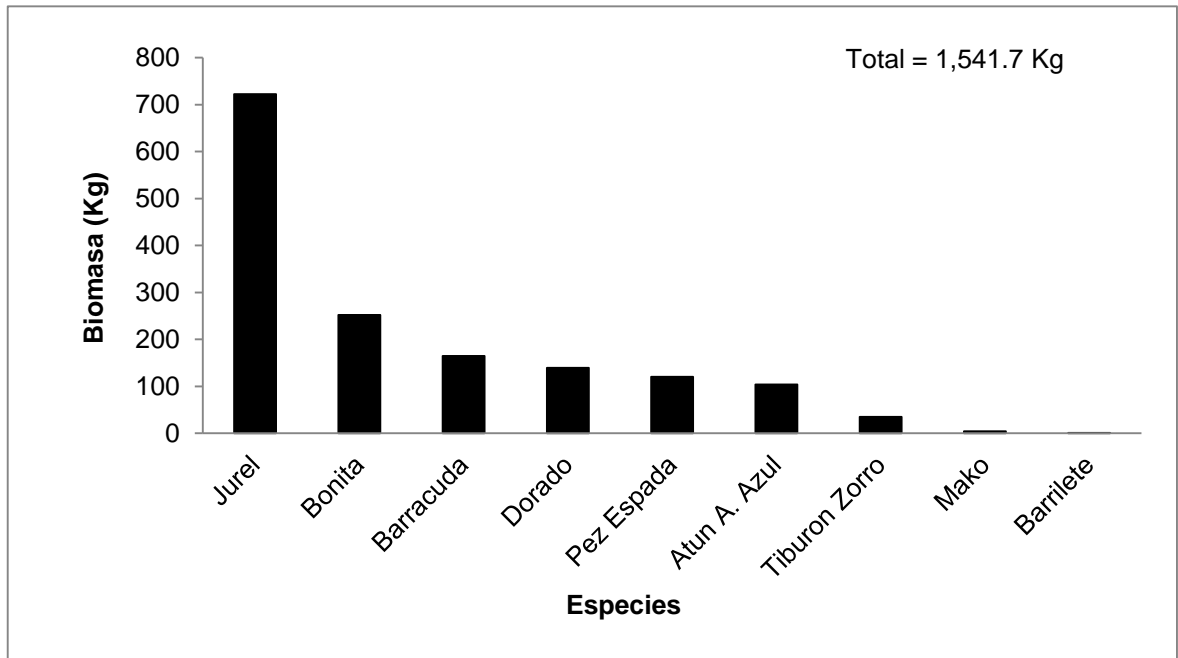
#### 8.4.- Año El Niño 2009-2010

Durante el año El Niño 2009-2010 se capturaron 324 individuos de peces pelágicos de nueve especies, el más abundante fue el jurel (140 ejemplares), seguida de la bonita (74 individuos), barracuda (56 individuos), dorado (35 individuos), atún aleta azul (14 individuos), tiburón zorro (dos individuos), y tanto el tiburón mako, el barrilete y pez espada presentaron un individuo cada uno (Fig.14).



**Fig. 14.- Composición y abundancia total de peces pelágicos durante el año El Niño 2009-2010 en la costa de San Quintín, B.C., México.**

El total de biomasa fue de 1,541.7 kg con un patrón similar a la abundancia (Fig.15); la especie con mayor aportación a la biomasa fue el jurel (722.2 kg), seguida de la bonita (251.8 kg), barracuda (164.6 kg), dorado (139.4 kg), pez espada (120 kg), atún aleta azul (103.9 kg), tiburón zorro (35 kg), tiburón mako (4 kg) y barrilete (0.9 kg).



**Fig. 15.- Biomasa total por especie de peces pelágicos año El Niño 2009-2010 capturada por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.**

Durante El Niño 2009-2010, el jurel presentó la mayor abundancia relativa (44.7%) y frecuencia de ocurrencia (82%) (Tabla 3). El jurel también fue la especie más importante al ocupar la primera posición del Índice de Importancia de la Comunidad (ICI) y del Índice de Importancia Relativa (IRI); el segundo sitio en importancia lo ocupó la bonita, mientras que el tercer lugar fue para la barracuda.

**Tabla 3. Importancia de las especies de peces pelágicos capturados por la pesca deportiva de San Quintín, B.C. por el Índice de Importancia de la Comunidad (ICI) y el Índice de Importancia Relativa (IRI) durante año El Niño 2009-2010.**

Nombre Común	Especies	Total	%REL	RANK	%FO	RANK	ICI	% W	IRI
Jurel	<i>Seriola lalandi</i>	140	44.7	1	82.0	1	2	46.80	7506.6
Bonita	<i>Sarda chiliensis</i>	74	23.6	2	51.2	2	4	16.30	2044.4
Barracuda	<i>Sphyraena argentea</i>	56	17.8	3	28.2	3	6	10.60	802.9
Dorado	<i>Coryphaena hippurus</i>	35	11.1	4	15.3	4	8	9.00	308.1
Atún aleta azul	<i>Thunnus orientalis</i>	14	4.4	5	10.2	5	10	6.70	113.6
Tiburón zorro	<i>Alopias vulpinus</i>	2	0.6	6	2.5	7.5	13.5	2.20	7.1
Mako	<i>Isurus oxyrinchus</i>	1	0.3	8	2.5	7.5	15.5	0.20	1.4
Barrilete	<i>Katsuwonus pelamis</i>	1	0.3	8	2.5	7.5	15.5	0.06	0.8
Pez espada	<i>Xiphias gladius</i>	1	0.3	8	2.5	7.5	15.5	7.70	20.2
<b>Total</b>		<b>324</b>	<b>100</b>						

En el mes de octubre 2009 se capturó el mayor número de peces pelágicos (92 individuos), seguido de julio (54 individuos) y septiembre 2009 (37 individuos); la menor captura fue de un individuo capturado en mayo 2010, mientras que en diciembre no se presentó captura de pelágicos (Fig. 16).

La biomasa presentó el valor más alto en octubre 2009 (353.2 kg) seguido de agosto 2009 (264.9 kg) y enero 2010 (209.1 kg); los valores más bajos fueron para noviembre 2009 (9.4 kg) y mayo 2010 con 2.5 kg (Fig. 17).



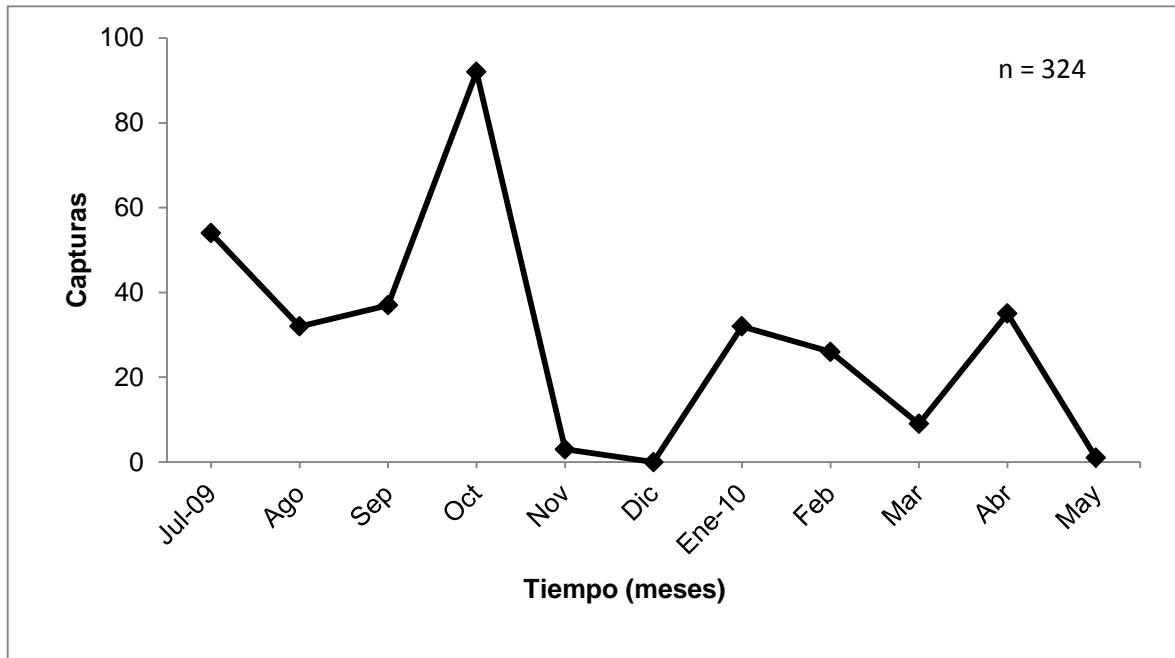


Fig. 16.- Composición de capturas totales de peces pelágicos durante el año El Niño 2009-2010 en San Quintín, B.C.

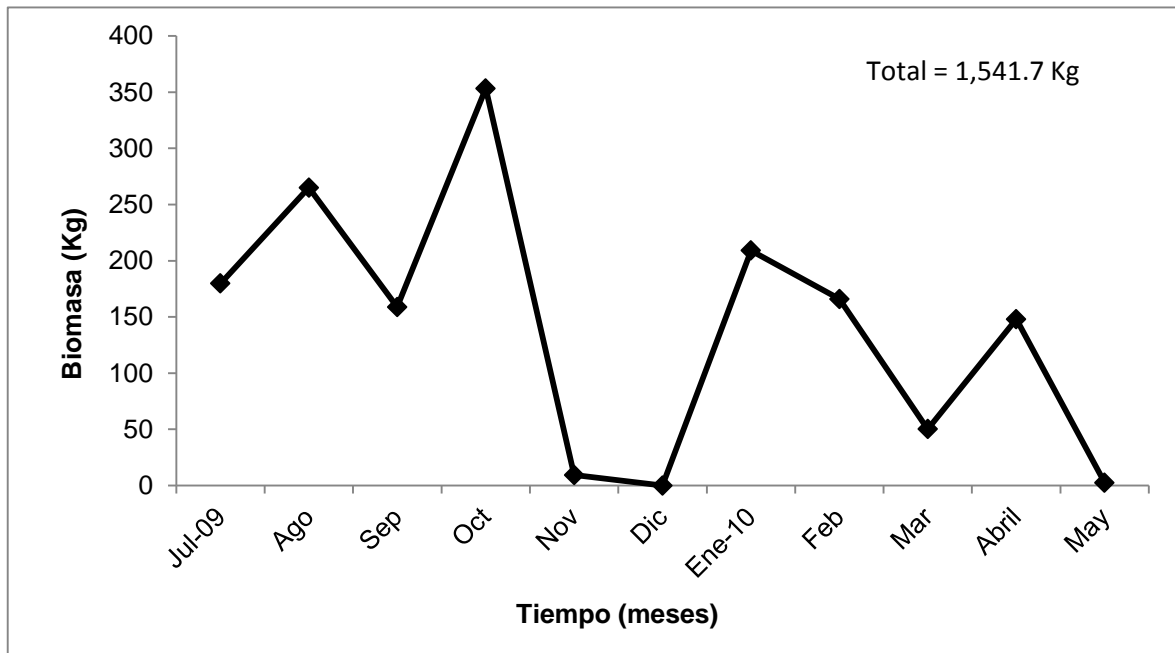


Fig. 17.- Biomasa total de pelágicos mayores durante el año El Niño 2009-2010 capturada por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.

La captura por embarcación (CPUE) presentó el valor más alto durante octubre del 2009 (15.3 peces/bote  $\pm$  0.7 SE), la menor captura fue en mayo del 2010 (0.4 peces/bote  $\pm$  0.0 SE), y durante diciembre no se capturaron peces pelágicos (Fig. 18). Se detectaron diferencias (Kruskal-Wallis,  $p = 0.046$ ) entre las capturas promedio mensuales (CPUE, captura/bote).

La biomasa por embarcación (Fig. 19) presentó los mayores valores durante octubre 2009 (58.9 kg/bote  $\pm$  21.2 SE), y enero 2010 (52.3 kg  $\pm$  13.5 SE), mientras que la menor biomasa se registró en mayo 2010 (1 kg  $\pm$  0.0 SE). No se detectaron diferencias entre la biomasa mensual por bote (Kruskal-Wallis,  $p = 0.107$ ).

