

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL



CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS

SELECTIVIDAD Y EFICIENCIA DE REDES DE ENMALLE  
EN BAHÍA DE NAVIDAD, JALISCO, MÉXICO.

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS

CON ESPECIALIDAD EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS

PRESENTA:

BIÓL. JORGE ARTURO ROJO VÁZQUEZ

LA PAZ, B.C.S.

SEPTIEMBRE 1997

ÍNDICE	PÁGINA
GLOSARIO .....	i
LISTA DE FIGURAS .....	v
LISTA DE TABLAS .....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	ix
INTRODUCCIÓN .....	1
ANTECEDENTES.....	4
JUSTIFICACIÓN.....	8
OBJETIVO.....	9
ÁREA DE ESTUDIO.....	10
MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
RESULTADOS.....	21
COMPOSICIÓN ESPECÍFICA E IMPORTANCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES.....	21
IMPORTANCIA RELATIVA POR TIPO DE RED Y ESTACIÓN DEL AÑO.....	27
SELECTIVIDAD.....	38
PODER DE PESCA.....	46
EFICIENCIA RELATIVA.....	55
ANÁLISIS.....	59
CONCLUSIONES.....	67

RECOMENDACIONES.....	69
BIBLIOGRAFÍA.....	70
APÉNDICE 1: LISTA DE ESPECIES.....	79

## GLOSARIO

**ACCESIBILIDAD:** es la proporción del stock **pescable** que se encuentra al alcance de la flota que lo explota. Generalmente está en función de las características de la flota y de la distribución del stock (Kesteven, 1973).

**CAPTURA:** es el peso o número de animales removidos de una población o “stock” como resultado de las operaciones de pesca (Ehrhardt, 1981).

**CAPTURABILIDAD:** puede ser definida como la **fracción** del stock de peces que es capturada por una unidad de esfuerzo efectivo de pesca (Ricker, 1975) ; también es entendida como la medida de la interacción entre la abundancia del recurso y el esfuerzo de pesca; sin embargo, puede ser mejor definida como la mortalidad causada por una unidad de esfuerzo de pesca (Arreguín-Sánchez, 1996)

**CURVA DE SELECCIÓN DE REDES DE ENMALLE:** cuando se construye un gráfico de las probabilidades de captura con respecto a la marca de clase del grupo de talla correspondiente, los puntos siguen la forma de una curva normal que llega a 1.00 en el centro (100 de probabilidad de retención), y desciende hacia ambos lados hasta llegar a 0.00. Esto ocurre debido a que los peces pequeños pasan a través de la red y los peces grandes no penetran **completamente para** ser atrapados (Sparre y Venema, 1995).

**DISPONIBILIDAD:** es la biomasa o número de organismos totales que se encuentran en el área de pesca Susceptibles de ser capturados (Kesteven, 1973).

**ENCABALGADO o COEFICIENTE DE ARMADO DE LA RED:** es la proporción entre la longitud de la red armada y el estiramiento de la misma (Machiels et al., 1994). Los pescadores al armar la red determinan qué tipo de especies tratan de capturar y toman

un metro de red estirada y lo distribuyen en el **tramo** de relinga que han decidido como coeficiente de armado; así por ejemplo, las redes utilizadas en este estudio tienen un encabalgado de 0.65, ya que un metro de red estirada se distribuyó en 0.65 m de relinga.

**ESFUERZO DE PESCA NOMINAL:** es la unidad de esfuerzo sin tomar en consideración diferencias por eficiencias (Ehrharát, 1981).

**ESFUERZO EFECTIVO DE PESCA:** son las unidades de esfuerzo que son proporcionales a la mortalidad por pesca (Ehrhardi, 1981).

**FACTOR DE SELECCIÓN:** es una constante de proporcionalidad entre la longitud de 100% de probabilidad de retención y el tamaño de la malla; los valores del factor de selección varían con la profundidad relativa del cuerpo del pez (Sparre y Venema, 1995; van Densen, 1987)

**INTENSIDAD DE PESCA:** es la magnitud del estuerzo efectivo de pesca que se aplica sobre una población por unidad de área en un intervalo de tiempo unitario (Ehrhardt, 1981)

**PESQUERÍA ARTESANAL:** es aquella en la que participan embarcaciones de pequeño calado, capacidad reducida y autonomía limitada; se emplea una considerable variedad de artes de pesca para **explotar múltiples** especies. Existen diferentes sitios de pesca y de descarga que se encuentran dispersos, además de presentar una amplia variedad de sistemas de mercadeo (Panayotou, 1983).

**PODER DE PESCA:** es la cantidad, en peso o número, de animales capturados de una población con una densidad dada por unidad de esfuerzo nominal de una

embarcación, clase de embarcación o sistema de pesca (Ehrhardt, 1981).

**PODER RELATIVO DE PESCA:** es la medida del poder de pesca de una embarcación, clase de embarcación o sistema de pesca relativo a, 0 con referencia a una embarcación, clase de embarcación o sistema de pesca que se ha definido como estándar o unitario (Ehrhardt, 1981).

**RED DE ENMALLE:** consiste en una muralla vertical de red o barrera de paño perpendicular a la dirección de nado del pez. Presenta en la parte superior una línea de flotadores y en la parte inferior una línea de plomos. Es considerado un arte de pesca pasivo porque su captura está basada en el encuentro fortuito de los peces con la propia red (Karlsen y Bjarnason, 1989).

**SELECCIÓN:** es cualquier proceso que causa que la probabilidad de captura varíe con las características del pez (Hamley, 1975).

**SELECTIVIDAD:** es una expresión cuantitativa de la selección y tradicionalmente se expresa como probabilidad de selección por talla (Hamley, 1975).

**STOCK:** Es un subconjunto de una determinada especie que posee los mismos parámetros de crecimiento y mortalidad, que habita en un área geográfica particular y que se mezclan poco con los grupos adyacentes (Sparre y Venema, 1995). Gulland (1983) propuso que, para efectos de la ordenación pesquera, la definición de una unidad de stock es una cuestión operativa, es decir, que un grupo de organismos puede ser considerado como stock si se puede prescindir de las posibles diferencias dentro del grupo, así como que los intercambio: con otros grupos pueden ser ignorados, sin que por ello resulten inválidas las conclusiones a las que se llegue. Esto significa que es preferible comenzar haciendo la evaluación de un stock en el área

global de distribución de la especie, hasta que se establezcan indicios sobre la existencia de más de una unidad de stock. Si resulta evidente que los parámetros de crecimiento y de mortalidad difieren significativamente de una parte a otra del área de distribución de la especie, entonces será necesario evaluar la especie en forma separada, stock por stock.

**TAMAÑO DE MALLA:** generalmente es definida como la longitud de la malla estirada entre nudos opuestos (Sparre y Venema, 1995).

**VULNERABILIDAD:** es la propensión de un pez a ser capturado. Esto depende de las características del arte de pesca y del comportamiento del stock. Matemáticamente, la vulnerabilidad está representada por la probabilidad que existe, durante una operación de la unidad de pesca, de que un pez dentro del área de alcance de esa unidad sea capturado (Kesteven, 1973).

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Ubicación del área de estudio: Bahía de Navidad, Jalisco.

FIGURA 2. Especies más importantes en la captura con redes de enmalle en Bahía de Navidad, Jalisco.

FIGURA 3. Especies más importantes por su aporte en número de individuos y peso total (kg) por tipo de red.

FIGURA 4. Curvas de selección para *Microlepidotus brevipinnis* estimadas con el método de Holt (1963), utilizando el programa FISAT (Gayanilo et al., 1995). Barras blancas corresponde a la captura de la red de 7.62 cm y barras grises a la captura con la red de 8.89 cm de luz de malla.

FIGURA 5. Variación estacional de la captura por unidad de esfuerzo total, en peso (kg./lance) y número (organismos/lance), por tipo de red.

FIGURA 6. Poder relativo de pesca de las redes utilizadas para todas las especies en conjunto.

FIGURA 7. Eficiencia relativa para *Microlepidotus brevipinnis* en:  
a) Todo el intervalo de selección de ambas redes  
b) Sólo el traslape de los intervalos de selección



## LISTA DE TABLAS

- TABLA 1. Lista de especies capturadas con redes de enmalle en Bahía de Navidad, Jalisco, ordenada de acuerdo a su importancia en número.
- TABLA 2. Importancia relativa de las especies capturadas, en número y peso (kg), en la red de 7.62 cm, por estación del año.
- TABLA 3. Importancia relativa de las especies capturadas, en número y peso (kg), en la red de 8.89 cm, por estación del año.
- TABLA 4. Importancia relativa de las especies capturadas, en número y peso (kg), en la red de 11.43 cm, por estación del año.
- TABLA 5. Frecuencias de tallas de la captura por tipo de red.
- TABLA 6. Resultados del análisis de selectividad para redes de enmalle en Bahía de Navidad, Jalisco, utilizando el método de Holt (1963).
- TABLA 7. Captura por unidad de esfuerzo, en número y peso total (kg), de las redes utilizadas.
- TABLA 8. Captura por unidad de esfuerzo, en número y peso total (kg), para las especies más importantes.
- TABLA 9. Poder relativo de pesca de las redes utilizadas.
- TABLA 10. Resultados del análisis de eficiencia relativa utilizando el método de Arreguín-Sánchez, (1992)

## RESUMEN

Con el fin de determinar selectividad y eficiencia de las redes de enmalle en la zona de Bahía de Navidad, Jalisco, se efectuaron muestreos mensuales de la captura obtenida con redes de 7.62, 8.89 y 11.43 cm de tamaño de malla, de abril de 1994 a marzo de 1995. Se determinó la aportación de cada especie a la captura en peso y número de individuos y se estimaron la selectividad, el poder de pesca y la eficiencia relativa de las diferentes redes. En total se capturaron 4130 organismos que pesaron 1720 kg. Se encontraron representantes de 75 especies de peces pertenecientes a 54 géneros y 33 familias, cuya participación en la captura varía con la temporada del año y el tipo de red utilizado. Las especies mejor representadas fueron *Microlepidotus brevipinnis*, *Lutjanus guttatus*, *Haemulon flaviguttatum* y *Caranx caballus*. Para las especies con mayor abundancia relativa en número se encontró que no existe diferencia significativa entre las curvas de selección calculadas. La red de 7.62 cm fue más eficiente para capturar peces de longitudes pequeñas y la red de 8.89 cm mostró una mayor eficiencia sobre los peces grandes. El análisis del poder relativo de pesca, considerando la captura de todas las especies, indica que la red de 7.62 cm captura 1.6 veces más organismos y 1.3 veces más biomasa que la red de 8.89 cm. Al analizar la captura por unidad de esfuerzo obtenida con cada red se ratificó la diferencia anterior. En términos de una pesquería, la red más recomendable sería la de 8.89 cm de tamaño de malla, ya que si bien captura menos organismos y menos biomasa que la red de 7.62 cm, estos organismos son de mayor peso y talla, lo que incrementa la

probabilidad de que los individuos se reproduzcan antes de ser capturados.

## ABSTRACT

In order to estimate gear selectivity and efficiency of gillnets in Bahía de Navidad, Jalisco, Mexico, monthly samples were obtained with gillnets of 7.62 ; 8.89 ; and 11.43 cm mesh size, from April 1994 to March 1995. Contribution in weight and numbers in catch, selectivity, fishing power and relative efficiency of fishing gears were evaluated. Organisms (4130) were caught representing 1720 kg and 75 species of fish that varied seasonally and with the type of gill net. The most important species were *Microlepidotus brevipinnis*, *Lutjanus guttatus*, *Haemulon flaviguttatum* and *Caranx caballus*. Parameters of selection curves were computed for the above species and it was found there are no significant differences among the selection curves computed. Relative gear efficiency demonstrated that the 7.62-cm mesh was more efficient for smaller fish size than the 8.89-cm mesh, which showed a greater efficiency for the larger fish. Considering all the species, the relative fishing power showed that gillnet with 7.62-cm mesh size caught 1.6 times more individuals but 1.3 times in weight than the 8.89-cm mesh size. It was considered that the most appropriate mesh size is the 8.89-cm, which caught less organisms and total weight than for 7.62-cm mesh size, but permits a bigger probability for reproduction before be caught.

## INTRODUCCIÓN

Dentro de la gran diversidad de artes de pesca que se utilizan en las pesquerías artesanales, las más comunes e importantes son las redes de enmalle, las cuales se consideran artes de pesca pasivas, ya que generalmente se colocan en línea recta y de forma perpendicular a la línea de costa, y su captura está basada en el encuentro fortuito de los peces con la red. La importancia de las redes de enmalle se deriva del volumen que aportan a la captura (Hamley, 1975; Grant, 1981; De Silva y Sirisena, 1987; Jensen, 1990; Machiels *et al.*, 1994; González *et al.*, 1995).

Una característica muy importante de estas redes es su selectividad; es decir, una red que tenga una luz de malla determinada será más eficaz para retener peces de una determinada longitud, y la captura de peces más pequeños y más grandes a dicha longitud se verá reducida notablemente (Hamley, 1975; Karlsen y Bjarnason, 1989; Henderson y Wong, 1991). Por tanto, para conseguir un buen rendimiento de captura, es necesario que exista relación entre el tamaño de la malla y la forma de las diferentes secciones del cuerpo del pez; si el pez es demasiado pequeño puede pasar a través de la red, y si es demasiado grande no penetrará lo suficiente para enmallarse. Esta es la sencilla teoría sobre la que se basa el estudio de la selectividad de las redes de enmalle (Sparre y Venema, 1995).

El principio básico para la selección del tamaño de la malla es la información referente a la distribución de tallas de los peces en una población. El problema radica en que rara vez se dispone de esta información, sobre todo, antes del comienzo de la pesca o del suministro de las redes. Por lo tanto, el tamaño de la malla tiene que seleccionarse con base en experiencias previas con el mismo tipo de pesca o en información conseguida por otras pesquerías dedicadas a la captura de las mismas especies de peces (Karlsen y Bjarnason, 1989).

Por otro lado, uno de los mayores sesgos o problemas que tiene la evaluación de recursos pesqueros se relaciona con el error al suponer una relación funcional entre la captura por unidad de esfuerzo ( $C/f$ ) y la abundancia ( $N$ ). Esto es cierto únicamente si la capturabilidad se mantiene constante (Gulland, 1983; Cox-Rogers y Jantz, 1993). Varios estudios han demostrado que la capturabilidad en redes de enmalle es variable, y que puede ser influenciada por factores que afecten la disponibilidad de los peces al arte de pesca (Harnley, 1975).

Considerando la captura como una medida de la mortalidad por pesca, los rendimientos dependen de la abundancia del recurso y de la eficiencia de los artes de pesca; la relación entre estas dos variables es conocida como capturabilidad (Arreguín-Sánchez, 1996). Por ello, los cambios en la capturabilidad pueden ser explicados en términos de fluctuaciones espaciales y temporales de la abundancia de la población, interdependencias con otras especies y esfuerzo de pesca (MacCall, 1990; Christensen y Pauly, 1992).

La capturabilidad ( $q$ ) puede ser mejor definida como la mortalidad por pesca ( $F$ ) por unidad de esfuerzo o unidad de intensidad de pesca ( $f$ ),  $q=F/f$ , la cual puede ser interpretada como: (a) el número de peces o biomasa capturados por unidad de esfuerzo de pesca, reflejando así las variaciones en la abundancia (Beverton y Holt, 1957); (b) si la población o abundancia es constante y el esfuerzo también se mantiene constante, las variaciones de la captura se deberán a la capturabilidad (Arreguín-Sánchez, 1996).

En el caso de las redes de enmalle, el conocimiento de la selectividad es necesario en el manejo de la pesquería, ya que un tamaño de malla apropiado ayudará a obtener un máximo rendimiento, proteger los peces pequeños y minimizar la pérdida de peces que ya han sido capturados (Hamley, 1975).

Por otro lado, las investigaciones sobre capturabilidad se han desarrollado para encontrar la relación entre el tamaño de la población y el esfuerzo de pesca. Cualquiera que sea el enfoque adoptado, la interpretación puede ser elusiva, a menos que haya un claro entendimiento de los conceptos asociados, como la selección, selectividad, accesibilidad, disponibilidad y vulnerabilidad (Sakuramoto y Tanaka, 1986; Arreguín-Sanchez, 1996).

Por lo anterior, y con el fin de iniciar la evaluación de este tipo de pesquerías, en donde los principales problemas para su administración se relacionan con la gran variedad de especies que son explotadas y la falta de conocimiento de sus parámetros biológico-pesqueros, se planteó analizar la selectividad y eficiencia de las redes de enmalle más comúnmente utilizadas en la zona de Bahía de Navidad, Jalisco, México.

## ANTECEDENTES

Los estudios sobre las pesquerías artesanales han sido efectuados principalmente en países asiáticos y del este de África, v.g., Munro (1979), Salla y Roedel (1979), Pauly y Murphy (1982), Panayotou (1983), Stevenson et al. (1986).

En México, son pocos los estudios destinados a evaluar este tipo de pesquerías, la mayoría están dirigidos a la biología de especies particulares, en los cuales se abordan aspectos de crecimiento, mortalidad, reproducción o composición de especies; además, se encuentran divididos geográficamente hacia el Pacífico Norte, Sur del Golfo de México y el Caribe.

Para el Estado de Jalisco se cuenta con las estadísticas oficiales proporcionadas por la Secretaría de Pesca (Anuarios Estadísticos Pesqueros). De acuerdo con éstos, de 1980 a 1994 Jalisco ha producido anualmente **alrededor** de 22,900 toneladas de productos pesqueros (1.7% de la producción pesquera nacional).

A pesar de que el estado tiene 350 km. de costa sobre el Pacífico, su producción pesquera es principalmente de origen dulceacuícola (alrededor del 70%), predominando la captura de grupos de especies denominados como carpa, charal, mojarra y lobina. La captura de peces marinos representa alrededor del 10% de la producción, siendo los principales grupos de especies reportados los de pargo, cazón, tiburón y lisa. El 20% restante es aportado por diferentes especies de invertebrados marinos (Rojo-Vázquez, 1991).

Existen algunos trabajos en el ámbito pesquero realizados en el estado de



Jalisco. Rodríguez-Ibarra (1995) presenta el primer listado taxonómico de la ictiofauna en la zona de Bahía de Navidad, el cual incluye 215 especies pertenecientes a 142 géneros y 71 familias. Aguilar-Palomino et al. (1996) presenta el primer elenco sistemático de los peces de fondos blandos de la plataforma continental de Jalisco y Colima, en este incluye 140 especies de 98 géneros y 54 familias. Bocanegra-Castillo (1995) analizó algunos aspectos acerca de la biología de la especie *Microspathodon dorsalis* y González-Ochoa (1997) determinó la edad y crecimiento de *Lutjanus peru* en la zona de Bahía de Navidad, Jalisco. González-Sansón et al. (1997) realizaron un estudio sobre la distribución espacial de la abundancia de la fauna de fondos blandos de la plataforma continental de Jalisco y Colima.

En los estados aledaños a Jalisco (Colima, Michoacán, Nayarit y Sinaloa) es donde se ha llevado a cabo un mayor número de investigaciones sobre las pesquerías artesanales; destacan los trabajos de Chan-González (1980), Cruz-Romero et al. (1990), Saucedo-Barrón (1992), Madrid-Vera et al. (1993) y Saucedo-Barrón y Ramírez-Rodríguez (1994).

