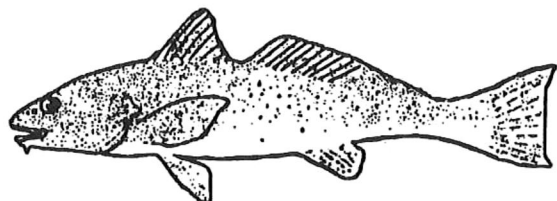




**UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE
BAJA CALIFORNIA**
FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS



Estructura Poblacional de la Curvina de California
(*Menticirrhus undulatus*) (Girard) en la Bahía de
Todos Santos y el Estero de Punta Banda, B.C.,
México



TESIS
Que para obtener el Título de
OCEANOLOGO
presenta
MONDRAGON ROJAS MARINA

RESUMEN

Se realizaron muestreos mensuales de peces en el canal principal del Estero de Punta Banda y en la zona centro Sur de la Bahía de Todos Santos, desde mayo de 1992 hasta abril de 1993. Se utilizaron diferentes artes de pesca con el propósito de capturar todas las tallas posibles de la curvina de California (*Menticirrhus undulatus*) (Girard). Las artes de pesca fueron: la red trinero de barra, red de arrastre camaronera a una velocidad de 0.5 nudos y 1.5 nudos respectivamente, en la profundidad de 5 y 10 m; una red agallera y un chinchorro playero, este último fue utilizado a partir del mes de septiembre de 1992. Se determinó la abundancia y biomasa relativa, distribución de tallas, proporción sexual, madurez gonádica y la edad mediante la lectura de secciones delgadas de otolitos. La captura total en número, fue de 304 organismos, de los cuales el 96.4% fue capturado en la bahía y el 3.6% en el estero, a pesar de las diferencias tan marcadas de la captura entre ambos sitios, la biomasa no presentó diferencias significativas. En la bahía la mayor captura se obtuvo con el chinchorro playero, pero la mayor biomasa se encontró con la red de arrastre camaronera a 5 m de profundidad. La distribución de tallas (Long. estándar) para el estero varió entre 29 y 540 mm, mientras que en la bahía fue de 23 a 365 mm. La ecuación que describe la relación longitud-peso fue $5.131 \times 10^{-6} L^{3.179}$ teniendo un crecimiento isométrico. La proporción de sexos encontrada en la bahía y el estero fue macho:hembra de 1:1.40. El período de desove para esta especie es primavera-verano. La distribución de edades encontrada mediante la lectura de otolitos fue de 0 a 7 años, con una tasa de crecimiento de 5.0 mm/mes.

ABSTRACT.

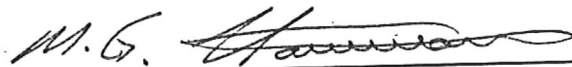
From may 1992 to april 1993 monthly trawls of fishes were made in the main Channel of Estero de Punta Banda and the south-central zone of Todos Santos bay. In order to catch all sizes of California curvina (*Menticirrhus Undulatus*, Girard), different fishing gears were used. They were: a beam trawl and an otter trawl, at a speed of 0.5 to 1.5 knots over the contours of 5 and 10 m depth; a gill net and finally a beach seine from september 1992. Abundance and biomass relative, size, sex ratio, gonadic maturity and age through thin section in otholits were determined. In total were caught 304 fishes; the 96.4% were caught at the Todos Santos bay and only 3.6% were obtained at the estuary, in spite of the differences in number, the biomass was not significantly different. The bigger catch was in the bay with beach seine but the major biomass was with otter trawl at 5 m depth. Fish sizes (S.L) in the estuary range from 29 to 540 mm whereas in the bay the sizes ranged from 23 to 365 mm. The California curvina presents an isometric type of growth and the estimated weight/length equation was $5.131 \times 10^{-6} L^{3.179}$. Sex ratio for both sites was 1: 1.40 (male-female); spawning season was during spring-summer and the age groups determined through otholits were 0-VII years with a growth rate estimated of 5.0 mm/month.

"ESTRUCTURA POBLACIONAL DE LA CURVINA DE CALIFORNIA (*Menticirrhus undulatus*) (GIRARD) EN LA BAHIA DE TODOS SANTOS Y EL ESTERO DE PUNTA BANDA, B.C. MEXICO."

TESIS
QUE PRESENTA:

MARINA MONDRAGON ROJAS

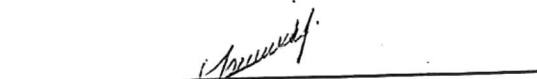
Aprobada por :



Presidente del jurado
M.C. Gregory Hammann K.



Sinodal propietario
Oc. Antonio E. Almanza Heredia.



Sinodal propietario
M.C. Guillermo Torres Moye.

DEDICATORIA

A la memoria de mi Padre. Agustín Mondragón.

A mi madre a quien quiero mucho. Paula Rojas.

A mis hermanos con cariño.

**Alberto, Carlos, Cristina, Susana
Araceli, Laura y principalmente a Tere
por todo el apoyo brindado en estos años.**

***! Hoy tiro mi barca al mar
sabiendo que va al camino
que ha de trazarle el azar.!***

AGRADECIMIENTOS.

Quiero agradecer a mi director de tesis M. Gregory Hammann por su apoyo brindado en la realización de este trabajo.

Al M.C. Jorge Rosales Casián y al OC. Victor Pérez Arroyo por su ayuda en los muestreos así como por su amistad.

A mis sinodales Antonio E. Almanza Heredia y Guillermo Torres Moya por las correcciones al escrito.

A todos los integrantes del laboratorio de ecología pesquera del CICESE por su compañerismos.

Al proyecto BENES por la ayuda económica proporcionada.

A mis amigas: Griselda, Ignacia y Silvia con quien he compartido buenos y tambien malos momentos.

Y no podia olvidarme de mis compañeros: Alejandro Carrillo, Vicente Salomé y Pablo Pintos con quienes comparti momentos muy agradables durante los muestreos.

A la Universidad Autónoma de Baja California y a la ciudad de Ensenada, B.C. por brindarme su hospitalidad. A todas las personas que no mencionó pero que me han ayudado de alguna o de otra forma.

"A todos ellos G R A C I A S"

INDICE

1 INTRODUCCION	1
1.1 Antecedentes	3
2 OBJETIVOS	7
3 MATERIALES Y METODOS	8
3.1 Area de estudio.	8
3.2 Metodologia.	10
3.2.1 Trabajo de campo.	10
3.2.2 Trabajo de laboratorio.	13
3.2.2.1 Análisis de datos.	17
4 RESULTADOS	20
4.1 Capturas	20
4.2 Longitud.	24
4.3 Relación Longitud-peso.	27
4.4 Proporción sexual.	31
4.5 Madurez sexual.	33
4.6 Relación Longitud-edad	33
5 DISCUSION	41
6 CONCLUSIONES	50
7 LITERATURA CITADA	51

LISTA DE FIGURAS.

Figura		Página
1	<i>Menticirrhus undulatus</i> (Girard) (Curvina de California).	6
2	Localización del área de estudio.	9
3	Esquema mostrando el plano de sección transversal de la sagitta y sus principales partes. r: rostrum, s: sulcus, c: collum, n: nucleo, pr postrostrum, mr: crestas dorsales, gr: anillos.	15
4	Abundancia (a) y biomasa (b) relativa de <i>M. undulatus</i> en la Bahía de Todos Santos y Estero de Punta Banda, B.C. 1992-93.	21
5	Captura y biomasa promedio por arte de pesca de <i>M. undulatus</i> en la Bahía de Todos Santos, B.C. 1992-93.	22
6	Promedios mensuales por lance de la abundancia y biomasa de <i>M. undulatus</i> en la Bahía de Todos Santos, B.C. 1992-93.	23
7	Distribución general de las frecuencias de tallas de <i>M. undulatus</i> en la Bahía de Todos Santos y Estero de Punta Banda, B.C. 1992-93.	26
8	Longitud promedio mensual de <i>M. undulatus</i> en la Bahía de Todos Santos, B.C. 1992-93.	28

9	Distribución de frecuencia de talla mensual de <i>M. undulatus</i> en la Bahía de Todos Santos, B.C. 1992-93.	29
10	Relación Longitud-peso de <i>M. undulatus</i> en la Bahía de Todos Santos y Estero de Punta Banda, B.C. 1992-93.	30
11	Proporción de la abundancia y biomasa por sexos de <i>M. undulatus</i> en la Bahía de Todos Santos y Estero de Punta Banda, B.C. 1992-93.	32
12	Indice de madurez mensual (Nikolsky, 1963) en la Bahía de Todos Santos, y Estero de Punta Banda, B.C. 1992-93.	34
13	Indice gonadosomático mensual para hembras y machos, en la Bahía de Todos Santos y Estero de Punta Banda, B.C. 1992-93.	35
14	Distribución de sexos por edad de <i>M. undulatus</i> en la Bahía de Todos Santos y Estero de Punta Banda, B.C. 1992-93.	37
15	Curva de Von Bertalanffy para <i>M. undulatus</i> en la Bahía de Todos Santos y Estero de Punta Banda, B.C. 1992-93.	38
16	Relación líneal entre la longitud y la edad, en <i>M. undulatus</i> con todos los grupos de edad encontrados en la Bahía de Todos Santos y Estero de Punta Banda, B.C. 1992-93.	40

LISTA DE TABLAS.

Tabla		Página
I	Escala de madurez sexual para peces, propuesta por Nikolsky (1963) (Modificado por Cailliet and M.S. Love, 1986).	16
II	Clasificación propuesta por Haaker (1974) para la determinación de la edad en peces por medio de los otolitos.	17
III	Promedios y desviaciones estandar de la abundancia y biomasa de <i>M. undulatus</i> en la Bahía de Todos Santos y Estero de Punta Banda, B.C. 1992-93.	25

1 INTRODUCCION

En México los mares tienen gran importancia no sólo por su extensión, sino por el gran potencial y diversidad de recursos que ofrecen sus aguas, entre ellos destacan los pesqueros. Desde el punto de vista alimentario, la biota marina es una de las más importantes fuentes de proteína para la población, además su aprovechamiento incide en gran medida, en la promoción del desarrollo regional y genera gran impacto en amplios sectores de la economía nacional (Ruíz-Durán, 1985).

El desarrollo regional es promovido en gran medida por la llamada pesca de escama, la cual se compone por una gran variedad de peces marinos que son capturados en su mayoría, muy cerca de la costa o dentro de bahías, estuarios y/o lagunas costeras. Este grupo de "escama" representó durante el período 1981-1985 el 26.9% del volumen total capturado, y el 29% en términos del valor económico nacional (Hammann y Rosales-Casián, 1989).

Otro sector en el cual la pesca causa gran impacto es el turístico, en donde la pesca deportiva o recreativa genera divisas del gasto de los pescadores deportivos extranjeros y nacionales. En 1989 se estimó que en todo México, practicaron la pesca deportiva un total de 417,571 personas, tanto nacionales como extranjeros, de los cuales 293,089 la practicaron en la costa del Pacífico (Rodríguez-Medrano, 1993).

Con base a la importancia que representa la escama en nuestro país como un recurso potencial justifica la continuación de estudios correspondientes al conocimiento de la composición, distribución y comportamiento de las diferentes especies de peces que estan siendo explotadas dentro de este grupo para conocer el impacto que ocasiona (Rosales-Juarez, 1991).

Por este motivo el Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE), en colaboración con la Universidad Estatal de California - Northridge (CSUN), están llevando acabo estudios sobre la biología básica principalmente de ocho especies de peces que se distribuyen tanto en aguas mexicanas como estadounidenses. Estas especies son importantes para la pesca deportiva en ambos países y además para la pesca ribereña o de escama en México.

Las ocho especies que se incluyen es el estudio son: el lenguado *Paralichthys californicus*; los sciaenidos *Atractoscion nobilis*, *Menticirrhus undulatus*, *Umbrina roncadore*, *Roncadore stearsii*; y tres especies de cabrillas, *Paralabrax clathratus*, *Paralabrax nebulifer* y *Paralabrax maculatofasciatus*. En el presente estudio se abarcaran aspectos sobre la biología básica unicamente de *M. undulatus*, integrante del grupo de escama.

1.1 Antecedentes

Menticirrhus undulatus (curvina de California) pertenece a la familia Sciaenidae; habita a lo largo de playas arenosas y en bahías, desde la superficie hasta unos 14 m de profundidad. Esta especie se distribuye desde el sur de Point Conception California, hasta el Golfo de California (Miller and Lea, 1972).

En los estados de Sonora y Sinaloa y en otras localidades de la zona Norte del Golfo de California, la curvina es conocida como bocadulce, chano, y roncador, este último alude al ruido que emite. En los Estados Unidos de Norteamérica es conocida como curvina de California (Berdegué-Aznar, 1954)

Diferentes autores en Estados Unidos (Skogsberg, 1939; Miller and Lea, 1972; Goodson, 1988) y en México (Berdegué-Aznar, 1956) han descrito la biometría básica de esta especie; en Estados Unidos la reportaron con una longitud máxima de 76 cm y en las costas mexicanas de 80 cm. Las características generales que presenta la curvina de California son: cuerpo usualmente undado en la mitad posterior de la aleta dorsal y más amplio justo adelante de la base de la aleta pectoral; los especímenes pequeños menos anchos y más delgados que los grandes, boca pequeña, los maxilares casi no llegan a la altura del frente del ojo, hocico largo y sobresaliente, 3.2 veces en la longitud cefálica. Branquiespinas desaparecidas o reducidas a tubérculos. Aleta dorsal muy escotada con espinas y radios (X-XI + I-II, 23-27), a veces se puede confundir con dos dorsales. Presenta un color grisáceo o ligeramente azulado con reflejos metálicos en el dorso y el vientre blanco (Fig.1).

En México, Berdegué-Aznar (1954), hizo las primeras descripciones de los peces que habitan la zona Noroccidental del país, encontrando que esta especie es típica del área; al mercado de Mazatlán llegaba por los barcos camaroneros en donde salía en cantidades considerables, siendo generalmente desaprovechadas, aunque a veces guardaban algo en las bodegas que luego vendían a su llegada al puerto.