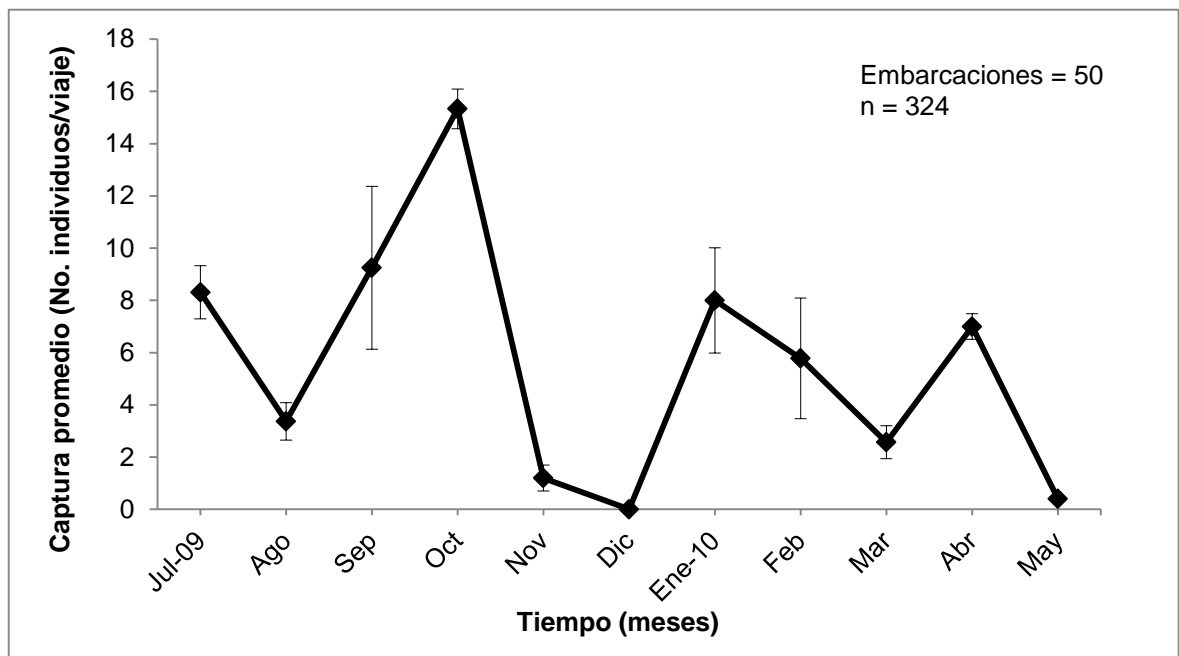
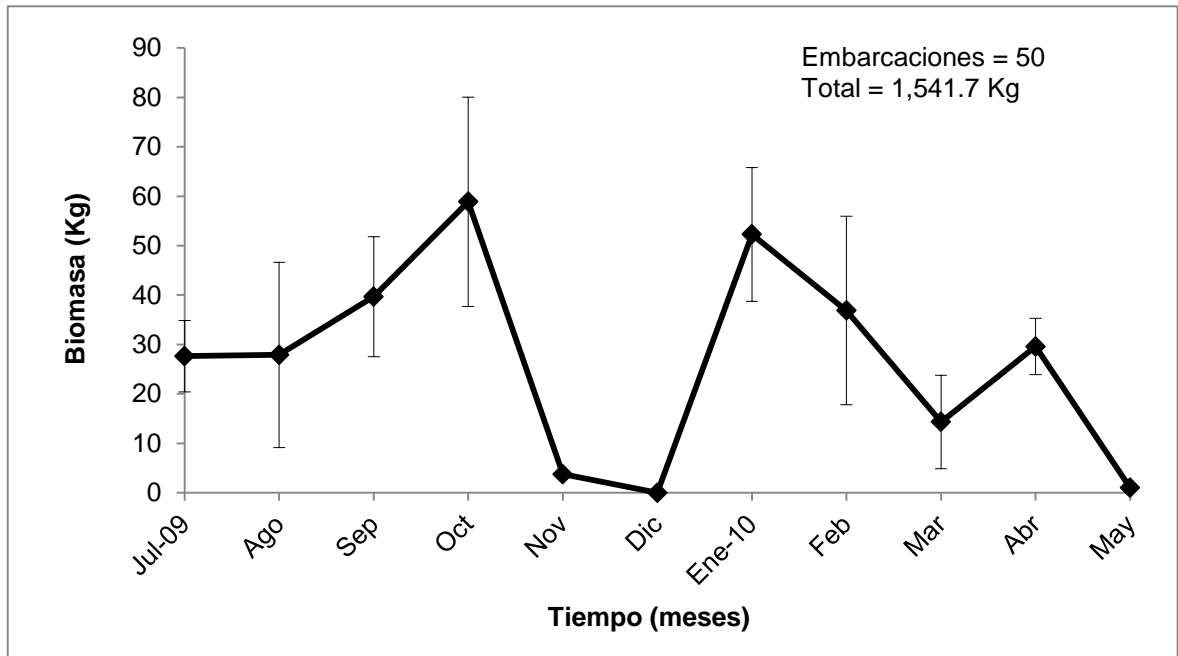


Fig. 18.- Captura promedio por embarcación (CPUE  $\pm$  SE) de peces pelágicos durante el año El Niño 2009-2010 por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.



**Fig. 19.- Biomasa promedio por embarcación (CPUE  $\pm$  SE) de peces pelágicos durante el año El Niño 2009-2010 capturada por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.**

La captura por pescador (CPUE) fue mayor durante el mes de octubre 2009 (5.8 peces/pescador ( $\pm 1.3$  SE), y el menor fue mayo 2010 (0.5 peces/pescador  $\pm 0.0$  SE), mientras que el mes de diciembre del 2009 no se capturaron peces pelágicos (Fig. 20); no se detectaron diferencias entre las capturas por unidad de esfuerzo (CPUE) por pescador mensual (Kruskal-Wallis,  $p = 0.07$ ).

La biomasa por pescador tuvo el mismo comportamiento que la captura por pescador con el mayor valor durante el mes de octubre 2009 (22.1 kg  $\pm 1.8$  SE), y el menor fue mayo 2010 (1.3 kg  $\pm 0.0$  SE) (Fig. 21); no se detectaron diferencias entre la biomasa capturada por pescador mensual (Kruskal-Wallis,  $p = 0.13$ ).

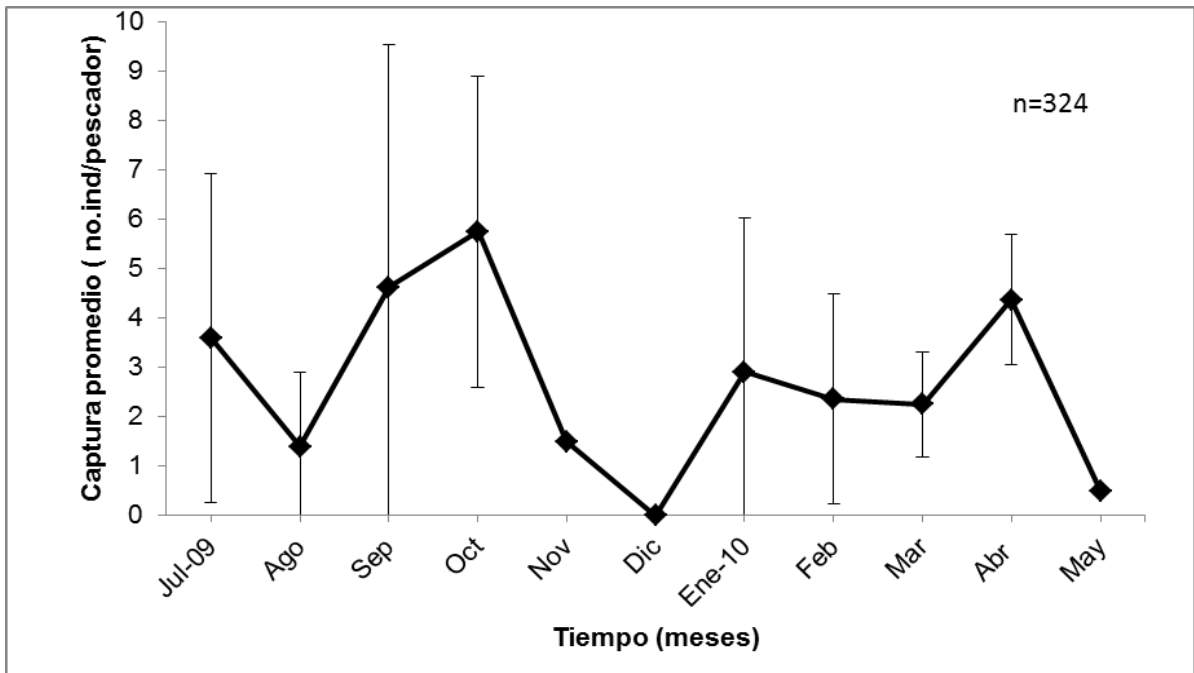


Fig. 20.- Captura promedio por pescador (CPUE  $\pm$  SE) de peces pelágicos durante año El Niño 2009-2010 por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.

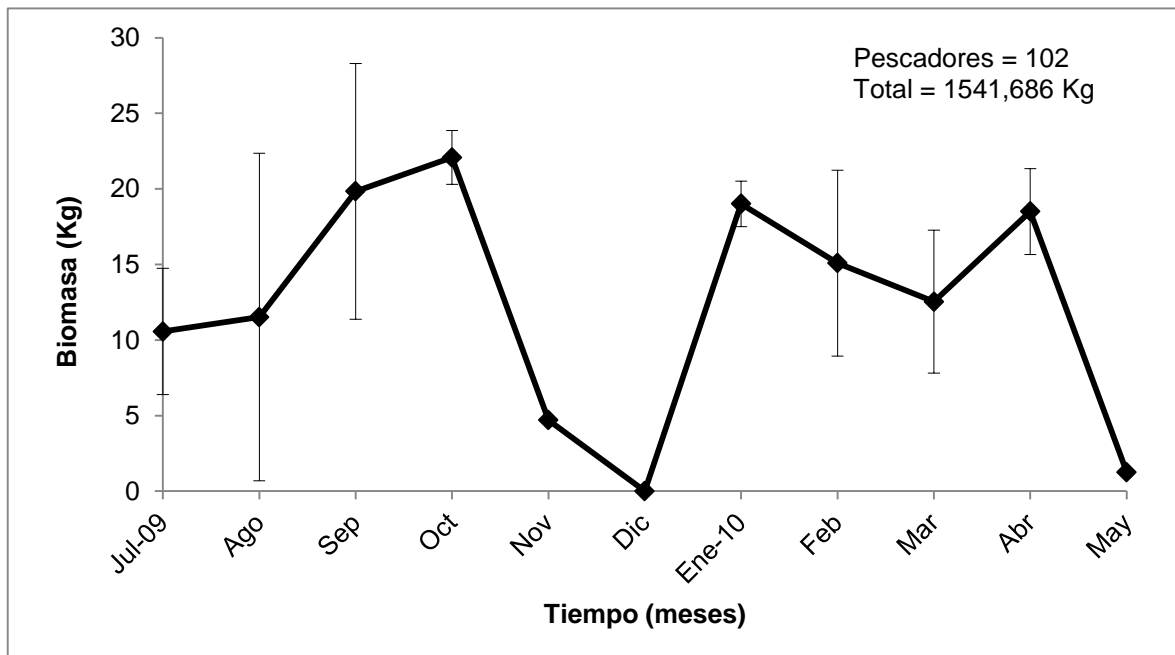
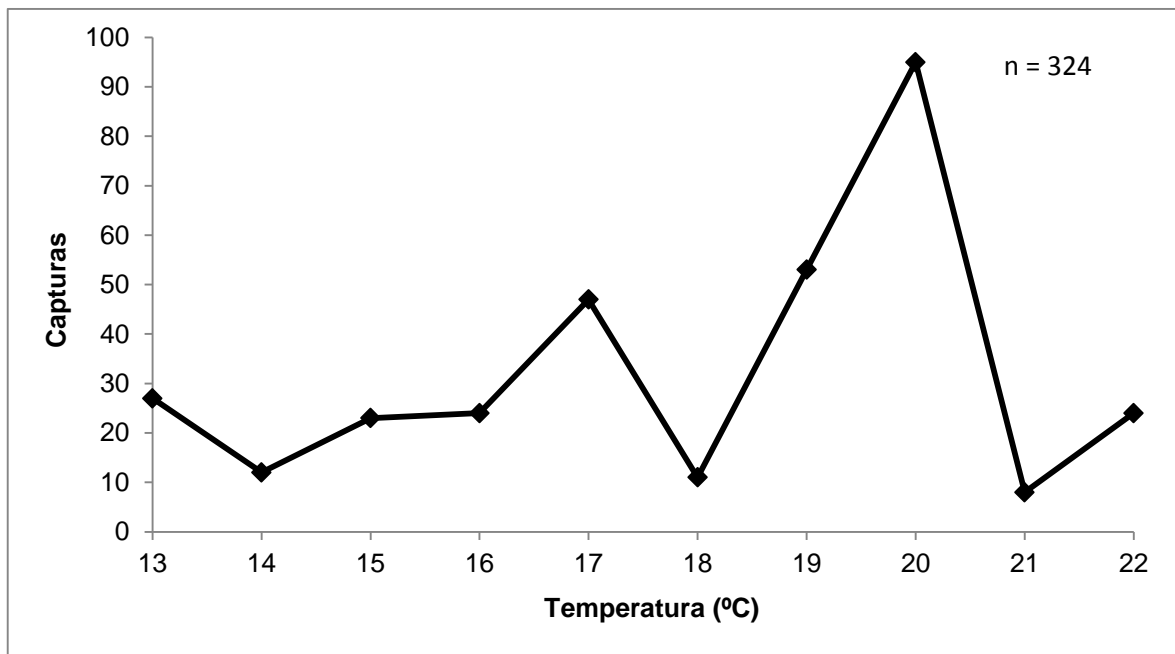