Específicamente sobre redes de enmalle son escasos los estudios realizados en México, a pesar de que este tipo de artes son frecuentemente utilizados en las pesquerías artesanales del país. Glande-Vidal et al. (1987) encontraron que la eficiencia y selectividad de las redes agalleras de fondo en la costa oriental de Baja California Sur depende de la combinación óptima entre el material, color y diámetro del hilo, tamaño de malla estirada y el ambande o encabalgado. Ramírez-Rodríguez

(1991) realizó un estudio sobre las redes agalleras en la Bahía de La Paz, y determinó que una red puede caracterizarse considerando el tamaño de luz de malla, el área, el coeficiente de armado o encabalgado y el diámetro de la relinga superior.

Regier y Robson (1966) y Hamley (1975) realizan una amplia revisión sobre los métodos para evaluar la selectividad de las redes de enmalle. La mayoría de los trabajos sobre selectividad están relacionados con problemas locales de evaluación de pesquerías y están sustentados en los modelos clásicos propuestos por Baranov (1948) y Holt (1963) (De Silva y Sirisena, 1987; Van Densen, 1987; Winters y Wheeler, 1990).

Por otro lado, respecto a la capturabilidad como una medida del éxito de pesca, se ha visto que depende en parte de la eficiencia de los artes. Arreguín-Sánchez (1996) hace una extensa revisión sobre el concepto del coeficiente de capturabilidad, llegando a la conclusión de que este parámetro refleja la eficiencia de la pesca, ya que da una medida de la calidad de los artes, las flotas de pesca y de la estrategia de pesca adoptada en relación con el comportamiento de los peces y la magnitud de las existencias.

Sobre la variación de la capturabilidad de redes de enmalle, Collins (1987) comparó dos redes con diferente altura (36 y 50 mallas) y demostró que las de mayor altura capturaron 1.7 veces más organismos. Cox-Rogers y Jantz (1993) demostraron que la capturabilidad en redes de enmalle varía dependiendo principalmente de la abundancia, reflejada por la saturación del arte, selectividad de tallas y el acceso de

los peces a la red. Borgstrom **(1992)** estudió el efecto de la densidad poblacional sobre la capturabilidad de redes de enmalle en cuatro poblaciones alopátricas de trucha café, y encontró que la capturabilidad está inversamente relacionada con el número de peces presentes, ya que para cada clase de talla estudiada observó un aumento en la captura por unidad de esfuerzo al incrementarse la densidad poblacional. Machiels *et al.* **(1994)** analizaron el efecto del material de construcción, la distancia entre nudos y la proporción de armado, sobre la eficiencia y la selectividad de redes de enmalle de fondo, encontrando diferencias notables en la captura de dos especies en los diferentes artes de pesca.

## **JUSTIFICACIÓN**

Entre las principales áreas de pesca de la costa de Jalisco se encuentra Bahía de Navidad, la cual es una de las más grandes en el litoral del estado. A lo largo de su línea de costa se localizan varios campos pesqueros, pertenecientes a 16 sociedades cooperativas, con un total de 354 pescadores. Las redes de enmalle son, después de las líneas con anzuelo, los artes de pesca más utilizados en la zona y los más importantes debido al volumen que aporta a la captura.

Actualmente, en la zona de Bahía de Navidad, se carece de información que permita la evaluación de las pesquerías que se desarrollan en ese sitio. Es por eso que, al considerar el total desconocimiento acerca de las características y estado de las pesquerías en la costa de Jalisco, en especial con redes de enmalle, se plantea el presente trabajo, con el fin de determinar la selectividad y eficiencia de diferentes tipos de redes de enmalle en la zona de Bahía de Navidad, Jalisco. El conocimiento de estos atributos de las pesquerías de la región se considera de gran importancia, dado que las redes de enmalle son artes altamente selectivas, lo cual permitirá aportar elementos biológico-pesqueros con fines de manejo y ordenación de la pesquería.

Este trabajo se deriva del proyecto "Análisis de las pesquerías artesanales de la Costa de Jalisco" que se desarrolla en el Centro de Ecología Costera de la Universidad de Guadalajara (CEC-UdeG) en San Patricio-Melaque, Jalisco, en colaboración con el proyecto de "Caracterización de Pesquerías Artesanales" que se realiza en el CICIMAR-IPN.

## **OBJETIVO**

Determinar la selectividad y eficiencia de diferentes tipos de redes de enmalle en la zona de Bahía de Navidad, Jalisco, México.

## **OBJETIVOS PARTICULARES**

- 1.- Determinar la composición específica de la captura.
- 2.- Estimar la importancia relativa (en peso y número) de las especies capturadas, total y por tipo de red.
- 3.- Estimar el poder relativo de pesca de las redes utilizadas
- 4.- Calcular la selectividad y la eficiencia relativa de las redes de enmalle utilizadas en el estudio.

## ÁREA DE ESTUDIO

Bahía de Navidad se encuentra en el extremo sur de la costa del estado de Jalisco y norte de la costa del estado de Colima. Se localiza entre los paralelos 19° 10' 30" y 19° 12' 50" N y entre los meridianos 104° 42' 45" y 104° 41' 30" W (Fig. 1).

Dentro de la bahía se pueden encontrar diferentes tipos de sustrato como: áreas rocosas (Punta Corrales); áreas arenosas (Bahía de Cuastecomates y Bahía de Melaque) (Rodríguez-Ibarra, 1995).

El clima que predomina en la región está en el grupo de cálidos AW (es el más seco de los cálidos subhúmedos), con lluvias en verano. Presenta una temperatura media anual superior a 22 °C. La precipitación media anual oscila entre los 200 y 1,500 mm (Rodríguez-Ibarra, 1995).

El régimen de mareas para esta zona es de tipo mixto, predominantemente semidiurno, con dos pleamares y dos bajamares por día. La marea se convierte en diurna unos días antes y después de las mareas de cuadratura (cuarto menguante y creciente) (De la Lanza, 1991).

**CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE  
CIENCIAS MARINAS  
BIBLIOTECA  
I.P.N.  
DONATIVO**

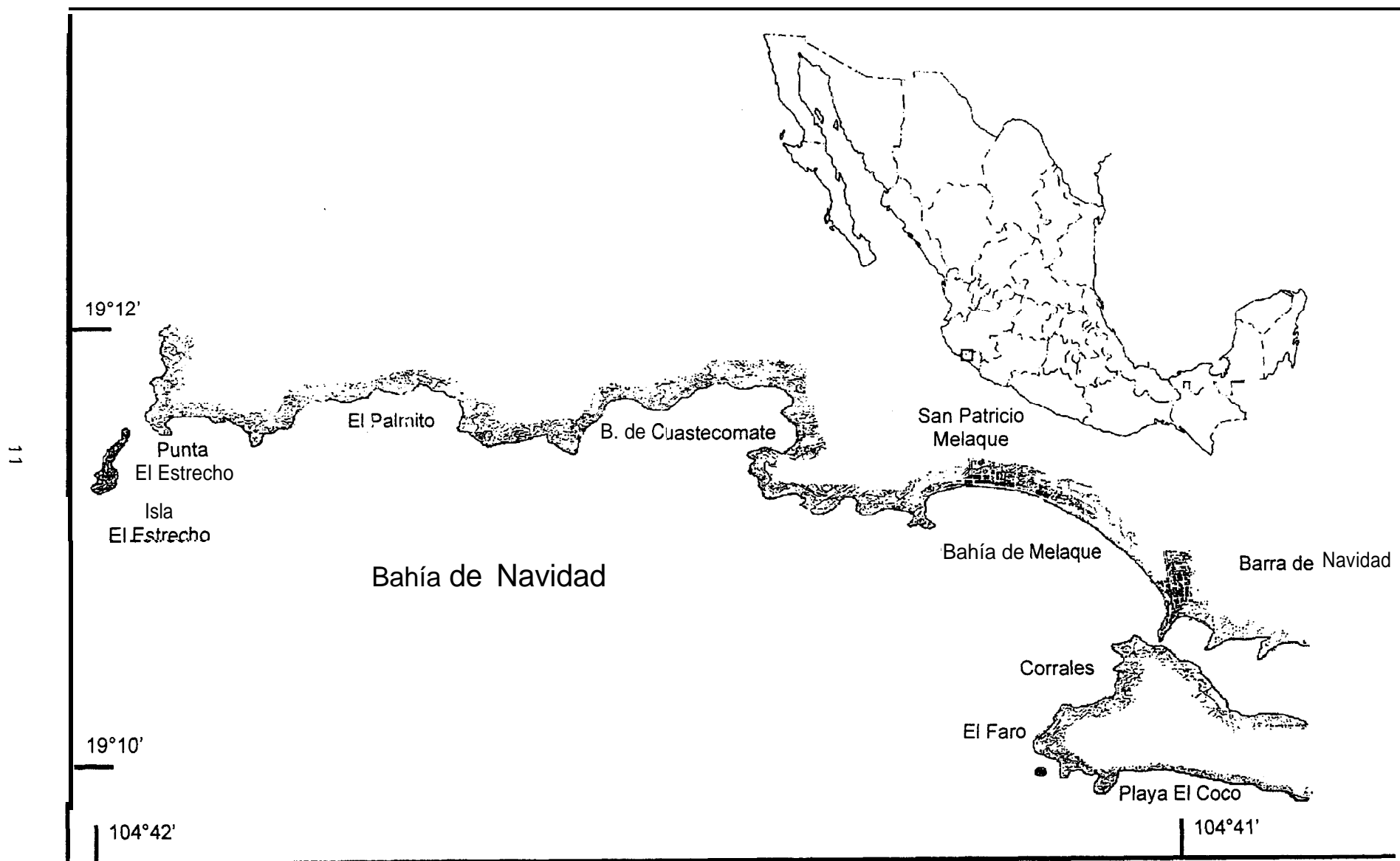


Figura 1.- Localización del área de estudio: Bahía de Navidad, Jalisco, México

## MATERIALES Y MÉTODOS

Durante un ciclo anual y con periodicidad mensual, a partir de abril de 1994 hasta marzo de 1995, se efectuaron operaciones de pesca experimental con redes de enmalle de diferente luz de malla; la duración de cada muestreo fue de 4 días en promedio, realizándose por lo general, durante la última semana de cada mes.

Las maniobras de pesca fueron hechas por pescadores ribereños de la zona, durante la noche. La forma y la hora de la colocación de las redes coincidió con lo recomendado por Karlsen y Bjarnason (1989), quienes recomiendan utilizar este tipo de artes durante la noche y operando de forma perpendicular a la línea de costa.

El lugar de pesca fue seleccionado por los pescadores de acuerdo a su experiencia y conocimiento del área. Una vez en el sitio de pesca, las **redes** se colocaron al azar, quedando todas expuestas para la pesca el mismo tiempo. Las redes fueron diseñadas para operar en el fondo; se trabajaron a profundidades entre 7 y 12 m. Todos los lugares seleccionados para pescar presentan un tipo de fondo parecido, con zonas de arena y piedra chica. Los principales lugares donde se realizaron los muestreos fueron: Meiaque, Corrales, Coastecomate, El Estrecho y El Palmito (Fig. 1).

Las redes con que se trabajó estaban construidas con paño de monofilamento de nylon, una caída de 75 mallas (4.5 a 5 m), encabalgado de 0.65 y una longitud aproximada de 180 m. Se utilizaron tres redes con tamaños de malla (estirada) de 8.89 cm, una de 7.62 cm y otra de 11.43 cm.



La captura de cada red fue separada y conservada en cajas, para proceder posteriormente a la separación por especies. A todos los organismos de la captura se les midió la longitud total (cm) y el peso total (g).

La identificación de las especies en la captura se realizó con claves para cada grupo taxonómico y literatura especializada, en particular: Jordan y Evermann (1896-1900), Meek y Hildebrand (1923-1928), Castro-Aguirre (1978), Allen y Robertson (1994) y Fischer et al. (1995). La mayoría de las especies fueron identificadas al momento de realizar las mediciones. De las especies que no fue posible identificar en el momento se fijaron algunos organismos en una solución de formalina al 10% y se trasladaron al Centro de Ecología Costera (CEC-UdeG), en San Patricio-Melaque, Jalisco, para su posterior identificación.

El ordenamiento sistemático de la lista de especies se realizó de acuerdo con Nelson (1994).

La importancia relativa de cada especie en la captura obtenida por tipo de red y total se estimó considerando su aportación en peso y número de individuos, en forma total anual y por estación del año, para lo cual se sumaron las capturas obtenidas en los meses correspondientes a cada estación. Para el cálculo de estos valores se utilizaron las siguientes expresiones:

$$\% N_i = \frac{N_i}{\sum_{i=1}^n N_i} \quad \text{y} \quad \% P_i = \frac{P_i}{\sum_{i=1}^n P_i}$$

donde:

$\%N_i$  es la importancia relativa en número de la especie  $i$ ,

$N_i$  es el número de individuos de la especie  $i$ ,

$\Sigma N_i$  es el número total de individuos de todas las especies capturadas

$\%P_i$  es la importancia relativa en peso de la especie  $i$ ,

$\Sigma P_i$  es el peso de la especie  $i$ ,

$P_i$  es el peso total de todos los organismos capturados.

Para determinar la selectividad se aplicó el método indirecto propuesto por Holt (1963), el cual compara la distribución de tallas de las especies capturadas con redes de enmalle de diferente tamaño de malla, probando una distribución predeterminada, en éste caso se utilizó el modelo de la distribución normal. El método supone que todas las mallas son geoméricamente similares y que todos los peces de la misma especie (dentro de un intervalo de talla) también son geoméricamente similares (Baranov, 1914, 1948, en Hamley, 1975). Por lo tanto, todos los peces de un determinado intervalo de longitud tienen la misma probabilidad de ser capturados (Regier y Robson, 1966).

Los datos de entrada para el análisis son: el número de peces capturados por grupo de talla con cada red ( $C_a$  y  $C_b$ ), y sus correspondientes tamaños de malla, ( $m_a$  y  $m_b$ ) (Sparre y Venema, 1995), siendo  $a$  y  $b$  índices de cada red con luz de malla diferente.

En primera instancia, para cada grupo de talla capturado se calcula el logaritmo

de la proporción de la captura obtenida por la red de mayor luz de malla (**Cb**) entre la captura de la red de menor luz de malla (**Ca**):

$$y = \ln\left(\frac{C_b}{C_a}\right)$$

Sólo se utilizan los grupos de tallas cuyas frecuencias se traslapen.

Los logaritmos de las proporciones pueden ser expresados como una función lineal de la longitud de los peces (van Densen, 1987), para lo cual se hace un análisis de regresión de los logaritmos de las proporciones ( $y = \ln(Cb/Ca)$ ) contra el punto medio del intervalo de talla (L):

$$\ln\left(\frac{C_b}{C_a}\right) = \alpha + \beta * L$$

Los resultados del estudio de selectividad se obtienen insertando los valores de **a y b**, obtenidos en la regresión anterior, y los tamaños de las mallas, **ma y mb**, en las siguientes expresiones:

El factor de selección, “FS” se estima a través de la ecuación:

$$FS = \frac{-2 * \alpha}{\beta * (ma + mb)}$$

Las tallas de 100% de probabilidad de retención de ambos tamaños de malla se obtienen como:  $L_{ma} = FS * ma$  y  $L_{mb} = FS * mb$ . La desviación estándar común, *s*, está determinada por la variancia (**s<sup>2</sup>**):

$$s^2 = \frac{-2 * \alpha * (mb - ma)}{\beta^2 * (ma + mb)} \quad \text{y por tanto } FS = \frac{mb - ma}{\beta} = s^2$$

Finalmente la curva de selección se obtiene mediante la expresión:

$$S_L = e^{\left(\frac{(L-L_m)^2}{2*s^2}\right)}$$

donde:

$S_{(L)}$  es la probabilidad de selección para un pez de longitud  $L$ ,

$e$  es la base del logaritmo natural,

$L$  es la longitud total de los organismos,

$L_m$  es la longitud con 100% de probabilidad de retención, y

$s^2$  es la variancia común para ambas redes.

Holt (1963) sugiere que para la obtención de los valores de  $L_m$  y  $s^2$  se utilicen dos redes de enmalle con diferente luz de malla,  $ma$  y  $mb$ ; los dos tamaños de malla deben ser tales que sus respectivas curvas de selección se traslapen. Además, sugiere que en la regresión se utilicen tres o más pares de datos.

Las premisas que sustentan el método son:

- 1.- La longitud de 100% de probabilidad de retención  $L_m$  (la moda de la curva de selección) es proporcional al tamaño de la malla.
- 2.- Las dos curvas de selección tienen la misma variancia.
- 3.- Los dos artes tienen el mismo poder de pesca. Esto supone que los artes son de tamaño similar y se utilizan para pescar en el mismo sitio al mismo tiempo, de tal forma que las diferencias sólo se deban a la luz de malla.

Las curvas de selección se obtuvieron para aquellas especies con mayor

abundancia relativa en número de la captura.

Para la aplicación del método se utilizó la captura por intervalo de talla de las redes de 7.62 cm y 8.89 cm. La captura se agrupó en intervalos de 3 cm para obtener las frecuencias respectivas. Para la red de 11.43 cm no se pudo aplicar el método debido a que se capturaron pocos organismos de las especies seleccionadas.

Para el cálculo de la selectividad se utilizó la información de rendimiento por lance promedio por tipo de red, dado que durante las operaciones de muestreo el número de lances por red fue variable.

Para la obtención de los parámetros y las curvas de selección se utilizó la rutina de cálculo de probabilidad de captura para redes de enmalle que proporciona el paquete computacional FISAT v. 1.10 (Gayanilo *et al.*, 1995).

Una vez obtenidas las curvas de selección para cada especie, se aplicó la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov (al 95% de confianza) para comprobar si existe diferencia significativa entre las probabilidades de selección calculadas para cada red.

Por otro lado, utilizando la captura en número de organismos por intervalo de talla por lance (Captura Por Unidad de Esfuerzo): se efectuó un análisis general del poder de pesca para cada red, mediante una regresión entre la CPUE, y la  $CPUE_b$ , siendo **a** y **b** los índices de cada arte, utilizando los datos de todos los intervalos de talla capturados. Bajo la hipótesis de que si dos artes tienen el mismo poder de pesca para las diferentes tallas de la población, la pendiente de la regresión será igual a uno

abundancia relativa en número de la captura.

Para la aplicación del método se utilizó la captura por intervalo de talla de las redes de 7.62 cm y 8.89 cm. La captura se agrupó en intervalos de 3 cm para obtener las frecuencias respectivas. Para la red de 11.43 cm no se pudo aplicar el método debido a que se capturaron pocos organismos de las especies seleccionadas.

Para el cálculo de la selectividad se utilizó la información de rendimiento por lance promedio por tipo de red, dado que durante las operaciones de muestreo el número de lances por red fue variable.

Para la obtención de los parámetros y las curvas de selección se utilizó la rutina de cálculo de probabilidad de captura para redes de enmalle que proporciona el paquete computacional FISAT v. 1.10 (Gayanilo et al., 1995).

Una vez obtenidas las curvas de selección para cada especie, se aplicó la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov (al 95% de confianza) para comprobar si existe diferencia significativa entre las probabilidades de selección calculadas para cada red.

Por otro lado, utilizando la captura en número de organismos por intervalo de talla por lance (Captura Por Unidad de Esfuerzo): se efectuó un análisis general del poder de pesca para cada red, mediante una regresión entre la CPUE, y la  $CPUE_b$ , siendo **a** y **b** los índices de cada arte, utilizando los datos de todos los intervalos de talla capturados. Bajo la hipótesis de que si dos artes tienen el mismo poder de pesca para las diferentes tallas de la población, la pendiente de la regresión será igual a uno

( $\beta=1$ ), y por lo tanto, su valor es un indicador de la diferencia en el poder de pesca global relativo de un arte respecto al otro. El análisis se realizó para todas las especies en conjunto y para las especies de mayor importancia en número, bajo la condición de comparar las CPUE entre artes que operaron simultáneamente en tiempo y espacio. Además, se analizó la CPUE por estación del año para cada red, tanto en número como en peso.