En las costas de California E.U.A., la curvina de California no tiene importancia comercial por que de acuerdo a las leyes norteamericanas no puede ser capturada con redes comerciales desde 1909, ni tampoco es legal venderla ó comprarla desde 1915, unicamente puede ser atrapada mediante pesca deportiva. La curvina de California es considerada la especie más popular para la pesca recreativa de la zona de rompiente del Sur de California (Skogsberg, 1939).

Skogsberg (1939), en California hizo una descripción detallada de la biología de esta especie y reportó que el cangrejo *Emerita analoga* y otros crustáceos son su principal alimento. Joseph (1962) describió ampliamente sus hábitos alimenticios, separando en cinco grupos por tamaños 488 organismos encontrados en tres playas de California. Esté autor encontró, que existen diferencias en la alimentación con el incremento en talla de las curvinas, siendo los cangrejos el alimento dominante (83%) en curvinas mayores de 200 mm; sin embargo Navarro Mendoza (1985), en el Estero de Punta Banda en organismos mayores de 232 mm no encontró que se alimenten de modo principal de crustácios grandes como lo indica Joseph (1962). Es probable que las diferencias encontradas se deban a la diferente disponibilidad

del alimento. Klingbeil *et al.* (1975) también reportaron *Callinassa sp.*, *Hemigrapsus sp.*, sifones de bivalvos, moluscos y algunos gobidos, como alimentos básicos en la dieta de la curvina de California.

Lane (1975) llevó a cabo colecciones diurnas de peces en la Bahía de Anaheim Ca. durante un ciclo anual, y encontró que la curvina de California apareció como una especie dominante de la familia Sciaenidae, en su mayoría fue encontrada en el día, durante los meses de mayo a agosto en gran número en el exterior de la bahía en probable reproducción. Beltrán-Félix *et al.*, (1986) realizaron un estudio sobre la ictiofauna del Estero de Punta Banda, y encontraron que este lugar puede ser un área de reproducción y crianza de por lo menos 12 especies de peces entre los que se incluyó la curvina de California. Baxter (1966) reportó que la curvina de California migra hacia aguas profundas en invierno, y regresa a zonas someras en la primavera y otoño, saliendo nuevamente en los meses de verano para desovar.

Lo anterior concuerda con lo reportado por varios autores (Castro-Longoria, 1985; Grijalva-Chon, 1985; Almeda-Jáuregui, 1989) quienes solo encontraron larvas de la curvina durante el mes de agosto a la profundidad de 5 m dentro de la Bahía de Todos Santos. En el Estero de Punta Banda; México, Navarro-Mendoza (1985) encontró adultos de la curvina de California en condiciones de desove durante el mes de septiembre.

La importancia de los estudios de edad, radica en que se pueden determinar datos poblacionales, tales como: la estructura de edad de la población, edad de primera madurez, frecuencia de desove, las respuestas individuales y poblacionales frente a cambios en el hábitat, el éxito del reclutamiento y cambios causados por las tasas de explotación.

Estudios de edad y crecimiento se han llevado a cabo en Sciaenidos principalmente en las costas del Atlántico y el Golfo de México, utilizando escamas y otolitos. En cuanto al crecimiento se refiere, se ha encontrado que en hembras y machos de curvina es igual hasta los tres años de edad, a partir de los cuatro años las hembras empiezan a crecer más rápido que los machos (Joseph, 1962).

La edad máxima calculada por medio de escamas, en las costas de California para esta especie, es de ocho años con un peso promedio de 1273 gramos.

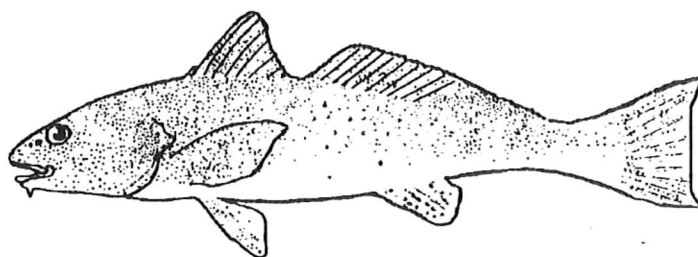


Figura 1. *Menticirrhus undulatus* (Girard)
(Curvina de California)

2 OBJETIVOS

El presente trabajo pretende analizar algunos aspectos de la biología básica de *Menticirrhus undulatus* mejor conocida como curvina de California, en el área del Estero de Punta Banda y Bahía de Todos Santos, B.C. durante un ciclo anual (1992-1993).

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- 1.- Determinar la estructura poblacional de tallas de *Menticirrhus undulatus* en la Bahía de Todos Santos y el Estero de Punta Banda, durante un ciclo anual.
- 2.- Describir la relación longitud-peso de la especie *M. undulatus* en la Bahía de Todos Santos y el Estero de Punta Banda.
- 3.- Determinar la estructura poblacional por edades mediante la lectura de los otolitos para *M. undulatus* en la Bahía de Todos Santos y Estero de Punta Banda.
- 4.- Describir el crecimiento por medio de los parámetros de Von Bertalanffy.
- 5.- Conocer ciclo reproductivo en la Bahía de Todos Santos y el Estero de Punta Banda.

3 MATERIALES Y METODOS

3.1 Area de estudio.

La Bahía de Todos Santos, B.C. se encuentra aproximadamente a 110 km al Sur de la frontera de México con los Estados Unidos de Norteamérica. Se localiza sobre la costa del Pacífico de la Península de Baja California (Fig. 2), entre los paralelos $31^{\circ} 43' - 31^{\circ} 54'N$ y los meridianos $116^{\circ} 31'$ y $116^{\circ} 49'$; cuenta con una superficie de 116 km^2 de aguas someras. Aproximadamente un 80% de la bahía presenta menos de 50 m de profundidad; el resto forma parte del angosto cañon submarino localizado entre la Isla de Todos Santos y Punta Banda, cuya salida está orientada al SO (Secretaría de Marina, 1974). La parte norte y sur de la bahía se caracterizan por presentar costas rocosas, mientras que la parte central es arenosa. Grijalva *et al.*, (1985) reportaron el período de aguas más frías ($13.3^{\circ}C$) durante abril y mayo; la temperatura máxima ($24.0^{\circ}C$) se detectó durante el mes de septiembre.

Al sureste de la bahía se encuentra el Estero de Punta Banda, una laguna costera en forma de L con una boca permanente en su parte superior, y separada del mar por una barra arenosa que se extiende desde Punta Banda hacia el noroeste por una distancia aproximada de 7.5 km. A lo largo del estero hay un canal cuya profundidad disminuye de la boca hacia el interior, y raramente excede de 6m (Acosta-Ruíz y Alvarez-Borrego, 1974).

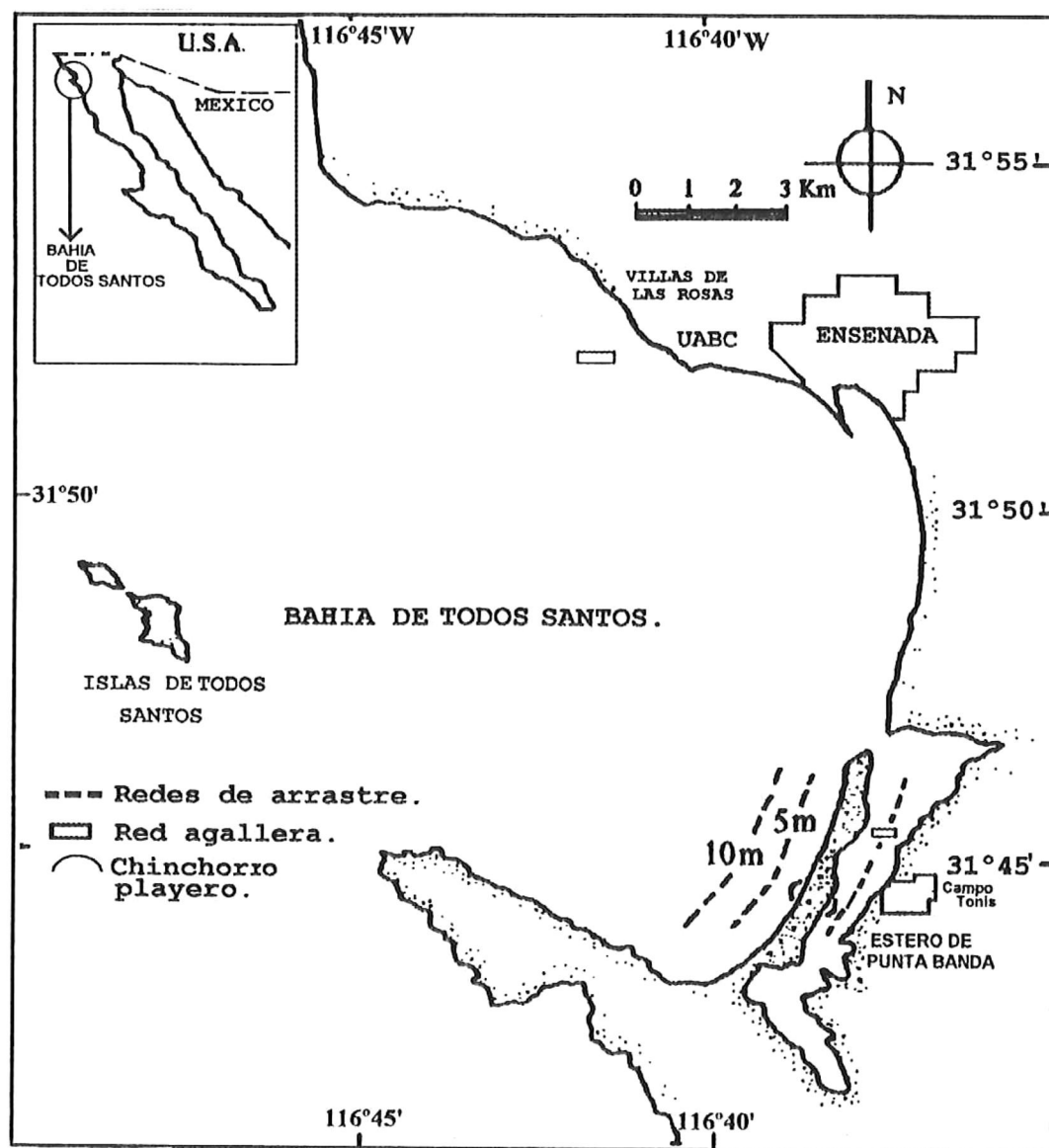


Figura 2. Localización del área de estudio.

El área superficial del estero varia de 11 a 26 km² durante la marea baja y alta, respectivamente. El habitat del estero está caracterizado por marismas lodosas y someras que provee una amplia diversidad de macrovegetación con densos y amplios campos de pastos marinos (*Zostera marina*)(Aguilar Rosas, 1982). Ibarra Obando y Escofet (1987), describieron ampliamente las características tanto abióticas como bióticas, y analizarón los efectos del reciente desarrollo industrial que se encuentra en el estero. Alvarez-Borrego *et al.*, (1984) presentaron las fluctuaciones temporales de la temperatura y salinidad.

3.2 Metodología.

3.2.1 Trabajo de campo.

Se llevaron acabo muestreos mensuales de peces a partir de abril de 1992 hasta marzo de 1993, en la Bahía de Todos Santos y en el Estero de Punta Banda (Fig. 2), utilizando dos días de cada mes, muestreando primero en la bahía y al día siguiente en el estero.

Para la colecta de los peces se utilizaron diferentes tipos de redes, siendo estas las siguientes:

Agallera de monofilamento: Esta red es especial para capturar adultos que se encuentran en la columna de agua, mide 50 m de largo por 2.5 m de caída y luz de malla entre 7 y 10 cm. Esta red fue colocada aproximadamente a las 18:00 horas un día anterior al muestreo junto a un manto de algas, localizado en frente de Villa de las Rosas, dentro de la bahía, y fue recuperada aproximadamente a las 06:30 de

la mañana siguiente, siendo colocada posteriormente en la tarde de ese mismo día sobre el canal principal del estero, y recuperada en las primeras horas del siguiente día.

Chinchorro playero: Esta red es especial para capturar juveniles que se encuentren en la orilla de la playa; mide 33 m de largo por 3 m de caída y luz de malla de 3 cm; los organismos quedan atrapados en el centro de la red en donde se hace una bolsa. Apartir del mes de septiembre se hicieron tres colectas mensuales en la bahía, sobre la barra arenosa y tres en la parte interna del estero cerca de la cabeza.

Red de arrastre camaronera (chango): De 7.5 m de boca y 9.5 m de largo, con luz de malla en el cuerpo de la red de 19 mm y el copo de 5 mm. Esta red se mantiene abierta en el fondo por una relinga inferior de plomos de 3.40 m y una relinga superior de 2.90 m con seis pequeñas boyas. Posee una cadena que va fija a la relinga inferior, que remueve el fondo y provoca que los organismos móviles se levanten haciendolos más vulnerables a la red. La velocidad aproximada de arrastre de esta red es 1.5 nudos.

Arrastre de barra (Trineo): Esta red es especial para capturar larvas y juveniles epibentónicos; posee una boca fija con dos pequeños plomos a los lados, mide 1.6 m de abertura horizontal y 0.343 m de abertura vertical con luz de malla de 3 mm, la velocidad aproximada de arrastre de esta red es de 0.5 nudos.

Las dos redes de arrastre fueron utilizadas dentro de la bahía en la parte sur, realizando cuatro arrastres de cinco minutos con cada una de las redes sobre las isobatas de 5 y 10 metros, paralelos a la línea de costa, totalizando así 80 minutos de arrastre por mes. Los cuatro arrastres se hicieron para disminuir la alta varianza usualmente encontrada en arrastres individuales. Para los arrastres se utilizó la embarcación "Atenea" propiedad del Centro de Investigación Científico y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), de 8 m de eslora y motor estacionario de 350 hp.

En el estero los arrastres se hicieron en el canal principal, únicamente sobre la isobata de 5 m debido a la poca profundidad que presenta, totalizando así 40 minutos en los cuatro lances de ambas redes. Aquí se utilizaron dos pangas de 12 pies de eslora y motor fuera de borda de 25 hp.

