



**SEMARNAP**

**SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE  
RECURSOS NATURALES Y PESCA**

**INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA  
Centro Regional de Investigación Pesquera  
La Paz**

**INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA  
CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACIONES PESQUERAS  
LA PAZ, B. C. S.  
B i b l i o t e c a**

# **BOLETIN PESQUERO**



No. 9

La Paz, Baja California Sur, México  
Junio de 1998.



# DIRECTORIO

**M. en C. JULIA CARABIAS LILLO**

SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE RECURSOS NATURALES Y PESCA

**DR. ANTONIO J. DIAZ DE LEON CORRAL**

PRESIDENTE DEL INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA

**ING. JOSE DE JESUS GALLO RAMIREZ**

DIRECTOR DEL CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACION PESQUERA LA PAZ

**M. en C. MARIA GEORGINA GLUYAS MILLAN**

SUBDIRECTORA DEL CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACION PESQUERA LA PAZ

REVISION:

M. en C. MARIA GEORGINA GLUYAS MILLAN

EDICION:

C. CARLOS ERNESTO CASTRO AGUIRRE

**Centro Regional de Investigación Pesquera La Paz**

Carretera a Pichilingue Km. 1 s/n, La Paz, B.C.S., México

C.P. 23020

Tel. (91-112) 2-13-67, 5-16-23

Fax. 3-01-22

E.mail: [criplp@balandra.uabcs.mx](mailto:criplp@balandra.uabcs.mx)

Este número del Boletín Pesquero CRIP-La Paz esta dedicado a la memoria de nuestro compañero de trabajo y amigo Gilberto León Carballo, acaecido el 29 de noviembre de 1998 en la ciudad de México, después de una penosa enfermedad. Sudcaliforniano nacido en La Paz, B.C.S.. Oceanólogo de profesión, egresado de la Escuela Superior de Ciencias Marinas de la UABC en 1977, investigador del CRIP-La Paz, donde dedicó 21 años de su vida profesional, principalmente en investigaciones de abulón, caracol y almejas. Fue el pionero de las evaluaciones cuantitativas de abulón en la Costa Occidental de la península de Baja California. Compartió sus conocimientos guiándonos en el arduo trabajo de las evaluaciones de campo, siempre con un alto grado de profesionalismo, responsabilidad y organización. Querido por todos sus compañeros, hacedor de amigos y apreciado ampliamente por el Sector Pesquero de la Costa Occidental de Baja California Sur. Su ausencia dejará un profundo vacío entre sus amigos y compañeros del CRIP-La Paz ..... pero preferimos quedarnos con la memoria de su imagen alegre y siempre entusiasta en el trabajo. DESCANSA EN PAZ BETO LEÓN.

## CONTENIDO

	PAG.
CICLO DE MADUREZ Y TALLA DE RECLUTAMIENTO REPRODUCTOR DE ABULON AZUL <i>Haliotis fulgens</i> PHILIPPI:1845 DE CABO SAN LAZARO EN ISLA MAGDALENA, BAJA CALIFORNIA SUR, MEXICO <i>Miguel Angel Reinecke Reyes</i>	1
INDICADORES DE LA PESCA DEPORTIVA DE PECES DE PICO EN LOS CABOS Y BUENAVISTA, B.C.S. DURANTE 1997 <i>Alexander Klett Traulsen., Sara Castro González y Raúl Zamarrón Daniels</i>	12
ABUNDANCIA Y ESTRUCTURA POBLACIONAL DE CALLO DE HACHA ( <i>Pinna rugosa</i> , <i>Atrina Maura</i> y <i>Atrina sp.</i> ) EN BAHIA MAGDALENA. B.C.S. <i>María del Carmen Fajardo León</i>	

# CICLO DE MADUREZ Y TALLA DE RECLUTAMIENTO REPRODUCTOR DE ABULON AZUL *Haliotis fulgens* PHILIPPI: 1845 DE CABO SAN LAZARO EN ISLA MAGDALENA BAJA CALIFORNIA SUR, MEXICO.

Miguel Angel Reinecke Reyes

## RESUMEN

Se obtuvo el ciclo de madurez gonádica de las poblaciones silvestres de abulón azul *Haliotis Fulgens* de Cabo San Lázaro en Isla Magdalena B.C.S. de septiembre de 1994 a enero de 1996, en coordinación y con el apoyo de la S.C.P.P. " Puerto San Carlos " S.C.L., como parte de los estudios programados por el Instituto Nacional de la Pesca a través del CRIP-La Paz. El objetivo principal fue revisar y verificar las medidas regulatorias vigentes en la zona. Se detectó el máximo del estadio III ó de Madurez en noviembre y el pico de la fase IV o desove en diciembre, con un desplazamiento hacia enero en 1996, concluyendo en febrero. Se observó que este ocurre cuando la temperatura superficial del agua disminuye de los 21.78 °C a los 19.75 °C. Se recomienda que la veda actual para esta especie ubicada del 1 de septiembre al 31 de enero debe ser incrementada hasta el último día del mes de febrero, con el fin de garantizar que la mayor parte de la población concluya el desove. Se estimó la talla de reclutamiento reproductor en 126 mm de longitud de concha y se relacionó con la Talla Mínima Legal de captura (TML) que es de 120 mm para abulon azul en esta zona, observándose que se encuentra 6 mm por abajo de esta.