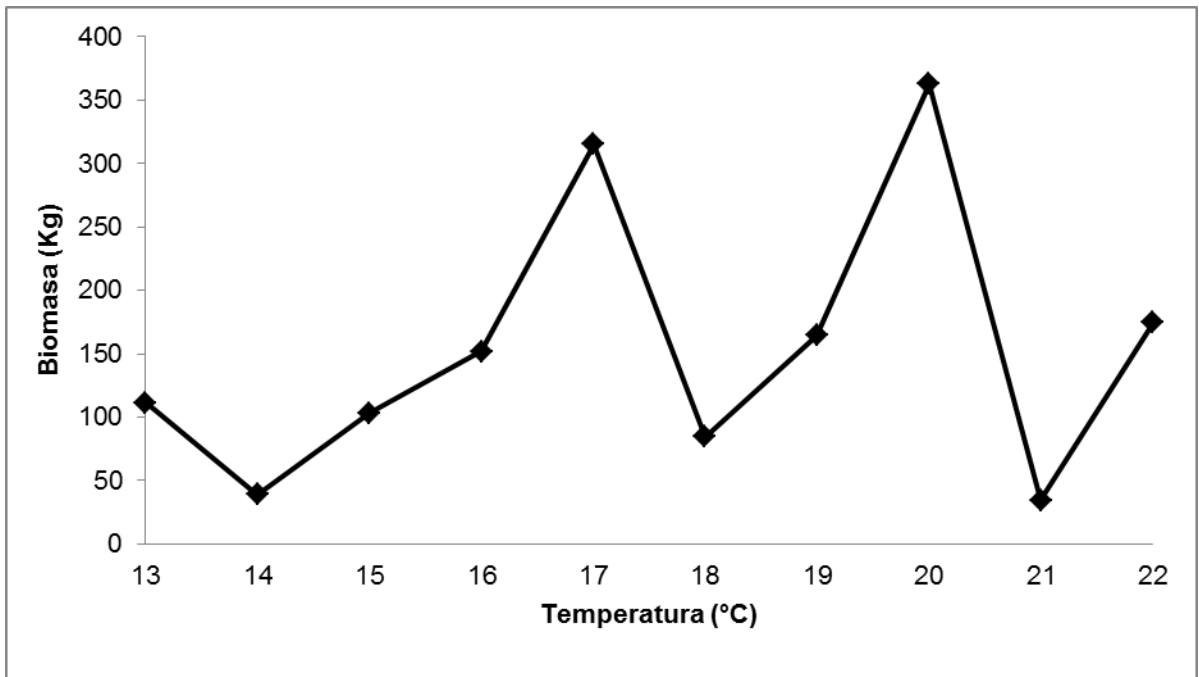
Fig. 21.- Biomasa promedio por pescador ( $\pm$ SE) de peces pelágicos durante el año El Niño 2009-2010 capturada por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.

Durante el año El Niño 2009-2010, la mayor captura se presentó en la temperatura de 20 °C (95 peces) y disminuyó drásticamente (8 peces) a la temperatura de 21 °C (Fig. 22); el grado de asociación entre la abundancia y la temperatura (°C) superficial por la correlación de Spearman fue  $r = 0.27$  ( $p = 0.05$ ).

La biomasa tuvo dos incrementos máximos a los 20 °C (362.6 kg) y otro a los 17 °C (314.9 kg), disminuyendo drásticamente a los 21 °C con 34.5 kg (Fig. 23); el grado de asociación entre la biomasa y la temperatura (°C) superficial por medio de la Correlación de Spearman fue  $r = 0.33$  ( $p = 0.05$ )



**Fig. 22.-** Captura por temperatura (°C) de peces pelágicos durante el año El Niño 2009-2010 por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.



**Fig. 23.- Biomasa por temperatura (°C) de peces pelágicos durante el año El Niño 2009-2010 capturados por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.**

Con respecto a los meses, durante octubre 2009 se presentó la mayor captura total con 92 ejemplares aunque no coincidió con la temperatura superficial más alta registrada en enero 2010 (Fig. 24); a partir del mes de febrero se observó el descenso de temperatura al igual que en la capturas.

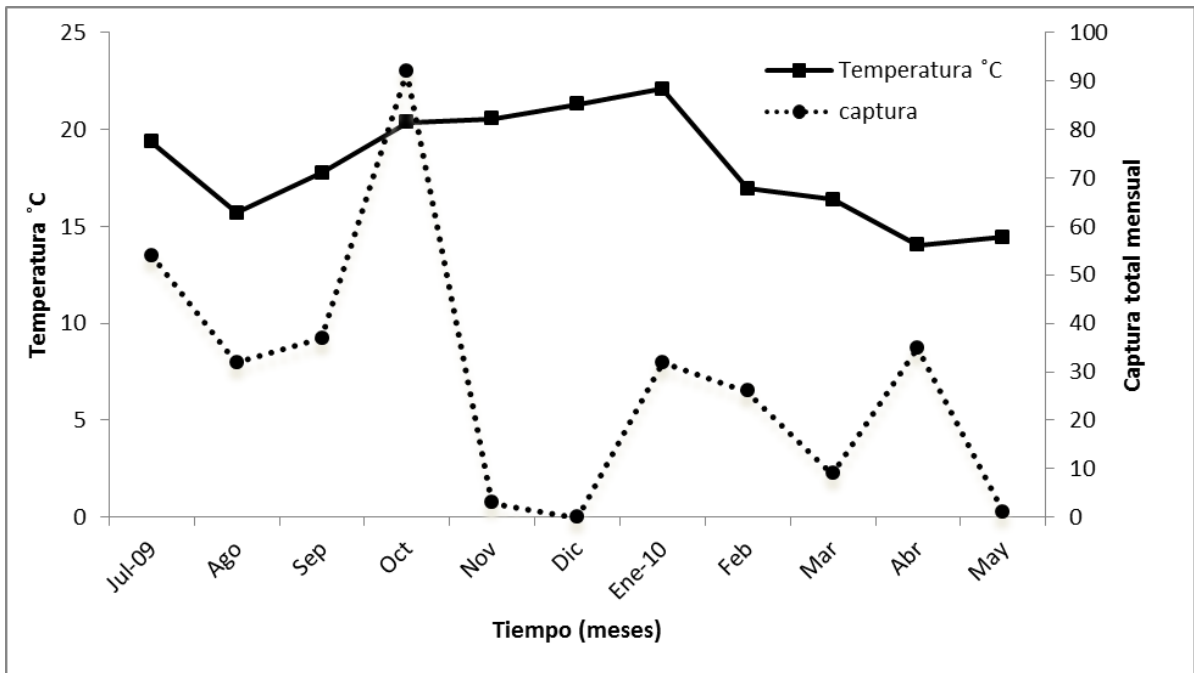
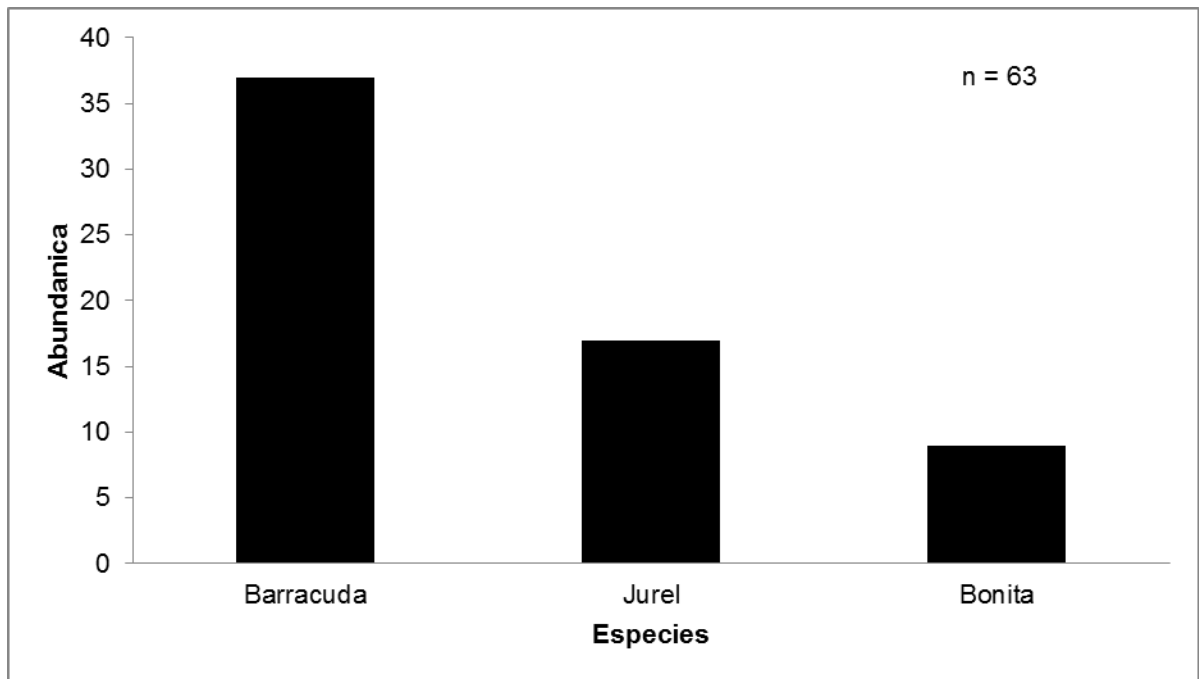


Fig. 24.- Captura total y temperatura (°C) mensual durante el año El Niño 2009-2010 en San Quintín, B.C.

### 8.5.- Año La Niña 2010-2011

Se recolectaron 63 individuos pertenecientes a tres especies de peces pelágicos, siendo la especie más abundante la barracuda con 37 individuos, seguida del jurel con 17, y la bonita con nueve ejemplares (Fig. 25).



**Fig. 25.- Composición y abundancia total de peces pelágicos durante La Niña 2010-2011 capturados por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.**

El total de la biomasa capturada fue de 272.3 kg, y el jurel fue la especie que mayor biomasa aportó a la captura (122.6 kg), seguida de la barracuda (97.1 kg) y la bonita con 52.6 kg (Fig. 26).



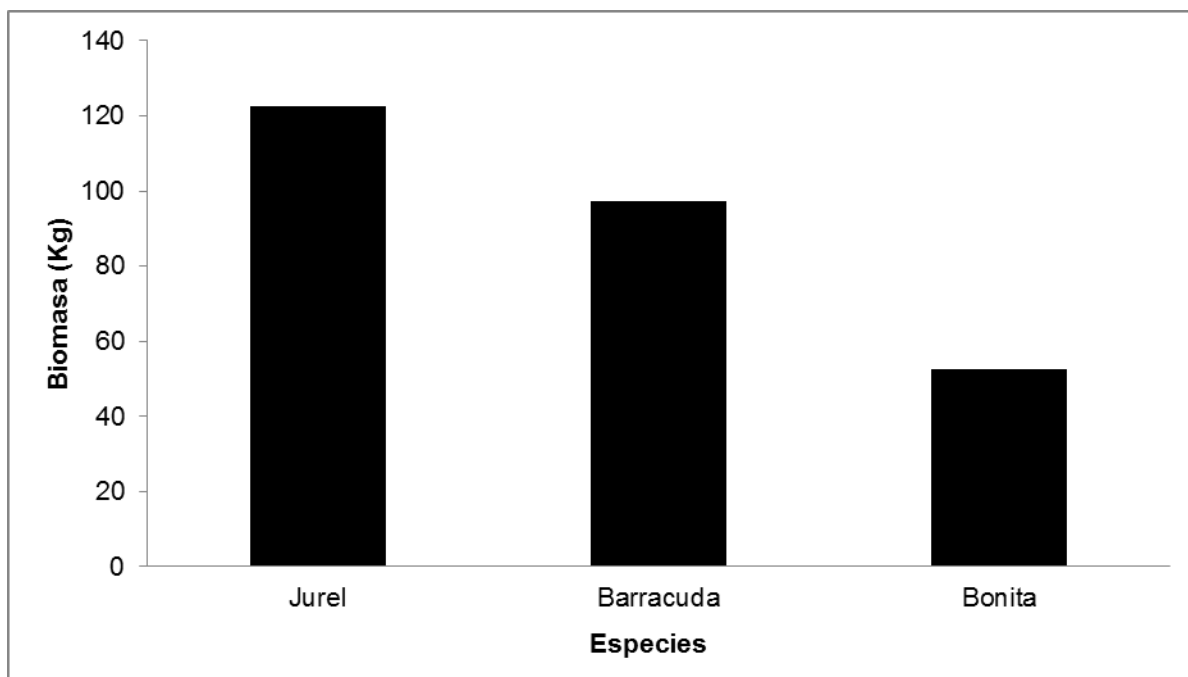


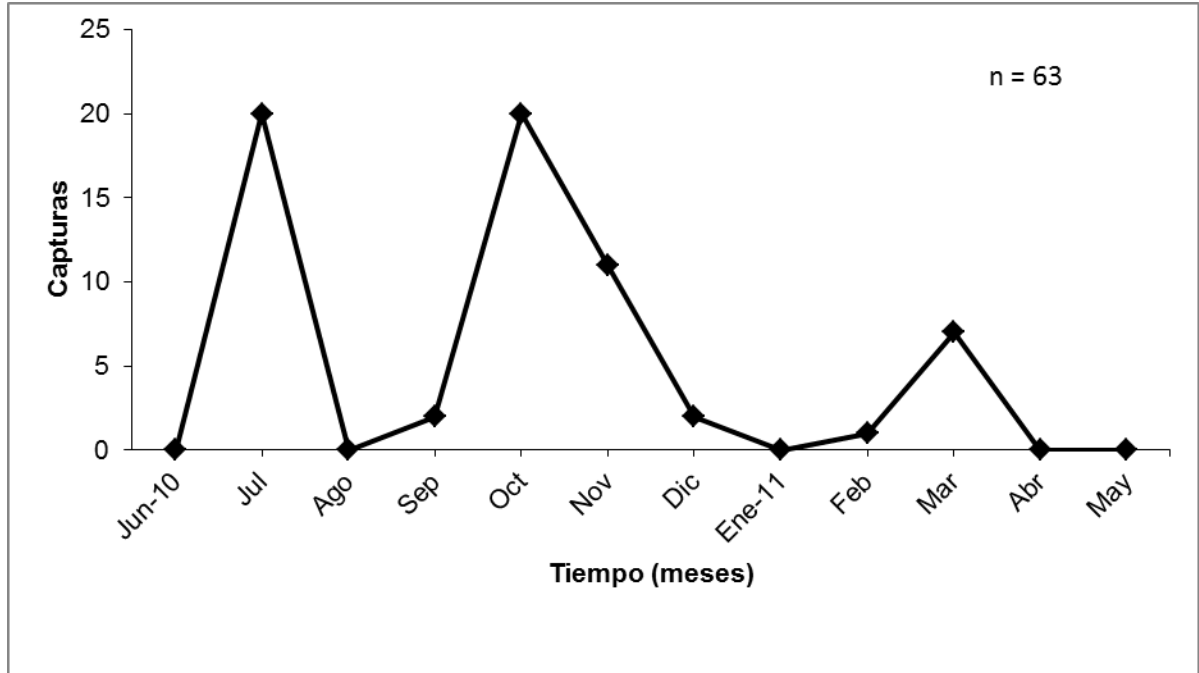
Fig. 26.- Biomasa por especies de peces pelágicos capturados durante La Niña 2010-2011 por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.