Una vez colectados los organismos se colocaron en bolsas de plástico debidamente etiquetados con el número de arrastre, fecha, profundidad y número de colección; las bolsas fueron colocadas en hieleras a temperatura baja, para su posterior análisis en el laboratorio.

Las rayas y mantas que salieron en las capturas, fueron identificadas, pesadas y medidas al momento de su captura y liberadas al mar nuevamente.

3.2.2 Trabajo de laboratorio.

En el laboratorio los peces fueron identificados de acuerdo al criterio de Miller and Lea (1972). Se apartó la curvina de California de las demás especies y se procedió a tomar las siguientes mediciones:

Longitud estandar en milímetros: distancia comprendida entre el hocico y el extremo del pedúnculo caudal, tomada con un ictiómetro convencional hasta 0.1 cm.

Peso total: Peso fresco del pez en gramos.

Peso somático: Peso fresco del pez después de la extracción del tracto digestivo, vísceras y gónadas, en gramos.

Peso gonadal: Peso fresco de las gónadas en gramos.

Estas tres últimas mediciones se hicieron utilizando una balanza granataria marca OHAUS (Max. 2160 ± 0.01 gr.) para los organismos pequeños; los más grandes fueron pesados con una balanza de resorte, marca Detecto (max. $10 \text{ kg} \pm 5 \text{ grs}$).

Realizado lo anterior, se determinó el sexo de cada organismo de forma macroscópica y el estado de madurez, este último se determinó de acuerdo a la escala de fases de desarrollo sexual para peces, propuesta por Nikolsky (1963), (Modificado por Cailliet *et al.*, 1986). Las fases reconocidas se presentan en la tabla I.

Determinación de la edad.

Los otolitos saggita fueron extraídos de la cavidad ótica del pez, los restos de materia orgánica fue limpiada con un papel húmedo y fueron colocados en capsulas, guardándolos posteriormente en sobres de papel con su correspondiente etiqueta.

Análisis de la edad.

Para obtener la edad de la curvina de California através de los cortes de los otolitos se hicieron intervalos de clases de 10 mm, se tomaron seis otolitos aleatoriamente de cada intervalo para ser cortados y leídos, lo anterior se hizo porque habian muchas tallas similares. Para el análisis de la edad al microscopio, se escogió el otolito izquierdo, quedando el derecho en caso de alguna perdida o resultar dañado durante la manipulación, (se pudo haber empleado cualquiera de los dos otolitos, ya que los anillos suelen ser idénticos en ambos). Los otolitos fueron incluidos en resina epóxica (Araldite CY 8702), posteriormente fue hecho un corte transversal por el centro del otolito (Fig. 3) de un milímetro de ancho con una sierra marca Buehler Isomet de baja velocidad. Cuando se va a trabajar con cortes de otolitos es importante tomar en cuenta el eje sobre el que se va a cortar para no perder información, esto dependera del tipo de crecimiento que presenta la estructura. La sección delgada, obtenida fue montada en un porta objetos con cemento termoplástico (adhesivo crystalbond 509) sobre una plancha de calentamiento, más tarde fue pulido con lijas de diferente numeración (400,600, 1000 y

1200), dándole el pulido final con alumina micropolish de 0.3 micras, quedando listo para ser observado al microscopio estereoscópico marca Wild Heerbrugg, con fuente de iluminación de fibra óptica MKII.

Para la determinación de la edad fué utilizada la clasificación propuesta por Haaker (1975), la cual se presenta en la tabla II.

Las lecturas fueron hechas por dos personas para la verificación de las edades, las lecturas que resultaron diferentes fueron descartadas del análisis de Von Bertalanffy.

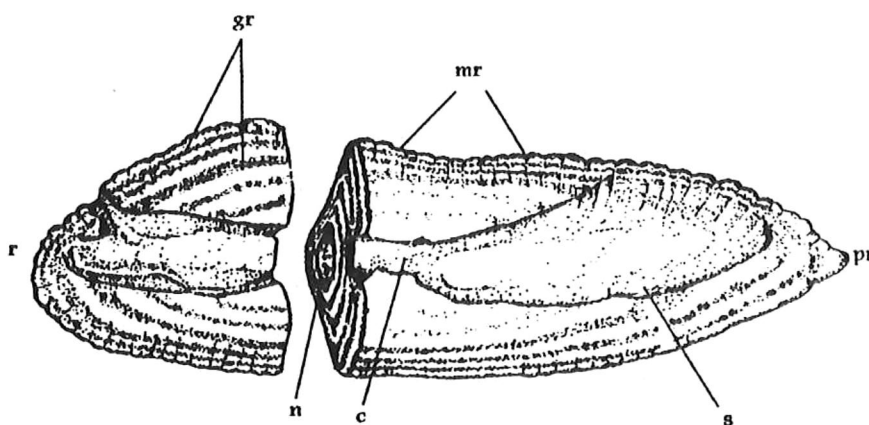


Figura 3. Esquema mostrando el plano de sección transversal del otolito sagitta y sus principales partes. r: rostrum, s: sulcus, c: collum, n: nucleo, pr: postrostrum, mr: crestas dorsales, gr: anillos.

Tabla I. Escala de madurez sexual para peces, propuesta por Nikolsky (1963), y modificada por Cailliet *et al.*, (1986).

FASES	C A R A C T E R I S T I C A S
I Inmaduros.	Individuos jóvenes que aún no han alcanzado la madurez sexual. Gónadas de tamaño muy pequeño.
II Descanso	Los productos sexuales no han comenzado a desarrollarse gónadas de tamaño muy pequeño. Huevecillos no distinguibles a simple vista.
III Madurando.	Huevecillos distinguibles a simple vista. Las gónadas de mayor tamaño, están sufriendo un incremento muy rápido en peso. Los testículos cambian de transparentes a un color rosado.
IV Maduros.	Productos sexuales maduros. Las gónadas han alcanzado su máximo peso, pero los productos sexuales aún no salen al exterior cuando se aplica presión al vientre.
V Reproducción.	Los productos sexuales se expulsan en respuesta a una ligera presión de la región abdominal. El peso de las gónadas decrece rápidamente desde el principio del desove a su terminación.
VI Desovados	Los productos sexuales han sido desovados. Las aberturas genitales están inflamadas. Las gónadas tienen apariencia de saco desinflado. Los ovarios generalmente contienen unos cuantos huevecillos residuales y los testículos algo de esperma residual.
VII Descanso	Los productos sexuales han sido expulsados. La inflación de la abertura genital ha disminuido hasta desaparecer. Las gónadas han vuelto a tener un tamaño muy pequeño y no se distinguen huevecillos.

Tabla II. Clasificación propuesta por Haaker (1975) para la determinación de la edad en peces por medio de los otolitos.

EDAD	CARACTERISTICAS
0	Otolitos con una zona central opaca ó esta zona más una zona translúcida al rededor.
1	Otolitos con dos zonas opacas con una zona translúcida entre ellas ó dos zonas opacas y dos zonas translúcidas.
2	Otolitos con tres zonas opacas y dos zonas translúcidas.
N	Numero de zonas opacas -1

3.2.2.1 Análisis de datos.

Los datos obtenidos de las capturas por sitio y por arte de pesca fueron sometidos a pruebas estadísticas (con el programa statgraphics ver 4.0) al 95% de confianza. Se aplicó la prueba de Smirnof-Kolmogorof para ver si los datos se ajustaban a una distribución normal. En el caso de la abundancia se le aplicó una transformación logaritmica para normalizar los datos, pero aún así no fueron normales.

Se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (Sokal y Rohlf, 1979) a los datos de pesos y tallas después de comprobar que no eran normales, para saber si existían diferencias significativas entre los meses.

La relación longitud-peso se hizo utilizando la longitud estandar y el peso somático; los parámetros "a" y "b" se obtuvieron utilizando la regresión no líneal, mediante el programa Fishparm ver. 3.1 (Saila, 1988). La expresión alométrica que describe la relación es:

$$W = aL^b$$

En donde:

W = Peso somático del organismo.

L = Longitud del organismo.

a = Intercepto en la ordenada.

b = Constante de crecimiento.

La relación longitud-edad se obtuvo mediante una regresión líneal simple. Se utilizó el programa de pesquerías Fishparm ver. 3.1 (Saila et al., 1988) para obtener los parámetros de la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy utilizando los resultados obtenidos de la lectura de los otolitos.

La ecuación de Von Bertalanffy que describe la relación longitud edad es la siguiente:

$$L_t = L^\infty (1 - \exp^{-k(t-t_0)})$$

Donde:

L_t = Longitud en un tiempo t.

L^∞ = longitud máxima teórica.

K = Constante de crecimiento.

t = Tiempo.

t₀ = Constante de integración.

Con el fin de conocer la madurez relativa de los peces se puede utilizar el índice gonadosomático, que nos da una relación del peso de la gónada en relación al peso del pez. El cálculo del índice gonadosomático se obtuvo utilizando la siguiente formula

$$I.G = \frac{(Peso\ gónada)}{(P.\text{somático del organismo})} \times 100$$

4 RESULTADOS

4.1 Capturas

Durante el año de muestreo se capturaron un total de 304 organismos de *Menticirrhus undulatus* de los cuales el 96.4 % fueron capturados en la bahía de Todos Santos, y el 3.6% restante en el Estero de Punta Banda. La biomasa correspondiente para estos sitios fue del 54.7% (12.7 kg), y 45.3% (10.5 kg) respectivamente (Fig. 4).

A pesar de la diferencia notoria entre el número de organismos capturados en la bahía (293) y el estero (11), las diferencias en ambos sitios no fue significativa (K-W $p=0.443263$) entre la biomasa.

Se presentaron diferencias significativas entre las capturas por arte de pesca (K-W $p = 3.62708E-8$) y profundidad (K-W $p = 5.72606E-9$) en la Bahía de Todos Santos; el arte de pesca que más curvina capturó fue el chinchorro playero (5.5 org/lance), siguiéndole el chango a la profundidad de 5m (2.6 org/lance), el trineo y la red agallera fueron las que menos captura tuvieron (0.06 org/lance) (Fig. 5). En cuanto a la biomasa promedio, ésta fue mayor en el chango a 5 m (160.2 gr) posteriormente el chinchorro playero (123.2 gr) y por último el trineo a 10 m (1.4 gr) (Fig. 5).

Capturas mensuales.

Las capturas mensuales en la bahía presentaron diferencias significativas a lo largo del tiempo (K-W $p= 0.010696$). La abundancia promedio mensual presentó tres modas, la mayor fue en el mes de octubre (3.5 org/lance), la segunda en marzo (2.3 org/lance), y la última en julio (2.0); las abundancias mínimas correspondieron a los meses de diciembre y junio con 0.05 org/lance y 0.24 org/lance respectivamente (Fig. 6).

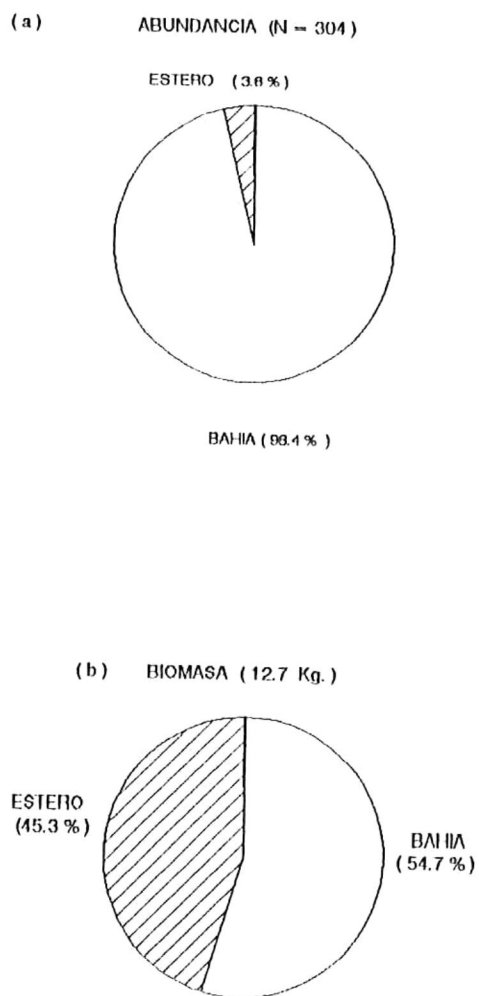


Figura 4. Abundancia (a) y biomasa (b) relativa de *M. undulatus* en la Bahía de Todos Santos y Estero de Punta Banda, B.C. 1992-93.

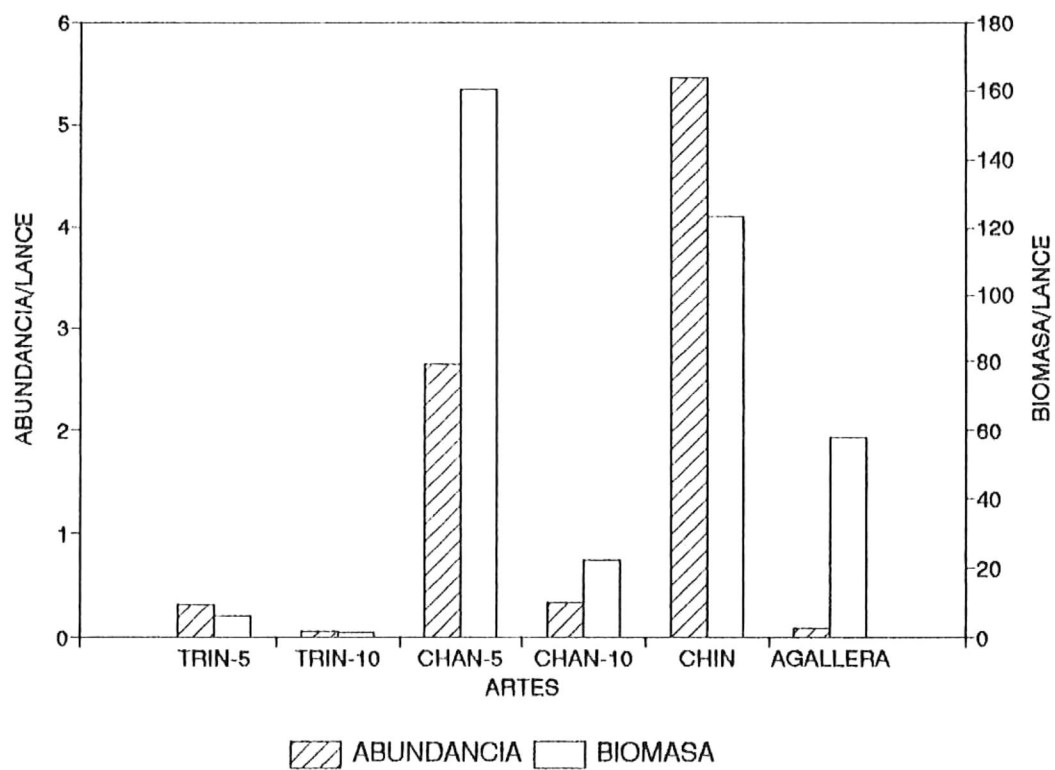


Figura 5. Captura y biomasa promedio por arte de pesca de *M. undulatus* en la Bahía de Todos Santos, B.C. 1992-93.