Para el cálculo de la eficiencia relativa de las redes se utilizaron únicamente las redes de 7.62 y 8.89 cm de luz de malla, ya que, al igual que en el caso de selectividad, con la red de 11.43 cm no se tuvo el número suficiente de organismos para aplicar el método. En este caso se siguió el modelo propuesto por Arreguín-Sánchez (1992), que se basa en la relación:

$$C = q s f N$$

donde:

C es la captura,

**q es** el coeficiente de capturabilidad,

s es la selectividad,

**f es** el esfuerzo de pesca, y

N es la abundancia de peces en número de organismos.

Arreguín-Sánchez (1992) utiliza la relación entre la captura por unidad de esfuerzo de una flota con respecto a una segunda. Dada la ecuación anterior, y tomando el logaritmo natural del cociente, la diferencia con respecto a cero indicará

cambios en la eficiencia de pesca siempre que las flotas hayan operado simultáneamente en tiempo y espacio. Para el presente trabajo, se utilizó este mismo procedimiento y supuestos substituyendo la información de cada flota por la correspondiente a cada arte. De esta forma tenemos:

$$\ln \left[ \frac{U_{la}}{U_{lb}} \right] = \ln \left[ \frac{q_{la} N}{q_{lb} N} \right]$$

donde:

$U_{la}$  = número de individuos del intervalo de longitud  $l$  capturados por lance por la red **a**,

$U_{lb}$  = número de individuos del intervalo de longitud  $l$  capturados por lance por la red **b**

$q$  = coeficiente de capturabilidad,

$N$  = abundancia de peces en número de organismos

La ecuación anterior puede ser expresada como una función lineal del valor del punto medio de la clase de talla  $l$ :

$$\ln \left[ \frac{U_{la}}{U_{lb}} \right] \cong \ln \left[ \frac{q_{la}}{q_{lb}} \right] = \alpha + \beta \bar{l}$$

donde:

$$\beta = \ln \left[ \frac{q_{(l+1)a}}{q_{la}} \right] - \ln \left[ \frac{q_{(l+1)b}}{q_{lb}} \right]$$

lo que se interpreta como el logaritmo de la tasa de cambio de  $q_{(l,a)}$  con respecto a  $q_{(l,b)}$ . En otras palabras, que tan rápido cambia la eficiencia de la red **a** con respecto a



la red **b** al incrementar la talla de los peces. Los valores positivos de  $\alpha$  indican que la red **a** es más eficiente para capturar intervalos de talla pequeños, mientras que los valores negativos indican lo contrario; y cuando  $\ln (q_a/q_b) = 0$ , las eficiencias de los artes son iguales

Con base en esto, para el cálculo de la eficiencia relativa entre redes de diferente luz de malla se utilizaron las mismas frecuencias en número con las que se estimó la selectividad, pero sólo se usaron los intervalos de talla pertenecientes a los intervalos de selección de cada red, así como sólo aquellos valores en donde los intervalos de selección de ambas redes se traslapan. Este análisis se realizó para las especies de mayor importancia relativa en número.

## RESULTADOS

### COMPOSICIÓN ESPECÍFICA E IMPORTANCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES

Durante el periodo de estudio se hicieron **44** lances con cada una de las redes de 7.62 y 11.43 cm de luz de malla, con la red de 8.89 cm se realizaron 116 lances.

Se obtuvieron un total de 4,130 organismos, que registraron una biomasa total de 1,720 kg. En la captura se encontraron representadas 75 especies pertenecientes a 54 géneros, 33 familias y 11 órdenes (Apéndice 1).

Durante todas las estaciones del año las redes de 7.62 y 8.89 cm capturaron mayor número de especies que la red de 11.43 cm. En el periodo de estudio la red de 7.62 cm capturó 47 especies, la de 8.89 cm, 68 y la de 11.43 cm, 39. Del total de especies, 27 estuvieron presentes en los tres tipos de redes; 4 especies fueron exclusivas de la red de 7.62 cm, 14 lo fueron para la de 8.89 cm y 3 para la de 11.43 cm (Tabla 1).

De las 75 especies registradas, sólo *Microlepidotus brevipinnis*, *Lutjanus guttatus*, *Caranx caballus*, *Anisotremus interruptus*, *Epinephelus labriformis* y *Caranx sexfasciatus* fueron capturadas en los 12 meses del estudio; *Haemulon flaviguttatum*, *Lutjanus argentiventris* y *Micropogonias altipinnis* estuvieron presentes en 11 meses; *Caranx caninus*, y *Trachinotus rhodopus* lo fueron en 10 meses. De acuerdo a su frecuencia de aparición en el periodo de estudio, 25 especies pueden considerarse como ocasionales, ya que se presentaron en menos de 2 meses.

El número de especies capturadas fue variable a lo largo del periodo de estudio,

tanto entre estaciones del año como entre redes. Son notorios los cambios en la riqueza específica a través del año; de más de 52 especies presentes de primavera a otoño, a sólo 33 en invierno (Tabla 1).

En la red de 7.62 cm, de las 39 especies capturadas en primavera, 24 se presentaron de nuevo en verano, 19 en otoño y 16 en invierno. En la red de 8.89 cm, de las 49 especies capturadas en primavera, 34 se presentaron en verano, 29 en otoño y 28 en invierno. En la red de 11.43 cm el mayor número de especies (23) se presentó en verano; de éstas, 12 se capturaron en otoño, 5 en invierno y 11 en primavera. Estos resultados indican cierta estabilidad en la composición de las asociaciones de peces muestreadas (Tablas 2,3,4).

Considerando la importancia relativa en número de cada especie en la captura total, resultó que 15 especies representaron el 85% del total de individuos capturados por todas las redes; cada una de las otras 60 especies aportó menos del 1%. Al analizar la aportación en peso de cada especie a la captura total, 22 especies representaron el 89%. Sin embargo, se observa que las especies más importantes en número también lo son en peso; por lo que, al analizar gráficamente ambas características, las especies más importantes son: *Microlepidotus brevipinnis*, *Lufjanus guttatus*, *Haemulon flaviguttatum* y *Caranx caballus* (Fig. 2).

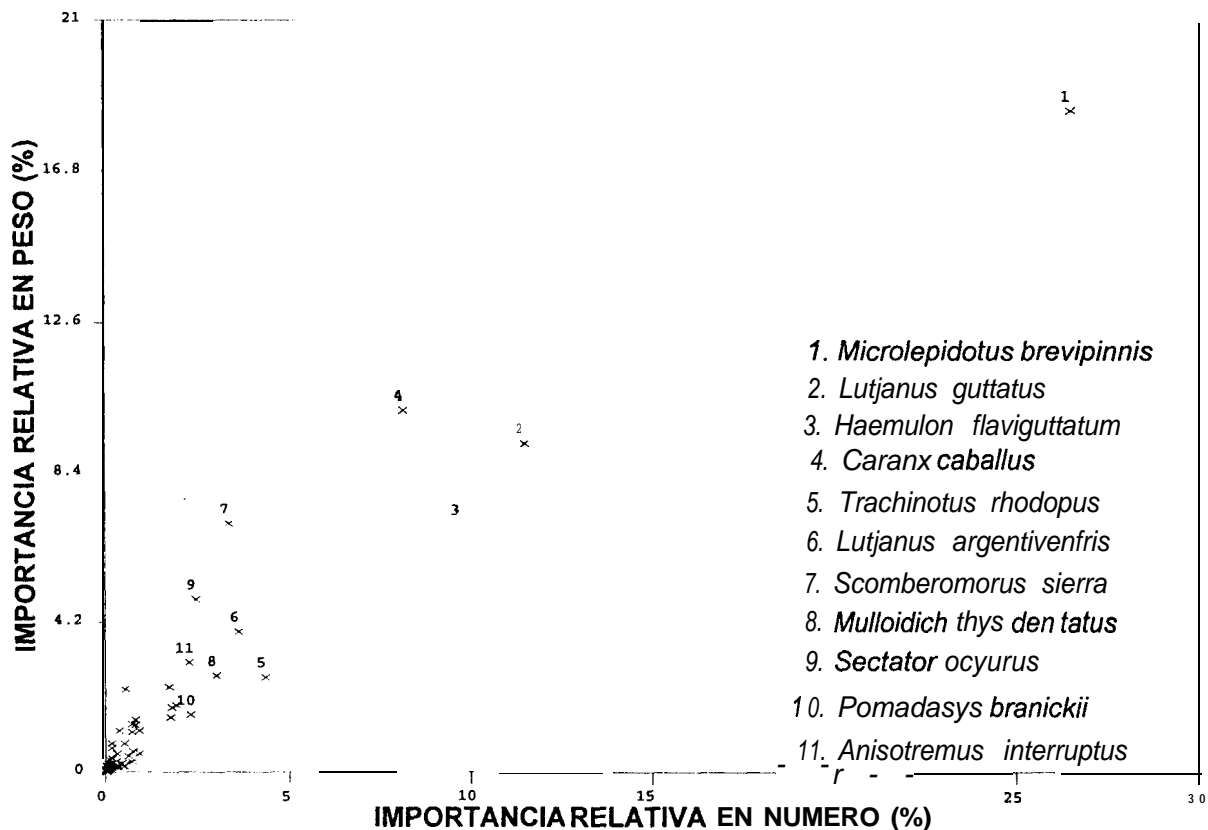


FIGURA 2. Especies más importantes en la captura con redes de enmalle en Bahía de Navidad, Jalisco.

TABLA 1. Lista de especies capturadas con redes de enmalle en Bahía de Navidad, Jalisco de acuerdo a su importancia en número.

Tamaño de malla de las redes de enmalle (cm): A=7.62, B=8.89, C=11.43

Estación del año: 1 =Primavera, 2=Verano, 3=Otoño, 4=Invierno

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	MESES	ESTACION			RED		
Haemulidae	<i>Microlepidotus brevipinnis</i>	Sarangola	12	12	4		A	B	C
Lutjanidae	<i>Lutjanus guttatus</i>	Lunarejo, Flamenco	12	1	2	4	A	B	
Haemulidae	<i>Haemulon flaviguttatum</i>	Chanana	11	1	2	4	A	B	C
Carangidae	<i>Caranx caballus</i>	Cocinero	12	1	2	4	A	B	C
Carangidae	<i>Trachinotus rhodopus</i>	Palmeta	9	1	2	4	A	B	C
Lutjanidae	<i>Lutjanus argentiventris</i>	Alazan	11	1	2	4	A	B	C
Scombridae	<i>Scomberomorus sierra</i>	Sierra	8	1	2	4	A	B	C
Mullidae	<i>Mulloidichthys dentatus</i>	Chivo	9	1	2	4	A	B	
Kyphosidae	<i>Sectator ocyurus</i>	Sulema	9	1	2	4	A	B	C
Haemulidae	<i>Pomadasyus branickii</i>	Piedrero	9	1	2	4	A	B	C
Haemulidae	<i>Anisotremus interruptus</i>	Bacoco	12	1	2	4	A	B	C
Haemulidae	<i>Haemulon sexfasciatus</i>	Gusga	9	1	2	4	A	B	C
Serranidae	<i>Epinephelus labriformis</i>	Cabrilla maranguana	12	1	2	4	A	B	
Carangidae	<i>Caranx caninus</i>	Jurel	10	1	3	4	A	B	C
Carangidae	<i>Caranx sexfasciatus</i>	Ojo de peri3	12	1	2	4	A	B	C
Sciaenidae	<i>Micropogonias altipinnis</i>	Curvina, ronco	11	1	2		A	B	
Kyphosidae	<i>Kyphosus analogus</i>	Chopa	4	1		4	A	B	C
Scombridae	<i>Euthynnus lineatus</i>	Barrilete	4	1	2	4	A	B	
Scaridae	<i>Scarus rubroviolaceus</i>	Lora roja	4	1	2	4	A	B	C
Carangidae	<i>Caranx vinctus</i>	Jurel de castilla	2	1	2		A	B	C
Acanthuridae	<i>Prionurus punctatus</i>	Cirujano	6	1		4	A	B	C
Elopidae	<i>Elops affinis</i>	Chile	7	1	2	4	A	B	C
Gerreidae	<i>Diapterus peruvianus</i>	Malacapa	1	1	2		A	B	C
Lutjanidae	<i>Lutjanus inermis</i>	Sandia	9	1	2	4	A	B	C
Sciaenidae	<i>Umbrina roncadore</i>	Curvina cola amarilla	4	1	2	4	A	B	
Nematistiidae	<i>Nematistius pectoralis</i>	Gallo	5	1	2		A	B	C
Carangidae	<i>Selene brevoortii</i>	Toston	5	1	2	4		B	C
Carangidae	<i>Alectis ciliaris</i>	Pampano	7	1	2	4	A	B	C
Gerreidae	<i>Gerres cinereus</i>	Mojarra plateada	5	1	2	4	A	B	C

TABLA 1. continuación...

Scaridae	<i>Scarus compressus</i>	Lora	2	1	4		B	<b>C</b>
Haemulidae	<i>Haemulon maculicauda</i>	Rasposa	4		2	4	A	B
Priacanthidae	<i>Heteropriacanthus cruentatus</i>	Rococo	4	<b>1</b>	2	4	A	B
Carangidae	<i>Decapterus macarellus</i>	Platano	3		2			B
Chanidae	<i>Chanos chanos</i>	Sabalo	2		2		A	B <b>C</b>
Ephippididae	<i>Chaetodipterus zonatus</i>	Zopilote, Payaso	4	1	2	4		B <b>C</b>
Labridae	<i>Halichoeres notospilus</i>	Señorita	3	1	2		A	B
Mugilidae	<i>Mugil cephalus</i>	Lisa	3	<b>1</b>	2		A	B
Lutjanidae	<i>Lutjanus novemfasciatus</i>	Pargo colmillon	4	1	2		A	B C
Polynemidae	<i>Polydactylus approximans</i>	Barbilla	3	1	2		A	B
Scaridae	<i>Scarus ghobban</i>	Lora azul	4	<b>1</b>	2			B <b>C</b>
Lutjanidae	<i>Hoplopogrus guntheri</i>	Tecomate, Coconaco	2	<b>1</b>	2		A	B <b>C</b>
Lutjanidae	<i>Lutjanus viridis</i>	Policia, Cuico	3	1	2		A	B <b>C</b>
Sphyraenidae	<i>Sphyraena ensis</i>	Barracuda	4	1	2	4	A	B <b>C</b>
Carangidae	<i>Seriola rivoliana</i>	Medregal	3	1		4		B
Haemulidae	<i>Haemulon scudderi</i>	Media luna	2		2			B
Cirrhitidae	<i>Cirrhites rivulatus</i>	Tigre	3	1			A	B
Polynemidae	<i>Polydactylus opercularis</i>	Raton	1	<b>1</b>			A	B
Sphyrnidae	<i>Sphyrna lewini</i>	Cornuda	2		2			B
Balistidae	<i>Balistes polylepis</i>	Cochito, Puerco	4	<b>1</b>	2	4		B
Scombridae	<i>Katsuwonus pelamis</i>	Bonito	1	<b>1</b>		4	A	B
Centropomidae	<i>Centropomus robalito</i>	Robalo	2	1	2			B <b>C</b>
Belonidae	<i>Tylosurus acus pacificus</i>	Agujon	2	1			A	B
Scaridae	<i>Nicholsina denticulata</i>	Lora cafe	1	1				B
Pomacentridae	<i>Abudefduf troschelii</i>	Sargento, mulegino	1	<b>1</b>			A	
Albulidae	<i>Albula nemoptera</i>	Macabi	2	1			A	B
Labridae	<i>Bodianus diplotaenia</i>	Comelin	1	<b>1</b>			A	B
Holocentridae	<i>Myripristis leiognathus</i>	Solecito	2	<b>1</b>	2		A	B
Scaridae	<i>Scarus perrico</i>	Perico	1	1				B <b>C</b>
Serranidae	<i>Epinephelus acanthistius</i>	Cabrilla roja	1	1				B
Paralichthyidae	<i>Cyclopsetta querna</i>	Lenguado	2	1	2			B
Sciaenidae	<i>Cynoscion reticulatus</i>	Curvina blanca	1		2		A	B
Coryphaenidae	<i>Cotyphaena hippurus</i>	Dorado	1	1				B

TABLA 1. continuación...

Carangidae	<i>Oligoplites altus</i>	Piña	1	1			B	C
Sciaenidae	<i>Menticirrhus elongatus</i>	Berrugata	1		2		B	
Pomacentridae	<i>Microspathodon dorsalis</i>	Damicela gigante	1	1	2		B	C
Chaetodontidae	<i>Johnrandallia nigrirostris</i>	Calandria	1		2			C
Serranidae	<i>Epinephelus analogus</i>	Cabrilla pinta	2		2	4	B	
Balistidae	<i>Sufflamen verres</i>	Bota	1					C
Serranidae	<i>Dermatolepis dermatolepis</i>	Garlopa	1	1			A	
Sciaenidae	<i>Menticirrhus panamensis</i>	Curvina ratón	1		2		B	
Ariidae	<i>Arius planiceps</i>	Cuatete	1				B	
Carangidae	<i>Gnathanodon speciosus</i>	Verdecillo	1					C
Haemulidae	<i>Haemulon steindachneri</i>	Burro	1				B	
Uranoscopidae	<i>Astroscopus zephyreus</i>	Volkswagen	1				B	
Lutjanidae	<i>Lutjanus colorado</i>	Listoncillo	1				A	

## IMPORTANCIA RELATIVA POR TIPO DE RED Y ESTACIÓN DEL AÑO

### RED DE 7.62 cm

Esta red capturó en total 1,555 organismos de 47 especies diferentes, los cuales pesaron en conjunto 535.5 kg; 7 especies aportaron 81% del número total. Sobre la importancia relativa en peso, 9 especies registraron el 81% de la biomasa total capturada. Destacaron *Microlepidotus brevipinnis*, *Lutjanus guttatus*, *Caranx caballus* y *Haemulon flaviguttatum* (Fig. 3, Tabla 2).

El número de especies fue variable entre estaciones, 39 en primavera, 28 en verano, 25 en otoño y 19 en invierno.

Tomando en cuenta la estación con mayor número de especies (primavera), se encontró que las asociaciones de especies se mantienen a lo largo de las cuatro estaciones, al observar que alrededor del 80% del número de especies capturadas por esta red se mantienen a lo largo del año, ya que en verano, sólo cuatro son especies nuevas, en otoño aparecen seis y en invierno sólo tres especies diferentes a las de primavera. En general, las especies que aparecen como más importantes en número son las mismas que dominan en peso (Tabla 2).

### RED DE 8.89 cm

Esta red capturó un total de 2,404 organismos de 68 especies, los cuales acumularon en total 1,022 kg. De las especies capturadas, fueron 13 en número y 15 en peso las que acumularon el 80% del total de la captura. Destacan las especies



*Microlepidotus brevipinnis*, *Haemulon flaviguttatum*, *Lutjanus guttatus* y *Caranx caballus* (Fig. 3).

De manera estacional, al igual que para la red de 7.62 cm, el número de especies disminuye hacia estaciones frías; fueron capturadas 49 especies en primavera, 44 en verano, 42 en otoño y 32 en invierno. En esta red también se observa que las asociaciones entre las especies se mantiene a lo largo del año, al encontrar que más del 70% de las especies capturadas en primavera se encuentran en las demás estaciones. En este caso las especies que dominan en número son las mismas que en peso (Tabla 3).