La barracuda aportó el 58.7% de abundancia relativa, presentó el 50% de frecuencia de ocurrencia y el primer lugar del Índice de Importancia de la Comunidad, ICI (Tabla 4), seguida del jurel (26.9 % abund. rel., 35.7 % de ocurrencia), y la bonita (14.3 % y 28.5 %, respectivamente). El orden de importancia de las especies de peces pelágicos por el Índice de Importancia Relativa (IRI) siguió el mismo orden anterior, barracuda, jurel y bonita (Tabla 4).

Tabla 4. Importancia de las especies de peces pelágicos capturados por la pesca deportiva de San Quintín, B.C. por el Índice de Importancia de la Comunidad (ICI) y el Índice de Importancia Relativa (IRI) durante La Niña 2010-2011.

Nombre Común	Especies	Total	%REL	RANK	%FO	RANK	ICI	%W	IRI
Barracuda	<i>Sphyraena argentea</i>	37	58.7	1	50	1	2	35.6	4718.6
Jurel	<i>Seriola lalandi</i>	17	26.9	2	35.7	2	4	45.0	2566.8
Bonita	<i>Sarda chiliensis</i>	9	14.2	3	28.5	3	6	19.3	955.4
<b>Total</b>		<b>63</b>	<b>100</b>						

Los meses de julio y octubre 2010 registraron las mayores capturas (20 peces cada mes), con ausencia de los pelágicos en cinco de los meses (Fig. 27).



**Fig. 27.-** Captura total de peces pelágicos durante La Niña 2010-2011 por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.

La biomasa presentó dos máximos en noviembre 2010 (82.2 kg) y julio (70.8 kg), mientras que febrero 2011 registró la menor biomasa con 8.4 kg (Fig. 28).

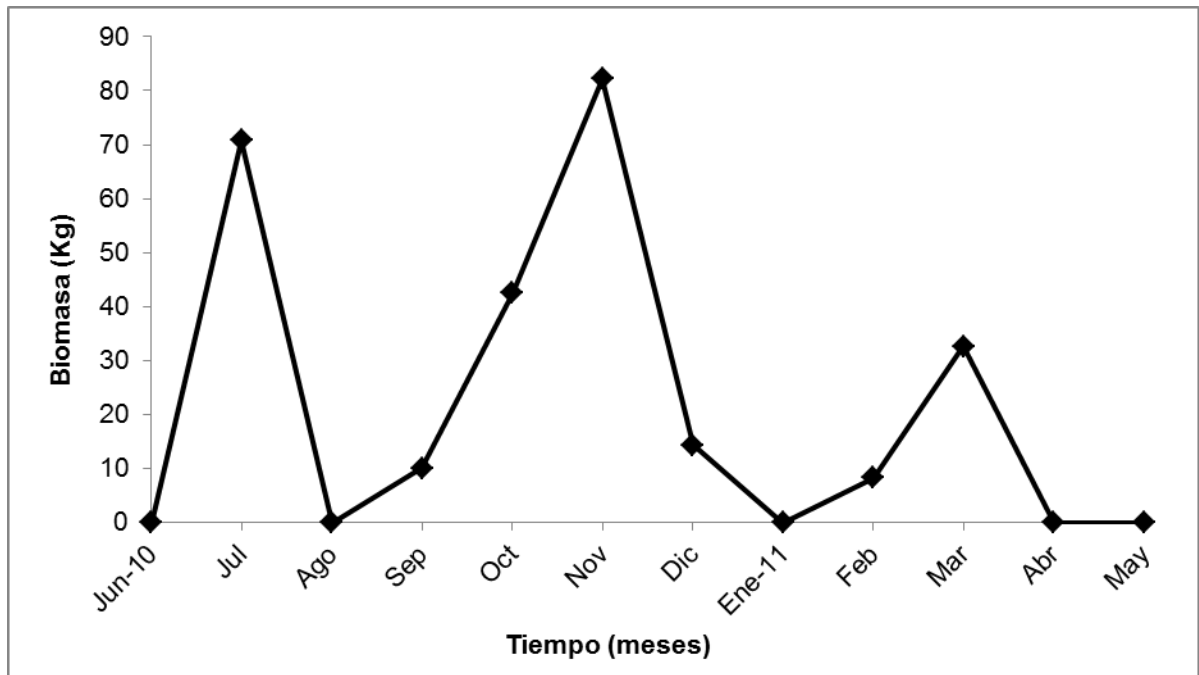


Fig. 28.- Biomasa total de peces pelágicos año La Niña 2010-2011 en la costa de San Quintin.

Las capturas por embarcación (CPUE) durante La Niña 2010-2011 mostró el valor más alto en julio 2010 (3.6 peces/bote  $\pm 1$  SE), y el menor en febrero 2011 (0.4 peces/bote  $\pm 0.0$  SE), mientras que en junio y agosto del 2010; y enero, abril y mayo de 2011 no se registraron capturas (Fig. 29). No se detectaron diferencias entre las capturas mensuales por bote (CPUE) (Kruskal-Wallis,  $p = 0.266$ )

El mayor valor de biomasa se presentó durante el mes de noviembre 2010 (82.2 kg), seguido por julio 2010 (70,8 kg) y marzo 2011 (32.6 kg). El valor más bajo se presentó en febrero 2011 (8.4 kg) (Fig. 30). No se detectaron diferencias entre la biomasa mensual por bote durante La Niña 2010-2011 (Kruskal-Wallis,  $p = 0.27$ ).

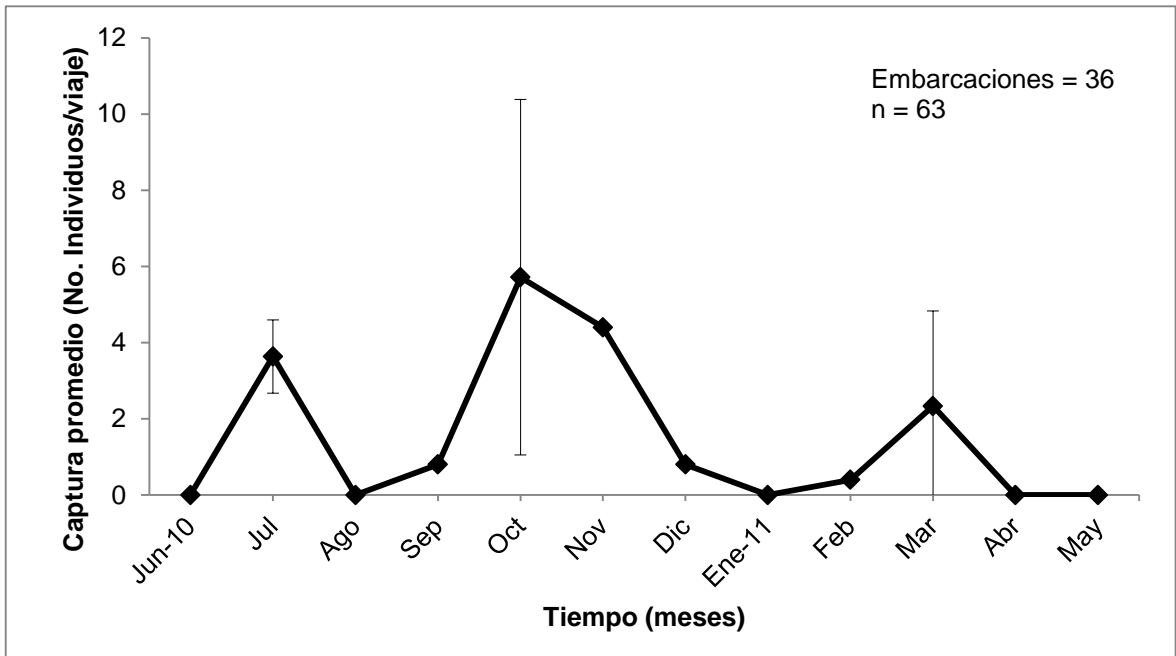


Fig. 29.- Capturas promedio por embarcación (CPUE  $\pm$  SE) durante La Niña 2010-2011 por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.

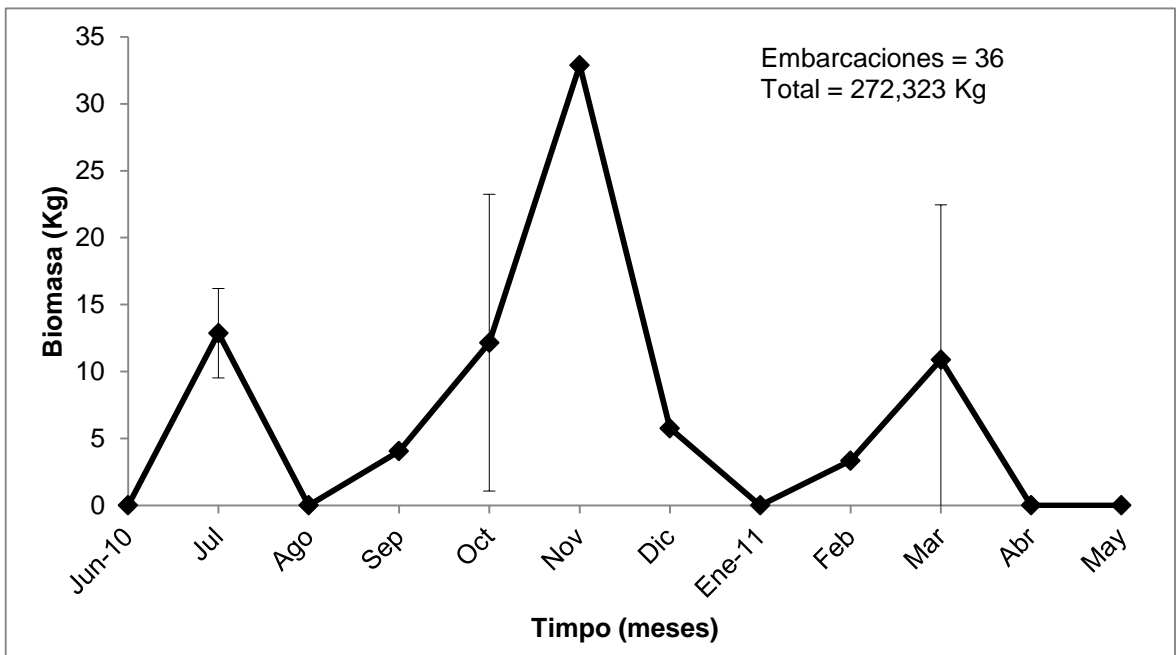
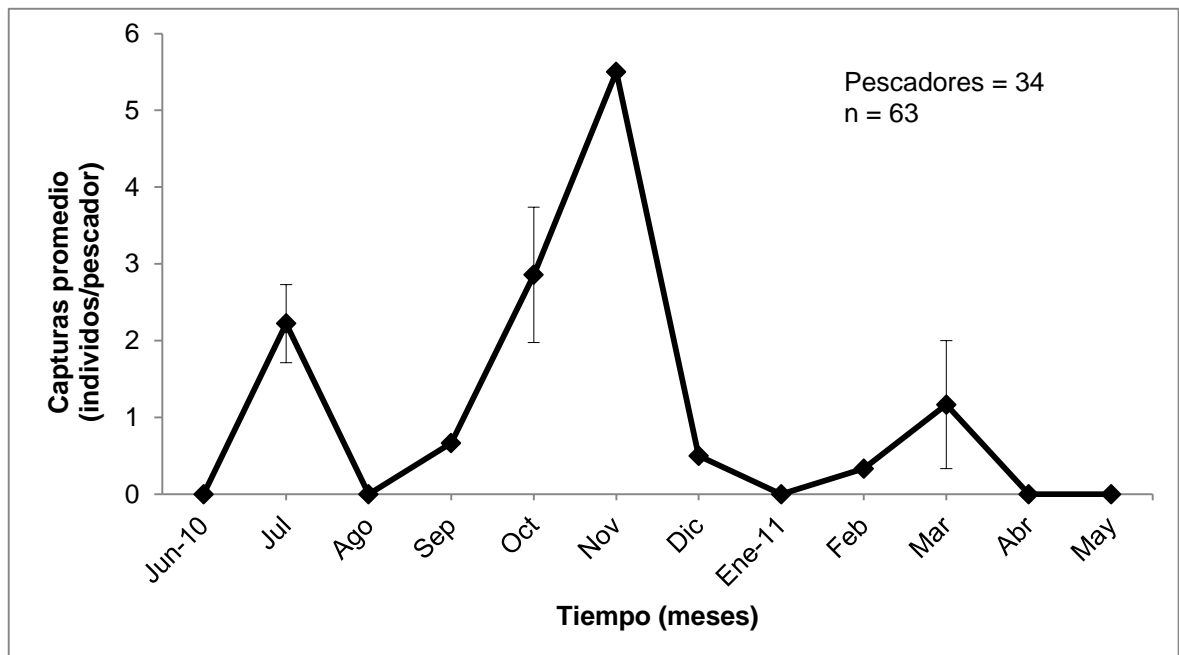