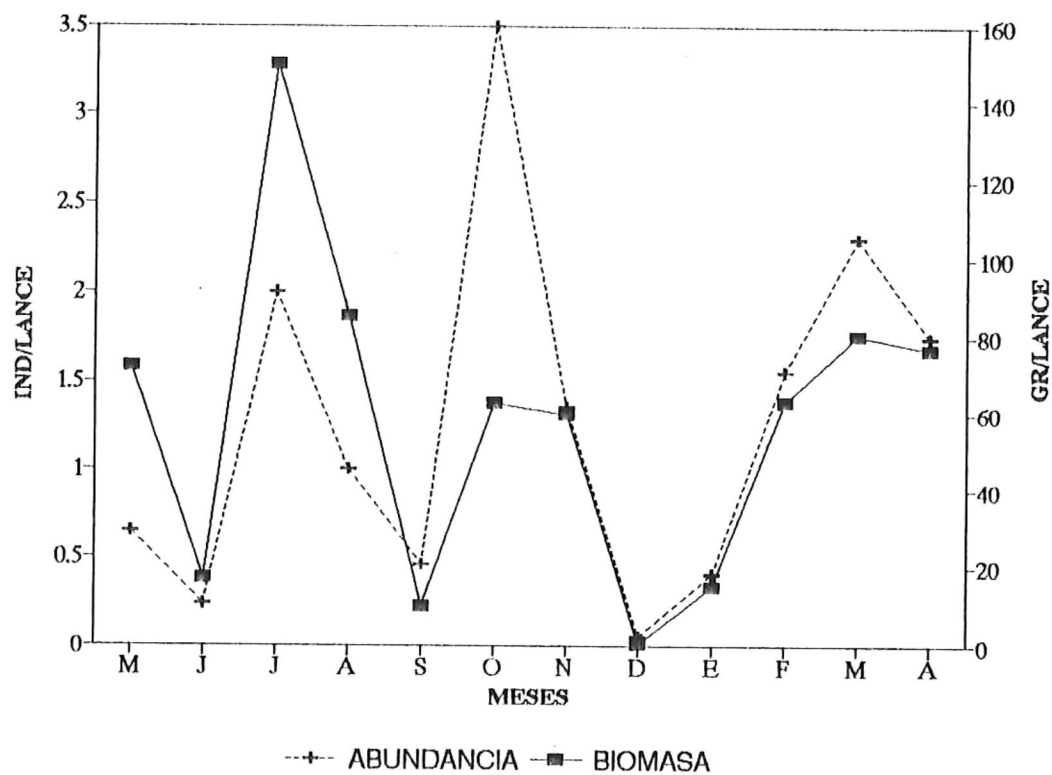


Figura 6. Promedios mensuales por lance de la abundancia y biomasa de *M. undulatus* en la Bahía de Todos Santos, B.C. 1992-93.

La biomasa mensual en la bahía varió significativamente durante el año de muestreo (K-W $p = 7.71518 \times 10^{-3}$), a diferencia de la captura, en la biomasa solo se presentó una moda que coincide con uno de los meses de mayor captura (julio). El máximo valor de biomasa promedio se presentó en el mes de julio con 150.0 gr/lance. La biomasa mínima coincidió con el mes de menor captura en diciembre con 0.35 gr/lance.

En el estero de Punta Banda, durante los meses que se obtuvo captura ésta siempre fue menor que en la bahía, pero respecto a la biomasa sucedió lo contrario, siendo está mayor en los meses de julio y abril con 535.3 gr/lance y 387.5 gr/lance respectivamente (Tabla III).

4.2 Longitud.

Las mayores longitudes que se obtuvieron durante todo el año de muestreo, fueron en el estero durante los meses de abril y julio con 540 mm y 470 mm respectivamente; en este sitio, únicamente en el mes de octubre se capturó un organismo juvenil menor de 30 mm. La distribución de frecuencias de longitud estandar en general para *M. undulatus* en la Bahía de Todos Santos, presentó un intervalo de 23 a 365 mm con un promedio de 120 mm y una moda de 150 mm. En el estero de Punta Banda la distribución general de longitud estandar fue de 29 mm a 540 mm con un promedio de 321.6 (Fig. 7).

La comparación de tallas entre ambos sitios (K-W $p = 2.61 \times 10^{-4}$) muestra que los organismos más grandes fueron capturados en el estero aunque en menor número, mientras que los más pequeños en la bahía pero en mayor cantidad (Fig. 7).

Tabla III. Promedios y desviaciones estandar de la captura y biomasa de *M. undulatus* en la Bahía de Todos Santos y Estero de Punta Banda, B.C. 1992-93.

BAHIA				ESTERO		
MESES	ABUNDANCIA	BIOMASA (GRS.)	Número (N)	ABUNDANCIA	BIOMASA (GRS.)	Número N
MAYO	0.65 (1.54)	72.27 (194.7)	11	0 0	0 0	0
JUNIO	0.23 (0.75)	17.14 (4972)	4	0.222 (0.44)	22.9 (50.09)	2
JULIO	2.0 (6.23)	150 (423.75)	34	0.44 (0.33)	535.3 (1605.9)	4
AGOSTO	1.0 (2.18)	85.33 (187.45)	17	0 0	0 0	0
SEPTIEMBRE	0.45 (1.57)	10.06 (34.69)	9	0 0	0 0	0
OCTUBRE	3.5 (9.4)	62.8 (130.3)	70	0.083 (0.29)	0.042 (0.144)	1
NOVIEMBRE	1.35 (3.94)	59.93 (211.3)	27	0 0	0 0	0
DICIEMBRE	0.05 (0.22)	0.35 (1.6)	1	0 0	0 0	0
ENERO	0.4 (0.75)	15.03 (36.8)	8	0.083 (0.29)	34.32 (118.9)	1
FEBRERO	1.55 (2.11)	53.75 (109.2)	31	0 0	0 0	0
MARZO	2.3 (2.9)	80.4 (138.75)	46	0.083 (0.29)	37.28 (129.15)	1
ABRIL	1.75 (3.8)	76.8 (156.1)	35	0.0166 (0.577)	387.5 (1342.34)	2

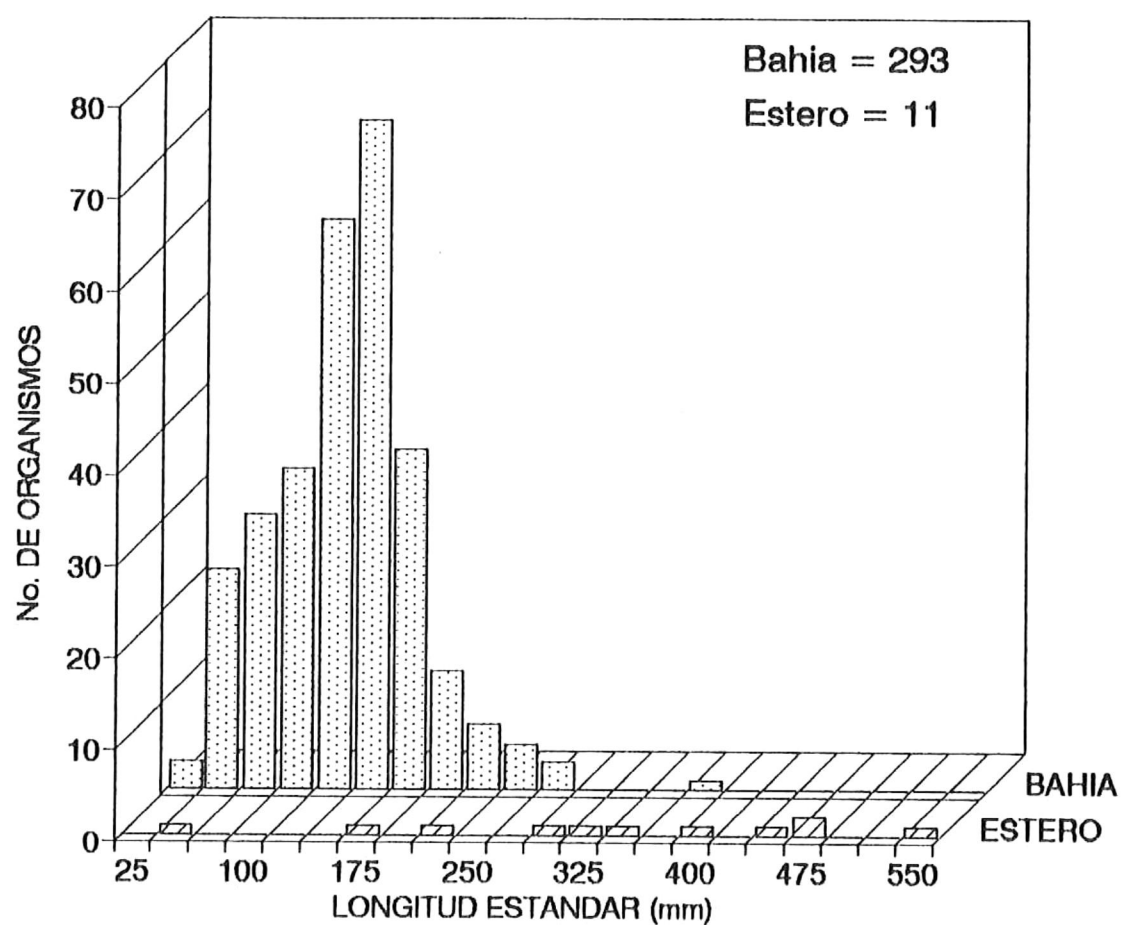


Figura 7. Distribución general de las frecuencias de tallas de *M. undulatus* en la Bahía de Todos Santos y Estero de Punta Banda, B.C. 1992-93.

Distribución mensual de tallas en la Bahía de Todos Santos.

La distribución de tallas estandar en la bahía, durante los meses de muestreo cambió de manera significativa (ANOVA K-W $p = 0.00$). La mayor longitud estandar promedio se presentó en el mes de mayo (181 mm) disminuyendo posteriormente (excepto el mes de noviembre) hasta llegar al mínimo en el mes de diciembre (69mm) de donde empezó aumentar nuevamente (Fig. 8).

La distribución por tallas mensual (Fig. 9) en este sitio muestra que para el mes de octubre se presentaron los organismos más pequeños durante todo el año de muestreo (menor de 25 mm), en los meses de agosto y septiembre se sigue observando la presencia de organismos pequeños, los desplazamientos en tallas de estos organismos se ven reflejados en los meses de enero, febrero y marzo. La talla mayor se presentó en el mes de agosto (360 mm) con una baja frecuencia (5%). No se hizo la distribución de tallas para el estero por contar con muy pocos datos.

4.3 Relación Longitud-peso.

Para obtener la relación longitud-peso de la curvina de California se juntaron los datos de la bahía y el estero, tanto de machos, hembras y organismos con sexo indeterminado. Del total (304 org.) se descartaron 34 pares de valores por que no se tenía el peso somático, quedando unicamente 270 pares con los que se obtuvo la relación. Los valores que se descartaron correspondian a la bahía.

La ecuación general obtenida de combinar ambos sitios es: $W = 5.131 \times 10^{-06} (L)^{3.179}$ en donde el valor de la pendiente nos indica un tipo de crecimiento isométrico (Fig. 10).

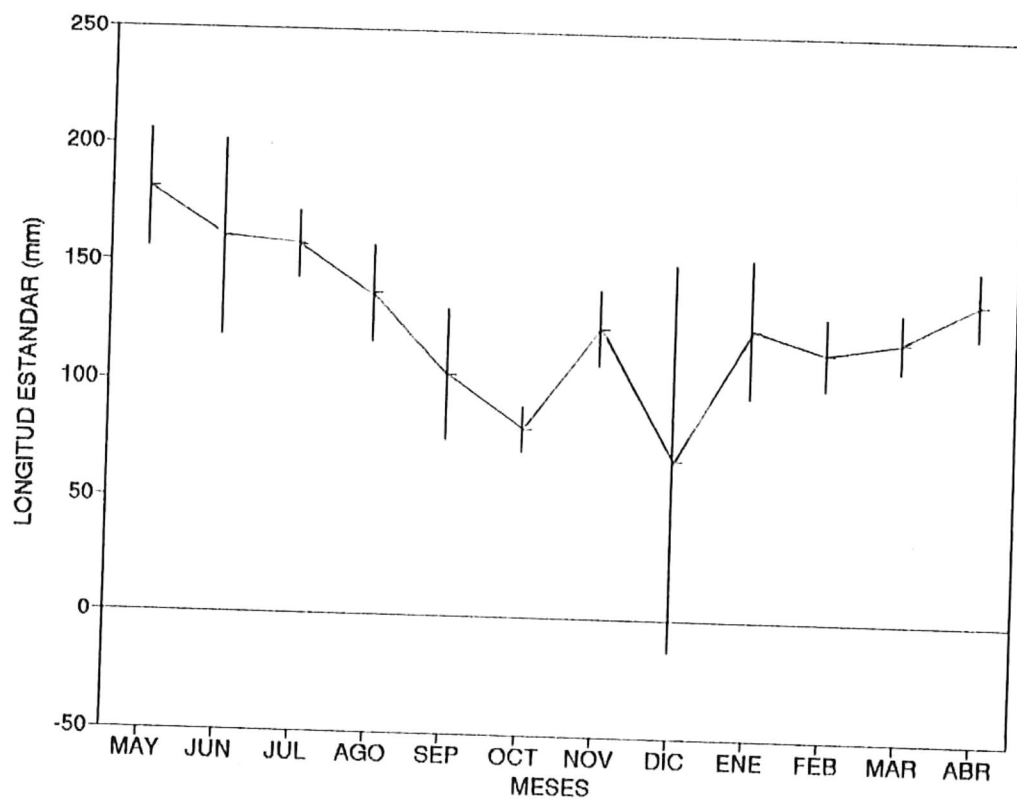


Figura 8. Longitud promedio mensual de *M. undulatus* en la Bahía de Todos Santos, B.C. 1992-93.