#### **RED DE 11.43 cm**

Esta red capturó 171 organismos en total, de 39 especies distintas, en conjunto pesaron 162.6 kg. De las especies capturadas, 17 en número y 13 en peso aportaron el 80% de la captura total obtenida por esta red. Las más importantes son: *Anisotremus interruptus*, *Caranx sexfasciatus* y *Lutjanus argentiventris*. Cabe hacer notar que, si bien *Nematistius pectoralis* no es muy importante en número (1.8%), por su tamaño individual resultó ser la más importante en peso (15.4%) (Fig. 3).

Estacionalmente, se presenta un patrón diferente para esta red, ya que se encuentra el mayor número de especies durante los meses de verano (23), seguido de otoño (20), primavera (18) e invierno (10). Debido a que fueron pocos los organismos capturados por esta red, no se distingue la dominancia de alguna especie en particular.

Las especies más importantes en número no precisamente son las más importantes en peso y, por otro lado, las más importantes en una estación del año no lo son en la siguiente. Las especies que destacan estacionalmente son: en primavera *Lutjanus argentiventris* y *Nematistius pectoralis*, en verano *Haemulon sexfasciatum*, *Anisotremus interruptus* y *Caranx caballus*, en otoño *Anisotremus interruptus* y *Scarus compressus* y, finalmente, en invierno *Anisotremus interruptus*, *Caranx sexfasciatus* y *Scarus compressus* (Tabla 4).

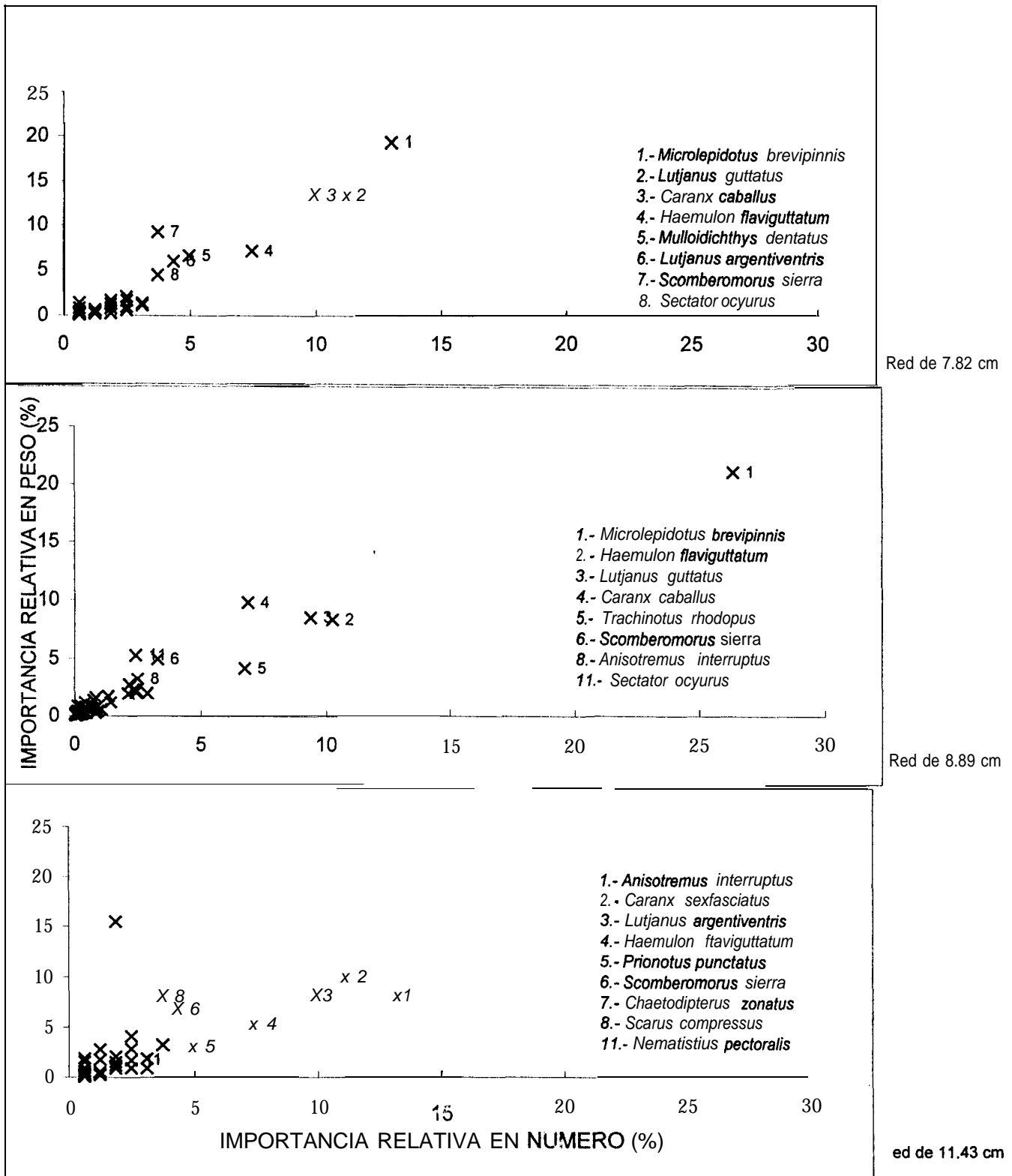


FIGURA 3. Especies más importantes por su aporte en número y peso total (kg) por tipo de red.

TABLA 2. Importancia relativa de las especies capturadas, en número y peso (kg), en la red de 7.62 cm, por estación del año.

ESPECIE	PRIMAVERA		VERANO		OTOÑO		INVIERNO	
	NUMERO	PESO	NUMERO	PESO	NUMERO	PESO	NUMERO	PESO
<i>Microlepidotus brevipinnis</i>	17.70	8.54	22.97	14.85	12.15	8.89	71.10	51.75
<i>Caranx caballus</i>	21.24	22.08	9.30	11.98			8.44	14.03
<i>Haemulon flaviguttatum</i>	14.16	6.58	5.52	4.46	24.30	21.99	3.90	3.08
<i>Sectator ocyurus</i>	10.62	13.48	0.15	0.33			0.65	3.67
<i>Scomberomorus sierra</i>	7.67	21.03	0.58	2.05	4.21	6.08	4.22	10.06
<i>Mulloidichthys dentatus</i>	2.95	2.80	8.87	11.07	0.47	0.60	5.52	6.33
<i>Lutjanus guttatus</i>	2.95	1.68	30.23	26.14	14.49	15.28	0.32	0.20
<i>Elops affinis</i>	2.65	4.21	0.58	1.58			0.65	1.41
<i>Caranx vinctus</i>	2.65	2.03	0.15	0.13				
<i>Pomadasys branickii</i>	1.47	1.03	0.58	0.42	7.01	6.33	0.32	0.21
<i>Heteropriacanthus cruentatus</i>	1.18	0.57			0.47	0.40		
<i>Lutjanus argentiventris</i>	1.18	1.29	10.17	12.95	1.40	1.74	0.32	0.23
<i>Abudefduf troschelii</i>	0.88	0.18						
<i>Mugil cephalus</i>	0.88	1.03	0.15	0.20				
<i>Anisotremus interruptus</i>	0.88	1.80	1.45	2.63	0.47	0.49		
<i>Epinephelus labriformis</i>	0.88	0.51	1.16	1.29			1.65	1.84
<i>Umbrina roncadorensis</i>	0.88	0.46	0.58	0.44	2.80	1.62	0.32	0.36
<i>Haemulon sexfasciatum</i>	0.88	0.33	0.87	0.58	3.27	4.93		
<i>Trachinotus rhodopus</i>	0.59	0.31	1.16	1.13	1.40	0.66	0.32	0.79
<i>Polydactylus approximans</i>	0.59	0.56						
<i>Micropogonias altipinnis</i>	0.59	0.58	1.02	1.26	0.47	0.25		
<i>Kyphosus analogus</i>	0.59	0.27					0.32	0.13
<i>Caranx sexfasciatus</i>	0.59	0.40						
<i>Euthynnus lineatus</i>	0.59	1.95	0.15	0.61				
<i>Cirrhites rivulatus</i>	0.29	0.15						
<i>Prionurus punctatus</i>	0.29	0.95					0.32	0.72
<i>Scarus rubroviolaceus</i>	0.29	0.87	0.73	1.10	3.74	7.37		
<i>Tylosurus acus pacificus</i>	0.29	0.61			0.47	1.94		
<i>Bodianus diploaenia</i>	0.29	0.19			4.67	4.46		

Tabla 2. continuación...

<i>Sphyaena ensis</i>	0.29	0.47	0.15	0.10	0.47	2.43	0.32	4.65
<i>Albula nemoptera</i>	0.29	0.33						
<i>Lutjanus inermis</i>	0.29	0.26	0.15	0.04	0.47	0.33		
<i>Katsuwonus pelamis</i>	0.29	0.59						
<i>Lutjanus novemfasciatus</i>	0.29	0.35						
<i>Lutjanus viridis</i>	0.29	0.12	0.87	0.50				
<i>Halichoeres notospilus</i>	0.29	0.28	0.15	0.25	0.93	0.89		
<i>Polydactylus opercular-k</i>	0.29	0.56						
<i>Hoplopagrus guntheri</i>	0.29	0.06						
<i>Myripristis leiogna thus</i>	0.29	0.08						
<i>Haemulon maculicauda</i>					3.27	1.58	0.32	0.13
<i>Diapterus peruvianus</i>					6.54	2.33		
<i>Alectis ciliaris</i>							0.32	0.12
<i>Lutjanus colorado</i>					0.47	1.74		
<i>Charros chanos</i>			0.87	1.96	1.87	3.38		
<i>Caranx caninus</i>			1.02	0.95	1.87	2.70	0.32	0.30
<i>Nematistius pectoralis</i>			0.15	0.44	2.34	1.58		
<i>Dermatolepis dermatolepis</i>			0.15	0.50				

TOTAL DE ESPECIES = 47		39		28		25		19
------------------------	--	----	--	----	--	----	--	----

TABLA 3. Importancia relativa de las especies capturadas, en número y peso (kg), en la red de 8.89 cm, por estación del año.

ESPECIE	PRIMAVERA		VERANO		OTOÑO		INVIERNO	
	NUMERO	PESO	NUMERO	PESO	NUMERO	PESO	NUMERO	PESO
<i>Microlepidotus brevipinnis</i>	21.42	14.56	9.08	5.83	21.06	17.07	58.93	54.95
<i>Haemulon flaviguttatum</i>	14.76	10.39	<b>7.89</b>	7.31	9.41	7.41	<b>8.29</b>	7.55
<i>Caranx caballus</i>	6.95	<b>7.97</b>	2.23	2.14	<b>4.29</b>	5.75	6.26	10.72
<i>Scomberomorus sierra</i>	6.95	<b>9.76</b>	0.15	0.21	5.11	8.15	0.92	1.54
<i>Sectator ocyurus</i>	6.37	11.71	0.30	1.22	0.41	2.60	1.84	3.62
<i>Kyphosus analogus</i>	4.49	5.45					0.18	0.11
<i>Pomadasys branickii</i>	3.62	1.87	0.60	0.60	4.09	0.28	3.68	3.61
<i>Trachinotus rhodopus</i>	3.62	2.84	14.73	8.54	6.95	3.83	0.74	0.49
<i>Lutjanus guttatus</i>	3.33	3.02	22.32	18.04	10.02	12.07	0.37	0.32
<i>Caranx vinctus</i>	2.60	1.95						
<i>Micropogonias altipinnis</i>	2.60	2.23	0.30	0.32	2.86	2.06		
<i>Selene brevoortii</i>	2.32	0.59	0.30	0.15	<b>0.20</b>	0.02	0.18	0.07
<i>Anisotremus interruptus</i>	2.17	2.62	2.68	2.21	3.68	7.84	1.66	1.39
<i>Epinephelus labriformis</i>	1.88	1.64	4.02	0.36	1.02	1.50	2.39	2.30
<i>Umbrina roncador</i>	1.74	1.66					0.18	0.13
<i>Scarus compressus</i>	1.45	2.43						
<i>Haemulon sexfasciatus</i>	1.30	0.89	3.13	3.79	3.27	2.46	0.92	0.60
<i>Caranx sexfasciatus</i>	1.16	1.93	0.30	0.26	4.09	4.57	2.76	2.88
<i>Mulloidichthys dentatus</i>	1.01	0.73	2.53	1.78			1.84	2.05
<i>Lutjanus inermis</i>	0.87	0.41	0.74	0.40	0.20	0.04	1.84	0.77
<i>Nematistius pectoralis</i>	0.87	2.85	0.15	0.32	0.61	1.01		
<i>Scarus rubroviolaceus</i>	0.58	0.85	1.64	2.33	0.20	0.22	0.18	0.52
<i>Chaetodipterus zonatus</i>	0.58	0.38			0.20	0.03	0.18	0.10
<i>Halichoeres notospilus</i>	0.58	0.83	0.15	0.13				
<i>Lutjanus argentiventris</i>	0.58	0.47	5.51	5.55	1.43	1.20	1.47	1.40
<i>Heteropriacanthus cruentatus</i>	0.58	0.19	0.30	0.22	0.41	0.32	0.18	0.18
<i>Polydactylus approximans</i>	0.43	0.35	0.15	0.04	0.41	2.38		
<i>Polydactylus opercularis</i>	0.43	0.52						
<i>Caranx caninus</i>	0.43	0.51	1.34	2.17	5.93	5.45	2.03	1.28
<i>Nicholsina denticulata</i>	0.43	0.66						
<i>Euthynnus lineatus</i>	0.29	1.29	0.30	0.53	0.20	1.15	0.18	0.24
<i>Seriola rivoliana</i>	0.29	1.00	0.30	0.45				

TABLA 3. continuación...

<i>Coryphaena hippurus</i>	0.29	0.38						
<i>Cirrhitus rivulatus</i>	0.29	0.16	0.30	0.30				
<i>Mugil cephalus</i>	0.29	0.46	0.30	4.03				
<i>Lutjanus novemfasciatus</i>	0.29	0.32	0.30	0.80				
<i>Balistes polylepis</i>	0.29	0.11	9.23	13.47	0.20	0.12	0.18	0.10
<i>Epinephelus acanthistius</i>	0.29	0.25						
<i>Scarus ghobban</i>	0.14	1.81	0.45	1.35	0.20	1.02		
<i>Scarus perrico</i>	0.14	0.14						
<i>Elops affinis</i>	0.14	0.43	0.60	1.15	0.82	1.02	0.92	0.77
<i>Sphyrna ensis</i>	0.14	0.25					0.18	0.24
<i>Cyclopsetta querna</i>	0.14	0.01			0.20	0.03		
<i>Prionurus punctatus</i>	0.14	0.05	2.53	5.05			0.37	0.66
<i>Alectis ciliaris</i>	0.14	0.02	1.79	4.56	0.82	0.22	0.18	0.05
<i>Centropomus robalito</i>	0.14	0.28			0.20	0.63		
<i>Albula nemoptera</i>	0.14	0.13	0.15	0.09				
<i>Oligoplites altus</i>	0.14	0.03						
<i>Tylosurus acus pacificus</i>	0.14	0.61						
<i>Myripristis leiognathus</i>			0.15	0.05	0.20	0.01		
<i>Microspathodon dorsalis</i>					0.20	0.20		
<i>Menticirrhus panamensis</i>					0.20	0.51		
<i>Menticirrhus elongatus</i>					0.41	1.47		
<i>Katsuwonos pelamis</i>			0.45	1.30				
<i>Hoplopagrus guntheri</i>			0.30	0.42				
<i>Haemulon steindachneri</i>					0.20	0.20		
<i>Haemulon scudderi</i>			0.30	0.27	0.61	0.59		
<i>Haemulon maculicauda</i>					1.23	0.57	0.18	0.05
<i>Bodianus diplotaenia</i>					0.41	0.65		
<i>Decapterus macarelus</i>			0.30	0.11			0.18	0.05
<i>Gerres cinereus</i>					3.27	1.91	0.18	0.11
<i>Sphyrna lewini</i>			0.30	0.45	0.41	0.92		
<i>Diapterus peruvianus</i>			0.89	0.37	3.89	3.00		
<i>Epinephelus analogus</i>					0.20	0.39	0.18	0.28
<i>Arius planiceps</i>			0.15	0.37				
<i>Chanos chanos</i>			0.30	0.46				

TABLA 3. continuación...

*Cynoscion reticulatus* 0.20 0.22  
*Astroscopus zephyreus* 0.15 0.61

TOTAL DE ESPECIES = 68	49	44	42	32
------------------------	----	----	----	----



TABLA 4. Importancia relativa de las especies capturadas, en número y peso (kg), en la red de II .43 cm, por estación del año.

ESPECIE	PRIMAVERA		VERANO		OTOÑO		INVIERNO	
	NUMERO	PESO	NUMERO	PESO	NUMERO	PESO	NUMERO	PESO
<i>Anisotremus interruptus</i>	7.3	3.3	13.0	9.1	14.0	11.1	25.0	17.0
<i>Caranx sexfasciatus</i>	12.2	5.3					25.0	2.5
<i>Lutjanus argentiventris</i>	14.6	9.4	5.6	5.8	12.0	10.8	6.3	4.4
<i>Haemulon sexfasciatus</i>	4.9	1.5	13.0	14.1	6.0	3.3		
<i>Prionurus punctatus</i>	2.4	0.6			12.0	8.6	6.3	8.5
<i>Scomberomorus sierra</i>	12.2	13.4	<b>1.9</b>	<b>4.9</b>			6.3	5.5
<i>Chaetodipterus zonatus</i>	4.9	4.0	3.7	3.3	2.0	0.6	6.3	5.5
<i>Scarus compressus</i>					10.0	23.1	6.3	24.5
<i>Nematistius pectoralis</i>	7.3	42.5	7.4	3.2				
<i>Kyphosus analogus</i>	7.3	4.2						
<i>Lutjanus novemfasciatus</i>	4.9	3.5	1.9	2.7				
<i>Trachinotus rhodopus</i>	4.9	0.8	5.6	2.2				
<i>Centropomus robalito</i>	2.4	3.8	1.9	4.8				
<i>Sectator ocyurus</i>	2.4	2.7						
<i>Caranx caninus</i>	2.4	1.2	<b>1.9</b>	1.8	2.0	<b>0.9</b>		
<i>Diapterus peruvianus</i>	2.4	0.8	<b>1.9</b>	0.5	2.0	0.9		
<i>Gerres cinereus</i>	2.4	1.2						
<i>Elops affinis</i>	2.4	1.0						
<i>Microspatodon dorsalis</i>	2.4	0.8						
<i>Alectis ciliaris</i>					4.0	<b>0.9</b>		
<i>Sufflamen verres</i>					2.0	1.0		
<i>Scarus rubroviolaceus</i>					8.0	12.3		
<i>Oligoplites altus</i>					2.0	0.1		
<i>Caranx caballus</i>			11.1	15.8	6.0	6.9	6.3	16.9
<i>Seriola rivoliana</i>							6.3	13.8
<i>Microlepidotus brevipinnis</i>							6.3	1.1
<i>Chanos chanos</i>					2.0	3.7		
<i>Pomadasys branickii</i>			1.9	1.0	2.0	1.1		
<i>Sphyaena ensis</i>			1.9	6.5				

Tabla 4. continuación...