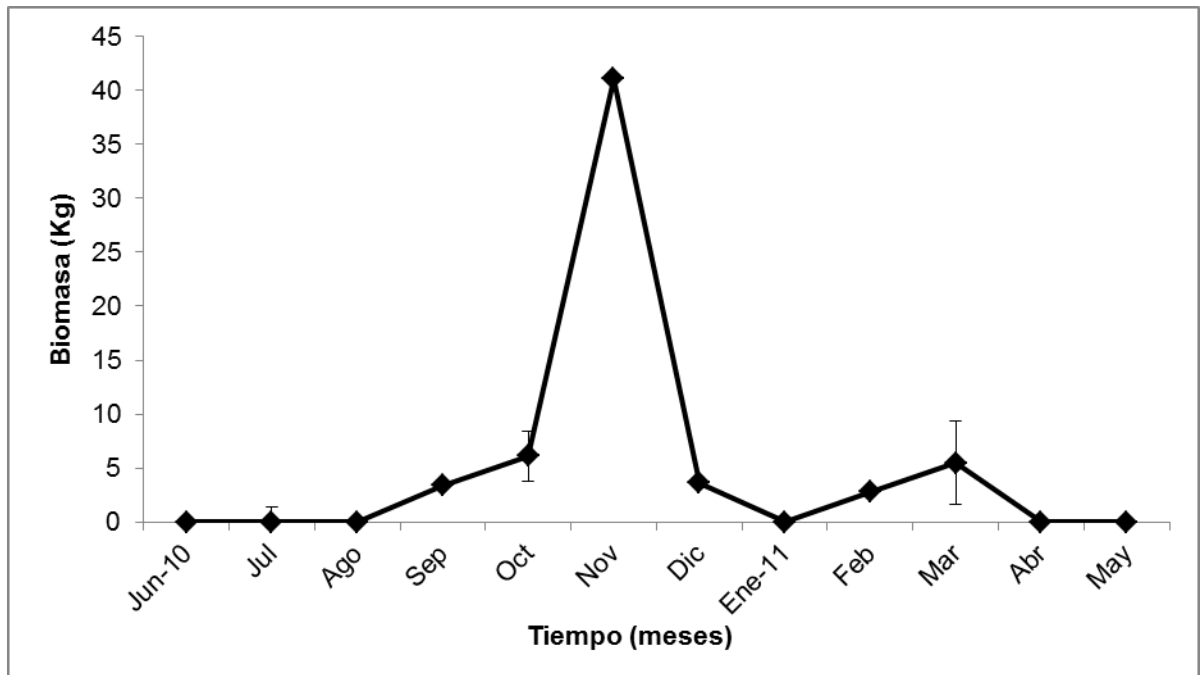
Fig. 30.- Biomasa promedio por embarcación ( $\pm$ SE) durante La Niña 2010-2011 capturada por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.

La captura por pescador (CPUE) presentó el mayor valor durante el mes de noviembre 2010 (5.5 peces/pescador  $\pm$  0.0 SE), mientras que el mes con el menor valor fue febrero 2011 (0.3 peces/pescador  $\pm$  0.0 SE), y los meses de junio, agosto del 2010, y enero, abril, mayo del 2011 no presentaron capturas de peces pelágicos (Fig. 31). No se detectaron diferencias entre las capturas (CPUE) por pescador mensuales (Kruskal-Wallis,  $p = 0.15$ ).

La biomasa por pescador (CPUE) presentó el mayor valor durante noviembre 2010 (41.1 kg  $\pm$  0.0 SE) y el menor valor en febrero 2011 (2.8 kg  $\pm$  0.0 SE) (Fig. 32). No se detectaron diferencias entre las biomásas mensuales por pescador (Kruskal-Wallis,  $p = 0.26$ ).



**Fig. 31.-** Captura promedio por pescador (CPUE  $\pm$ SE) durante La Niña 2010-2011 por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.



**Fig. 32.- Biomasa promedio por pescador ( $\pm$ SE) durante La Niña 2010-2011 capturada por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.**

La mayor captura total se presentó a la temperatura de 15 °C (35 peces), mientras que la menor captura fue a la temperatura de 12 °C (6 peces) y a los 11 °C no se capturó ningún ejemplar (Fig. 33). El grado de asociación entre la abundancia y la temperatura (°C) superficial por medio de la Correlación de Spearman fue  $r = 0.45$  ( $p = 0.05$ ).

La biomasa presentó su valor más alto a los 15 °C (106.9 kg), mientras que el valor más bajo se registró a los 12 °C (27.9 kg) (Fig. 34). El grado de asociación entre la biomasa y la temperatura (°C) superficial por medio de la Correlación de Spearman fue  $r = 0.29$  ( $p=0.05$ ).

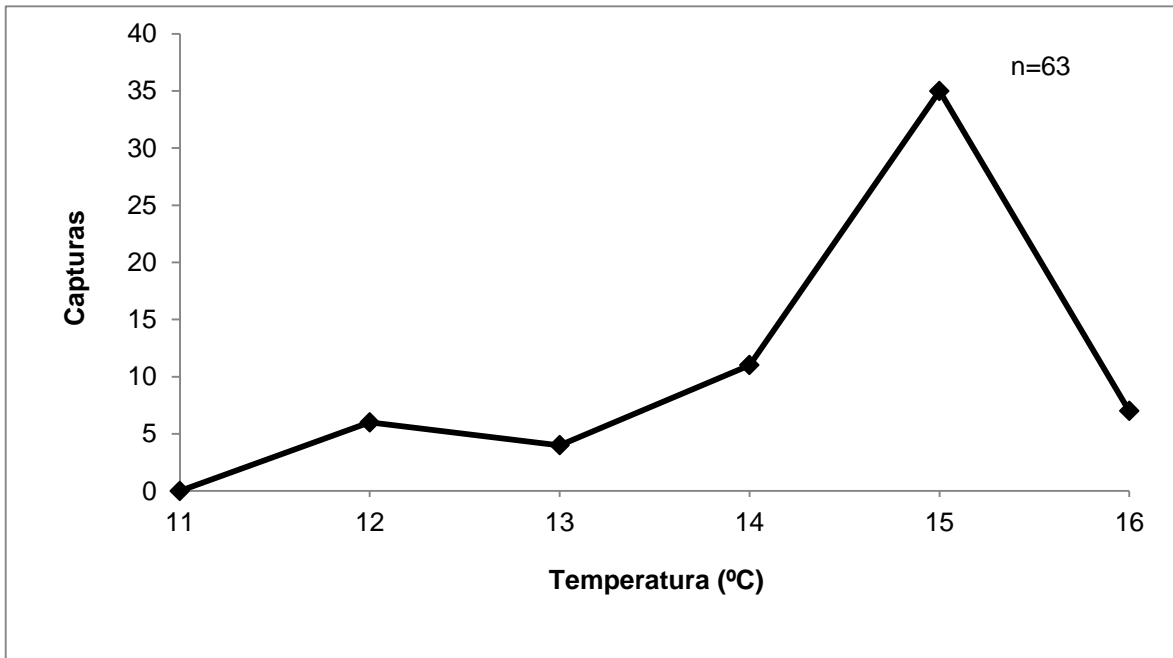


Fig. 33.- Capturas por temperatura (°C) de peces pelágicos durante el año La Niña 2010-2011 por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.

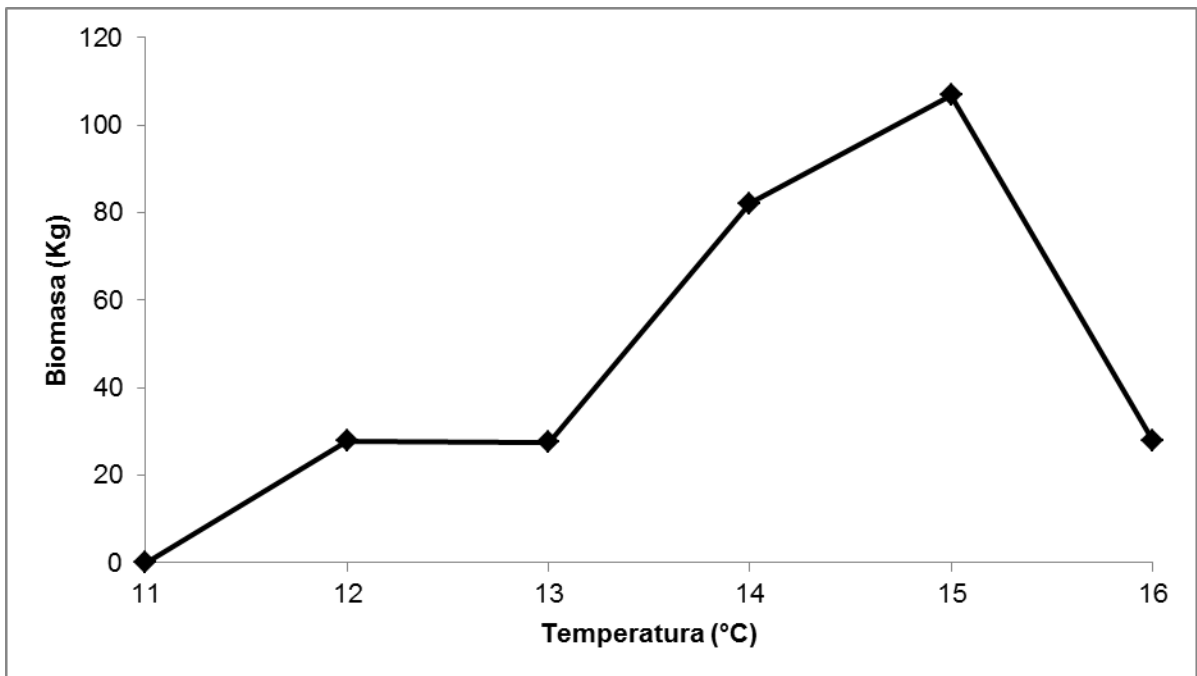
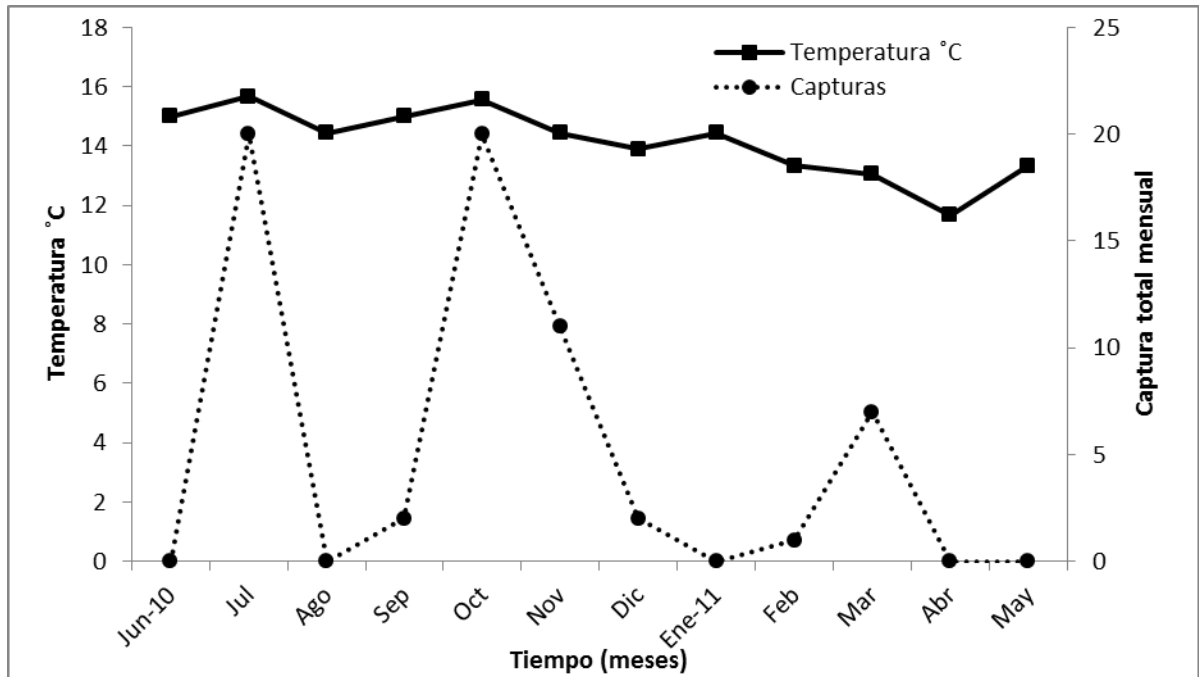


Fig. 34.- Biomasa por temperatura (°C) de peces pelágicos durante el año La Niña 2010-2011 capturada por la pesca deportiva de San Quintín, B.C.