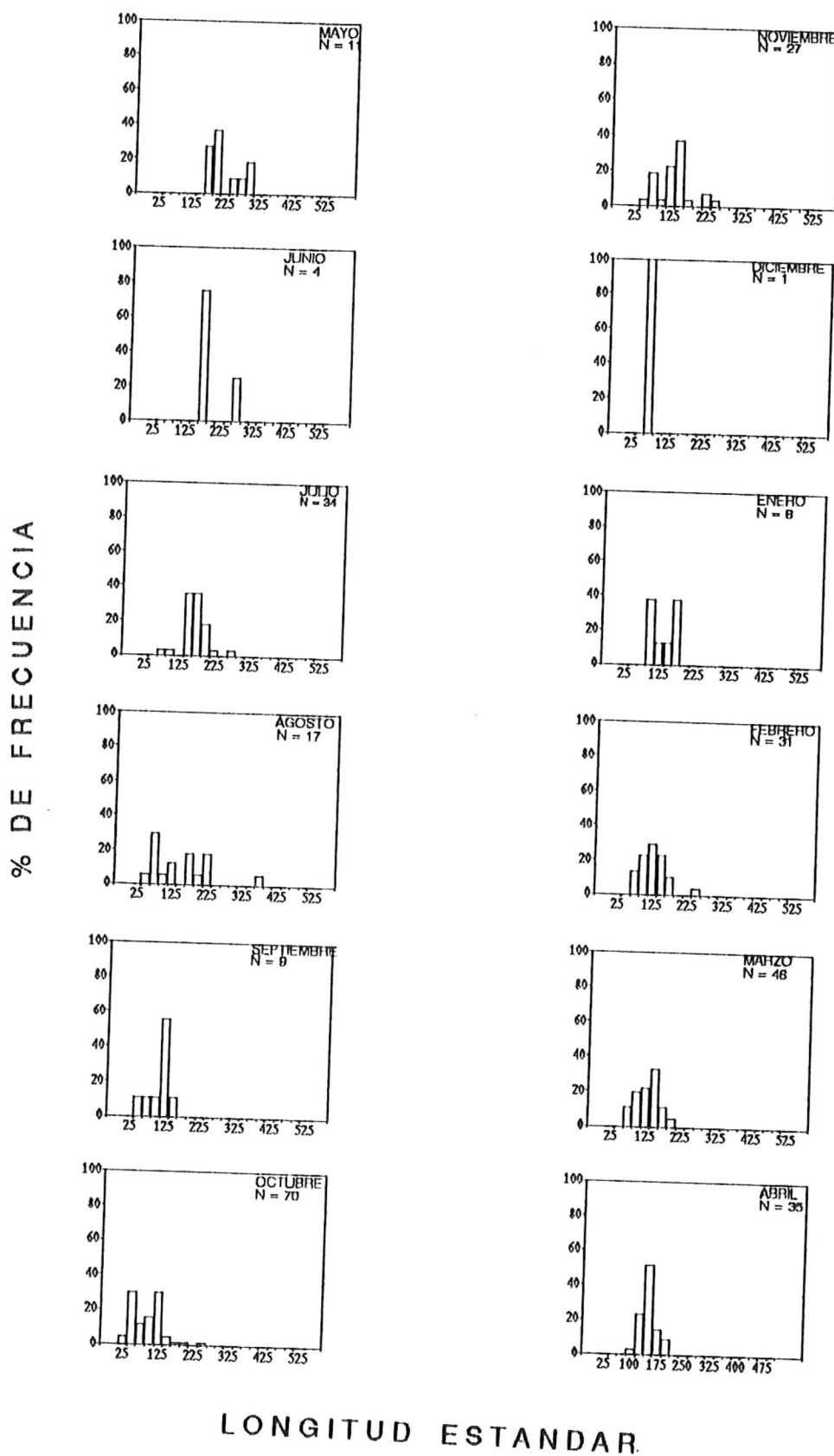


Figura 9. Distribución de frecuencia de talla mensual de *M. undulatus* en la Bahía de Todos Santos, B.C. 1992-93.

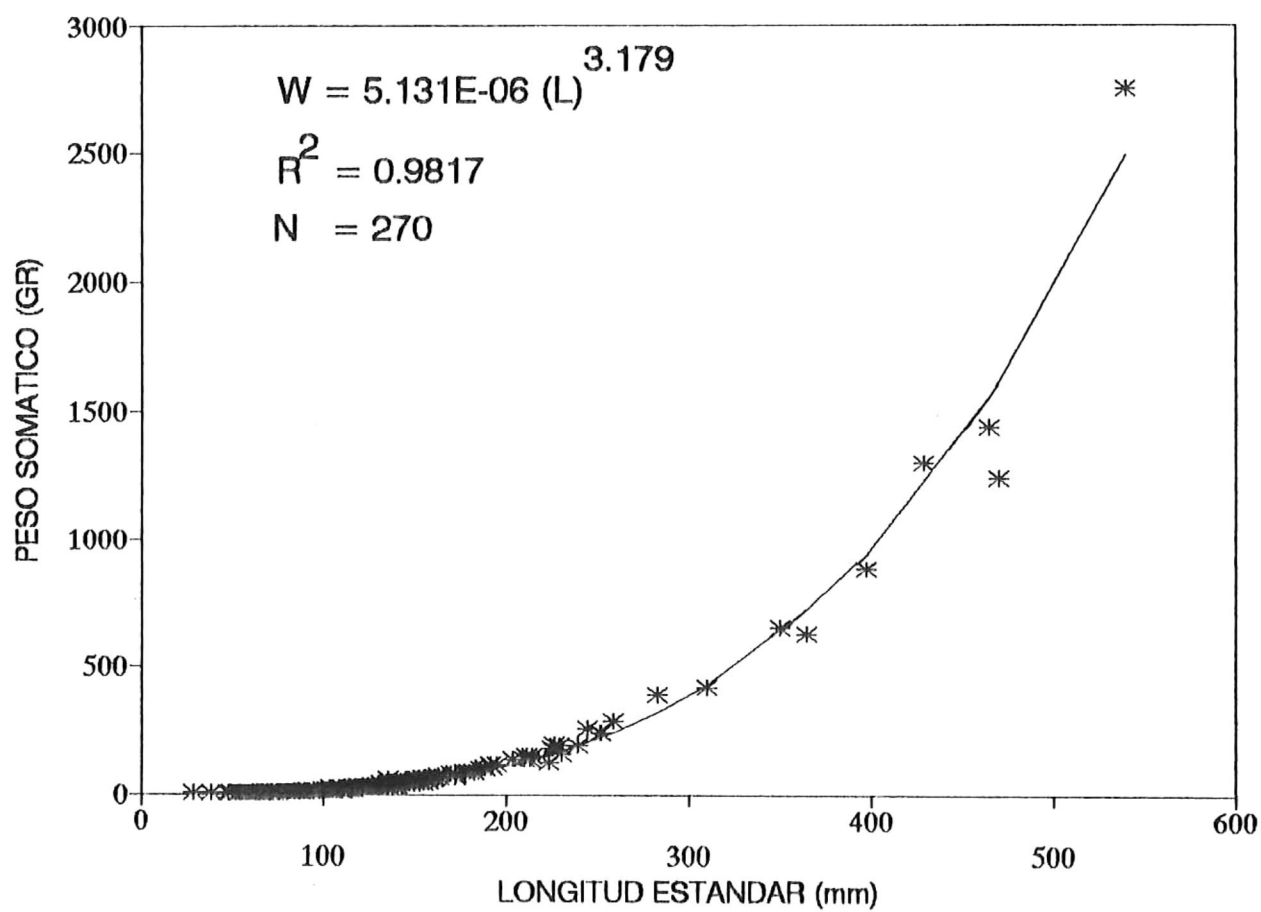


Figura 10. Relación Longitud-peso de *M. undulatus* en la Bahía de Todos Santos y Estero de Punta Banda, B.C. 1992-93.

En general los valores observados se distribuyeron alrededor de la curva calculada ($r^2 = 0.9817$).

4.4 Proporción sexual.

De los 293 organismos capturados en la Bahía de Todos Santos, el mayor porcentaje le correspondió a los juveniles con un 52.6% (154), posteriormente le siguen las hembras con 26.62% (78) y por último los machos representaron un 20.8 % (61) (Fig. 11a).

En cuanto a la biomasa las hembras representan el mayor porcentaje con 44.63% (5,670 gr), los machos el 33.65% (4,275 gr) y por último los organismos con sexo indeterminado el 21.70% (2,757 gr) (Fig. 11b).

En el Estero de Punta Banda de los 11 organismos capturados la mayor abundancia le correspondió a las hembras con un 81.8% (9), los machos y los juveniles tuvieron igual número de organismos con un porcentaje de 9.1% (1) (Fig 11c). En biomasa las hembras tuvieron el mayor porcentaje con un 99.4% (10,469 gr), comparada con la biomasa de la bahía esta fue casi el doble. Los machos ocuparon el segundo lugar con 0.58% (61.6 gr) y por último los juveniles con 0.005% (0.5 gr) (Fig. 11d).

En la proporción sexual por áreas, se encontraron notables diferencias sobre todo en el estero, la proporción en este sitio fue macho:hembra de 1:9 En la bahía la proporción fue macho:hembra de 1:1.28 y en general (bahía-estero) fue macho:hembra de 1:1.40

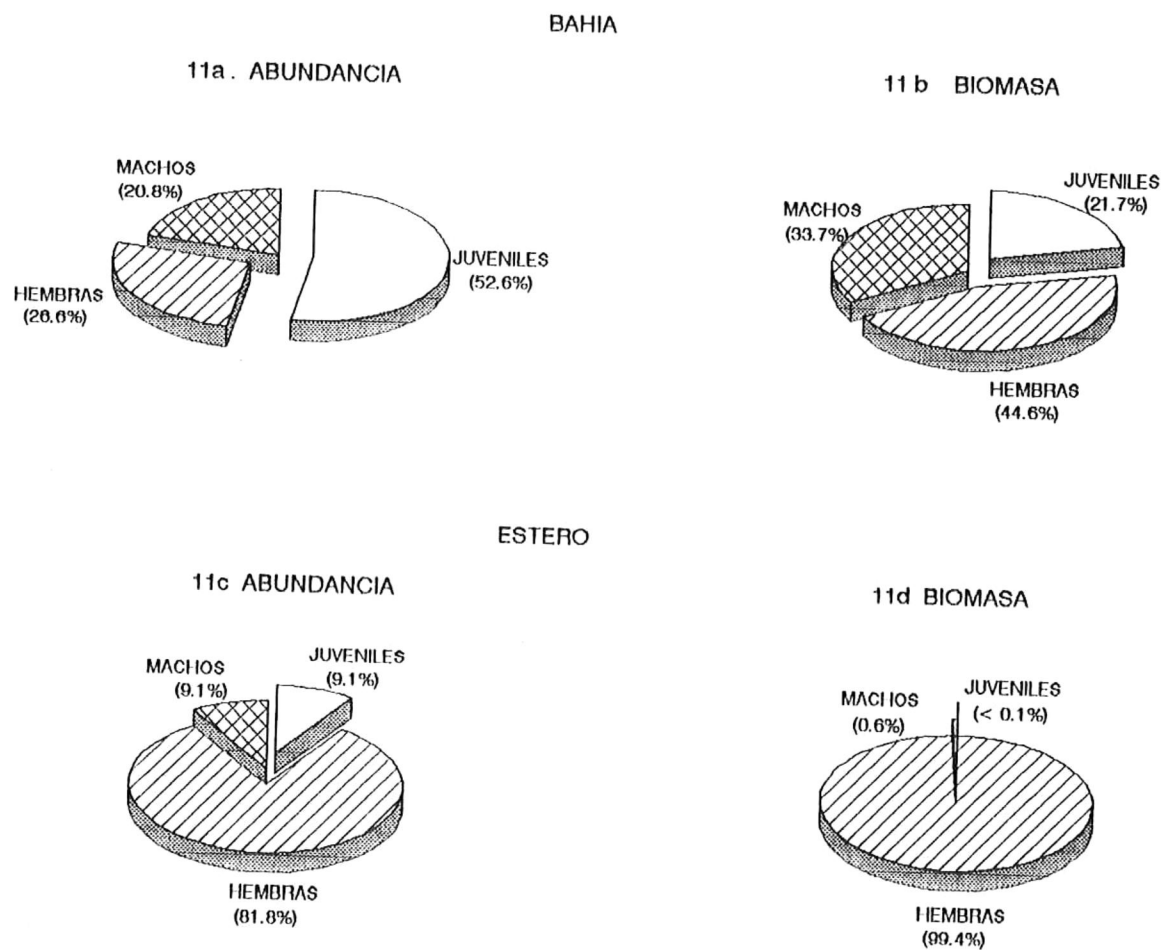


Figura 11. Proporción de la abundancia y biomasa por sexos de *M. undulatus*, en la Bahía de Todos Santos y Estero de Punta Banda, B.C. 1992-93.

En la distribución de talla estandar por sexos en la bahía, se encontró un promedio para los organismos juveniles de 89.9 ± 38.22 mm, en las hembras fue 154 ± 39.16 mm y en los machos 154 ± 32.5 mm. El peso promedio a estas tallas fueron 15.74 ± 24.78 gr, 66.07 ± 76.39 gr y 63.86 ± 53.46 gr respectivamente.