<i>Gnathanodon speciosus</i>	1.9	2.0		
<i>Johnrandallia nigrirostris</i>	3.7	1.6		
<i>Hoplopagrus guntheri</i>	3.7	2.5	4.0	4.2
<i>Sectator ocyurus</i>	5.6	10.9		
<i>Caranx vinctus</i>	1.9	0.5		
<i>Selene brevoortii</i>	1.9	0.7		
<i>Scarus perrico</i>			2.0	1.1
<i>Scarus ghobban</i>	1.9	1.4	2.0	5.8
<i>Lutjanus inermis</i>	1.9	0.4	2.0	0.7
<i>Haemulon flaviguttatum</i>	5.6	4.2	4.0	2.9
<b>TOTAL DE ESPECIES = 39</b>	<b>18</b>	<b>23</b>	<b>20</b>	<b>10</b>

## SELECTIVIDAD

Para la red de 11.43 cm de tamaño de malla no fue posible obtener las curvas de selectividad para las especies seleccionadas debido a la poca captura obtenida, ya que con los datos recolectados no se puede aplicar ningún método para el cálculo de la selectividad (Tabla 5).

Con base en los resultados de importancia relativa en número se seleccionaron las especies que obtuvieron los valores máximos para obtener sus respectivas curvas de selección, dichas especies fueron: *Microlepidotus brevipinnis*, *Haemulon flaviguttatum*, *Caranx caballus*, *Lutjanus guttatus* y *Lutjanus argentiventris*.

La longitud total de los organismos capturados varió de 15 a 69 cm. Más del 95% de la captura se encuentra entre los 21 y 48 cm (Tabla 5).

Para *Microlepidotus brevipinnis* se utilizaron un total de 434 datos de la red de 7.62 cm y 591 de la red de 8.89 cm, las longitudes de los organismos variaron entre 17 y 39.9 cm y presentaron una longitud media de 24.4 cm para la red de 7.62 y 28.3 para la red de 8.89 cm, la desviación estándar de la muestra obtenida por la red de 7.62 cm fue de 3.3 y para la de 8.89 cm fue de 4.6. La moda de la captura en la red de 7.62 cm se presentó a una longitud media de 27 cm y para la red de 8.89 cm, a los 30 cm (Tabla 5).

Para *M. brevipinnis* se utilizaron en total 7 pares de datos para la regresión entre el logaritmo natural de la proporción de las capturas y el punto medio del intervalo de talla, en la que se obtuvieron los parámetros, CL. -6.71 y **B**: 0.22, y un coeficiente de

correlación de 0.86 ( $F_{\alpha=0.05}=14.6, g.l.=6, p=0.012$ ), observando relación significativa entre las variables utilizadas. Las longitudes con 100% de probabilidad de retención fueron de 27.6 cm y 32.2 cm para la red de 7.62 cm y 8.89 cm respectivamente y una desviación estándar común de 4.53. El intervalo de selección fue de 24.5 a 30.5 cm en la red de 7.62 cm y de 29.2 a 35 cm para la de 8.89 cm, y se calculó un factor de selección de 3.70. Al aplicar la prueba de Kolmogorov-Smirnov no se encontró diferencia significativa entre las curvas de selección calculadas ( $D_{\max}=0.125; D_{0.95,7} = 0.483$ ) (Fig. 4, Tabla 6).

Para *Haemulon flaviguttatum* fueron utilizados 151 datos de la red de 7.62 cm y 258 en la de 8.89 cm, la longitud de los organismos capturados varió de 15 y 40 cm, con una longitud media de 24.7 cm para la red de 7.62 y 26.9 para la red de 8.89 cm, obteniendo una desviación estándar de 3.2 en la red de 7.62 cm y 5.1 para la red de 8.89 cm, la moda en la red de 7.62 cm se obtuvo en el intervalo de 27 cm y para la de 8.89 cm se presentan dos modas, en los intervalos de 24 y 33 cm (Tabla 5).

De *H. flaviguttatum* se utilizaron en total 7 pares de datos para la regresión, correspondientes a los intervalos de 18 a 36 cm, con esto se obtuvieron los parámetros,  $\alpha$ : -3.76 y  $\beta$ : 0.12 y un coeficiente de correlación de 0.66 ( $F_{\alpha=0.05}=4.2, g.l.=6, p=0.093$ ), en este caso no se encuentra relación lineal significativa entre las variables utilizadas. Las longitudes con 100% de probabilidad de captura fueron de 26.6 cm para la de 7.62 cm y 31.1 cm para la de 8.89 cm, y se calculó una desviación estándar común de 5.85. El intervalo de selección fue de 22.5 a 30 cm en la red de

7.62 cm y de 27 a 35 cm para la de 8.89 cm, y se obtuvo un factor de selección de 3.80. Para la red de 7.62 cm la moda corresponde con la longitud calculada, mientras que para la red de 8.89 cm esta longitud se encuentra entre las dos modas de la captura; la prueba de Kolmogorov-Smirnov no encuentra diferencia significativa entre las curvas de selección calculadas ( $D_{\max}=0.111$ ;  $D_{0.95,8} = 0.430$ ) (Tabla 6).

Para *Lutjanus guttatus* se utilizaron 169 datos de longitud de la red de 7.62 cm y 228 en la de 8.89 cm, la longitud de los organismos capturados varió desde 21 a 40 cm, la longitud media fue de 24.3 y 28.9 para las redes de 7.62 y 8.89 cm respectivamente, la desviación estándar de la muestra en la red de 7.62 cm fue de 3.1 y para la de 8.89 cm fue de 4.1, la moda en la red de 7.62 cm se obtuvo en el intervalo de 27 cm y para la de 8.89 cm se presenta una moda entre los 27 y 33 cm (Tabla 5).

De *L. guttatus* se utilizaron 5 pares de datos para la regresión, correspondientes a los intervalos de 24 a 36 cm, obteniendo los parámetros,  $\alpha$ : -8.95 y  $\beta$ : 0.28, y un coeficiente de correlación de 0.928 ( $F_{\alpha=0.05}=19.19$ , g.l.=4,  $p=0.022$ ). Las longitudes con 100% de probabilidad de retención fueron 29.1 cm para la de 7.62 cm y 33.9 cm para la de 8.89 cm, se calculó una desviación estándar común de 4.13. El intervalo de selección para la red de 7.62 cm fue de 26.2 a 331.8 cm, mientras que para la de 8.89 cm fue de 31 a 36.6 cm; se calculó un factor de selección de 3.87. Para ambas redes la moda de la captura corresponde con la longitud óptima calculada. Con la prueba de Kolmogorov-Smirnov no se encontró diferencia significativa entre las curvas de selección calculadas ( $D_{\max}=0.142$ ;  $D_{0.95,7} = 0.483$ ) (Tabla 6).

Para *Lufjanus argentiventris* se utilizaron 78 datos de longitud de la red de 7.62 cm y 60 en la de 8.89 cm, la longitud de los organismos capturados varió de 19 a 34.5 cm, la longitud media capturada fue de 24.2 para la red de 7.62 cm y 28.9 cm para la red de 8.89, la desviación estándar de la muestra fue de 2.5 y 2.6 respectivamente para las redes, la moda en la red de 7.62 cm se obtuvo en el intervalo de 27 cm y para la de 8.89 cm en los 30 cm (Tabla 5).

De *L. argentiventris* se utilizaron 4 pares de datos para la regresión, abarcando los intervalos de 24 a 33 cm, obteniendo los parámetros,  $a$ : -17.53 y  $\beta$ : 0.58, y un coeficiente de correlación de 0.95 ( $F_{\alpha=0.05}=18.97, g.l.=3, p=0.048$ ). Las longitudes con 100% de probabilidad de captura fueron de 28.9 cm para la de 7.62 cm y 33.7 cm para la de 8.89 cm, se calculó una desviación estándar común de 2.93. El intervalo de selección para la red de 7.62 cm fue de 27 a 31 cm y mientras que para la de 8.89 cm fue de 31.6 a 35.7 cm; se calculó un factor de selección de 3.85. En ambas redes la moda de la captura corresponde claramente con las longitudes calculadas. No se encuentra diferencia significativa entre las curvas de selección calculadas ( $D_{\max}=0.166$ ;  $D_{0.95,6} = 0.519$ ) (Tabla 6).

En el caso de *Caranx caballus*, fue la especie de la cual se capturaron los organismos más grandes de las especies analizadas, las tallas obtenidas fueron desde 18 a 51 cm, con una longitud media de 34.1 para la red de 7.62 y 37.6 para la red de 8.89 cm. Para el cálculo de las curvas de selección se utilizaron 111 datos para la red de 7.62 cm y 133 para la de 8.89 cm, con una desviación estándar de 4.5 y 6.9

respectivamente. Para la red de 7.62 cm se obtuvo una moda en la captura que abarcó de los 33 a 39 cm, mientras que para la red de 3.5 se localizó en el intervalo de 39 cm (Tabla 5).

De *C. caballus* se utilizaron 8 pares de datos en la regresión, abarcando los intervalos de 27 a 48 cm, con lo que se obtuvieron los parámetros,  $\alpha$ : -6.72 y  $\beta$ : 0.153, y un coeficiente de correlación de 0.87 ( $F_{\alpha=0.05}=20.07, g.l.=7, p=0.004$ ), encontrando una relación rectilínea entre las variables utilizadas. Las longitudes con 100% de probabilidad de retención fueron 40.3 cm para la de 7.62 cm y 47.0 cm para la de 8.89 cm, con una desviación estándar común de 6.61. El intervalo de selección para la red de 7.62 cm fue de 35.7 a 43.8 cm, mientras que para la de 8.89 cm fue de 42.5 a 51.9 cm; se calculó un factor de selección de 5.43. La longitud calculada para la red de 7.62 cm corresponde con la moda obtenida en la captura, mientras que para la red de 8.89 cm esta longitud resulta mayor a la moda obtenida en la captura. Con la prueba de Kolmogorov-Smirnov no se encuentra diferencia significativa entre las curvas de selección calculadas ( $D_{\max}=0.272; D_{0.95.11} = 0.39$ ) (Tabla 6).

COMITÉ DE INVESTIGACIÓN  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
I. I. T. C.  
DONATIVO

TABLA 5. Frecuencias de tallas de la captura por tipo de red.

Punto medio del Intervalo de talla (cm)	<i>Microlepidotus brevipinnis</i>		<i>Haemulon flaviguttatum</i>		<i>Lutjanus guttatus</i>		<i>Lutjanus argenteiventris</i>		<i>Caranx caballus</i>		OTRAS ESPECIES		
	7.62 cm	8.89 cm	7.62 cm	8.89 cm	7.62 cm	8.89 cm	7.62 cm	8.89 cm	7.62 cm	8.89 cm	7.62 cm	8.89 cm	11.43 cm
16.5			2										1
19.5	13	3	3	1					0		17	11	
22.5	54		14	13	39	0	10		1	3	29	42	4
25.5	137	41	40	22	44	7	28	2	4	0	54	69	9
28.5	139	23	69	16	60	29	33	2	7	2	99	55	29
31.5	76	47	20	15	19	13	6	12	14	2	107	68	18
34.5	13	67	2	20	4	22	1	6	46	6	38	57	18
37.5	2	25	3	7	3	10		1	39	6	12	27	11
40.5		3		3	0	3			45	18	5	5	17
43.5		0		0					7	13	6	8	19
46.5									8	8	7	7	11
49.5									1	5	12	9	3
52.5										3	7	12	3
55.5											3	16	2
58.5											2	6	4
61.5											2	7	2
64.5												4	3
67.5												2	2
70.5												1	9
Longitud media	24.4	28.3	24.7	26.9	24.3	28.9	24.2	28.9	34.1	37.6	29.5	30.9	37.7
Desv. std. de la long.	3.3	4.6	3.2	5.1	3.1	4.1	2.5	2.6	4.5	6.9	8.2	10.8	14.7
Var. de la longitud	10.9	21.2	10.2	26.0	9.6	16.8	6.3	6.8	20.3	47.6	67.2	116.6	216.1
Coeff. de variación	13.5	16.3	13.0	19.0	12.8	14.2	10.3	9.0	13.2	18.4	27.8	35.0	39.0
Número de organismos	434	591	151	258	169	228	78	60	111	133	400	1083	164
h-g. prom. por intervalo	62	26	19	11	24	12	16	4	17	5	27	21	10
Desv. std. por interv.	53.7	22.7	22.5	7.9	21.9	9.5	12.6	4.1	17.5	5.0	33.2	23.2	7.8



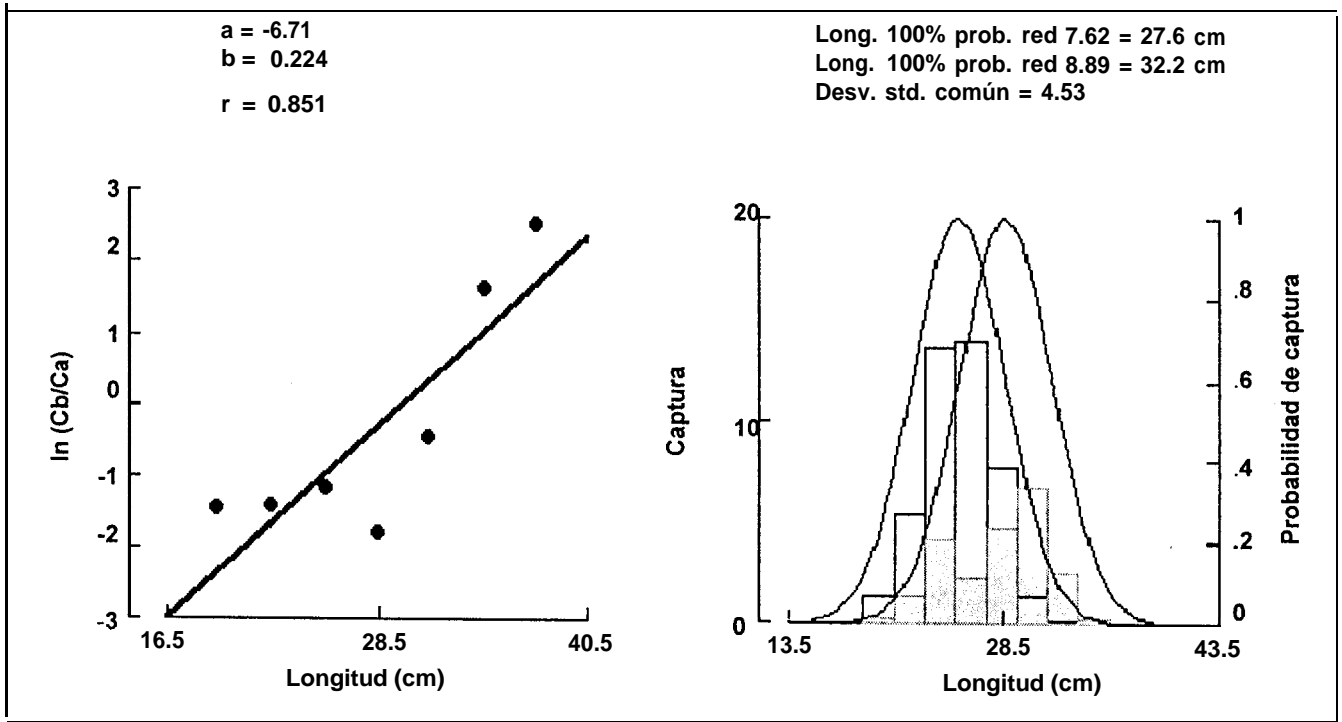


Figura 4. Curvas de selección para la especie *Microlepidotus brevipinnis* estimada con el método de Holt (1963), utilizando el programa FISAT (Gayanilo et al., 1995). Las barras blancas corresponden a la captura de la red de 7.62 cm y las barras grises a la captura con la red de 8.89 cm de tamaño de malla.

TABLA 6. Resultados del análisis de selectividad para redes de enmalle en Bahía de Navidad, Jalisco, utilizando el método de Holt (1963).

EsPECIES	<i>Microlepidotus brevipinnis</i>		<i>Haemulon flaviguttatum</i>		<i>Lutjanus guttatus</i>		<i>Lutjanus argenteiventris</i>		<i>Caranx caballus</i>	
	Red 7.62	Red 8.89	Red 7.62	Red 8.89	Red 7.62	Red 8.89	Red 7.62	Red 8.89	Red 7.62	Red 8.89
CARACTERISTICAS\RED										
Longitud mínima (cm)	17	17	14.5	17	19	20	19	21.5	19.5	18
Longitud máxima (cm)	36	39.9	34.6	40	34	40	32.5	34.5	45.2	51
L 25 (cm)	16.8	21.5	16.5	21	21.6	23.5	20.2	25	29	36
L 50 (cm)	18.5	23.1	19.5	24	23.5	28.5	22	27	32.8	39.5
L 75 (cm)	31.5	36.6	36.5	40.5	35.2	40.5	30.3	34.5	51.5	57
L óptima (cm)	27.6	32.2	26.6	31.1	29.1	33.9	28.91	33.73	40.3	47
Interv. de selec. (cm)	16.8-31.5	21.5-36.6	16.5-36.5	21-40.5	21.6-35.2	23.5-40.5	20.2-30.3	25-34.5	29-51.5	36-57
Factor de selección	3.70		3.80		3.87		3.85		5.43	
Ordenada el origen: a	-6.71		-3.76		-8.95		-17.53		-6.72	
Pendiente: $\beta$	0.22		0.12		0.28		0.55		0.15	
Coef. de correlación: r	0.86		0.66		0.93		0.95		0.87	
Significancia	F=14.67, g.l.=6, p=0.312		F=4.25, g.l.=6, p=0.093		F=17.07, g.l.=4, p=0.02		F=13.97, g.l.g.l.=7, p=0.048		p=0.004	
Observaciones sobre la regresión realizada en el análisis de selectividad	Existe relación estadísticamente significativa		No existe relación estadísticamente significativa		Existe relación estadísticamente significativa		Existe relación estadísticamente significativa		Existe relación estadísticamente significativa	
Prueba Kolmogorov-Smirnov al 95% de confianza.	Dmax = 0.125 D crítica = 0.454		Dmax = 0.111 D crítica = 0.430		Dmax = 0.142 D crítica = 0.483		Dmax = 0.166 D crítica = 0.519		Dmax = 0.272 D crítica = 0.391	
Observaciones sobre la prueba de Kolmogorov-Smirnov	No se encuentra diferencia significativa entre las curvas de selección obtenidas para cada especie									

## PODER DE PESCA

Se calculó la captura por unidad de esfuerzo (CPUE), tanto en número (organismos/lance) como en peso (kg/lance), para todas las especies en conjunto y para *Microlepidotus brevipinnis*, *Haemulon flaviguttatum*, *Lutjanus guttatus* y *Caranx caballus*.

Para todas las especies, la red de 7.62 cm obtuvo una CPUE promedio de 35 organismos/lance, la de 8.89 cm, 21 organismos/lance y la red de 11.43 cm, 4 organismos/lance. Esto indica que la red de 7.62 cm captura 1.7 veces más organismos que la red de 8.89 cm y 9 veces más que la red de 11.43 cm, mientras que la red de 8.89 cm capturó 5.3 veces más que la red de 11.43 cm.

En la CPUE promedio en peso las estimaciones fueron diferentes. La red de 7.62 cm capturó 12.1 kg/lance, la de 8.89 cm 8.8 kg/lance y la de 11.43 cm 3.7 kg/lance. Esto significa que la red de 7.62 cm obtiene 1.3 veces más biomasa respecto a la red de 8.89 cm y 2.3 veces más que la red de 11.43 cm, mientras que la red de 8.89 cm capturó 2.3 veces más biomasa que la red de 11.43 cm (Tabla 7).

Esta diferencia en las proporciones de la CPUE en número y peso para todas las especies se debe principalmente a la diferencia en el peso de los organismos capturados en cada red, ya que conforme aumenta el tamaño de malla, se incrementa también el peso promedio de los organismos capturados (Tabla 7).