La temperatura promedio presentó una tendencia a disminuir de julio 2010 (15.7°C) a mayo de 2011 (11.7°C), y las capturas de peces pelágicos se presentaron sin un patrón (Fig. 35). Los meses de julio y octubre 2010 presentaron las más altas capturas totales con 20 organismos cada mes (Fig. 35).



**Fig. 35.-** Captura mensual vs temperatura (°C) mensual durante el año La Niña 2010-2011 en la costa de San Quintín.



### 8.6.- Interanual

Durante el periodo completo de junio 2008 – mayo 2011, en la temperatura de 20 °C se capturó el mayor número de individuos (239 ind.), mientras que a los 12 °C se capturó el menor número (6 ind.), y a 11 °C no se registraron capturas de peces pelágicos (Fig. 36). La correlación entre la abundancia y la temperatura (°C) superficial fue  $r = 0.29$  ( $p = 0.05$ ).

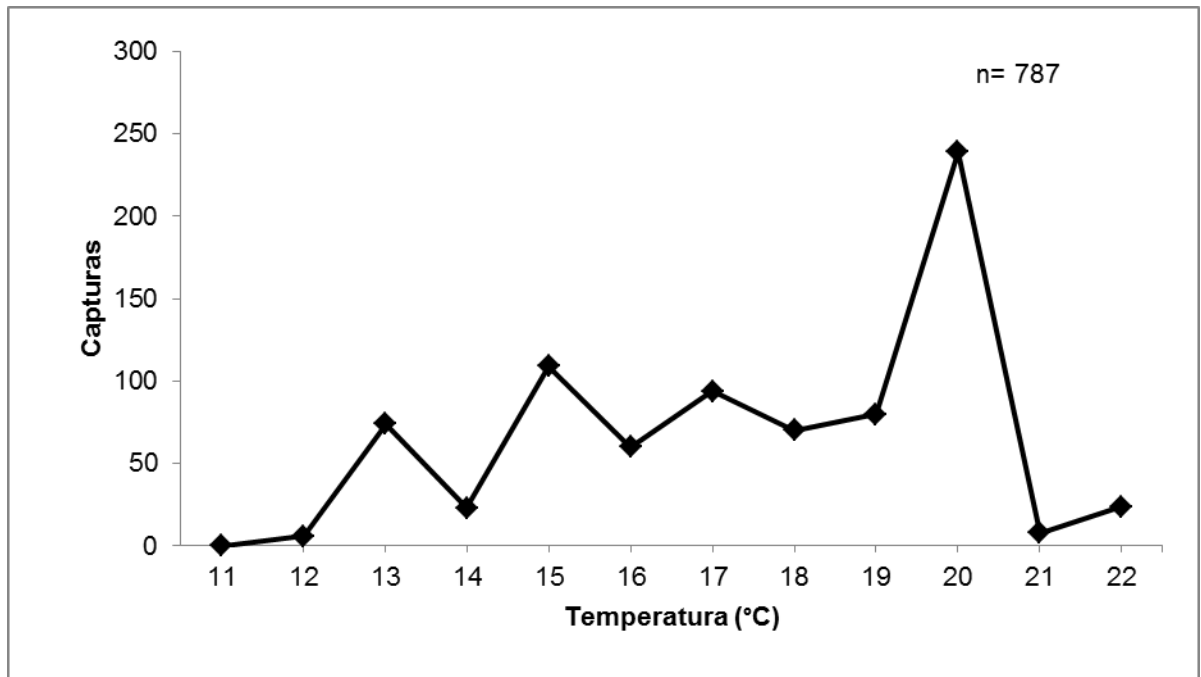


Fig. 36.- Capturas totales por temperatura (°C) durante el periodo junio 2008 – mayo 2011.

Las capturas máximas durante los tres años de estudio coincidieron en el mes de octubre (Fig. 37). Se detectaron diferencias entre las capturas interanuales promedio (Kruskal-Wallis,  $p = 0.005$ ).

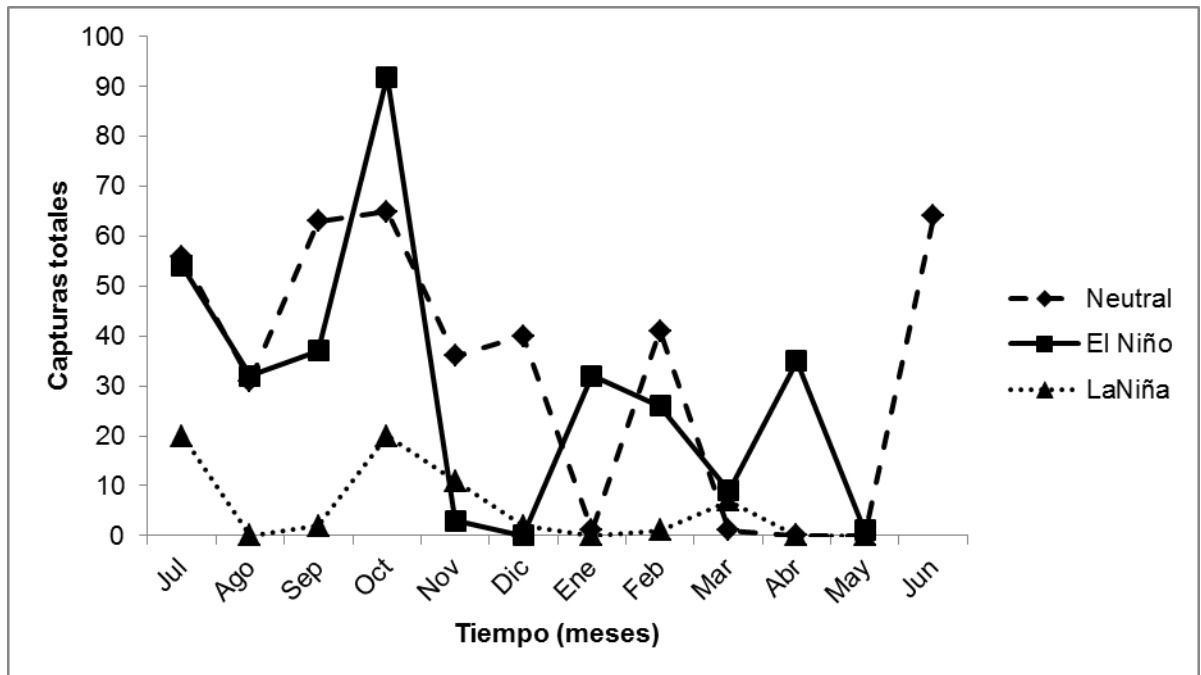


Fig. 37.- Captura total interanual durante el periodo junio 2008 – mayo 2011.

La biomasa durante los tres años de estudio presentó sus máximos en el mes de octubre para el año neutral y El Niño (Fig. 38), mientras que el máximo durante La Niña fue durante noviembre. No se detectaron diferencias entre la biomasa interanual promedio (Kruskal-Wallis,  $p = 0.29$ ).

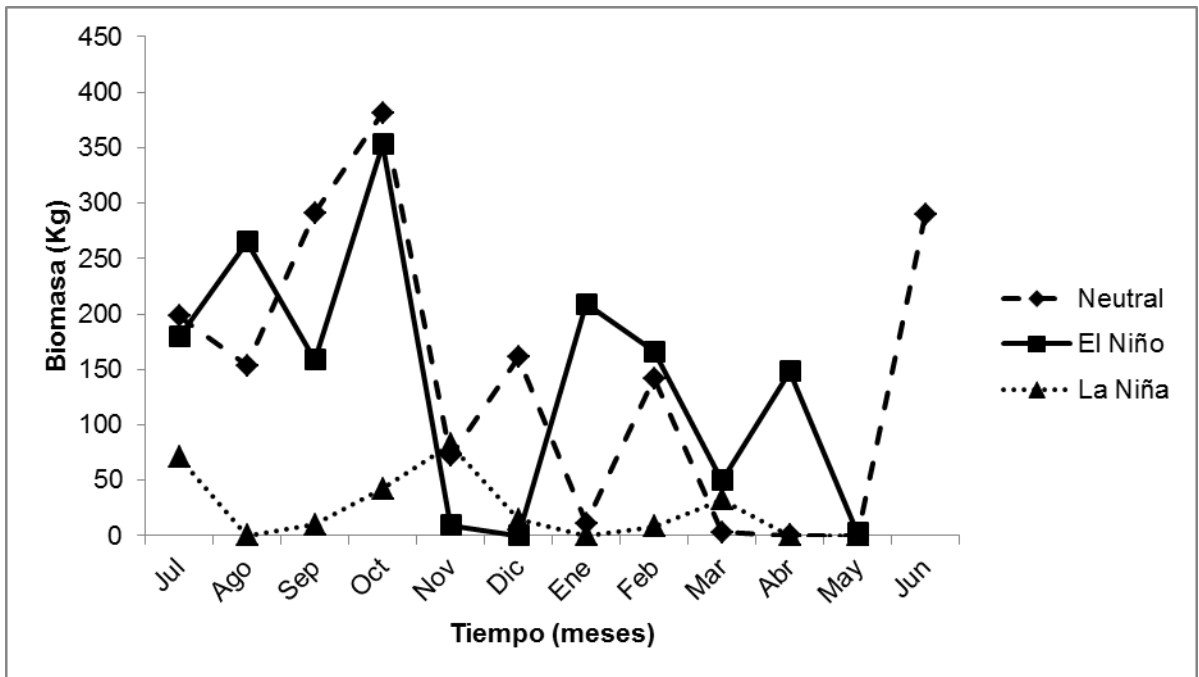


Fig. 38.- Biomasa total interanual durante el periodo junio 2008 – mayo 2011.

## Discusión

Las condiciones neutrales y anómalas presentes en los últimos años (2008-2011) en aguas de la corriente de California, han ocasionado cambios en la intensidad de las surgencias costeras y a su vez respuestas del ecosistema en sus niveles tróficos inferiores que repercuten en la dinámica de los niveles superiores en tiempo y en espacio (Bjorkstedt *et al.* 2011; Bjorkstedt *et al.* 2012).

Las anomalías de temperatura entre  $-0.5$  y  $+0.5$  °C fueron observadas desde julio 2008 a junio 2009 caracterizando a este periodo como año neutral, después de ese periodo y hasta junio 2010 se presentó un evento El Niño moderado con anomalías de temperatura entre  $+0.5$  hasta  $+1.8$  °C, y por ultimo desde julio 2010 a junio 2011 el área marina fue influenciada por un evento La Niña con anomalías entre  $-0.6$  °C y  $-1.8$  °C (NOAA: <http://www.elnino.noaa.gov/> (último acceso 24 abril, 2013)).

En el área de pesca de la costa de San Quintín, B.C., México durante este estudio, el promedio mensual más bajo ( $11.6$  °C) de temperatura superficial del agua y ocurrió en el mes de mayo durante La Niña 2010-2011, mientras que la temperatura promedio mensual más alta ( $22.2$  °C) se presentó en octubre del año El Niño (2009-2010). A su vez, la diferencia entre los promedios anuales de los años La Niña ( $14.5$  °C) y El Niño ( $17.8$  °C) fue de  $3.3$  °C. Estas condiciones en el Pacífico norte de Baja California, posiblemente han favorecido el movimiento de especies de aguas norteñas en condiciones de La Niña como el esturión verde, *Acipenser medirostris* (Rosales-Casián y Almeda-Jauregui, 2009), y el esturión blanco *Acipenser trasmontanus* (Ruiz-Campos *et al.* 2011), o especies cuya distribución es tropical como el cochito (*Balistes polylepis*) y el pez gallo (*Nematistius pectoralis*) capturados recientemente en la costa de San Quintín y Bahía de Todos Santos, respectivamente (Rosales-Casián 2013).

La pesca deportiva de San Quintín, B.C. atrae a turistas nacionales o extranjeros, y es importante por los ingresos económicos para prestadores de servicios, capitanes de embarcaciones, mecánicos, vendedores de combustible, fileteadores, etc. Esta actividad es favorecida o afectada por las condiciones climáticas ya que la flota se compone de embarcaciones menores a 8 m de eslora las cuales son más susceptibles al oleaje. A su vez, los cambios en las condiciones oceanográficas pueden modificar los movimientos migratorios de peces pelágicos que siguen a sus presas (anchoveta, sardina, calamar) al ser obligadas a moverse al norte con El Niño o hacia al sur durante La Niña. Durante 2011, los pescadores deportivos de la costa de California, Estados Unidos, invirtieron 12,000 millones de pesos en esta actividad, y casi se duplicó para toda la costa oeste junto con Oregon y Washington (NOAA-NMFS 2012).