La distribución promedio de tallas en el estero fue en las hembras de 383.8 ± 98.65 mm, en el único macho macho encontrado de 155 mm y en el juvenil de 29 mm. El peso somático a estas tallas fueron $1022.8 \text{ gr} \pm 744$, 55.5 gr y 0.5 gr respectivamente.

4.5 Madurez sexual.

De acuerdo a la clasificación propuesta por Nikolsky (1963), se observó el período de máxima madurez de *M. undulatus* durante los meses de julio, y agosto (madurez IV, V y VI); en los meses de octubre, febrero y marzo aparecieron el mayor porcentaje de los organismos inmaduros (madurez I y II) (Fig. 12). El índice gonadosomático confirmó el período en que la curvina de California madura, estando representados en los meses de julio y agosto, principalmente, despues disminuyó en octubre, noviembre, enero, y nuevamente vuelve aumertar lentamente en febrero y marzo (Fig. 13).

4.6 Relación Longitud-edad

El total de cortes leídos con los que se obtuvo la curva de crecimiento de Von Bertalanffy fueron 124 de los cuales el mayor porcentaje fue de juveniles (39.52%), despues hembras (36.29%) y por último los machos (24.19%).

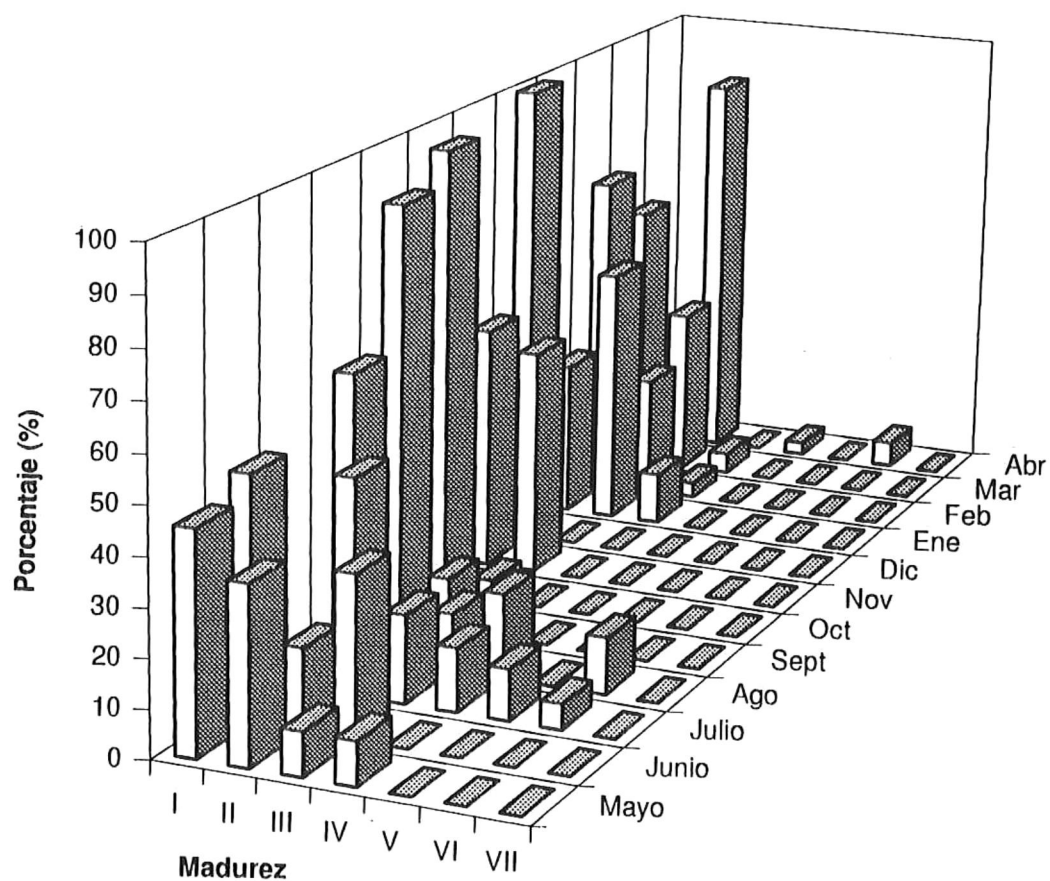


Figura 12. Índice de madurez mensual (Nikolsky, 1963) en la Bahía de Todos Santos, y Estero de Punta Banda, B.C. 1992-93.

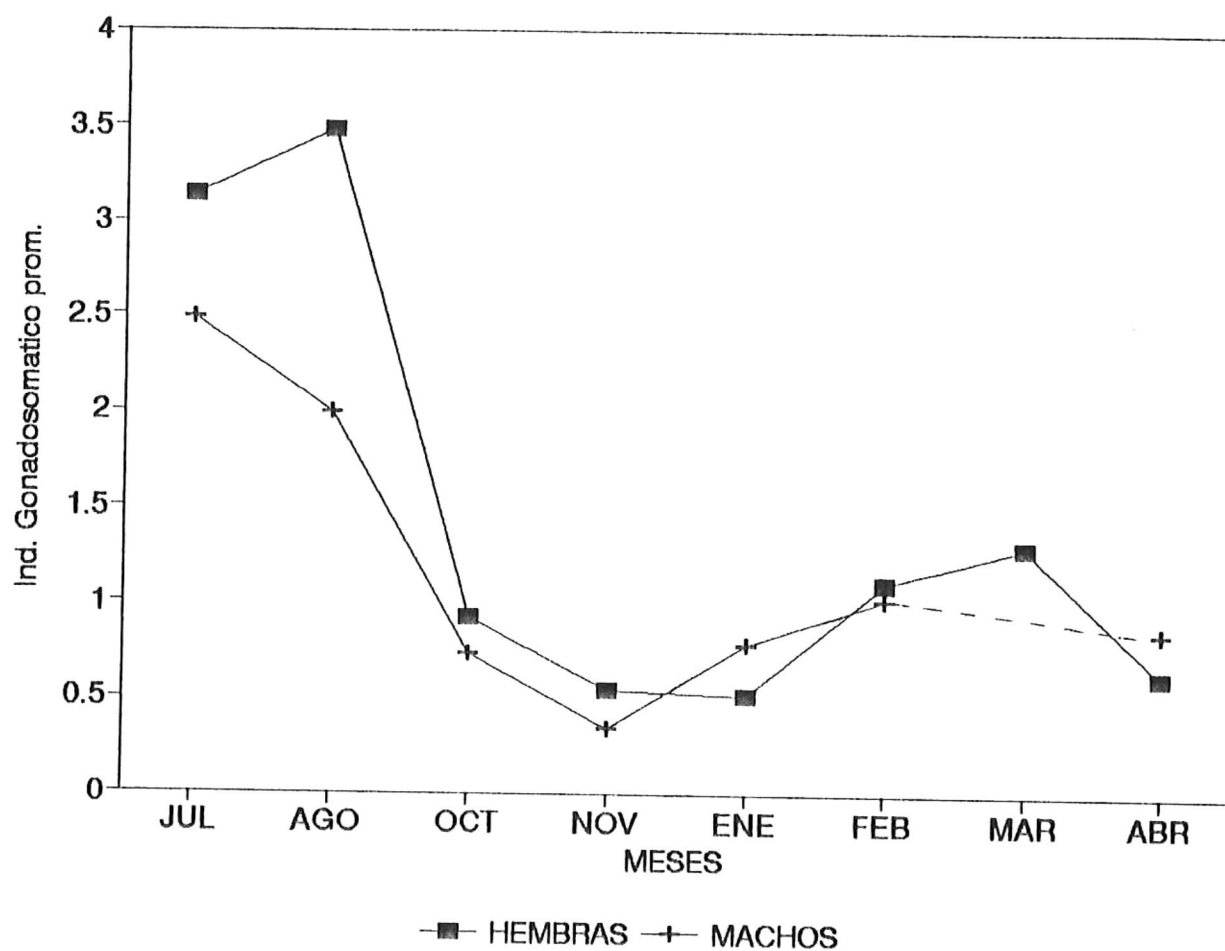


Figura 13. Índice gonadosomático mensual, para hembras y machos, en la Bahía de Todos Santos y Estero de Punta Banda, B.C. 1992-93.

Los organismos que presentaron una edad menor del año pero en los cuales ya se presentaba la formación de la primera banda hialina, se les asignó un valor en la edad de 0.5y así sucesivamente.

La distribución de edades encontradas fue de 0 a 7 años (con excepción de la edad 6). Las tallas promedio a estas edades fueron 90.4, 144.1, 185.1, 313.3, 359.0, 388.0 y 540.0 mm respectivamente.

El organismo más grande que se obtuvo fue una hembra de siete años con una longitud estandar de 540 mm, capturada en el estero durante el mes de julio; la distribución de edades para hembras fue de 1 a 7 años y en machos de 1 a 5 años (Fig. 14). La proporción macho-hembra por edades fue aumentando al aumentar la edad, por lo menos así se observó hasta la edad 3. La relación al primer año fue 1:1.15 a la edad de dos años 1:1.75, a los tres años 1:2 en la edad cuatro disminuye 1:1, en la edad cinco es de 1:3 y en la edad 7 solo se encontraron hembras.

Los parámetros de la curva de crecimiento (Fig. 15) de Von Bertalanffy obtenidos fueron:

$$* L_{\infty} = 671$$

$$K = 0.1197$$

$$t_0 = -0.5424$$

$$r^2 = 0.709$$

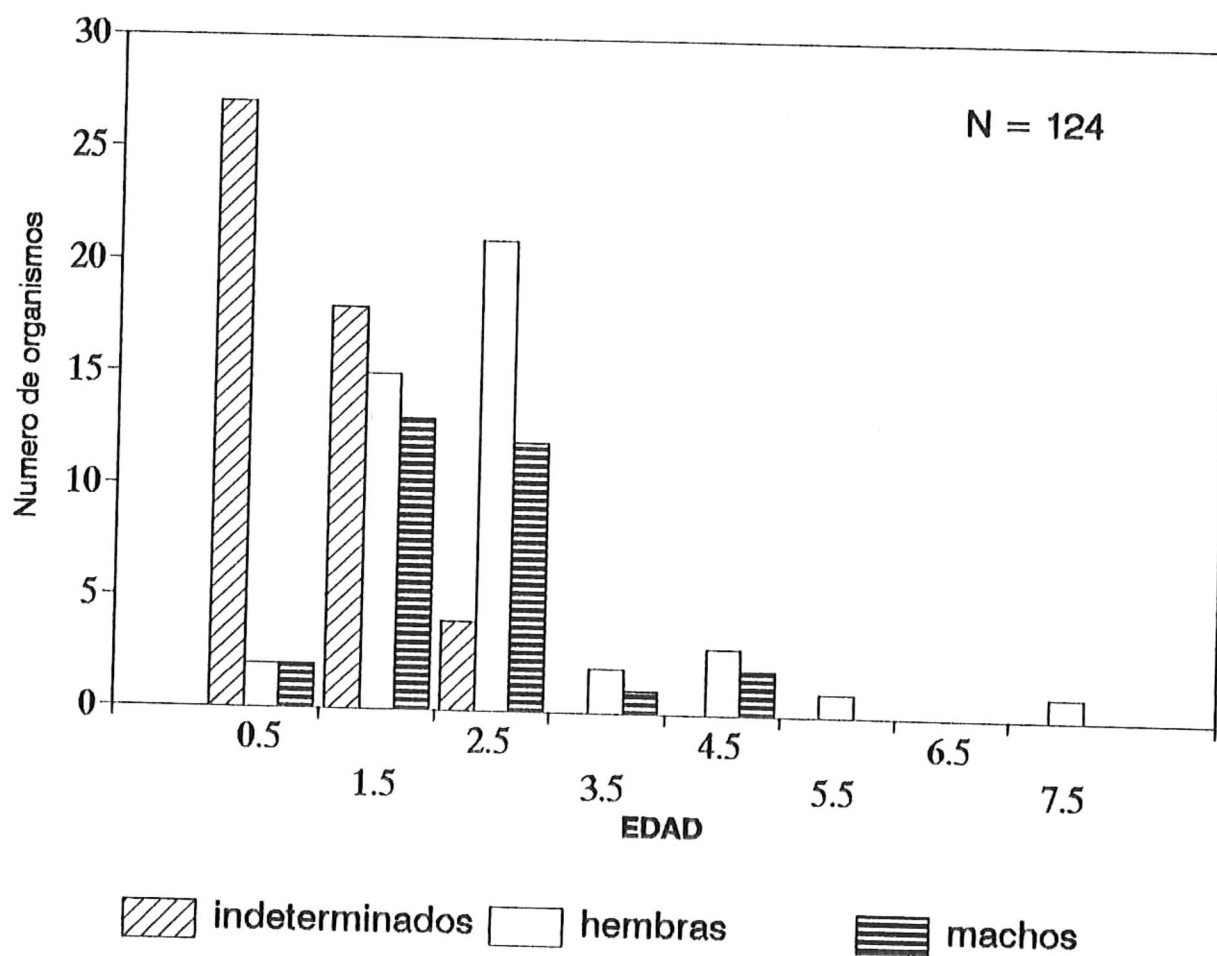


Figura 14. Distribución de sexos por edad de *M. undulatus* en la Bahía de Todos Santos y Estero de Punta Banda, B.C. 1992-93.