## INTRODUCCION

Esta pesquería representa una de las actividades más importantes que se desarrollan en la costa occidental de Baja California, ocupa el cuarto lugar en generación de divisas, después del camarón, el atún y la langosta (SEPESCA 1995). Los haliótidos presentan sexos separados aunque pueden existir casos aislados de hermafroditismo (Ortiz *et al.* 1989), no presentan dimorfismo sexual aparente y su fertilización es externa. Por lo general presentan una época de desoves masivos, pero algunas especies pueden presentar varios desoves a lo largo del año (Mottet 1975). La temporada de desove puede variar en relación a su distribución geográfica y a los cambios en la temperatura del agua (Cox 1962).

## ANTECEDENTES

### Ciclo de madurez

Existen antecedentes sobre reproducción del género *Haliotis spp.* Andrade (1971) menciona algunos aspectos de madurez gonádica en *H. fulgens* y *H. corrugata* de Bahía Tortugas B.C.S.; Cárdenas *et al.* (1971); desarrollaron el estudio gonadal de *H. corrugata*, *H. fulgens* y *H. sorenseni* en el litoral occidental de B.C.; Ortiz y González (1986)

realizaron estudios de madurez, índice gonadal y fecundidad para abulon amarillo y azul de Isla de Cedros B.C.; así como también González y Ortiz (1986) lo realizaron para abulón negro en la misma zona; Ortiz *et al.* (1990) relaciona el proceso reproductivo de las especies de abulón con la influencia en los mecanismos regulatorios pesqueros. Turrubiates y Ochoa (1989) determinan la madurez para *H. fulgens* de Bahía Tortugas B.C.S.; García y Ortiz (1991) describen la madurez para esta misma especie en Isla de Cedros B.C.

Utilizando técnicas histológicas, podemos mencionar los trabajos de Sevilla (1971), quien obtuvo el desarrollo gonádico del abulón azul *H. fulgens* de Isla de Cedros B.C.; Belmar y Guzmán del Próo (1992) determinan la madurez sexual y ciclo gonádico de *H. fulgens* de Bahía Tortugas B.C.S.; Luna (1993) determina el ciclo reproductor del abulon azul *H. fulgens* de Bahía Magdalena B.C.S.; Michel *et al.* (1992) describe los aspectos reproductivos para esta misma especie en cinco áreas de la costa Occidental de Baja California; Astudillo (1993), lo realiza para La Bocana, San Juánico y La Poza B.C.S. Se ha observado que la época reproductora de *Haliotis spp.* presenta una variación entre especies dentro de una misma zona (Andrade, 1971; Vega y Michel 1992; Vega *et al.* 1993) y también latitudinalmente a nivel intraespecífico

Tabla 1. Desove de *H. fulgens* abulón azul, para diferentes localidades de la costa occidental de la península de Baja California. (Tomado de Reinecke 1997).

LOCALIDAD	INICIO	MAXIMO	FIN	TECNICA	AUTOR
ZONA I					
Isla de Cedros, Benitos y Guadalupe.		Nov		Indice Gonadico	Ortiz (1986)
Isla de Cedros	Jun	Jul - Sep	Oct	Histología	Sevilla (1971)
Isla de Cedros		Sept y Ene		Morfo-crómica	García y Ortiz (1992)
ZONA II					
Punta Eugenia	Sep	Dic-Ene	Feb	Histología	Vega y Michel (1992)
Punta Eugenia	Sep	Dic-Ene	Mzo	Morfo-crómica.	Muciño <i>et al.</i> (1996)
Bahía Tortugas	Oct	Dic-Ene	Feb		
Bahía Tortugas		Oct-Nov		"in vivo"	Turrubiates <i>et al.</i> (1989)
Bahía Tortugas		Sep-Nov Sep-Dic		Histología	Belmar y Guzmán Del Proó (1992)
Bahía Asunción	Oct	Nov-Ene	Abr	Histología	Michel <i>et al.</i> (1992)
ZONA III					
La Bocana	Nov	Dic-Ene	Mzo	Histología	Michel <i>et al.</i> (1993)
La Bocana	Oct	Dic-Feb	Mzo	Histología	Astudillo (1993)
La Bocana	Nov	Nov-Ene	Feb	Morfo-crómica	Muciño <i>et al.</i> (1996)
Punta Abreojos	Oct	Dic-Ene	Feb		
ZONA IV					
La Poza	Dic	Feb		Morfo-crómica	Muciño <i>et al.</i> (1996)
La Poza	Nov	Dic		Histología	Astudillo (1993)
San Juánico	Nov	Dic-Ene	Mzo	Histología	Michel <i>et al.</i> (1993)
San Juánico		Ene	Abr	Histología	Astudillo (1993)
San Juánico	Dic	Ene-feb	Mzo	Morfo-crómica	Gutiérrez (1996)
San Juánico (1990)	Nov	Feb	Mzo	Morfo-crómica	Muciño <i>et al.</i> (1996)
S. Juánico-Barrancas	Nov	Ene	Feb		
Isla Magdalena	Dic	Ene	Mzo	Histología	Luna (1993)
Isla Magdalena		Ene		Morfo-crómica	Muciño <i>et al.</i> (1996)