Para *M. brevipinnis*, la red de 7.62 cm capturó en total 463 organismos que pesaron 103.3 kg, estos organismos tuvieron un peso promedio de 0.224 kg. Por otro

lado, la red de 8.89 cm obtuvo 632 organismos con un peso de 216.7 kg, cuyo peso promedio fue de 0.339 kg. La CPUE en número fue de 10.5 organismos/lance para la red de 7.62 cm, 1.9 veces más que la red de 8.89 cm la cual obtuvo 5.4 organismos/lance. En la CPUE en peso la red de 7.62 cm obtiene 2.3 kg/lance lo que significa 1.2 veces más que la red de 8.89 cm que obtiene 1.8 kg/lance (Tabla 8).

Para *H. flaviguttatum*, la red de 7.62 cm capturó en total 150 organismos que pesaron 37.9 kg, estos organismos tuvieron un peso promedio de 0.254 kg; mientras que la red de 8.89 cm obtuvo 246 organismos con un peso de 85.2 kg, con peso promedio de 0.334 kg. La CPUE en número fue de 3.4 organismos/lance para la red de 7.62 cm, 1.6 veces más que la red de 8.89 cm la cual obtuvo 2.1 organismos/lance. En la CPUE en peso la red de 7.62 cm obtiene 0.86 kg/lance lo que significa 1.1 veces más que la red de 8.89 cm que, obtiene 0.73 kg/lance (Tabla 8).

Para *L. guttatus*, la red de 7.62 cm capturó en total 250 organismos que pesaron 71 kg, los cuales tuvieron un peso promedio de 0.283 kg, mientras que la red de 8.89 cm obtuvo 225 organismos con un peso de 87.2 kg, cuyo peso promedio de 0.387 kg. La captura por unidad de esfuerzo en número fue de 5.7 organismos/lance en la red de 7.62 cm y para la red de 8.89 cm obtuvo 1.9 organismos/lance, 2.9 veces menos organismos que la red de 7.62 cm. En la CPUE en peso la red de 7.62 cm obtiene 1.6 kg/lance lo que significa 2.1 veces más que la red de 8.89 cm que obtiene 0.75 kg/lance (Tabla 8).

De la especie *C. caballus*, la red de 7.62 cm capturó en total 172 organismos que

pesaron 75.4 kg, los cuales presentaron un peso promedio de 0.437 kg. Por otro lado, la red de 8.89 cm obtuvo 165 organismos de esta especie con un peso de 100 kg, cuyo peso promedio de 0.625 kg. La CPUE en número fue de 3.9 organismos/lance en la red de 7.62 cm y 1.4 organismos/lance en la red de 8.89 cm, 2.7 veces menos que la red de 7.62 cm. En la CPUE en peso la red de 7.62 cm obtiene 1.7 kg/lance lo que significa 1.9 veces más que la red de 8.89 cm que obtiene 0.86 kg/lance (Tabla 8).

De manera estacional, la CPUE presenta un patrón de variación similar, tanto en número como en peso; sin embargo, es diferente entre los tipos de redes. La red de 7.62 cm, presenta los valores de CPUE mínimos durante el otoño, aumentan en invierno y primavera y finalmente, alcanzan el máximo durante el verano. Para la red de 8.89 cm, los valores mínimos de la CPUE se obtienen durante el otoño, mientras que en las estaciones de primavera, verano e invierno presenta valores muy similares, los cuales oscilan entre 27 a 30 organismos/lance y 9 a 10 kg/lance. Finalmente, para la red de 11.43 cm la CPUE en peso presenta su máximo durante primavera, disminuye a lo largo del año hasta alcanzar el mínimo en invierno, mientras que la CPUE en número presenta el mínimo en invierno pero el máximo lo consigue durante el verano (Fig. 5).

En el análisis del poder relativo de pesca de los artes utilizados, solamente en el caso donde se analiza para todas las especies juntas se encontró que existe una relación lineal estadísticamente significativa entre la CPUE en número de la red de 7.62 cm con respecto a la de 8.89 cm ( $F_{\alpha=0.05}=32.33, g.l.=17, p=0.003$ ) (Fig. 6, Tabla 9);

esto indicaría que la red de 7.62 cm es 1.6 veces más eficiente para capturar organismos que la red de 8.89 cm. Por otro lado, para las especies *M. brevipinnis*, *H. flaviguttatum*, *L. guttatus* y *C. caballus* no se encontró relación entre el poder de pesca relativo de las redes utilizadas, al resultar no significativa la relación entre la CPUE de una red con respecto de la otra, ya que se observa una gran variancia en la distribución de los datos (Tabla 9).

TABLA 7. Captura por unidad de esfuerzo, en número (organismos/lance) y peso total (kg/lance) de las redes utilizadas.

RED	NUMERO DE LANCES	NUMERO TOTAL CAPTURADO	PESO TOTAL CAPTURADO (Kg)	CPUE EN NUMERO	CPUE EN PESO (Kg)
RED DE 7.62 cm	44	1555	535.5	35	12.2
RED DE 8.89 cm	116	2404	1022.3	21	8.8
RED DE 11.43 cm	44	171	162.6	4	3.7
PROPORCION 7.62 - 8.89 cm				1.71	1.38
PROPORCION 8.89 - 11.43 cm				5.33	3.29
PESO PROMEDIO DE LOS ORGANISMOS EN LA RED DE 7.62 cm					0.3
PESO PROMEDIO DE LOS ORGANISMOS EN LA RED DE 8.89 cm					0.4
PESO PROMEDIO DE LOS ORGANISMOS EN LA RED DE 11.43 cm					1.0

TABLA 8. Captura por unidad de esfuerzo, en número (organismos/lance) y peso (kg/lance), para las especies más importantes.

ESPECIES	<i>Microlepidotus brevipinnis</i>		<i>Lutjanus guttatus</i>		<i>Caranx caballus</i>		<i>Haemulon flaviguttatur</i>		
	Red de 7.62	Red de 8.89	Red de 7.62	Red de 8.89	Red de 7.62	Red de 8.89	Red de 7.62	Red de 8.89	
Número total		463	632	250	225	172	165	150	246
Peso total (kg)		103.39	216.73	71.10	87.24	75.48	100.03	37.91	85.26
CPUE en número		10.5	5.4	5.7	1.9	3.9	1.4	3.4	2.1
CPUE en peso (kg)		2.3	1.9	1.6	0.8	1.7	0.9	0.9	0.7
Longitud promedio (cm)		24.4	28.3	24.3	28.9	34.	37.6	24.7	26.9
Peso promedio (gr)		224.5	339.4	283.1	387.9	437.7	625.3	254.6	334.1
Proporción en número		1.93		2.93		2.75		1.61	
Proporción en peso		1.26		2.15		1.99		1.17	



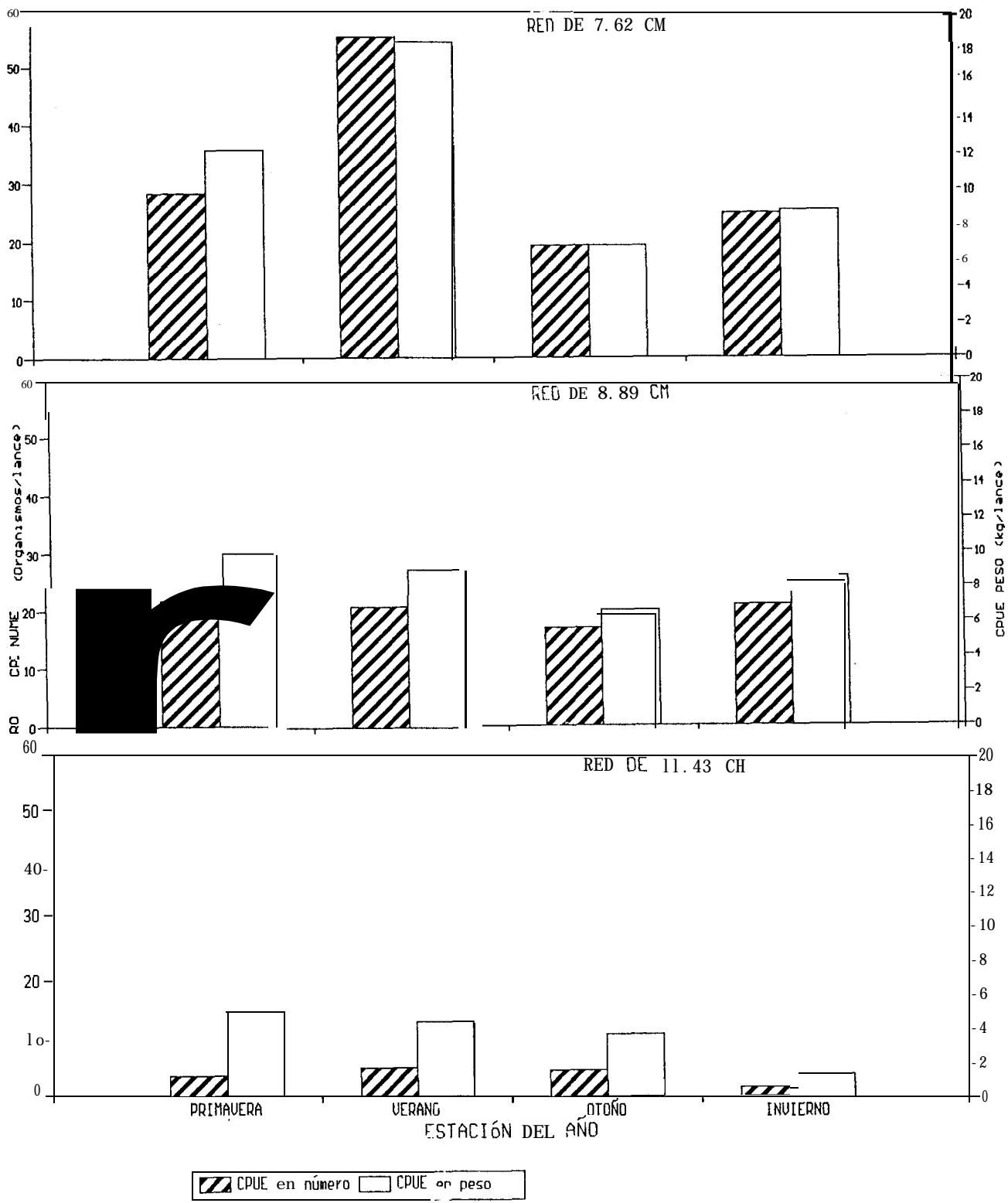


FIGURA 5.- Variación estacional de la captura por unidad de esfuerzo total en peso (kg/lance) y número (organismos/lance), por tipo de red

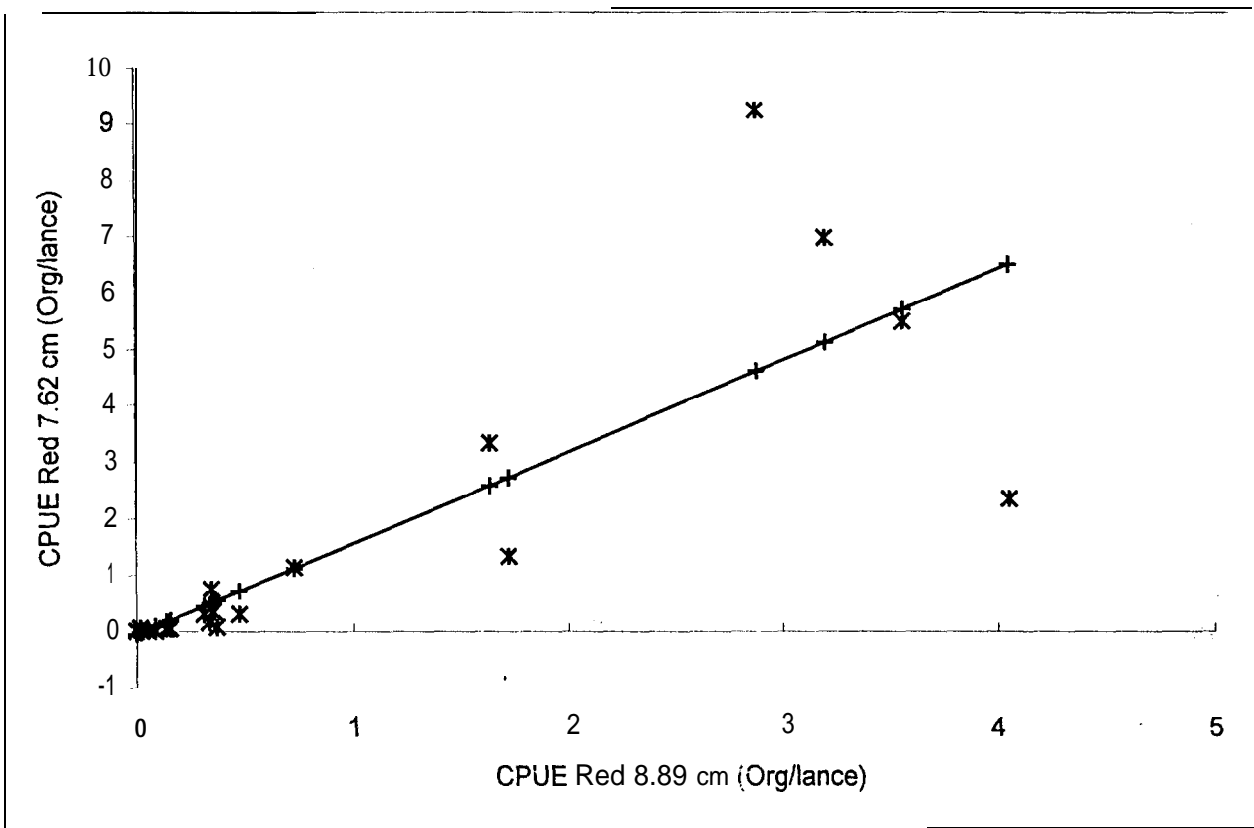


FIGURA 6. Poder relativo de pesca de los artes utilizados para todas las especies en conjunto.

TABLA 9. Poder relativo de pesca de las redes utilizadas

ESPECIE	Resultados de regresión				Observaciones
	a	$\beta$	r	Nivel signif.	
<i>Todas</i>	-0.06	1.62	0.80	$p(0.05) > 0.0003$	Existe relación significativa
<i>M. brevipinnis</i>	0.87	0.56	0.22	$p(0.05) < 0.6003$	<b>No</b> existe relación significativa
<i>H. flaviguttatum</i>	0.00	1.55	0.58	$p(0.05) < 0.0731$	<b>No</b> existe relación significativa
<i>L. guttatus</i>	0.38	0.58	0.25	$p(0.05) < 0.5872$	<b>No</b> existe relación significativa
<i>C. caballus</i>	0.11	1.79	0.51	$p(0.05) < 0.1044$	<b>No</b> existe relación significativa

## EFICIENCIA RELATIVA

En el cálculo de la eficiencia relativa de los artes la pendiente representa la tasa de cambio que tiene la capturabilidad con la talla. De acuerdo con esto, la red de 7.62 cm es más eficiente que la red de 8.89 cm para capturar tallas pequeñas, mientras que, conforme aumenta la talla de los individuos disminuye la eficiencia de la primera y aumenta la eficiencia de la red de mayor tamaño de malla.

Tomando el valor de la pendiente como medida de la eficiencia relativa, se tiene que para *M. brevipinnis* la diferencia en la eficiencia es de un **28%** de una red con respecto a la otra para el caso donde se calcula utilizando todo el intervalo de selección. Ambas redes son igualmente eficientes a los 27.5 cm de longitud; en este caso el cambio relativo de la eficiencia con respecto a la longitud de los peces fue significativo ( $r=-0.89$ ,  $F_{\alpha=0.05}=15.39$ ,  $g.l.=5$ ,  $P=0.017$ ). Esto indica que conforme aumenta la talla de los organismos la eficiencia de la red de 7.62 cm disminuye en una magnitud del **28%**, mientras que aumenta en la misma magnitud la eficiencia de la red de 8.89. Por otro lado, al utilizar sólo las tallas comunes en los intervalos de selección, la relación resulta no significativa ( $F_{\alpha=0.05}=51.01$ ,  $g.l.=2$ ,  $P=0.088$ ) (Fig. 7, Tabla 10).

Para *L. guttatus* sucede algo similar; la diferencia en la eficiencia es del **38%** utilizando todo el intervalo de selección, a los 32 cm de longitud es la talla donde ambas redes son igualmente eficientes. La relación entre las variables utilizadas es significativa ( $r=-0.93$ ,  $F_{\alpha=0.05}=28.91$ ,  $g.l.=5$ ,  $P=0.005$ ), mientras que donde se utilizan sólo las tallas comunes en los intervalos de selección no se encuentra relación

significativa (Tabla 10).

Para *C. caballus*, cuando se utiliza todo el rango de selección la relación es significativa ( $r=-0.95$ ,  $F_{\alpha=0.05}=38.38$ , g.l.=5,  $P=0.003$ ), la tasa de cambio de la eficiencia de una red con respecto a la otra es del 23% y la talla de igual eficiencia es a los 43.7 cm. Al utilizar solo los intervalos de talla comunes en los intervalos de selección, no se encuentra relación significativa (Tabla 10).

Para *H. flaviguttatum* no se encontró relación significativa en ninguno de los casos para los que se calculó (Tabla 10).