La información publicada sobre los peces de la costa de San Quintín es escasa. Se cuenta con información sobre las comunidades de peces de profundidades menores a 10 m y sus movimientos entre la bahía de San Quintín y la costa (Rosales-Casián 1997; Rosales-Casián 2004b). La estacionalidad de las capturas de especies comerciales de San Quintín y sus especies objetivo como rocots (*Sebastes* sp.), la cabrilla sargacera (*P. clathratus*), el pez blanco (*Caulolatilus princeps*), y la barracuda de California es analizada en Rosales-Casián y Gonzalez-Camacho (2003); estas especies también son capturadas por la pesca deportiva de San Quintín (Rosales-Casián y Delgadillo-Hernández 2010). Una de las especies de fondo capturada con mayor frecuencia por la pesca deportiva de San Quintín es el rocot rojo (*Sebastes miniatus*), cuyas abundancias mensuales y composición de tallas se presenta en Rodríguez-Santiago y Rosales-Casián (2008). En otro estudio sobre ADN de la cabrilla sargacera (*P. clathratus*), determinó que la población de la costa de San Quintín es autónoma, mientras que las de California fueron idénticas (Grothues 1993).

Con respecto a los peces pelágicos, estos ocurren en un intervalo de condiciones, respondiendo con movimientos a las variaciones climáticas-oceanográficas (Spencer y Collie 1997), por lo que es importante mantener un

monitoreo continuo para identificar las especies y determinar la estructura de las especies capturadas por la pesca deportiva durante años de condiciones oceanográficas distintas.

Las condiciones de temperatura caracterizaron al periodo 2008-09 como año neutral, seguida del año El Niño (2009-10) y por último el año La Niña; esto fue importante para estudiar la secuencia de las capturas de peces pelágicos en San Quintín, las cuales aportaron 12 especies, y las más abundantes fueron el jurel (*S. lalandi*), la bonita (*S. chiliensis*) y la barracuda (*S. argentea*).

Aunque con un mayor incremento de temperatura del agua superficial durante El Niño (2009-2010) se esperaría favorecer la captura de peces pelágicos, en el presente estudio y durante el año neutral (2008-2009) se registró el mayor número de especies (10) y se contabilizó el mayor número de peces pelágicos capturados (neutral: 10 especies, 400 individuos; El Niño: 9 especies, 324 individuos); en el año Neutral las especies más abundantes fueron el jurel, la bonita, y el atún aleta amarilla (*T. albacares*), que a su vez coincidieron en ese mismo orden como las tres especies más importantes por su abundancia, ocurrencia y biomasa.

Estas tres especies son apreciadas por pescadores deportivos por la pelea que ofrecen al ser capturados y se presentan en el área templada durante los meses cálidos (Sharp y Dizon 1978). El jurel es un pez pelágico y en ocasiones se le encuentra en la zona demersal, es marino tropical-subtropical y prefiere aguas con temperatura entre 18 y 24 °C (Smith-Vaniz 1995); se le encuentra en aguas costeras y oceánicas, es atraído por zonas rocosas, arrecifes rocosos e islas, así como los mantos de *Macrocystis* sp., incluso los que flotan a la deriva después desprenderse del sustrato (Eschmeyer *et al* 1983). La bonita se le encuentra desde Chile hasta el Golfo de Alaska y su mayor abundancia ocurre desde Bahía Magdalena, Baja California Sur, hasta Punta Concepción, California; este pez por su apetito voraz puede ser atrapado con carnada viva, muerta o diversos tipos de curricanes, aunque su carne oscura la hace menos atractiva como alimento (CDFW

1997). El atún aleta azul se distribuye desde Chile hasta Punta Buchon, California, con peso máximo de 204 kg (Miller y Lea 1972); en el área templada de Baja California y California, se le ha capturado en los primeros 100 m de profundidad y a temperaturas mayores de 21 °C, con un peso hasta 108 kg, aunque lo usual es entre 9 y 22 kg (CDFW 1997; Sharp y Dizon 1978).

Para todo el estudio, entre septiembre y octubre de 2008 del año neutral se presentaron las mayores capturas totales (número y biomasa) y coincidieron con las temperaturas más altas, mientras que en ese año Neutral las menores capturas se obtuvieron entre enero a mayo del 2009, coincidiendo con las temperaturas más bajas. La captura por unidad de esfuerzo (CPUE) por embarcación y por pescador siguió el mismo patrón tanto en número como en biomasa, los mayores CPUE se presentaron a mayor temperatura, y el menor CPUE en las temperaturas más bajas. En casos extremos como El Niño 1982-1983, el jurel, la bonita y el atún aleta amarilla se capturaron al norte de Punta Concepción, una división natural entre las costas del Sur de California y California central, y se ha sugerido que con el incremento de temperatura, estas especies pelagicas sureñas se movieron al norte siguiendo sus “temperaturas de captura promedio” (Karpov *et al* 1995). Durante el año neutral 2008-2009, también se observó una estacionalidad con la mayor abundancia y biomasa de peces pelágicos durante los meses cálidos, y los menores valores de enero a mayo.

En el presente estudio, durante El Niño 2009-2010 se obtuvo el mayor intervalo de temperaturas promedio para los tres años (13.8-22.2 °C), y las especies con mayores capturas fueron el jurel, seguido por la bonita y la barracuda del Pacífico (*S. argentea*); ese mismo orden lo ocuparon como especies más importantes (ICI e IRI). La barracuda es un pez subtropical cuyos movimientos al norte se inician en la primavera y sus movimientos al sur durante el otoño (Love 2011). Es un pez que también se desplazó al norte de su distribución durante El Niño 1982-1983, aunque con menores abundancias que otras especies de peces pelagicos, posiblemente por su disminución poblacional (Karpov *et al* 1995); sin embargo en anteriores eventos El Niño, su captura aumentó casi diez veces

(Squire 1983). Es un gran depredador en el Sur de California, se le captura desde superficie hasta 20 metros de profundidad, y aunque llega a medir 1.2 m y hasta 8.1 kg de peso, lo usual es que mida 91 cm (Miller y Lea 1972); lo anterior coincide con la barracuda capturada con mayor talla en aguas de San Quintín que fue de 92 cm LT y 3.8 kg.

Durante La Niña 2010-2011 se presentó el intervalo de temperatura promedio más bajo (11.6-16.7 °C) de los tres años de estudio, y a la vez se registraron solo tres especies de pelágicos, así como la captura más baja en número, frecuencia y biomasa de los tres años de estudio. La captura total en La Niña representó 15.8 % de la más alta captura anual registrada durante el año neutral. Aunque en el mes de Octubre 2010 de La Niña también se presentó la mayor captura y biomasa total coincidiendo con las temperaturas altas, estos máximos sólo representaron 21.7 % de la captura anual durante El Niño y 21.5 % de la biomasa más alta durante el año neutral. Durante La Niña, en el orden de abundancia e importancia, la barracuda desplazó al jurel, y a la bonita. En la pesca recreacional de Estados Unidos, California ha contribuido con alrededor de 70 % de los viajes de pesca de la costa oeste de Estados Unidos, sin embargo de 2002 a 2009 se ha registrado un notable descenso de 74.6 % en las capturas del grupo de las barracudas, bonitas y cabrillas (Bjorkstedt *et al* 2012).

En San Quintín, la captura por unidad de esfuerzo (CPUE, por bote y pescador) siguió un patrón similar, los mayores valores en número y biomasa se presentaron en los meses con temperaturas altas, y los menores valores en las temperaturas bajas. El año neutral aportó la mayor captura promedio anual con casi cuatro peces pelágicos por pescador respecto a El Niño y La Niña, y este valor es menor a lo que establece la regulación del Departamento de Caza y Pesca de California, actualmente Departamento de Pesca y Vida Salvaje (CDFW 2013). Esto es importante ya que los capitanes limitan la captura hasta cinco y ocasionalmente seis individuos pelágicos de alguna de las especies, y al cumplirse la cuota, regresan a puerto o se dirigen por algunos individuos de peces de fondo.



Aunque se observó un claro incremento en las capturas y biomasa de peces pelágicos conforme aumentó la temperatura, el grado de asociación fue bajo, y esto posiblemente podría explicarse a que el monitoreo podría estar sesgado, ya que depende de que el turista escoja un viaje para la captura de peces pelágicos (mayor costo) o para peces de fondo (menor costo), independientemente de la abundancia de peces pelágicos en el área de pesca. En California, de los 4.7 millones de viajes de pesca registrados en 2009, los viajes en botes de renta representaron solo 8 %, mientras que los viajes en botes privados fueron el 14 %, y el mayor porcentaje (77 %) de las salidas fueron actividades de pesca desde la costa (NOAA 2011) que es lo más económico para el pescador recreativo.

Durante el mes de Agosto 2009 de El Niño, se registró la captura del único individuo de pez espada (*Xiphias gladius*) en todo el estudio, esta especie es altamente migratoria y habita en aguas tropicales; las hembras del pez espada migran en verano de la zona tropical a las áreas templadas para alimentarse, y regresan a las aguas de mayor temperatura para el desove, mientras que los machos permanecen en sus áreas tropicales y raras veces realizan migraciones largas (Dewar *et al* 2011; Muths *et al* 2009; Takahashi *et al* 2003). El fenómeno de El Niño ha permitido que peces tropicales euritérmicos sean registrados en altas latitudes, o extiendan sus distribuciones geográficas (Escobar-Fernández y Arenillas-Cuétara, 1987; Rosales-Casián, 1997).

Aunque el año neutral presentó las mayores capturas de peces pelágicos, en el mes final (junio 2009) se registró un incremento considerable en las capturas, y si se considerara como el inicio de El Niño 2009-2010, este cambiaría al año con mayores capturas, sin embargo las anomalías de temperatura (+ 0.4°C a + 0.5°C) aun continuaron como condiciones ENSO-neutral (NOAA 2013).

Desde los estudios de oceanografía relacionados a la pesca del atún en los 70s, se encontró que la temperatura determina los límites de la distribución de estas especies (Manzo 2003). En el presente estudio, a la temperatura superficial del agua de mar de 20°C, se presentó las mayores capturas totales, con lo que

coincide con lo anterior y con la presencia de especies de peces pelágicos que se mueven dentro de un área con determinada temperatura (Podestá *et al.*, 1993). Se encontró una diferencia entre las capturas de los tres años, posiblemente por las condiciones distintas en el agua de mar. Cuando la pesca comercial es dirigida, se ha encontrado que otros factores influyen en los niveles de captura, como las zonas visitadas, las temporadas del año, y hasta las características propias del barco pesquero (Allen y Punsly 1984). Cuando los factores ambientales cambian drásticamente, resulta una reducción del esfuerzo pesquero y por tanto en las capturas (Olsen, *et al* 1998).

La pesca deportiva no solo depende de condiciones oceanográficas y climáticas, también de la habilidad del capitán de la embarcación para localizar las zonas de movimientos de peces pelágicos, y la selección de carnada o curricán apropiado para las capturas. Es importante mencionar que la mayoría del turismo que visita San Quintín con fines de pesca deportiva o recreativa proviene de California, EUA, por lo que su asistencia puede ser afectada por problemas de índole social; a partir del 2008 las visitas se redujeron por la crisis económica en Estados Unidos, el riesgo del virus H1N1 y las noticias sobre inseguridad en la frontera.

En el presente estudio del 2008 al 2011, las capturas de peces pelágicos durante el año neutral y El Niño fueron mayores y diferentes respecto a las capturas durante La Niña, posiblemente derivado de las condiciones oceanográficas. Las capturas por pescador se encuentran dentro de los límites establecidos para la pesca recreativa en California, y aunado a lo anterior, el tamaño de los botes es afectado por las condiciones de oleaje y viento, por tanto aún se puede considerar una actividad sustentable.

## Conclusiones

- La pesca deportiva o recreativa de San Quintín, B.C., México capturó 12 especies de peces pelágicas durante el periodo junio 2008 a mayo 2011.
- Las especies de peces pelágicos más abundantes durante todo el estudio fueron el jurel (*Seriola lalandi*), la bonita (*Sarda chiliensis*) y la barracuda (*Sphyraena agentea*).
- El año neutral (junio 2008 a mayo 2009) contabilizó las mayores capturas y biomاسas para la zona costera de San Quintín. Las especies más abundantes fueron el jurel (*Seriola lalandi*), la bonita (*Sarda chiliensis*) y el atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), las cuales también se ubicaron en el mismo orden de acuerdo a los Índices de Importancia.
- El año El Niño presentó las capturas y biomاسas totales menores a las del año Neutral, así como las temperaturas más altas de los tres años para la zona. Las especies más abundantes fueron el jurel, la bonita, y la barracuda (*Sphyraena argentea*), las cuales coinciden como las más importantes de acuerdo a los Índices de Importancia.
- El año La Niña contó con las menores capturas y biomاسas del periodo de estudio, al igual que las temperaturas más bajas. Las especies más abundantes fueron la barracuda, el jurel, y la bonita, y en ese orden se ubicaron como las especies más importantes según los Índices de Importancia.
- En temperaturas promedio altas se encontraron el mayor número de capturas, específicamente a los 20°C, en contraste se observó un notorio descenso de las capturas en temperaturas bajas.

- Se recomienda continuar con estudios sobre peces pelágicos en esta zona por un mayor número de años.

## Referencias bibliograficas

Allen, R., y R. Punsly. (1984). Proporciones de captura como indices de abundancia del atún aleta amarilla *Thunnus albacares*, en el Oceano Pacífico Oriental. Boletín CIAT. 18(4): 303-379.

Álvarez Borrego, S. (2004). Dinámica de nutrientes y fitoplancton en una laguna costera fuertemente afectada por surgencias costeras. Ciencias Marinas. Vol. 30, 1A p.