(Andrade, 1971; Guzmán del Proó *et al.* 1980; Ortiz *et al.* 1990). En la tabla 1, se ubican estas variaciones obtenidas por diversos autores en lo que respecta al desove de *H. fulgens* en algunas localidades de la Península de Baja California.

#### Talla de Reclutamiento Reproductor

Dentro de los primeros análisis sobre la estimación de la talla de reclutamiento reproductor, que corresponde a la talla donde el 50% de la población muestreada está madura o apta para participar en el evento reproductivo, se pueden mencionar los realizados por Guzmán del Proó *et al.* (1980), cuyo objetivo fue revisar la legislación del abulón de Baja California, los cuales sirvieron de base para la

Tabla 2. Tallas de reclutamiento reproductor (madurez al 50%) por especie y zonas de distribución. (tomado de Lelevier *et al.* 1989, actualizado por León y Muciño 1996 y Reinecke 1997).

Especie	Zonas de pesca				Fuente
	I	II	III	IV	
Rojo	150				Ortiz y González (1986)
	169				Guzmán <i>et al.</i> (1980)
	170				Molina ( 1983 )
Chino		133			Vega <i>et al.</i> (1993)
Negro		124	126		Guzmán <i>et al.</i> (1980)
			120		Guzmán <i>et al.</i> (1980)
		120	120		Andrade <i>et al.</i> (1980) ***
			119		CRIP-LA PAZ (1989)
Azul	148	148	147	122	Guzmán <i>et al.</i> (1980)
	145	152	125	117	Guzmán <i>et al.</i> (1980)
		150	150		Andrade <i>et al.</i> (1980) ***
		145			Vega y Michel (1992)
				126	León (1985)
				127	León y Ceseña (1988)
				116	Luna (1993)
			129	101	Astudillo(1993)
		105			Shepherd <i>et al.</i> (1991)
Amarillo	130	135	132	110	Guzmán <i>et al.</i> (1980)
	129	138	132	120	Guzmán <i>et al.</i> (1980)
		140	130		Andrade <i>et al.</i> (1980) ***
				103	León (1985)
		121			Vega <i>et al.</i> (1993)

\*\*\* Se recomiendan como tallas mínimas de captura, no se menciona si utilizaron el mismo criterio del 50% de la población madura.

definición de las tallas mínimas legales de captura por especies, aclarando que estas representaban las "mínimas de las mínimas" con el objeto de que el impacto económico fuera reducido, al dejar de capturarse parte importante de las existencias (Guzmán del Proó 1994). Este análisis basado en la investigación biológica de *Haliotis spp* de diferentes áreas de captura de la península de Baja California, muestra que esta talla presenta variaciones latitudinales en cada especie, disminuyendo de norte a sur. Estas variaciones también son observadas por León y Ortiz (1992) y Andrade *et al.* (1980) quienes proponen con base en biometrías realizadas en diferentes especies de abulón, que las tallas mínimas sean de acuerdo a la especie, distribución geográfica

y acorde a los cambios ambientales. En la tabla 2, se observan las tallas de reclutamiento reproductor estimadas para las diferentes zonas de pesca de la costa occidental de la península de Baja California.

En la Figura 1, se presentan las zonas reglamentadas en la península de Baja California, tallas mínimas legales de captura por zona y especie, así como la temporada respectiva de veda en la pesquería del abulón, DOF 1981; DOF 1987; Ley de Pesca DOF Jun. 25 de 1992; Norma Oficial Mexicana NOM-005PESC-1993; DOF1993 y NOM-009PESC-1993 DOF 1994. Se observa que la zona de estudio queda ubicada dentro de la IV zona reglamentada, que comprende desde Punta Holcomb