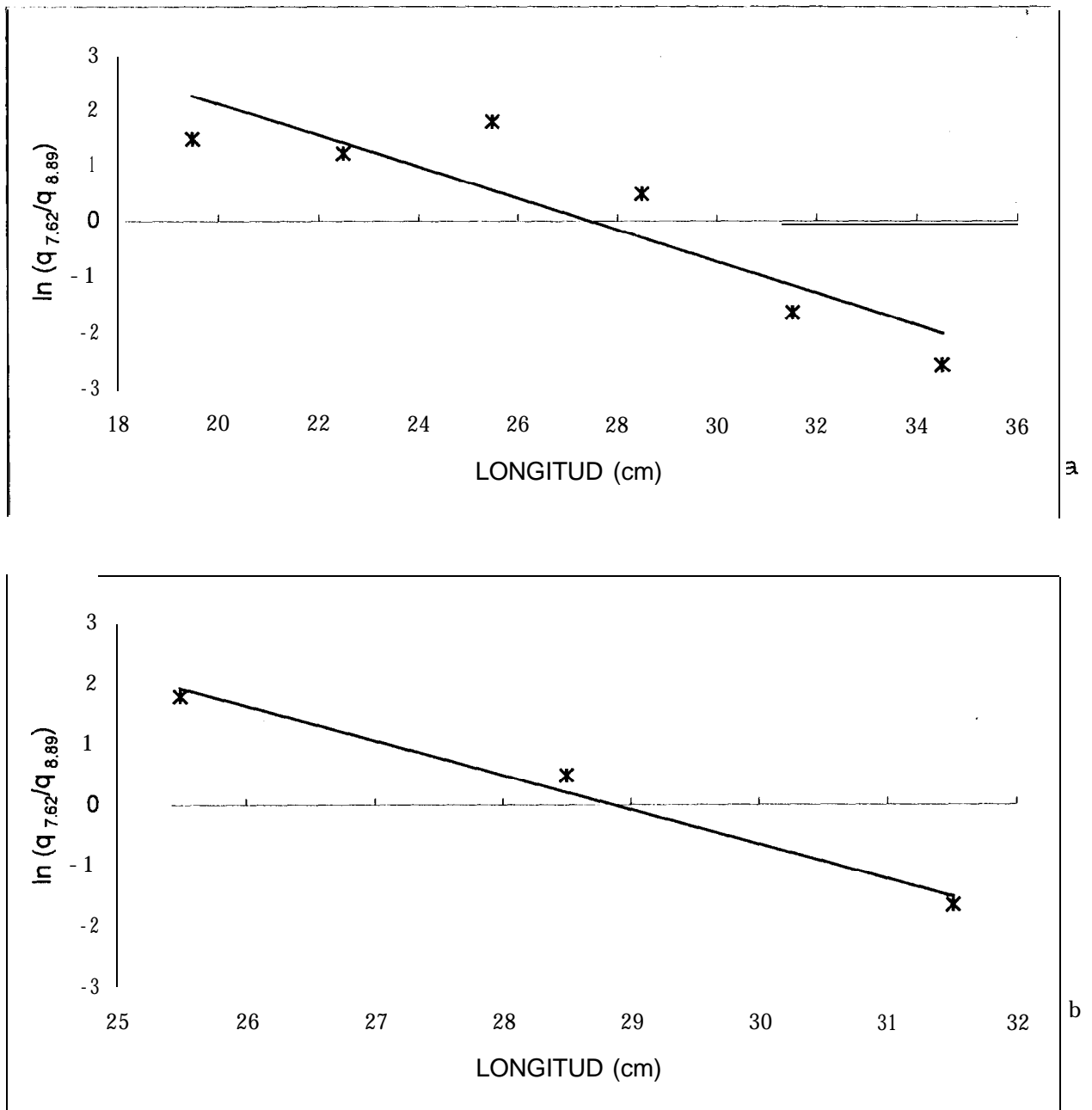


FIGURA 7. Eficiencia relativa para *Microlepidotus brevipinnis* en:  
 a) Todo el intervalo de selección de ambas redes  
 b) Sólo los intervalos de selección comunes

TABLA 10. Resultados del análisis de eficiencia relativa utilizando el método de Arreguín-Sánchez, (1992)

ESPECIE		Resultados de regresión				Intercepto con "X"	Observaciones
		a	$\beta$	r	Nivel signif.		
<i>M. brevipinnis</i>	Intervalo	7.79	-0.28	-0.89	$p(0.05) > 0.017$	27.5	Relación significativa
	Traslape	16.46	-0.57	-0.99	$p(0.05) < 0.088$	29.7	Relación no significativa
<i>H. flaviguttatum</i>	Intervalo	4.03	-0.14	-0.68	$p(0.05) < 0.093$	29.4	Relación no significativa
	Traslape	3.95	-0.14	-0.58	$p(0.05) < 0.224$	29.2	Relación no significativa
<i>L. guttatus</i>	Intervalo	12.27	-0.38	-0.93	$p(0.05) > 0.005$	32.0	Relación significativa
	Traslape	12.67	-0.40	-0.92	$p(0.05) < 0.242$	31.0	Relación no significativa
<i>C. caballus</i>	Intervalo	11.18	-0.23	-0.95	$p(0.05) > 0.003$	43.7	Relación significativa
	Traslape	10.55	-0.22	-0.85	$p(0.05) < 0.141$	43.6	Relación no significativa

Intervalo: se refiere al utilizar todo el intervalo de selección de cada red.

Traslape: se utilizan sólo los intervalos de talla comunes en los intervalos de selección.

## ANÁLISIS

El análisis de la importancia relativa de la captura de peces **obtenida** con redes de enmalle en la zona de Bahía de Navidad, Jalisco, permite determinar que un reducido número de especies contribuye en forma importante en la captura. Las más importantes son: *Microlepidotus brevipinnis*, *Lutjanus guttatus*, *Haemulon flaviguttatum* y *Caranx caballus*. **En general, la existencia de un gran número de especies acompañada de bajas biomásas por especie es una característica de los recursos pesqueros en las zonas costeras tropicales y subtropicales. Estos ecosistemas litorales son vulnerables debido al bajo número de individuos de las especies y a las complejas interrelaciones existentes entre las mismas (González et al., 1995).**

La composición específica de las redes de 7.62 y 8.89 cm de luz de malla es muy similar, mientras que la encontrada con la red de 11.43 cm difiere notablemente de las anteriores. Esto se encontró debido a que las especies dominantes en las redes de 7.62 y 8.89 cm son prácticamente las mismas y aparecen en proporciones parecidas, mientras que en la red de 11.43 aparecen como más importantes especies que no tienen tanta aportación en las otras redes. La variación de la composición específica de la captura de redes de enmalle depende de la disponibilidad, accesibilidad y vulnerabilidad de los organismos a los artes de pesca (Ramírez-Rodríguez y Rodríguez, 1990). Sin embargo, en términos generales, se puede considerar que la estructura de las asociaciones de especies se mantiene a lo largo del año, ya que por lo menos el 50% de las especies que son capturadas durante la



estación con mayor número de especies (primavera) se mantienen a lo largo de las demás estaciones del año, para los tres tipos de redes utilizadas.

En este estudio se analizó la selectividad de las cinco especies más importantes en la pesquería con redes de enmalle de la zona de Bahía de Navidad, Jalisco; encontrando dos especies de la familia Lutjanidae, dos de la familia Haemulidae y una especie de la familia Carangidae.

Las redes de enmalle, por sí solas son uno de los artes de pesca más selectivos; una regla empírica establecida por Baranov (1948) dice que este tipo de artes capturan pocos peces de aquellas longitudes que difieren en más del 20% de la longitud óptima capturada por una red. En este trabajo, para todas las especies de las que se obtuvieron las curvas de selección, la mayor proporción de organismos capturados está comprendida en dos o tres intervalos de talla, entre los cuales se encuentra la moda de la captura y casi todo el intervalo de selección. Algo similar a lo anterior fue registrado por Grant (1981), Nakatani et al. (1981) y De Silva y Sirisena (1987). Por otra parte, en todos los casos de las especies que se analizan en este estudio, el cruce de las curvas de selección se da por arriba de 0.80 de probabilidad de captura, lo cual indica que las redes están capturando organismos de tallas similares. Este efecto y la forma de comprobarlo se encuentra y recomienda en los trabajos realizados por De Silva y Sirisena (1987), Winters y Wheelers (1990) y Helser et al. (1991).

En los resultados obtenidos se encuentra que, excepto para la especie *H.*

*flaviguttatum*, el  $\ln(C_{8.89}/C_{7.62})$  presenta una relación rectilínea con la longitud, estadísticamente significativa, de aquí se estimó que la desviación estándar de la captura obtenida con redes de tamaño de malla similar (7.62 y 8.89 cm) es aproximadamente igual. Esta forma de análisis es recomendada en los trabajos realizados por Grant (1981) y Van Densen (1987). Además, esta relación confirma que al aumentar la talla de los peces, aumenta la eficiencia de la red de mayor luz de malla para capturar los organismos más grandes. En todos los casos la relación entre las variables es significativa.

Por otro lado, para cumplir el supuesto del método referente a la igualdad en el poder de pesca, las redes utilizadas en este estudio fueron construidas del mismo tipo de material (monofilamento de nylon), con la misma longitud (180 m) y altura (4.5 m) y fueron utilizadas en el mismo lugar durante el mismo tiempo, solo difirieron en el tamaño de la malla (7.62 y 8.89 cm).

De acuerdo con los resultados obtenidos con la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov, en ninguna de las especies se obtiene diferencia significativa entre las curvas de selección calculadas para las redes utilizadas. Esto indicaría que no existe diferencia significativa entre las longitudes óptimas capturadas por cada red, a pesar de que las longitudes óptimas difieren en cuatro cm en promedio, al igual que se presenta una diferencia similar entre las longitudes de primera captura ( $L_{50}$ ) calculadas para cada red. Sin embargo, el análisis confirma que esta diferencia no es significativa y que las redes están capturando tallas similares.

Además, es importante considerar a qué talla están siendo capturados los organismos por primera vez (talla de primera captura o  $L_{50}$ ), la talla a la que se reproducen por primera vez y la talla sobre la cual cada una de las redes es más eficiente (talla óptima). De las cinco especies para las que se obtienen las curvas de selección, sólo para las de la familia Lutjanidae se pueden estimar valores de longitud de primera reproducción a partir del trabajo realizado por Grimes (1987) e incorporando los valores de longitud infinita para ambas especies proporcionados por Cruz-Romero et al. (1996). Con base en estos datos la talla de primera reproducción para *L. guttatus* es de 31.5 cm con un intervalo al 95% de confianza que va de 29 a 34 cm y para *L. argentiventris* es de 34.3 con un intervalo al 95% de confianza que va de 31.7 a 37 cm.

Para *L. guttatus*, la talla de primera captura en la red de 7.62 cm está muy por debajo del límite inferior del intervalo de la talla de primera reproducción de esta especie, mientras que la talla de captura óptima apenas alcanza este límite. Por otro lado, para la red de 8.89 cm son muy similares las longitudes de primera captura y la de primera reproducción y la talla óptima de captura es prácticamente igual al límite máximo del intervalo de primera reproducción. Para *L. argentiventris* tanto la  $L_{50}$  como la longitud óptima de captura de la red de 7.62 cm son muy inferiores al límite inferior del intervalo de la talla de primera reproducción, mientras que para la red de 8.89 cm la  $L_{50}$  es inferior a la talla de primera reproducción, aunque la talla de captura óptima se encuentra alrededor del punto medio del intervalo la talla de primera reproducción.

Cabe hacer notar la importancia que puede tener el capturar organismos de

alguna especie antes de que se reproduzcan al menos una vez, ya que, sus poblaciones podrían ser afectadas (Beddington y Rettig, 1984). Por ello, si bien la red de 8.89 cm captura alrededor de la mitad que la de 7.62 cm, los organismos presentan un mayor peso (110 g) y tallas mayores (4 cm) y, por lo tanto, pueden aparecer más atractivos en el mercado; además de que, esos organismos ya se reprodujeron una vez antes de ser capturados.

Sin embargo, es notoria la diferencia en la captura por unidad de esfuerzo, tanto en número como en biomasa, **obtenida** por cada una de las redes, dado que, en forma global, la red de 7.62 cm captura alrededor de 1.7 veces el número y 1.4 veces más biomasa que la **obtenida** por la red de 8.89 cm. La proporción con la red de 11.43 es muy diferente ya que la red de 7.62 cm captura 9 veces más **organismos** pero solamente tres veces más biomasa, ésta **reducción** en la proporción se debe a la diferencia en el peso promedio de los organismos capturados por cada red, ya que la red de 11.43 cm captura organismos, que en promedio son, tres veces más pesados que los obtenidos por la red de 7.62 cm.

Por otro lado la captura por unidad de esfuerzo presenta patrones similares, como es de esperarse en sus valores de número y biomasa, pero dichos patrones difieren entre los tipos de redes. Esta diferencia se debe principalmente a la vulnerabilidad de las especies a los diferentes artes de pesca a lo largo del **año**; ya que si bien más del 50% de las especies se mantienen en las cuatro estaciones del año, la abundancia de cada una de ellas, o por lo menos de las más dominantes, presenta

variaciones a lo largo del año, lo que da como resultado la variación de la captura por unidad de esfuerzo, tanto entre estaciones como entre tipos de redes.

Por otro lado, al parecer son varios los factores que tienen un efecto en la variación de la capturabilidad de los artes de pesca. Arreguín-Sánchez (1996) menciona los siguientes: la densidad **poblacional**, el comportamiento de los organismos, los niveles de agregación, la temperatura, los ciclos de marea, el diseño de los artes, las variaciones diurnas y la velocidad y fuerza del viento. Sin embargo, la magnitud de su influencia sobre las poblaciones naturales será diferente de acuerdo a cada especie y su ciclo de vida particular.

Adicionalmente a estos factores y para las redes de enmalle, algunos autores han registrado varias características que tienen una mayor influencia en la 'variabilidad del coeficiente de capturabilidad. Entre ellos se encuentran : tamaño de la malla, área de la red, la flotación, forma de la malla, armado de la red (encabalgado), visibilidad y tipo del material de construcción (Collins, 1987; **Machiels et al.**, 1994; Brandt, 1975).

Tomando en consideración los resultados obtenidos, la variación encontrada en la eficiencia de las redes utilizadas puede ser debida principalmente a la diferencia en la luz de malla, dado que es la única variante de importancia entre los diferentes tipos de redes utilizados.

Al analizar las posibles causas de la variación de la eficiencia de las redes utilizadas en este estudio, se tiene que, el diseño del muestreo realizado en este trabajo fue al azar, todas las redes fueron colocadas en la misma zona y duraron el

mismo tiempo operando, quedando excluida la posibilidad de que la diferencia en la eficiencia sea el resultado de algunas interacciones por el uso del hábitat. Este diseño azaroso en la distribución de los artes es recomendado por Borgstrom (1992), ya que se ha registrado que uno de los factores que pueden influir en la **variación** de la eficiencia es la accesibilidad diferencial de los peces al arte de pesca.

En este estudio no existe evidencia de accesibilidad variable para las redes utilizadas, dado que todas las redes se distribuyeron en forma azarosa y, durante el período que dura la pesca, todos los artes están bajo las mismas condiciones. Además de que las redes utilizadas fueron diseñadas y construidas de manera similar, tanto en la forma como en los materiales.

Otro factor que comúnmente tiene influencia en la variación de la eficiencia es la densidad poblacional. Gulland (1983) y Borgstrom (1992) demostraron que el coeficiente de capturabilidad muestra un comportamiento denso-dependiente, de la misma manera que lo reportan Henderson *et al.* (1983). En este caso particular la densidad no tuvo influencia en la variación de la **capturabilidad**, ya que en un momento dado fue la misma para todas las redes, al estar expuestas a las mismas condiciones durante el mismo tiempo.

Por otro lado, se ha comprobado que la selectividad por talla puede hacer variar la eficiencia (Cox-Rogers y Lantz, 1993). Contrariamente a los supuestos de que la capturabilidad se mantiene constante, en este estudio se observó que la eficiencia varía dependiendo de la talla. Aunque en algunos casos existe una gran variación, en

otros se presenta un buen ajuste. Los valores de la relación  $\ln(q_{7.62}/q_{8.89})$  disminuyen conforme aumenta la talla de los organismos capturados; los valores positivos de esta relación resultan al obtener una mayor captura con la red de 7.62 cm, mientras que los valores negativos indican una mayor captura obtenida con la red de 8.89 cm. Por lo tanto, conforme aumenta la talla de los organismos disminuye la eficiencia de la red de 7.62 cm, mientras que aumenta el número de organismos capturados por la red de 8.89 cm. En la talla donde la relación  $\ln(q_{7.62}/q_{8.89})$  es igual a cero, las eficiencias son iguales,. Resultados similares fueron encontrados por Cox-Rogers y Jantz (1993), quienes reportan una relación positiva entre el coeficiente de capturabilidad y la longitud postorbital media de salmones, que indica que la capturabilidad se incrementa conforme aumenta la talla de los salmones capturados.

Finalmente, otro de los mecanismos que causa variación en la eficiencia en redes de enmalle puede ser la saturación, la cual se refiere a la disminución de la eficiencia de la red conforme los peces se van acumulando en ésta (Hamley, 1975). En este caso, los valores bajos de la captura por unidad de esfuerzo obtenidos por cada red durante el estudio, no permiten asegurar nada al respecto. Sin embargo, Borgstrom (1992), menciona el efecto que tiene el tamaño de la población sobre la capturabilidad en redes de enmalle, asegura que las bajas capturas por unidad de esfuerzo encontradas en su estudio, aún en lugares con alta densidad poblacional, sugieren poca influencia de la saturación del arte sobre la eficiencia en la captura.

Por lo general este factor no es muy común en este tipo de redes, sin embargo

Cox-Rogers y Jantz (1993) encontraron que la eficiencia de las redes en la pesquería de salmón parece descender conforme las capturas se acumulan, debido principalmente a la gran acumulación de organismos en sus movimientos de migración y durante estos períodos probablemente se presente la saturación de este tipo de artes. De la misma manera Grant (1981), en un estudio sobre las tasas de captura de peces pelágicos en Jamaica, encuentra que en promedio la tasa de captura es de 1 pez  $m^2/8$  hrs para una red de 2.54 cm de luz de malla y 0.5 peces  $m^2/8$  hrs para una red de 3.81 cm de luz de malla; para ese estudio el autor encuentra que estos valores probablemente se acercan a un nivel de saturación del arte, indicando que la pesquería no está limitada por la abundancia, ya que observaciones de campo indicaron que los peces raramente fueron capturados en grupos numerosos, y generalmente se encontraron dispersos a lo largo de las redes, sugiriendo que posiblemente, una vez que los peces son capturados, su presencia sirvió para impedir capturas sucesivas a su alrededor.



## CONCLUSIONES

- 1.- Durante todo el periodo de estudio, se capturaron 75 especies, de las cuales 15 aportaron el 85% del total.
- 2.- *Microlepidotus brevipinnis* fue la especie mejor representada en las capturas, dada su aportación en peso (kg), número de individuos y constancia de aparición a lo largo del año de estudio. Otras especies de considerable importancia fueron *Lutjanus guttatus*, *Haemulon flaviguttatum* y *Caranx caballus*.
- 3.- La composición específica obtenida por las redes de 7.62 y 8.89 cm de tamaño de malla fue muy similar, al capturar las mismas especies, en proporciones parecidas, mientras que la red de 11.43 cm presentó un patrón diferente en su composición específica.
- 4.- Los parámetros de las curvas de selección para las especies más importantes fueron los siguientes : *M. brevipinnis*: red de 7.62 cm de tamaño de malla: longitud óptima = 27.6,  $L_{50}$  = 18.5, intervalo de selección 16.8 a 31.5; red de 8.89 cm: longitud óptima = 32.2,  $L_{50}$  = 23.1 , intervalo de selección de 21.5 a 36.6 cm, factor de selección para la especie = 3.7. *H. flaviguttatum*: red de 7.62 cm de tamaño de malla: longitud óptima = 26.6,  $L_{50}$  = 19.5, intervalo de selección 16.5 a 36.5 cm; red de 8.89 cm: longitud óptima = 31.1,  $L_{50}$  = 24; intervalo de selección 21 a 40.5 cm,

factor de selección para la especie = 3.8. *L. guttatus*: red de 7.62 cm de tamaño de malla: longitud óptima = 29.1,  $L_{50}$  = 23.5, intervalo de selección de 21.6 a 35.2 cm; red de 8.89 cm: longitud óptima = 33.9,  $L_{50}$  = 28.5, intervalo de selección 23.5 a 40.5, factor de selección para la especie = 3.87.

- 5.- No se encontró diferencia significativa entre los valores de longitud óptima de captura para *M. brevipinnis*, *H. flaviguttatum*, *L. guttatus*, *L. argentiventris* y *C. caballus*, calculadas para las redes de 7.62 y 8.89 cm de tamaño de malla.
- 6.- La red de 7.62 cm de tamaño de malla capturó 1.7 veces más organismos que la red de 8.89 cm y 9 veces más que la red de **11.43** cm. La red de 7.62 cm capturó 1.3 veces más biomasa que la red de 8.89 cm y 3.2 veces más que la de **11.43** cm.
- 7.- La red de 8.89 cm de tamaño de malla capturó organismos que en promedio son 4 cm más grandes y 110 g más pesados que los capturados por la red de 7.62.
- 8.- La captura por unidad de esfuerzo (CPUE) mostró un patrón de variación estacional diferente entre los tres tipos de redes utilizadas. La red de 7.62 cm de tamaño de malla obtuvo los valores máximos, tanto en número como en peso, durante los meses de verano; la de 8.89 cm durante los meses de primavera; y la red **11.43** cm obtuvo el máximo valor de CPUE en peso durante primavera y el máximo en número de organismos apareció en verano.