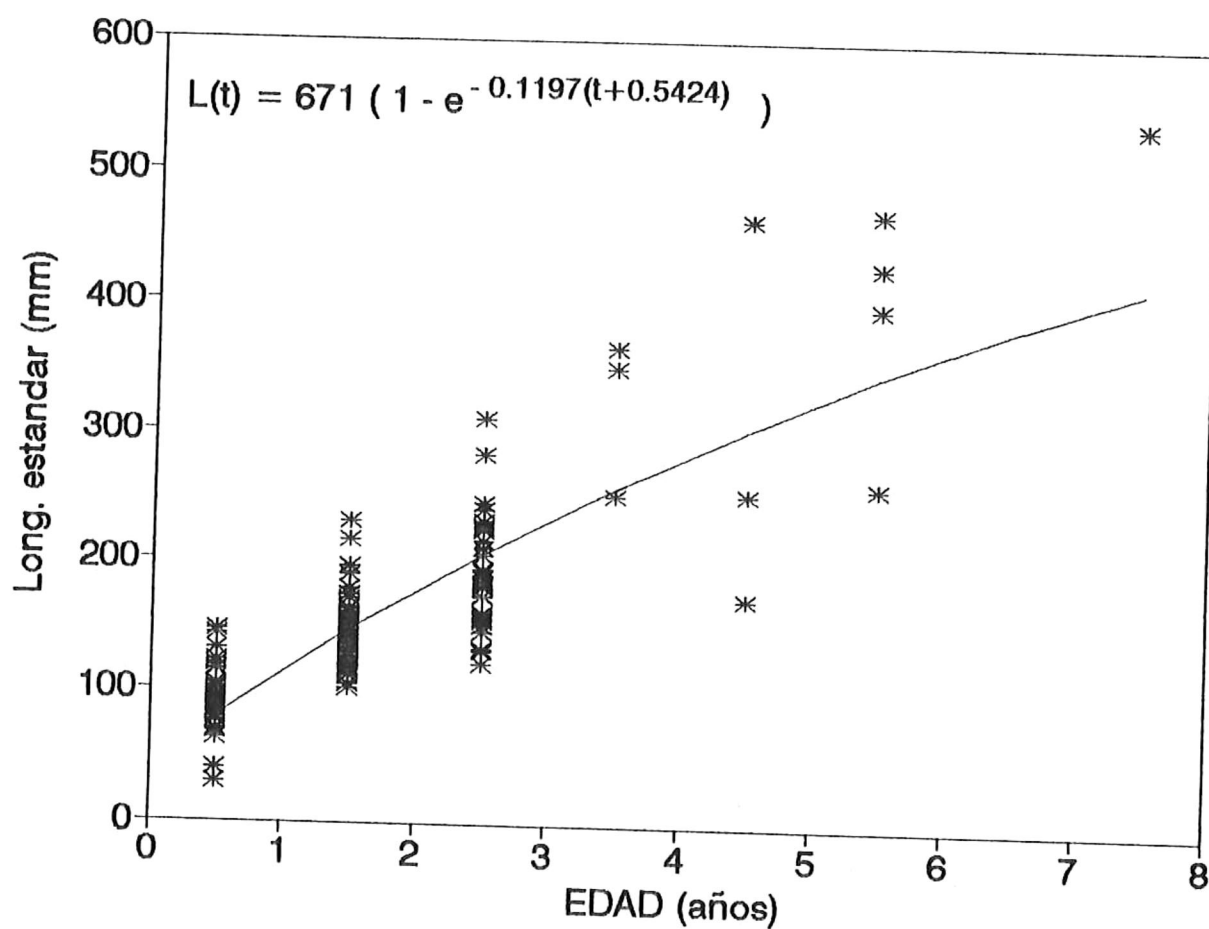


Figura 15. Curva de Von Bertalanffy para *M. undulatus* en la Bahía de Todos Santos y Estero de Punta Banda, B.C. 1992-93.

Por lo tanto la ecuación que describe la curva de crecimiento, quedo expresada de la siguiente forma:

$$L_t = 671 \left(1 - e^{-0.1197(t + 0.5424)} \right)$$

* El valor de L_{∞} no fue estimado por el modelo de Von Bertalanffy, sino que fue calculado apartir de la longitud máxima reportada (800 mm) por Berdegú-Aznar (1956).

El ajuste de los datos longitud-edad através de una regresión líneal simple fue $y = 58x + 55$; con un valor de correlación de $r^2 = 0.7414$ este ajuste fue el más conveniente para nuestros datos porque la mayoría de los organismos capturados fueron juveniles, teniendo muy pocos adultos (Fig. 16).

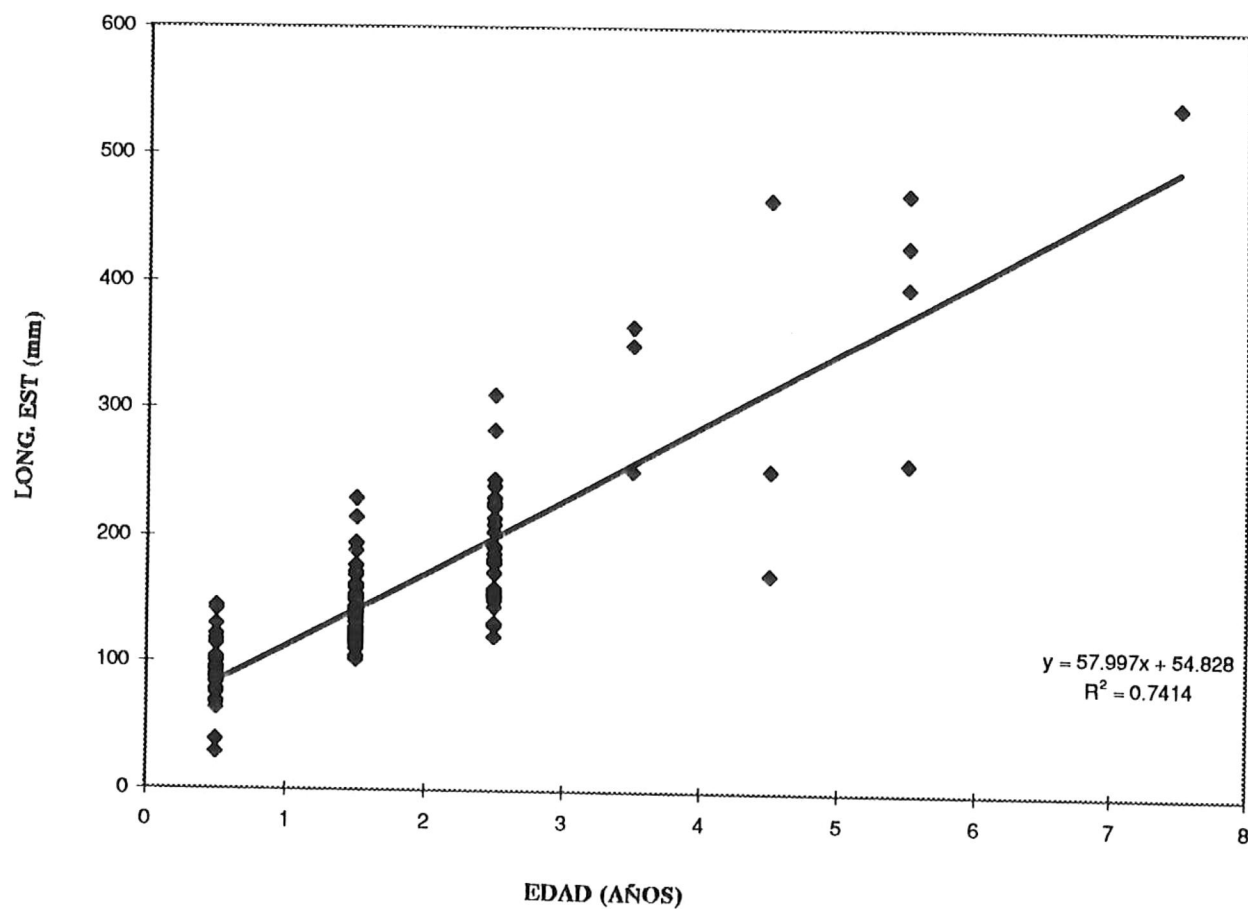


figura 16 Relación líneal entre la longitud y la edad, en *M. undulatus* con todos los grupos de edad encontrados en la Bahía de Todos Santos y Estero de Punta Banda, B.C. 1992-93.

5 DISCUSION

Durante el período de estudios (1992-1993) fué evidente la diferencia en la abundancia encontrada en la bahía y en el estero, lo anterior posiblemente se debe a que la curvina de California habita principalmente en la zona de rompiente (Skogsberg, 1939), siendo la bahía un habitat propicio para ella. En cambio el estero por ser un cuerpo de agua sin oleaje fuerte, solo entran los adultos a alimentarse o desovar. Es conocido que la mayoría de los peces utilizan los esteros o cuerpos de agua somera en alguna etapa de su vida y la curvina no es la excepción ya que en menor o mayor grado tambien entra al estero.

De acuerdo a la frecuencia de aparición durante los meses de muestreo en el estero, la Curvina de California es considerada como un residente estacional del lugar sobre todo en los meses de primavera. Navarro-Mendoza (1985) menciona que este organismo presenta una mayor intensidad alimenticia durante los meses de primavera, razón por la cual entran los adultos al área del estero. En la bahía es considerada como un residente permanente ya que aparecio durante todos los meses de muestreo.

Tanto la abundancia como la biomasa mostraron una evidente variabilidad espacio-temporal, afectada por los meses, las artes de pesca y la profundidad. Otro de los factores que ocasionan diferencias cuantitativas en las capturas de peces puede ser el que las colectas sean realizadas de día o de noche, en este trabajo solamente

se hicieron colectas durante el día por lo cual no se pueden observar estas diferencias, Pero DeMartini y Allen (1984) si encontraron diferencias entre las capturas del día y la noche de la curvina de California, siendo más abundantes durante la noche.

La abundancia mínima encontrada en la bahía durante el mes de diciembre puede ser debido a fuertes lluvias que se presentaron ese mes, ocasionando un gran aporte de sedimento terrígeno a la bahía y al estero, lo cual provoca que los peces se alejen de la costa (Love et al., 1986). Otra de las posibles causas es la migración que tiene esta especie en los meses de invierno hacia aguas profundas o hacía fuera de las bahías, regresando nuevamente a zonas someras en primavera y otoño (Baxter, 1966).

Las mayores abundancias alcanzadas en el mes de octubre, en su mayoría de juveniles fueron diferentes con lo reportado por Mathews (1975) para Bahía Magdalena en ese mes, ya que él encontró las mayores abundancias de juveniles en el mes de agosto y la ausencia de curvinas dentro de la bahía durante el mes de febrero. En este estudio el mes de febrero ocupó el quinto lugar en abundancia; lo anterior tal vez se deba a que Bahía Magdalena presenta una mayor temperatura que la Bahía de Todos Santos, por lo tanto es probable que los organismos desoven más rápido ya que la reproducción de la curvina de California, así como la de otros Sciaenidos presentan una estrecha relación con los meses de mayor temperatura, como también es el caso del white seabass (*Atractosion nobilis*) quien mostro una correlación significativa entre el reclutamiento con la temperatura (Allen, 1989).

En cuanto a la biomasa de la bahía y el estero no se presentaron diferencias significativas, esto se debe a la presencia de ejemplares adultos en el estero, principalmente de hembras sobre todo en los meses de julio y abril, lo que compensó en peso las abundantes capturas en la bahía, en las cuales se atraparon sobre todo organismos juveniles en los meses de octubre, noviembre, febrero y marzo .

Las artes de pesca por sus características propias son selectivas en cuanto a talla y número, así tenemos que el arte que más éxito tuvo en la bahía con respecto a la captura fue el chinchorro playero a pesar de que fue introducido cinco meses más tarde de iniciados los muestreos, sin embargo en el estero con esta red no se capturo ningun organismo. El éxito que tuvo esta red sobre las demás se debió a que fue utilizada únicamente en la orilla de la playa formando una gran bolsa, siendo ese lugar donde se encuentra la curvina de California por lo general alimentandose. Pero con respecto a la biomasa esta fue mayor en la red de arrastre camaronera a 5 m, lo anterior se debio a que los organismos capturados con el chinchorro en su mayoría fueron juveniles y en cambio con la red de arrastre camaronera las tallas capturadas fueron más grandes.

La abundancia con el trineo de barra tanto a 5 m como a 10 m de profundidad siempre fueron las más bajas. Lo anterior se explica por la luz de malla tan pequeña que tiene exclusiva para capturar larvas, además de ser arrastrada a menor velocidad que el chango, lo que permite que los peces de mayor talla tengan la oportunidad de evadir la red. El bajo número de organismos capturados con la red agallera (quinto

lugar en abundancia) es probablemente debido a que en el sitio donde fue colocada dentro de la bahía, no fue el más adecuado para capturar a esta especie, ya que estos organismos prefieren la zona de rompiente con fondos arenosos, y en este estudio la red fue colocada cerca de un manto de macroalgas porque también se pretendía capturar otras especies, sin embargo en el estero esta arte fue la que mayor captura tuvo. En general con la captura que se obtuvo de esta red, ocupó el tercer lugar en biomasa, debido a que todos los organismos que quedan atrapados son de tallas grandes.

La gran desproporción sexual encontrada en el estero de 1:9 m:h hace suponer que la hembras tiene una gran preferencia por el habitat ó sugiere una segregación sexual, sin embargo Navarro-Mendoza (1985) durante ses meses de muestreo no encontró esta desproporción de sexos en el estero, reportando una relación de 1:1.75 m:h.

En el Estero de Punta Banda no se encontraron en forma representativa organismos juveniles de curvina, unicamente adultos en su mayoria hembras, próximos a desovar durante los meses de abril y julio. Esto coincidió con lo reportado por Beltrán-Félix (1984) y Navarro-Mendoza (1985), pero Castro-Longoria y Grijalva-Chon (1988) en este mismo sitio durante el período primavera-verano no encontraron larvas de curvina en ninguna de las estaciones muestreadas, lo que nos hace suponer que las hembras unicamente entran al estero para alimentarse y migran a la bahía hacia aguas más profundas para desovar.

Lo anterior es apoyado por otros autores, como Baxter (1966) quien señala para las costas de California, que esta especie se mueve lejos de la costa ó mar adentro durante los meses de verano para su reproducción, por lo que se explica que en los meses posteriores no se volvieron a capturar organismos adultos en la bahía ni en el estero. Esto también concuerda por lo reportado por Almeda Jauregui (1989) quien encontró larvas de curvina en la bahía a la profundidad de 8 y 15 m entre 10-50 cm sobre el fondo del mar.