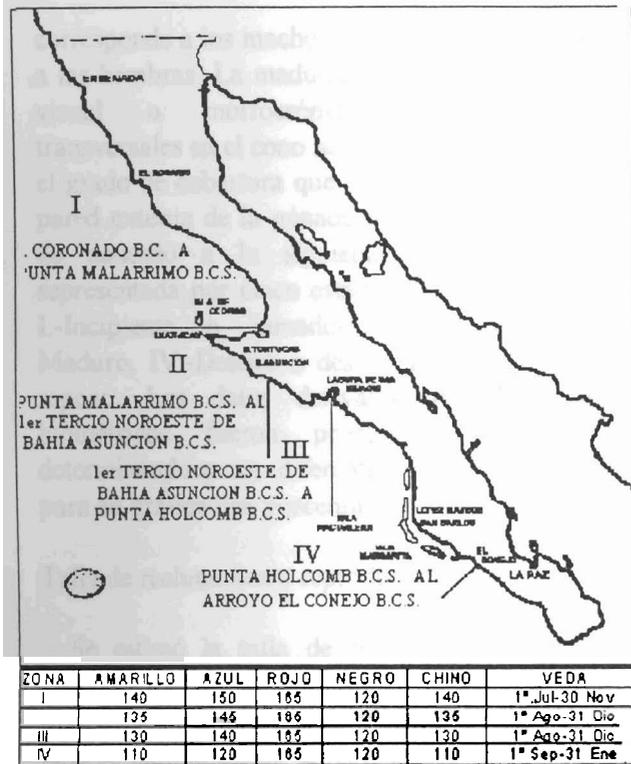


Fig. 1. Tallas mínimas legales de captura por zona, especies y temporada de veda de *Haliotis spp.*

hasta Boca Arroyo el Conejo en el Municipio de La Paz B.C.S., aunque la distribución de *Haliotis spp* llega hasta Cabo Tosco en la parte sur de Isla Margarita B.C.S. La veda inicia el 1° de septiembre y termina el 31 de enero y la talla Mínima Legal de captura es de 120 mm de longitud de concha para el abulón azul y 110 para el amarillo.

## MATERIAL Y METODOS

### Area de Estudio

La zona de estudio comprende desde "La Barrita" en el interior de Punta Hughes o "El Cabito" (24°47'28" N y 112°15'48" O) hasta Punta "El Cementerio" (24° 48' 20" N y 112°18'11" O), localizada en la parte central de Isla Magdalena, B.C.S. (Fig.2). Presenta una longitud siguiendo la línea de costa de aproximadamente 12.5 kilómetros, caracterizándose la misma por estar formada en un 95 % de terreno abrupto y acantilados, con incidencia de fuertes vientos y oleajes la mayor parte del año del

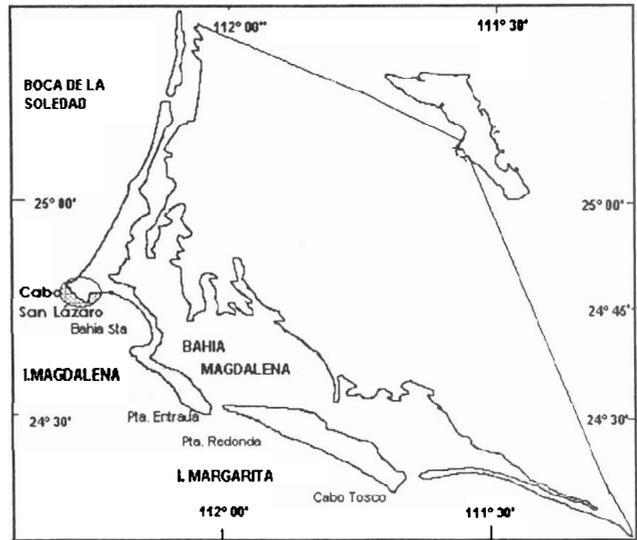


Fig. 2. Localización geográfica de los bancos abuloneros o área de estudio de Cabo San Lázaro en Isla Magdalena B.C.S. (tomado de Reinecke 1997)

Oeste y Noroeste, así como también del Sur, provocando grandes marejadas o resacas que dificultan las operaciones de pesca (León *et al.*, 1994). La flora marina dominante se caracteriza por algas feofíceas como *Eisenia spp*; *Gelidium spp*; pastos marinos del género *Phyllospadix spp*; algas coralinas que según Mendoza y Mateo (1992) para esta localidad pertenecen a los géneros *Amphiroa spp*, *Calliarthron spp*, *Lithotrix spp* y *Lithothamnion spp*.

### Muestreos Biológicos

A partir de septiembre de 1994 hasta enero de 1996 se realizó el muestreo biológico mensual para determinar el ciclo de madurez gonadal de *H. fulgens* o abulón azul, este consistió en la extracción del abulón por medio de buceo tipo Hooka en los bancos abuloneros "El Cabito" y "La Maquina". Se colectaron 5 ejemplares por cada 5 mm de intervalo de talla, partiendo de una talla de 50 mm hasta los organismos de mayor talla. Los ejemplares seleccionados fueron medidos en su longitud total, obteniéndose los pesos de las diferentes estructuras como: peso total, de concha, callo o músculo y de la masa visceral. El sexo se determinó utilizando el análisis visual de la gónada tomando como referencia la coloración de la misma. El color blanco a beige

corresponde a los machos y café oscuro a verde olivo a las hembras. La madurez se determinó por método visual o morfocromático, haciendo cortes transversales en el cono hepatogonádico y observando el grado de cobertura que presenta radialmente de la pared externa de la gónada hacia el hepatopáncreas, de acuerdo a la siguiente escala de madurez representada por cinco estadios (Ortiz *et al.* 1992): I.-Incipiente o Inmaduro, II.-Madurando, III.-Maduro, IV.-Desove o desovando y V.-Desovado o reposo. Los datos derivados de los muestreos biométricos fueron procesados y analizados, determinándose los diferentes estadios de madurez para su graficación porcentual mensual.