Bjorkstedt E. P., R. Goericke, S. McClatchie, E. Weber, W. Watson, N. Lo, B. Peterson, B. Emmett, R. Brodeur, J. Peterson, M. Litz, J. Gomez-Valdez, G. Gaxiola-Castro, B. Lavaniegos, F. Chavez, C. A. Collins, J. Field, K. Sakuma, P. Warzybok, R. Bradley, J. Jahncke, S. Bograd, F. Schwing, G. S. Campbell, J. Hildebrand, W. Sydeman, S. A. Thompson, J. Largier, C. Halle, S. Y. Kim, y J. Abell. (2011). State of the California Current 2010–11: Regional Variable Responses to a Strong (But Fleeting?) La Niña. CalCOFI Reports 52:36–68.

Bjorkstedt E. P., S. Bograd, W. Sydeman, S. A. Thompson, R. Goericke, R. Durazo, P. Warzybok, R. Bradley, J. Jahncke, S. McClatchie, E. Weber, W. Watson, G. Gaxiola-Castro, B. Lavaniegos, R. T. Golightly, S. R. Schneider, N. Lo, F. Chavez, R. M. Suryan, A. J. Gladics, Cheryl A. Horton, W. T. Peterson, R. Brodeur, B. Hannah, S. Y. Kim, T. Auth, J. Fisher, C. Morgan, J. Peterson, J. Field, K. Sakuma, W. Satterthwaite, M. O`Farrell, S. Hayes, J. Harding, S. R. Melin, R. L. Delong, J. Largier, y J. Abell. (2012). State of the California Current 2011–2012: Ecosystem respond to local forcing as La Niña wavers and wanes. CalCOFI Reports 53:41-76.

Briggs, J.C. (1974). Marine Zoogeography. McGraw-Hill, New York, 475 p.

Brusca, R. C. and B. R. Wallerstein. (1979). Zoogeographic patterns of idoteid isopods in the northeast Pacific, with a review of shallow-water zoogeography for the region. Bulletin of the Biological Society of Washington 3: 67-105.

California Department of Fish and Wildlife. (1997). California marine sportfishing identification. <http://www.dfg.ca.gov/marine/msfindx0.asp>.

California Department of Fish and Wildlife. (2013). California 2013-2014 Ocean Sport Fishing Regulations. 112 p. <http://www.dfg.ca.gov/marine>.

Dewar, H., E.D. Prince, M.K. Musyl, R.W. Brill, C. Sepulveda, E.S. Orbesen, M.L. Domeier, N. Nasby-Lucas, D. Snodgrass, R.M. Laurs, J.P. Hoolihan, B.A. Block y L.M. McNaughton. (2011). Movements and behaviours of swordfish in the Atlantic and Pacific oceans examined using pop-up satellite archival tags. Fisheries Oceanography 20(3):219-241.

Elizarov, A.A. 1980. Oceanographic prerequisites for seasonal variability prediction of the biological and fishing productivity. In Moscow, "*Pishchevaya Promyshlennost*", 118 pp. Translated by ESDUCK, Cairo, (1981). pp. 69-99.

Eschmeyer, W.N., E.S. Herald y H. Hammann. (1983). A field guide to Pacific coast fishes of North America. Houghton Mifflin Company, Boston, USA, 336 p.

Escobar-Fernández, R y Arenillas-Cuétara, J.I. (1987). Aspectos zoogeográficos de la ictiofauna en los mares adyacentes a la Península de Baja California, México. Tesis Licenciatura Oceanología. Universidad Autónoma de Baja California. 217p.

García-Córdova, J., J.M. Robles-Pacheco y J. Gómez-Valdés. (2005a). Informe de datos de CTD. Campaña IMECOCAL 0501/02. B/O Francisco de Ulloa. Enero 21 - febrero 10 de 2005. Informe Técnico, Comunicaciones Académicas, Serie Oceanografía Física, CICESE, 132 p.

García-Córdova, J., J.M. Robles-Pacheco y J. Gómez-Valdés. (2005b). Informe de datos de CTD. Campaña IMECOCAL 0504/05. B/O Francisco de Ulloa. Abril 14 - mayo 5 de 2005. Informe Técnico, Comunicaciones Académicas, Serie Oceanografía, Oceanografía Física, CICESE, 119 p.

García-Córdova, J., J.M. Robles-Pacheco y J. Gómez-Valdés. (2005c). Informe de datos de CTD. Campaña IMECOCAL 0407. B/O Francisco de Ulloa. Julio 9-29 de 2004. Informe Técnico, Comunicaciones Académicas, Serie Oceanografía Física, CICESE, 147 p.

García-Córdova, J., J.M. Robles-Pacheco, J. Gómez-Valdés y R. Camacho-Torres. (2005d). Informe de datos de CTD. Campaña IMECOCAL 0410. B/O Francisco de Ulloa. Octubre 9-28 de 2004. Informe Técnico, Comunicaciones Académicas, Serie Oceanografía Física, CICESE, 122 p.

Grothues, T.M. (1993). An investigation into the genetic population structure and larval dispersal patterns of the kelp bass *Paralabrax clathratus*. In Allen, L.G. BENES: Bay, Estuarine, and Nearshore Ecosystem System. Annual Progress Report 1992-1993 to California Dept. Fish and Game. Synopsis of thesis Research. 122 p.

Karpov, K.A., D.P. Alvin y W.H. Van Buskirk. (1995). The marine recreational fishery In Northern and Central California: A historical comparison (1958–86), status of stocks (1980–86), and effects of changes In the California current. Fish Bulletin 176, 192 p.

Laurs, M.R. & Lynn, R.J. (1997). Seasonal migration of North Pacific albacore, *Thunnus alalunga*, into North American coastal waters: Distribution, relative abundance, and association with transition zone waters. *Fish. Bull.*, 75(4), 795-822.

Laevastu, T. (1993). Marine Climate, weather and fisheries. New York, NY, Halsted Press.

Love, M.S. (2011). Certainly more than you want to know about the fishes of the Pacific coast, a postmodern experience. Really Big Press, Santa Barbara. 645 p.

Love, M.S., J.S. Stephens, P.A. Morris, M.M. Singer, M. Sandhu y T.C. Sciarrotta. (1986). Inshore soft substrata fishes in the Southern California Bight: An Overview. CalCOFI Rep. 27:84-106.

Manzo-Monroy, H. G. (2003). Sobre la influencia de giros de mesoescala en las capturas de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) en el océano Pacífico Tropical Este. 173 p. Tesis Doctoral, Posgrado en Oceanografía Costera. Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California. 173 p.

Miller, D.J. y R.N. Lea. (1972). Guide to the coastal marine fishes of California. Calif. Dept. Fish Game, Fish Bull. 157, 235 p.

Muths, D., P. Grewe, C. Jean, y J. Bourjea. (2009). Genetic population structure of the Swordfish (*Xiphias gladius*) in the southwest Indian Ocean: Sex-biased differentiation, congruency between markers and its incidence in a way of stock assessment. *Fisheries Research*, 97(3):263-269.

NOAA. (2011). Southwest Region Saltwater Recreational Fishing Action Agenda. US Department of Commerce, NOAA-NMFS. 14 p.

NOAA's El Niño Page. (2013). Research, Forecasts and observations. [http://www.pmel.noaa.gov/tao/el\\_nino/el\\_nino\\_story.html](http://www.pmel.noaa.gov/tao/el_nino/el_nino_story.html).

NOAA. (2012). Status of stocks 2012. Annual Report to Congress on the Status of U.S. Fisheries. Pacific: California, Oregon, Washington, pp. 24-40.

Olsen, D. A. y R. S. Wood, (1998). The Marine resources for marine recreational fisheries development in the Caribbean. Proceeding of the thirty-fifth annual gulf and Caribbean Fisheries Institute, Nassau, Bahamas, November 1982.; Proc. Carib. Fish. Int. No. 35. 144-151p

Podestá, G.P.; J.A. Browder y J.J. Hoey, (1993). Exploring the association between swordfish catch rates and thermal fronts on U.S. longline grounds in the western North Atlantic. Continental Shelf Research 13 (2/3): 253-277.

Pondella, D.J. y M.J. Allen. (Eds) (2011). New and rare fish and invertebrates species to California during the 1997-1998 El Niño. Proceedings of Special Symposium, sponsored by the Southern California Academy of Sciences, May 20, 2000. Bull. Southern California Acad. Sci. 100(3):129-248.

Rodríguez-Santiago, M. A. y J. A. Rosales-Casián. (2008). Abundance and size composition of vermilion rockfish, *Sebastes miniatus* (Jordan and Gilbert 1880), from sport fishing catches of San Quintín, Ensenada, Baja California, México. Bull. Southern Calif. Acad. Sci. 107(1):25-32.

Rodríguez-Santiago, M. A. (2009). Estructura de la comunidad de macroparásitos del roco rojo *Sebastes miniatus* (Jordan y Gilbert, 1880), y el pez blanco *Caulolatilus princeps* (Jenyns 1842) en San Quintín, Baja California, México. 256 p. Tesis Doctoral, Posgrado en Oceanografía Costera. Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California. 256 p.

Rosales-Casián J.A. (1997<sup>a</sup>). Estructura de la Comunidad de Peces y el uso de los Ambientes de Bahías, Lagunas y Costa Abierta en el Pacífico Norte de Baja California. Tesis Doctoral. CICESE, División de Oceanología, Departamento de Ecología. 201 p.

Rosales-Casián, J. A. (2004a). Tropical fish species as indicator of 1997-1998 El Niño in Bahía de San Quintín, Baja California, México. Bull. Southern California Acad. Sci. 103(1): 20-23.

Rosales-Casián, J.A. (2004b). Composition, importance and movement of fishes from San Quintín Bay, Baja California, México. *Cienc. Mar.*, 30:119-132.

Rosales-Casián, J.A. and C. Almeda-Jauregui. (2009). Unusual occurrence of a green sturgeon *Acipenser medirostris*, at El Socorro, Baja California, México. CalCOFI Reports, Vol. 50:169-171.

Rosales-Casián, J.A. y H, Delgadillo-Hernández (2010). Abundancia anual y estacional de las especies de peces capturadas por la pesca deportiva de San Quintín, Baja California, México, durante 2009. Reporte interno. CICESE, División de Oceanología, Departamento de Ecología Marina. 30 p. (PA: 100219).

Rosales-Casián, J.A. y J.R. Gonzalez-Camacho (2003). Abundance and Importance of fish species from the artisanal fishery on the Pacific coast of Northern Baja California. Bull. South. Calif. Acad. Sci. 102(2):51-65.

Rosales-Casián, J. A. y G. Ruiz-Campos (1999). Northern range extension of the white grunt, *Haemulopsis leuciscus*. California Fish and Game, 85:135-137.

Rosales-Casián, J. A. and R. Ruz-Cruz (2005). Record of a white sturgeon, *Acipenser transmontanus* from Bahía de Todos Santos, Baja California, México, found at the Ensenada seafood Market. Bull. Southern California Acad. Sci. 104(3):154-156.

Rosales-Casián, J. A. (2013). Finescale triggerfish (*Balistes polylepis*) and roosterfish (*Nematistius pectoralis*) presence in temperate waters off Baja California, México, evidence of El Niño conditions. CalCOFI Reports, Vol. 54 (aceptado).

Ruiz-Campos, G., J.L. Castro-Aguirre, y F.J. García de León. (2011). First Specimen of the White Sturgeon (*Acipenser transmontanus* Richardson, 1836) in Coastal Waters of Mexico, with Data on its Genetic Identity. California Fish and Game, 97(2): 98-103.

Sharp, G. D. and A. E. Dizon. (1978). The physiological ecology of tunas. (Eds).

Siri-Chiesa, M. y P. Moctezuma-Hernández. (1989). La pesca en Baja California. Universidad Autónoma de Baja California. Mexicali, B.C., México. 211 p.

Smith-Vaniz, W.F. (1995). Carangidae. Jureles, pámpanos, cojinúas, zapateros, cocineros, casabes, macarelas, chicharros, jorobados, medregales, pez pilota. p. 940-986. In W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter and V. Niem (eds.) Guia FAO para Identificación de Especies para los Fines de la Pesca. Pacifico Centro-Oriental. 3 Vols. FAO, Rome.

Spencer, P. D. y J. M. Collie. (1997). Patterns of population variability in marine fish stocks. Fish. Oceanogr., 6 (3): 188-204.

Squire, J.L. (1983). Warm Water and Southern California Recreational Fishing: A Brief Review and Prospects for 1983. Mar. Fish. Review 45:4-6.

Stephens, J.S. y K.E. Zerba. (1981). Factors affecting fish diversity on a temperate reef. Env. Biol. Fish. 6:111-121.

Takahashi, M., H. Okamura, K. Yokawa, y M. Okazaki. (2003). Swimming behaviour and migration of a swordfish recorded by an archival tag. Mar. Freshwater Res. 54, 527-534.

Yáñez, E., Barbieri, M. A., Santillán, L. (1992). Long-term environmental variability and pelagic fisheries in Talcahuano, Chile. En: Payne, A. I., Brink, L. Mann, K. H., Hilborn, R. (Eds.), Benguela Trophic Functioning. S. Afr. J. Mar. Sci., 12:175-188.

Zar, J.H. (1984). Biostatistical Analysis (Second Edition). Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ. pp. 718.