## RECOMENDACIONES

- 1.- En términos de una posible pesquería, la red más recomendable sería la de 8.89 cm de tamaño de malla, ya que si bien captura menos organismos y menos biomasa que la red de 7.62 cm, los individuos son de mayor peso y talla, lo que incrementa la probabilidad de que se reproduzcan antes de ser capturados.
- 2.- Por el carácter **multiespecífico** de la captura y con el objeto de que en operaciones regulares de pesca no se dañen otras poblaciones secundarias, dado que estos artes son muy selectivos, se recomienda realizar estudios sobre la biología (edad, crecimiento, reproducción, reclutamiento, etc.) de las especies más importantes en la pesquería con redes de enmalle en la zona de Bahía de Navidad, Jalisco, México.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar-Palomino, B., J. Mariscal-Romero, G. González-Sansón y L.E. Rodríguez-Ibarra. 1996. Ictiofauna demersal de fondos blandos de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. *Ciencias Marinas* 22 (4): 469-481.
- Allen, G.R. y Robertson, D.R. 1994. *Fishes of the tropical eastern Pacific*. Univ. of Hawaii Press. 332 pp.
- Arreguín-Sánchez, F. 1992. *An approach to the study of the catchability coefficient with application to the red grouper (*Epinephelus morio*) fishery from the continental shelf of Yucatan, Mexico*. PhD dissertation, CINVESTAV, Mexico. 222 p.
- Arreguín-Sánchez, F. 1996. Catchability: a key parameter for fish stock assessment. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 6. 221-242.
- Baranov, F.I. 1914. The capture of fish by gillnets. *Mater. Poznaniyu. Russ. Rybolov.* 3(6). 56-99.
- Baranov, F.I. 1948. The theory and assessment of fishing gear. Pishchepromisdat, Moscow. (Ch. 7 Theory of fishing with gill nets) Transl. from Russian by Ont. Dep. Lands For. Maple, Ont., 45 p.
- Beddington, J.R. y R.B. Rettig. 1984. Criterios para la regulación del esfuerzo de pesca. *FAO Doc. Téc. Pesca*. 234: 44p
- Beverton, R.J.H. y S.J. Holt. 1957. On the dynamics of exploited fish populations. *Fish. Invest. Ser. II*, Vol. 19. 533 pp.

- Bocanegra-Castillo, N. 1995. *Aspectos biológicos de la castañuela Microspathodon dorsalis en Bahía de Navidad, Jalisco durante el periodo Verano-Otoño de 1993*. Tesis profesional. Universidad de Guadalajara. 75 p.
- Brand, A. Von. 1975. Enmeshing nets: gill nets and entangling nets. The theory of their efficiency. proc. EIFAC Symp. Aviemore, Scotland, 1974. Published as *EIFAC Tech. Paper*.
- Borgstrom, R. 1992. Effect of population density on gillnet catchability in four allopatric populations of brown trout (*Salmo trutta*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 49. 1539-1545.
- Castro-Aguirre, J.L. 1978. Catálogo sistemático de los peces que penetran a las aguas continentales de México con aspectos zoogeográficos y ecológicos. *Dep. Pesca. Inst. Nal. Pes. Ser. Cient.* 19, Xi, 298 pp. México. D.F.
- Chan-González, R. 1980. *Composición y abundancia de la ictiofauna del estero "El Verde" Sinaloa*. Tesis Profesional. CICIMAR-IPN. La Paz, B.C.S. 50 p
- Collins, J.J. 1987. Increased catchability on the deep monofilament nylon gillnet and its expression in a simulated fishery. *Can J. Fish. aquat. Sci.* 44 (Supl. 2). 129-135.

- Cox-Rogers, S. and L. Jantz. 1993. Recent trend in the catchability of sockeye salmon in the Skeena River gillnet test fishery, and impacts on escapement estimation. *Can. Manuscr. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2219: iii+ 19 p.
- Christensen, V. and D. Pauly. 1992. ECOPATH II: a software for balancing steady-state ecosystem models and calculating network characteristics. *Ecol. Modelling*, 61. 169-185.
- Cruz-Romero, M., E. Espino y A. García. 1990. Escama ribereña, un análisis descriptivo. INP-SEPESCA. Año 1:19, 21 p.
- Cruz-Romero, M., E.A. Chávez, E. Espino y A. García. 1996. Assessment of a snapper complex (*Lutjanus* spp.) of the Eastern Tropical Pacific. p 324-330. En F. Arreguín-Sánchez, J.L. Munro, M.C. Balgos and D. Pauly (Eds). *Biology, fisheries and culture of tropical groupers and snappers*. ICLARM. Conf. Proc. 48, 449 pp.
- De la Lanza-Espino, G. 1991. *Oceanografía de los mares mexicanos*. AGT edit. México. 569 p.
- De Silva, S.S. y H.K.G. Sirisena. 1987. New fish resources of reservoirs in Sri Lanka: Feasibility of introduction of a subsidiary gillnet fishery for minor cyprinids. *Fisheries Research*, 6. 17-34.
- Fischer, F. K., W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V.H. Niem. 1995. *Guía FAO para la identificación de especies para fines de la pesca. Pacífico Centro-Orienta/*. Vols. II y III. Vertebrados Partes 1 y 2: p 617-1813.

- Ehrhardt, N.M. 1981. Métodos de análisis de las estadísticas de captura y esfuerzo de pesca y su aplicación en modelos globales de pesquerías. Curso de evaluación de recursos y dinámica de poblaciones. La Paz, B.C.S.
- Gayanilo, F.C.Jr., P. Sparre y D. Pauly. 1995. The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FiSAT, v. 1.1). *FAO' Computerized Information Series (Fisheries). No. 8.* Rome, Italy.
- González, J.A., J.I. Santana, V. Rico, V.M. Tuset y M.M. García-Díaz. 1995. Descripción de la pesquería de enmalle en el sector Norte Noreste de Gran Canaria. *Inf.Téc.Inst.Cienc.Mar. No. 1. Telde (Gran Canaria).* 59 pp.
- González-Ochoa, O.A. 1997. *Edad y crecimiento de Lutjanus peru en la costa sur de Jalisco.* Tesis Profesional. Universidad de Guadalajara. 80 p.
- González-Sansón, G., B. Aguilar-Palomino, J. Arciniega-Flores, R. García de Quevedo-Machaín, E. Godínez-Domínguez, V. Landa-Jaime, J. Mariscal-Romero, J.E. Michel-Morffín y M. Saucedo-Lozano. 1997. Variación espacial de la abundancia de la fauna de fondos blandos en la plataforma continental de Jalisco y Colima (Primavera, 1995). *Ciencias Marinas* **23(1):93-110**.
- Grande-Vidal, J.M., F. Guardado y A. Flores. 1987. Eficiencia y selectividad de las redes agalleras de fondo en Baja California Sur. p 111-123. En Ramírez-Rodríguez, E.M. *Memorias del simposium sobre investigación en biología y oceanografía pesquera en México.* CICIMAR-IPN-CONACyT. La Paz, B.C.S. 183 pp.

- Grant, C.J. 1981. Gill net selectivity and catch rates of coastal pelagic fish in Jamaica. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 12. 167-175.
- Grimes, C.B. 1987. Reproductive biology of the Lutjanidae: A review, p 239-294. En Polovina, J.J. and S. Ralston. Tropical *snappers and groupers: biology and fisheries management*. Westview Press. London. 659 pp.
- Gulland, J.A. 1983. *Fish stock assessment. A manual for Basic Methods*. New York: Chapman and Hall. 570 pp.
- Hamley, J.M. 1975. Review of gillnet selectivity. *Journal of the Fish. Res. Board Can.* 32. 1943-1 969.
- Helser, T.E., R.E. Condrey and J.P. Geaghan. 1991. A new method of estimating selectivity, with an example for spotted seatrout, *Cynoscion nebulosus*. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 48. 487-492.
- Henderson, B.A. and J.L. Wong. 1991. A method for estimating gillnet selectivity of walleye (*Stizostedion vitreum vitreum*) in multimesh multifilament gill nets in Lake Erie, and its application. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 48. 2420-2428.
- Holt, S.J. 1963. A method for determining gear selectivity and its application. *ICNAF-ICES-FAO Joint Scientific Meeting, Spec. Publ. No. 5*. 21p.
- Jensen, J.W. 1990. Comparing fish catches taken with gill nets of different combination of mesh sizes. *Journal of Fish Biology*, 37, 99-104.



- Jordan, D.S. y Evermann, B.W. 1896-1900. The fishes of North and Middle America. *Bull. U.S. Nat. Mus.*, 47, Tomos I-IV. pp I-331 3
- Karlsen, L. y B. A. Bjarnason. 1989. La pesca artesanal con redes de enmalle de deriva. *FAO. Doc.Tec. Pesca. No. 284*. Roma, Italia. 60 p.
- Kesteven, G.L. 1973. Manual of fisheries science. Part. 1. An introduction to fisheries science. *FAO. Fish.Tech.Paper (118):42* pp
- MacCall, A.D. 1990. *Dynamic Geography of Marine Fish Populations*. (Books in recruitment fishery oceanography). Seattle: Washington Sea Grant Program. 153 pp.
- Machiels, M.A.M., M. Klinge, R. Lanters y W.L.T. Van Densen. 1994. Effect of snood length and hanging ratio on efficiency and selectivity of bottom-set gillnets for pikeperch, *Stizostedion lucioperca* L., and bream, *Abramis brama*. *Fisheries Research*, 19, 231-239.
- Madrid-Vera, J., H. Aguirre Villaseñor e I. Rosado Bravo. 1993. Comunidad de peces marinos de Michoacán. pp 509-519. En S.I. Salazar-Vallejo y N.E. González (eds.). *Biodiversidad Marina y Costera de México*. Com. Nal. Biodiversidad y CIQRO, México, 865 pp.
- Meek, S.E. y Hildebrand, S.F. 1923-1928. The marine fishes of Panama. *Field Mus. Nat. Hist. Publ. (Zool)*, 15. Parts I-3, 1045 pp.
- Munro, J.L. 1979. Stock assessment models: applicability and utility in tropical small-scale fisheries, p 35-47. En Saila, S.B. y P.M. Roedel (eds). *Stock assessment*

*for tropical small-scale fisheries*. ICMRD. University of Rhode Island. Kingston, 235 pp.

Nakatani, K., L.C. Gomes y J.D. Latini. 1991. Seletividade em redes de espera para captura de *Trachydoras paraguayensis* (Osteichthyes, Siluriformes), no reservatorio de Itaipu e áreas de sua influencia. *Rev. UNIMAR, Maringá* **13**(2): 327-338.

Nelson, J.S. 1994 *Fishes of the world*. Third edition. John Wiley and sons. New York. 600 pp.

Panayotou, T. 1983. Conceptos de ordenación para las pesquerías en pequeña escala. *FAO Doc.Tec. Pesca*. 228.60 p

Pauly, D. y G.I. Murphy. 1982. *Theory and management of tropical fisheries*. Cronulla, Australia. ICLARM-SCIRO. Conf. Proc. 9, 360 pp

Ramírez-Rodríguez, E.M. 1991. Redes agalleras en la Bahía de La Paz, B.C.S. *Rev. Inv. Cient.* **2**(2): 65-74

Ramírez-Rodríguez, E.M. y C. Rodríguez. 1990. Composición específica de la captura artesanal de peces en Isla Cerralvo, B.C.S., México. *Inv. Mar. CICIMAR.* **5**(2): 137-1 41

Regier, H.A. y D.S. Robson. 1966. Selectivity of gill nets, especially to lake whitefish. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, **23**(3): 423-457.

- Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Bd. Can.* No. 191. 382 pp.
- Rodríguez-Ibarra, L.E. 1995. *Ictiofauna de la región de la Bahía de Navidad, Jalisco, México*. Tesis Profesional. Univ. de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco. 73 p
- Rojo-Vázquez, J.A. 1991. *Análisis cualitativo y cuantitativo de la producción pesquera en el estado de Jalisco durante un periodo de 10 años, 1980-1990*. Tesis profesional. Universidad de Guadalajara. 120 p.
- Sakuramoto, K. y S. Tanaka. 1986. Further development of an assessment technique for Southern Hemisphere minke whale population using a multi-cohort method. *Rep. Int. Whal. Comm.* 36, 207-212.
- Saila, S.B. y P. Roedel. 1979. *Stock assessment for tropical small-scale fisheries*. Proceedings of an International Workshop. Rhode Island. 235 pp
- Saucedo-Barrón, C.J. 1992. *Análisis de la composición específica de la captura comercial/ de peces (Pesca artesanal) en el sur de/ estado de Sinaloa*. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. La Paz, B.C.S. México. 89 p.
- Saucedo-Barrón, C.J. y E.M. Ramírez-Rodríguez. 1994. Peces de importancia comercial en el sur del estado de Sinaloa, México (Pesca artesanal). *Inv. Mar. CICIMAR*, **9**(1): 51-54.
- Sparre, P. y S.C. Venema. 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. Manual. *FAO Doc. Téc. Pesca*. 306.1 Rev. 1. Roma, Italia, 440 pp.

Stevenson, D., R. Pollnac y P. Logan, 1982. *A guide for the small-scale fishery administrator: Information from the harvest sector*. ICMRD. Univ of Rhode Island, 124 p.

Van Densen, W.L.T. 1987. Gillnet selectivity to pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.), and perch, *Perca fluviatilis* L., caught mainly wedged. *Aquaculture and Fisheries Management*, **18**, 95-106.

Winters, G.H. y J.P. Wheeler. 1990. Direct and indirect estimation of gillnet selection curves of Atlantic herring (*Clupea harengus harengus*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* **47**: 460-470.

## APÉNDICE I

### LISTA SISTEMÁTICA ORDENADA SEGÚN NELSON, (1994)

CLASE CHONDRICHTHYES

ORDEN CARCHARHINIFORMES

FAMILIA SPHYRNIDAE

*Sphyrna lewini* (Griffith y Smith, 1834)

CLASE OSTEICHTHYES

ORDEN ALBULIFORMES

FAMILIA ALBULIDAE

*Albula nemoptera* (Fowler, 1911)

ORDEN ELOPIFORMES

FAMILIA ELOPIDAE

*Elops affinis* Regan, 1909

ORDEN GONORYNCHIFORMES

FAMILIA CHANIDAE

*Chanos chanos* (Forsskål, 1775)

ORDEN SILURIFORMES

FAMILIA ARIIDAE

*Arius planiceps* Steindachner, 1875

ORDEN MUGILLIFORMES

FAMILIA MUGILIDAE

*Mugil cephalus* Linnaeus, 1758

ORDEN BELONIFORMES

FAMILIA BELONIDAE

*Tylosurus acus pacificus* (Steindachner, 1875)

ORDEN BERYCIFORMES

FAMILIA HOLOCENTRIDAE

*Myripristis leiognathus* Valenciennes, 1846

ORDEN PERCIFORMES

FAMILIA CENTROPOMIDAE

*Centropomus robalito* Jordan y Gilbert, 1881

FAMILIA SERRANIDAE

- Dermatolepis dermatolepis* Boulenger, 1895
- Epinephelus acanthistius* (Gilbert, 1892)
- Epinephelus analogus* Gill, 1864
- Epinephelus labriformis* (Jenyns, 1843)

FAMILIA PRIACANTHIDAE

- Heteropriacanthus cruentatus* (Lacepède, 1801)

FAMILIA NEMATISTIIDAE

- Nematistius pectoralis* Gill, 4 862

FAMILIA CORYPHAENIDAE

- Coryphaena hippurus* Linnaeus, 1758

FAMILIA CARANGIDAE

- Alectis ciliaris* (Bloch, 1788)
- Caranx caballus* Günther, 1869
- Caranx caninus* Günther, 1869
- Caranx sexfasciatus* Quoy y Gaimard, 1824
- Caranx vinctus* Jordan y Gilbert, 1882
- Decapterus macarellus* Cuvier, 1833
- Gnathanodon speciosus* (Forsskål, 1775)
- Oligoplites altus* (Günther, 1868)
- Selene brevoortii* (Gill, 1863)
- Seriola rivoliana* Valenciennes, 1833
- Trachinotus rhodopus* Gill, 1 863

FAMILIA LUTJANIDAE

- Hoplopagrus guntheri* Gill, 1862
- Lutjanus argentiventris* (Peters, 1869)
- Lutjanus colorado* Jordan y Gilbert, 1882
- Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869)
- Lutjanus inermis* (Peters, 1869)
- Lutjanus novemfasciatus* Gill, 1862
- Lutjanus viridis* (Valenciennes, 1845)

FAMILIA GERREIDAE

- Diapterus peruvianus* (Valenciennes, 1830)
- Gerres cinereus* (Walbaum, 1792)

FAMILIA HAEMULIDAE

- Anisotremus interruptus* (Gill, 1862)

*Haemulon flaviguttatum* Gill, 1863  
*Haemulon maculicauda* (Gill, 1863)  
*Haemulon scudderi* Gill, 1863  
*Haemulon sexfasciatum* Gill, 1863  
*Haemulon steindachneri* (Jordan y Gilbert, 1882)  
*Microlepidotus brevipinnis* (Steindachner, 1869)  
*Pomadasys branickii* (Steindachner, 1879)

FAMILIA POLYNEMIDAE

*Polydactylus approximans* Lay y Bennett, 1839  
*Polydactylus opercularis* (Gill, 1863)

FAMILIA SCIAENIDAE

*Cynoscion reticulatus* (Günther, 1864)  
*Menticinhus elongatus* (Günther, 1864)  
*Menticirrhus panamensis* (Steindachner, 1875)  
*Micropogonias altipinnis* (Günther, 1864)  
*Umbrina roncadorensis* (Jordan y Gilbert, 1881)

FAMILIA MULLIDAE

*Mulloidichthys denfatatus* (Gill, 1863)

FAMILIA CHAETODONTIDAE

*Johnrandallia nigrirrostris* (Gill, 1863)

FAMILIA KYPHOSIDAE

*Kyphosus analogus* (Gill, 1863)  
*Sectator ocyurus* (Jordan y Gilbert, 1881)

FAMILIA CIRRHITIDAE

*Cirrhites rivulatus* Valenciennes, 1855

FAMILIA POMACENTRIDAE

*Abudefduf troschelii* (Gill, 1862)  
*Microspathodon dorsalis* (Gill, 1862)

FAMILIA LABRIDAE

*Bodianus diplotaenia* (Gill, 1862)  
*Halichoeres notospilus* Günther, 1864

FAMILIA SCARIDAE

*Nicholsina denticulata* (Evermann y Radcliffe, 1917)  
*Scarus compressus* (Osburn y Nichols, 1916)

*Scarus ghobban* Forsskål, 1775  
*Scarus perrico* Jordan y Gilbert, 1882  
*Scarus rubroviolaceus* Bleeker, 1847

FAMILIA URANOSCOPIDAE

*Asfrosopus zephyreus* Gilbert y Starks, 1896

FAMILIA EPHIPPIDIDAE

*Chaetodipterus zonafus* (Girard, 1858)

FAMILIA ACANTHURIDAE

*Prionurus punctatus* Gill, 1662

FAMILIA SPHYRAENIDAE

*Sphyraena ensis* Jordan y Gilbert, 1882

FAMILIA SCOMBRIDAE

*Eufhynnus lineatus* Kishinouye, 1920  
*Kafsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1775)  
*Scomberomorus sierra* Jordan y Starks, 1895

ORDEN PLEURONECTIFORMES

FAMILIA PARALICHTHYIDAE

*Cyclopsetta querna* (Jordan y Bollman, 1890)

ORDEN TETRAODONTIFORMES

FAMILIA BALISTIDAE

*Balistes polylepis* Steindachner, 1876  
*Sufflamen verres* (Gilbert y Starks, 1904)

NOTA: Todos los nombres científicos, nombres de los descriptores y fechas, fueron verificados de acuerdo con Allen y Robertson (1994). y Fischer *et al.* (1995).