#### Talla de reclutamiento reproductor.

Se estimó la talla de reclutamiento reproductor utilizando una distribución acumulada de tallas de organismos con estadios de madurez II, III, IV y V, la talla se definió donde la curva alcanza al 50% de la población, para garantizar que cuando menos la mitad del stock reproductor quede protegido de las captura (Lelevier *et al.* 1989).

## RESULTADOS

### Ciclo reproductor

Derivado de los muestreos biométricos realizados entre el período comprendido de septiembre de 1994 a enero de 1996, se analizaron 1312 organismos de *H. fulgens*, determinándose el ciclo reproductor de esta especie en Cabo San Lázaro de Isla Magdalena B.C.S. Las temperaturas promedio mensuales que se presentaron durante el período de estudio muestran que estas oscilaron entre 18.15 °C como valor mínimo en marzo y 26.23 °C como valor máximo en septiembre de 1995 (fig. 3).

En la figura 4, los resultados muestran que los organismos incipientes (estadio I) se presentan desde marzo, incrementándose hacia noviembre con la mayor frecuencia en septiembre, 59.3 % en 1994 y 77.2 % en 1995. El estadio II ó Madurando, inicia en agosto incrementando sus valores hacia noviembre de 1994 con 47.5 % y octubre de 1995 con 42.8 % y termina en el mes de diciembre. EL valor máximo de el

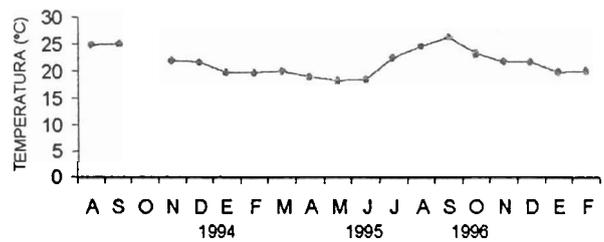


Fig. 3. Temperatura superficial del mar en el cuadrante correspondiente a Bahía Magdalena B.C.S. Fuente: (NOAA) National Weather Service Forecast Office y CIBNOR.

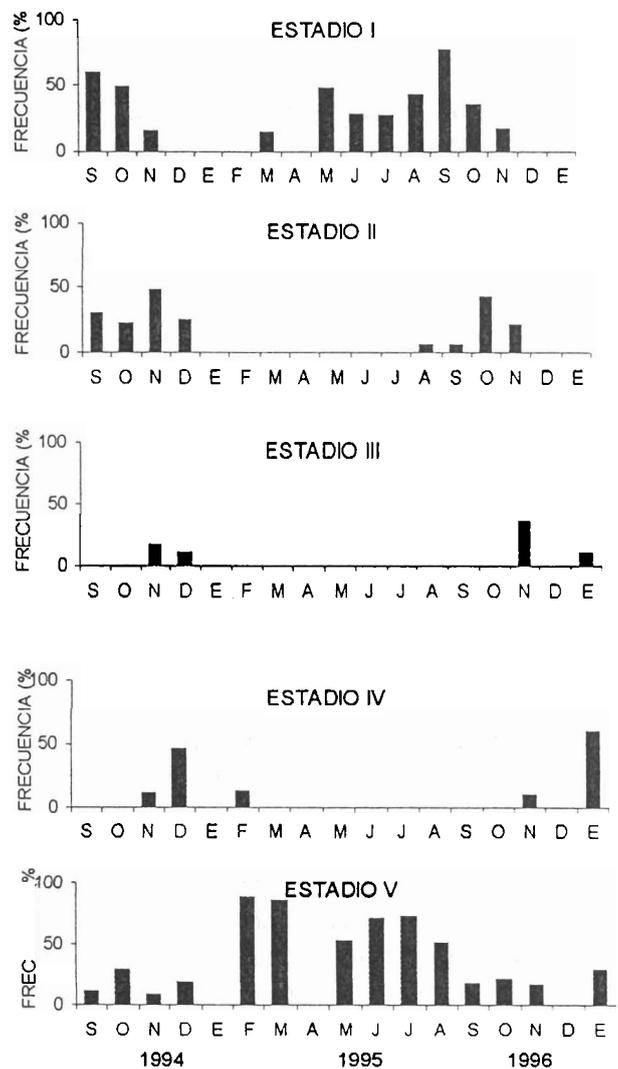


Fig. 4. Madurez porcentual mensual *H. fulgens* de Cabo San Lázaro B.C.S.