Por lo antes mencionado podemos suponer que el asentamiento de las larvas de curvina se lleva acabo en la bahía y despues se dispersan tanto en la bahía como en el estero. Esto es apoyado por lo que encontraron Grijalva-Chon (1985) y Castro-Longoria (1985), respecto a las distribución de las larvas de curvina dentro de la bahía. Estos autores encontraron las mayores abundancias de larvas de curvina en la parte centro sur de la bahía durante el mes de agosto a la profundidad de 5 m unicamente durante el día. En este estudio solo se encontró un organismo juvenil de 29 mm dentro del estero durante octubre, el cual probablemente se encontraba cerca de la boca del estero y fue transportado hacia adentro por las corrientes de marea. El transporte larval hacia zonas fuera de los lugares de desove se ha reconocido y se dice que puede ser favorable ó desfavorable para la supervivencia y crecimiento de las larvas (Hjort, 1914; Hunter, 1977). Durante el mismo mes

(octubre) se encontró la mayor abundancia de juveniles sobre la barra arenosa, pero del lado de la bahía, los cuales pudieran ser consecuencia de los desoves ocurridos durante los meses de verano en el interior de la bahía.

La presencia de organismos maduros durante los meses de mayo, julio, agosto y abril, representados a través del índice de madurez mensual, indican que el período de desove de la curvina de California es durante primavera-verano, teniendo dos desoves parciales durante este tiempo, siendo el más intenso a finales del verano. Lo anterior es apoyado por el valor del índice gonadosomático, ya que después de que las hembras alcanzan su máximo valor en agosto este desciende bruscamente en el mes de octubre, indicando con esto que han desovado, después de alcanzar otro máximo en marzo vuelve a descender indicando nuevamente otro desove en los meses posteriores. En las hembras siempre fue mayor el valor del índice gonadosomático que en los machos debido a la hidratación que tienen los huevos durante este tiempo.

La presencia de los desoves ocurridos a finales de verano se observan en los meses de octubre y noviembre principalmente, mediante la aparición de tallas pequeñas que van desde los 23 mm en la bahía. El hecho de encontrar organismos en estadio I y II durante casi todo el año, refuerza la teoría de los desoves intermitentes durante el período reproductivo (primavera verano).

La ecuación que describe la relación longitud-peso en la Bahía de Todos Santos y el Estero de Punta Banda fue de $W = 5.131 \times 10^{-6} L^{3.179}$. Joseph (1962) en las costas de California (Long Beach, Belmont Beach, Redondo Beach, Laguna Beach y la Jolla) encontró una relación de $W = 1.1325 \times 10^{-5} L^{3.0677}$. Al calcular el peso para algunas tallas, utilizando las dos ecuaciones, encontramos que en las costas de California los organismos fueron más robustos que los del presente estudio. Estas diferencias pueden ser atribuidas a causas diversas, tales como el intervalo de tallas con el que se trabajó. Joseph (1962) trabajó solamente con machos y hembras con un intervalo de tallas de 100 a 480 mm, en el presente estudio para obtener la ecuación de longitud-peso, se incluyeron organismos juveniles, machos y hembras con un intervalo de tallas de 29 a 540 mm, el hecho de haber incluido tallas muy pequeñas y muy grandes nos afecta el valor de la constante de crecimiento, ya que no va a ser igual la misma velocidad de crecimiento que tenga los juveniles, los machos y las hembras, además las hembras a partir del cuarto año de vida tienen un mayor crecimiento que los machos (Joseph, 1962).

Se sabe que los juveniles durante sus primeros años de vida ganan más talla que peso y cuando son adultos ganan más peso, pero su crecimiento es más lento, por lo tanto el valor de la pendiente va a cambiar. A pesar de esto, el coeficiente del tipo de crecimiento obtenido fue isométrico, es decir, que el crecimiento en peso es proporcional al crecimiento en volumen.

Con respecto a la edad se sabe que para estudios de crecimiento es más conveniente utilizar otolitos en lugar de escamas por que estas subestiman la edad, pero con escamas u otolitos es importante tener cierta experiencia para poder distinguir las marcas anuales ó en el caso de las escamas los anillos falsos. En algunas secciones delgadas de los otolitos con los que se trabajaron, se observaron muchos bandeamientos los cuales no necesariamente eran marcas anuales; esto se presentó mayormente en organismos de tallas pequeñas. Al introducir los datos de longitud-edad al modelo de Von Bertalanffy estos no se ajustaron al modelo, resultando un valor de L_{∞} muy elevado, lo anterior se debe a que dicho modelo es aplicable a poblaciones donde se tiene todo el rango de tallas, tanto de juveniles como de adultos, en este caso el rango de tallas que se tenía fue principalmente de juveniles con muy pocos adultos sin llegar a tener organismos con tallas cercanas a la máxima reportada que es de 800 mm de longitud total para las costas mexicanas. Por lo tanto la relación que mejor se ajustó a los datos fue una regresión líneal simple con la cual se obtuvo una tasa de crecimiento mensual de 5.0 mm/mes.

Por otro lado también se intento calcular la L_{∞} por medio de datos reportados por Joseph (1962) en un estudio realizado en California con escamas, con la finalidad de utilizarla en el modelo de crecimiento, pero la L_{∞} resultante dio un valor por debajo ($L_{\infty} = 444mm$) de la talla máxima encontrada en este trabajo ($L_{\infty} = 540mm$), lo anterior sugiere que las condiciones de explotación a que estuvo sometido esta

especie en California a principios de siglo y la alteración de las bahías y esteros causadas por el hombre, dañaron el ritmo de crecimiento de la población, ya que en este estudio se observó la dependencia que tiene la curvina de California así como la de otros peces con los cuerpos de agua protegidos (Navarro-Mendoza, 1985; Beltran-Félix *et al.*, 1986; Ramirez-Gonzalez, 1990). Otra causa probable en las diferencias del crecimiento entre las costas de California y Baja California (Ensenada) podría ser a cambios latitudinales o que sean diferentes poblaciones. Para poder comprobar esto se tendrían que hacer estudios genéticos.

Este estudio se observó la dependencia que tienen los organismos juveniles de curvina con la costa de la Bahía de Todos Santos y los adultos con el Estero de Punta Banda el cual le sirve para alimentarse.

6 CONCLUSIONES

- 1.- Los organismos juveniles de curvina mostraron una preferencia por la bahía, mientras que los adultos prefieren el estero.
- 2.- Se tiene una marcada distribución de tallas entre las diferentes zonas muestreadas (estero-bahía). La tallas mayores se capturaron en el Estero de Punta Banda (adultos) y en la Bahía de Todos Santos predominaron las tallas pequeñas (juveniles).
- 3.- La relación longitud peso mostró un crecimiento isométrico.
- 4.- Los organismos adultos de curvina capturados en esta temporada, utilizaron el Estero de Punta Banda como zona de alimentación y salieron a la Bahía de Todos Santos a reproducirse.
- 5.- De acuerdo al estadio de madurez y al índice gonadosomático la temporada reproductiva de mayor intensidad se presenta afinales del verano en la Bahía de todos Santos.
- 6.- La población de *M. undulatus* en la Bahía de Todos Santos y en el Estero de Punta Banda presentó una composición de siete grupos de edad, predominando los grupos de edad 0, 1 y 2 años principalmente.
- 7.- La tasa de crecimiento obtenida en *M. undulatus* fue de 5 mm/mes.

7 LITERATURA CITADA

- Acosta-Ruíz, M.J., y S. Alvarez-Borrego. 1974. Distribución superficial de algunos parámetros hidrológicos físicos y químicos, en el Estero de Punta Banda, B.C., en Otoño e invierno. *Ciencias Marinas*. 1(1): 16-45.
- Aguilar-Rosas, R. 1982. Identificación y distribución de las algas marinas del estero de Punta Banda, B.C. México, *Ciencias Marinas*. 8(1): 78-87.
- Almeda-Jáuregui, C.O. 1989. Distribución, abundancia y estructura de las especies del ictioplancton suprabentónico de la Bahía de Todos Santos, B.C., México. Tesis profesional. FCM. UABC. Ensenada, B.C., México.
- Allen, L.G. and M.P. Franklin. 1991. Abundance, distribution, and recruitment of young-of-the year white seabass, *Atractoscion nobilis*, recruitment in the southern California Bight, 1988 and 1989. *Symposium Calcofi* 1991.
- Alvarez-Borrego, S., A. Granados-Guzmán y J.L. Beltrán-Félix. 1984. Temperatura del mar y salinidad del Estero de Punta 1982-1983. *Ciencias Marinas*. 10(3): 105-108.
- Baxter, J.L. 1966. Inshore fishes of California. 3rd rev. Calif. Dept. Fish and Game Sacramento Calif. 80 pp.
- Beltrán-Félix, J.L., M.G. Hammann, A. Chagoya-Guzmán y S. Alvarez-Borrego. 1986. Ictiofauna del Estero de Punta Banda, Ensenada Baja California, México antes de una operación de dragado. *Ciencias Marinas*. 12(1): 79-92

- Berdegúe-Aznar, J. 1956. Peces de importancia comercial en la costa Nor-occidental de México. Secretaría de Marina. México 263pp.
- Cailliet, G.M., M.S. Love y A.W. Ebeling. 1986. Fishes: A field and laboratory manual on their structure, identification and natural history wadsworth Publishing Company. Belmont, California U.S.A. 194 p.
- Castro Longoria, R. 1985. Variaciones de las capturas noche-día de larvas de peces, con énfasis en *Engraulis mordax* GIRARD, en la Bahía de Todos Santos, B.C. México. Tesis profesional. ESCM. UABC., Ensenada, México.
- Castro-Longoria R y J.M. Grijalva-Chon. 1988. Ictioplankton del Estero de Punta Banda, B.C., México, durante primavera-verano de 1985. Ciencias Marinas 14(1):57-79
- De Martini E.E., and Allen L. 1984. Diel variation in catch parameters for fishes sampled by a 7.6-M otter trawl in Southern California coastal waters. Rep. Calcofi Vol. XXV 119-134p.
- Goodson G. 1988. Fishes of the Pacific Coast. Stanford University Press. 267 p.
- Grijalva-Chon, J.M. 1985. Distribución y abundancia de huevos y larvas de peces en la Bahía de Todos Santos, B.C., México. Tesis profesional ESCM. UABC. Ensenada, 114 p.
- Grijalva-Chon, J.M., M.G. Hamman y R. Castro-Longoria. 1985. Temperatura y visibilidad en la Bahía de Todos Santos , B.C., México, Octubre 1982 a Septiembre de 1983. Ciencias Marinas. 11(1):39-48.

- Haaker, P.L. 1975. The biology of the California Halibut, *Paralichthys californicus* (Ayres), in Anaheim Bay. E.D. Lane and C.W. Hill (Eds.), The marine resources of Anaheim Bay. Calif. Dept. of Fish and Game. Fish Bull. 165:137-151.
- Hammann G. y J.A. Rosales-Casián. 1989. Taxonomía y estructura de la comunidad de peces del Estero de Punta Banda y Bahía de Todos Santos, B.C., México. Cap. 6:153-192. En Rosa-Vélez J. de la y F. González-Farías (eds). Temas de Oceanografía Biológica en México. Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada. 337 pp.
- Hjort, J. 1914. Fluctuations in the great fisheries of Northern Europe Viewed in the light of biological Research. Rapp. P-V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer, 20:1-228.
- Hunter, J.R. 1977. Behavior and survival on Northern Anchovy *Engraulis mordax*, larvae Calcofi Rep.,19:138-146.
- Ibarra-Obando , S.E. y A. Escofet. 1987. Industrial development on the ecology of Pacific Mexican estuary. Eviron. Cons 14(2): 135-141.
- Joseph, D.C. 1962. Growth characteristics of two southern California surf fishes, the California curvina and spotfin croaker, Family Sciaenidae. Calif. Dept. Fish and Game. Fish Bull., 119:1-54.
- Klingbeil. 1975. Anannotated checklistof the elasmobranchs and teleosts of Anaheim bay. Calif. Dept. Fish and Game. Fish Bull. 165.

- Lane, D.E. 1975. The marine resources of Anaheim bay. Calif. Dept. Fish and Game. Fish Bulletin 165.
- Love, M.S., J.S. Stephens, Jr., P.A. Morris y M.M. Singer. 1986. Inshore soft substrata fishes in the Southern California Bight: an overview. Calcofi rep. vol. XXVII:84-106.
- Mathews, C. P., 1975. El desarrollo de la zona de Bahía Magdalena un panorama Bio-Socio-económico en una región en pleno desarrollo. Ciencias Marinas. 2(1):47-50.
- Miller, D.J. and R.N. Lea. 1972. Guide to the coastal Marine fishes of California. Fish Bull. No. 157. Calif. Dept. Fish and Game.
- Navarro-Mendoza, M. 1985. Ecología de la comunidad ictica, en el Estero de Punta Banda, Ensenada, México. Tesis M.C. CICESE. Ensenada, 185 P.
- Nikolsky, G. V. 1963. The Ecology of Fishes. Academic Press Inc., New York U.S.A., 329 p.
- Ramirez-González, A.A. 1990. Distribución y abundancia de *Paralichthys californicus* y análisis de la Ictiofauna de acompañamiento de la Bahía de Todos Santos, B.C. México. Tesis de Licenciatura. UABC, Ensenada, B. C. 70 pp.
- Rodriguez-Medrano, M.C. 1993. Descripción y análisis biológico de de la pesca deportiva en Bahía de Todos Santos, Ensenada, Baja California. Tesis de Maestria CICESE. 88p.

- Rosales-Juárez, J.F. 1991. Perspectivas de la escama en el Pacífico Mexicano. Congreso Nacional de Oceanografía. Inst. Nacional de la Pesca. Tomo II.
- Ruíz-Durán, M.F. 1985. Recursos pesqueros de las costas de México. 2da. Edición Ed. Limusa, México. 208p.
- Saila, S.B., C.W. Recksiek & M.H. Prager. 1988. Basis Fishery Science Programs. Dev Aquac. Fish. Sci. 18. Elsevier New York. 230 p.
- Secretaría de Marina. 1974. Estudio geográfico de la región de Ensenada, B.C., México. Dirección general de Oceanografía y señalamiento marítimo. México, D.F. 465p.
- Skogsberg, T. 1939. The fishes of the family Sciaenidae (Croakers) of California. Calif. Dept. Fish and Game. Fish Bulletin 54.
- Sokal, R. R., F.J. Rohlf. 1979. Biometria. Principios y Métodos estadísticos en la investigación Biológica. H. Blume Ediciones. Madrid. 832p.