estadio III o de Madurez se detectó durante el mes de noviembre con una frecuencia de 17.0 % y 35.7 % para 1994 y 1995 respectivamente. Se detectó que el evento de la reproducción inicia durante el mes de noviembre cuando se presenta el estadio IV ó de Desove, con una frecuencia de 10 % y 10.9 % para 1994 y 1995, incrementándose hacia el mes de diciembre con 46.6 % desplazándose el máximo de este estadio hacia enero en 1996 con 60.4 % y concluye en febrero con 11.3 %. Al relacionar este evento con la temperatura superficial del mar en la zona de estudio, se observa que el máximo del desove ocurre cuando empieza a disminuir la temperatura de 21.78 °C a 19.75 °C. La fase V que corresponde a los organismos Desovados y/o en Reposo se presenta a lo largo de todos los meses que abarca el presente estudio, observando que los valores máximos estimados ocurren de febrero a marzo, con 88.6 % y 85.5 % respectivamente.

#### Talla de Reclutamiento reproductor

La talla de reclutamiento reproductor al 50% de la población apta para la reproducción de *H. fulgens* de Cabo San Lázaro B.C.S., se estimó en 126 mm de longitud de concha (Fig 5).

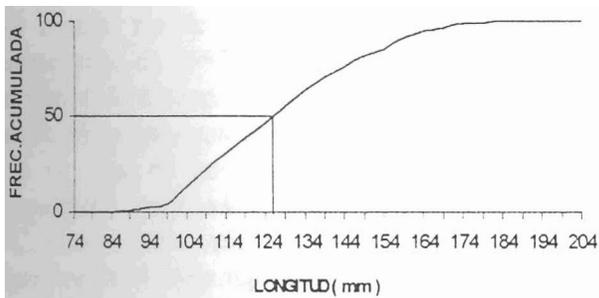


Fig. 5. Talla de reclutamiento reproductor estimada para *H. fulgens* de Cabo San Lázaro en Isla Magdalena B.C.S.

En la figura 6 se presenta la relación de sexos presentada de la especie durante el periodo de estudio, se observa una posible relación con la periodo reproductivo, al parecer pudiera existir una tendencia hacia la agregación local de machos y hembras durante este evento, ya que la relación

machos/hembras es cercana a 1 y es mas evidente en los meses comprendidos entre noviembre de 1995 a enero de 1996.

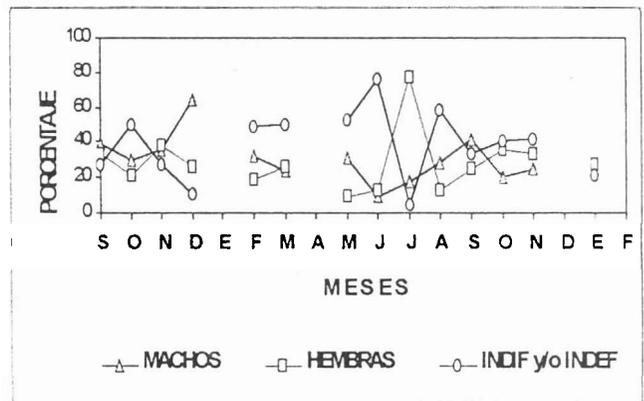


Fig. 6. Relación de sexos de *H. fulgens* abulon azul, de Cabo San Lázaro en Isla Magdalena B.C.S. durante el periodo comprendido de septiembre de 1994 a enero de 1996.

## DISCUSION

### Ciclo Reproductor

El abulón azul de Cabo San Lázaro presenta un ciclo anual en su reproducción y expulsión total de gametos al finalizar la época de desove. Esto coincide con lo descrito por Giorgi y De Martini (1977); González y Ortiz (1986); Belmar y Guzmán del Proó (1992); Astudillo (1993) y Luna (1993). El desove en esta zona principia en noviembre y termina en febrero, con un máximo en diciembre-enero, coincidiendo con los resultados obtenidos por Michel *et al.* (1993) para esta misma especie en San Juanico B.C.S., donde el máximo del estadio de desove se presenta en diciembre-enero; Muciño *et al.* (1996) para esta misma zona detectaron el pico de este estadio durante el mes de enero; Astudillo (1993) para La Poza B.C.S. ubica los valores máximos en diciembre; Luna (1993) indica que el máximo en el desove en Bahía Magdalena ocurre durante enero.

Para *H. fulgens* de Cabo San Lázaro B.C.S., el máximo del desove ocurrió cuando la temperatura superficial del mar disminuye de 21.78 °C a 19.75 °C, en coincidencia con Andrade (1971) que lo reporta

para la misma especie de Bahía Tortugas en 19 °C; Vega *et al.* (1993) lo ubica en un rango que va de los 21 °C a 18 °C Belmar y Guzmán del Proó (1992) para la misma zona en 19.9 °C; Ogawa *et al.* (1992) en el laboratorio de La Bocana B.C.S., encuentra que los desoves pueden ocurrir a los 20 °C, pero señala que existe una mayor viabilidad para la fecundación a los 22 °C; Michel (1992) en *H. corrugata* de Las Barrancas B.C.S. lo detecta a los 20 °C; Ino (1952) citado por Cox (1962) menciona que la temperatura para el desove de *Haliotis spp* es de 20 °C.

En general el máximo del estadio IV (Desove o Desovando) para esta especie independientemente de la amplitud o duración, coincide con lo reportado para la costa occidental de Baja California Sur, ubicándolo en los meses de diciembre y/o enero, observándose que las variaciones en el período reproductivo de norte a sur presentan un desfase, ocurriendo de manera más temprana en la parte norte de la península de Baja California. Es importante destacar que de acuerdo a las condiciones térmicas del océano este evento puede variar respecto al período reproductivo que se presenta en condiciones normales, como ocurrió en la Costa occidental de Baja California Sur con la presencia del fenómeno de " El Niño 1997 ". En la zona de estudio la temperatura superficial y de fondo (8 brazas) fue de 30 °C durante los muestreos de septiembre de 1997, aproximadamente 3-4 °C por arriba de lo normal; en estas condiciones el desove se anticipó un mes, quedando el máximo del estadio IV en el mes de noviembre cuando la temperatura superficial y de fondo (8 brazas) descendió hasta 26.5 °C, comprobando que uno de los factores principales que regula el ciclo reproductivo de los Haliotidos es la temperatura (Andrade *et al.* 1980; Uki y Kikuchi 1984; Astudillo 1993).

#### Talla de Reclutamiento Reproductor

La talla de reclutamiento reproductor, definiéndola como la talla a la cual el 50% de la población se encuentra apta para participar en la reproducción (Guzmán *et al.* 1980; Lelevier *et al.* 1989) se estimó para *H. fulgens* de Cabo San Lázaro en 126 mm, 6 mm por arriba de la talla mínima legal de captura (TML). En la IV zona reglamentada, Guzmán *et al.* (1980) la estimaron en 122 y 117 mm; Astudillo

(1993) en 101 mm; Luna (1993) en 116 mm; Lelevier *et al.* (1989) en 130 mm; León (1985) en 126 mm; León y Ceseña (1988) en 127 mm, siendo estas dos últimas similares a la obtenida en el presente estudio.

Se confirma que el comportamiento de las tallas de reclutamiento reproductor, presentan variaciones de una localidad a otra para la misma especie, lo que comprueba la tendencia latitudinal de disminución de norte a sur; que coincide con los gradientes sobre crecimiento y reproducción reportados en estudios anteriores por Andrade (1971); Guzmán *et al.* (1980); Lelevier *et al.* (1989); Vega *et al.* (1994). Se observa que las diferencias más significativas en la talla de reclutamiento reproductor se presentan entre las zonas reglamentadas III y IV. Turrubiates *et al.* (1997) encuentran que estas variaciones también se presentan en el patrón de crecimiento del abulón azul de Cabo San Lázaro B.C.S., entre más al norte las longitudes de las conchas y las tallas de reclutamiento reproductor serán de mayor tamaño que en la parte sur.

Asimismo analizando los resultados de Turrubiates *et al.* (1997), se observa que actualmente la TML de 120 mm de longitud de concha para esta especie esta soportada por individuos jóvenes con una edad promedio de aproximadamente 3.3 años, por lo que al incrementarse a 130 mm también habría un incremento en la edad de primera captura, que correspondería a organismos mayores de 4 años, esto garantizaría al menos un desove más antes de formar parte de las capturas.

#### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se detectó que el evento de la reproducción inicia en noviembre, cuando se presenta el estadio IV ó de Desove, incrementándose y presentando los valores más altos hacia el mes de diciembre en 1994 y 1995, desplazándose el máximo de este estadio hacia enero y con menor énfasis hacia el mes de febrero de 1996. Se observa que el pico de esta fase ocurre cuando la temperatura disminuye de los 21.78 °C a los 19.75 °C y puede variar de acuerdo a las condiciones térmicas del mar. La talla de reclutamiento reproductor se estimó en 126 mm, esto es 6 mm por arriba de la talla mínima legal de captura (TML). Con base en los

resultados de la relación de sexos, se observa que al parecer existe una tendencia hacia la agregación durante el evento de la reproducción.

Debido al estado actual de las poblaciones silvestres de abulón para esta zona, que presenta una tendencia hacia la disminución en la abundancia, se recomienda lo siguiente:

El período de veda establecida para la IV zona reglamentada, puede estar bien ubicado de acuerdo a los resultados expuestos anteriormente, ya que los valores que se presentan para la fase de desove durante febrero son bajos. Sin embargo, en resultados presentados en otros trabajos indican que el desove puede ampliarse hasta el mes de marzo de acuerdo a las condiciones oceanográficas, principalmente en lo que respecta a temperatura. Con el fin de garantizar que la mayor parte o el total de la población concluya el desove, lo que incrementaría los niveles de producción de huevos, se sugiere que el período de veda se amplie un mes, por lo que la temporada de captura podría quedar comprendida del 1º de marzo a 31 de agosto.

La talla de reclutamiento reproductor se estimó en 126 mm, 6 mm por arriba de la TML, por lo que se recomienda que esta sea llevada hasta los 130 mm de longitud de concha, con esto se garantizaría que el 55% de la población capaz de reproducirse quede protegida de la captura lo que nos incrementaría la fracción de la población desovante, ya que actualmente la talla mínima legal de captura vigente solo protege al 40% de la población madura. Esto coincide con otras propuestas de modificación de TML como la de León (1985) y Lelevier *et al.* (1989), quienes señalan que hay que incrementarla hasta 125 mm y 130 mm de longitud de concha respectivamente.

Este aumento de la TML de 120 a 130 mm incrementaría la edad de captura de 3.3 años a organismos mayores de 4 años, lo que garantizaría minimamente un desove mas antes de participar en las capturas.

## AGRADECIMIENTOS

A los socios y Directivos de la S.C.P.P. "PUERTO SAN CARLOS " S.C.L., de manera particular al Sr. Luis Camacho, Salvador Geraldo, Modesto Camacho, Gregorio Murillo y al buzo Alejandro Camacho por su valioso apoyo para la realización de este trabajo.

## BIBLIOGRAFIA.

- Andrade P. M. 1971. Algunos aspectos sobre madurez gonadal en *Haliotis fulgens* y *Haliotis corrugata* (Phylum Mollusca Gastropoda) por observación directa, Esc. Sup. Cienc. Mar. UABC Ensenada B.C. Tesis profesional 52 pp.
- Andrade P. M., G. Acosta E., A. Piñuelas P., B. Gomez A. y R. Ayala M. 1980. Informe Técnico de los estudios sobre Biometrias de las especies de Abulón enfocados a Tallas y Epocas de veda. INP. Centro de Inv. Pesq. de Bahía Tortugas. 96 pp.
- Astudillo G. J. M. 1993. Algunos Aspectos Reproductivos del abulón azul *Haliotis fulgens* Philippi 1845 (Molusca: Haliotidae) en tres áreas: La Bocana, San Juánico y la Poza B.C.S., México. Tesis UABCS 71 pp.
- Belmar P. J. y S. A. Guzmán del Proó. 1992. Madurez sexual y ciclo gonádico en *Haliotis fulgens* y *Astraea undosa* en Bahía Tortugas. Mem. Taller México-Australia sobre Reclutamiento de Recursos bentónicos de Baja California. 121-129.
- Cárdenas B. R., M. Andrade P. y A. Villaseñor C. 1971. Estudio gonadal del abulón comercial en el litoral occidental de la península de Baja California. Fed. Reg. de Soc. Coop. de la Ind. Pesq. de Baja California, México. 1-24 p.
- Cox K. W. 1962. California abalones, family Haliotidae. Calif. Dept. Fish. and Game. Fish. Bull. 118(1), 130 p.

- Diario Oficial de la Federación. 1981. Acuerdo que establece medidas de regulación para la extracción de abulón. (DOF. Sept. 22 de 1981).
- Diario Oficial de la Federación. 1987. Acuerdo que establece medidas de regulación para la extracción de abulón. (DOF Jun. 29 de 1987).
- Diario Oficial de la Federación. 1992. Ley de Pesca (DOF Jun. 25 de 1992).
- Diario Oficial de la Federación. 1993. Norma Oficial Mexicana 005-PESC-1993 (DOF Dic 31 de 1993).
- García J. A. R. y M. Ortiz Q. 1991. Desarrollo Gonádico de *Haliotis fulgens* en Isla de Cedros B.C. Guzmán del Proó (Editor). Memorias del Taller México - Australia sobre reclutamiento de rec. bentónicos de Baja California 65-75. SEPESCA-IPN, México.
- Giorgi A. E. and DeMartini., 1977. A Study of the reproductive biology of the red abalone, *Haliotis rufescens* Swainson, near Mendocino, California. Calif.Fish. and Game, 63 (2): 80-94.
- González J. G. y M. Ortiz Q. 1986. Estudios sobre madurez, índice gonadal y fecundidad en abulón negro *Haliotis cracherodii* (Molusca: Gasteropoda) a partir de muestras colectadas en Isla de Cedros, Baja California en junio de 1982. Cont. Biol. y Tec. Pesq. Doc. Tec. Inf. I: 54-72.
- Gutiérrez G. J. L. 1996. Estructura Poblacional y algunos aspectos biológicos de abulón azul *Haliotis fulgens* (PHILIPPI:1845) en la zona de San Juanico B.C.S., México. Tesis UAG 55 pp.
- Guzmán del Proó S. A., J. Pineda B., J. Molina., F. Uribe., F. López., R. Aguilar., M. Andrade., G. Leon., V. Marín y C. Castro. 1980. Análisis de la pesquería de abulón de Baja California. Fundamentos Biológicos para un nuevo régimen de explotación del recurso. Dpto. de Pesca, Inst. Nal. de Pesca. Docto. Tec. 294 pp.
- Guzmán del Proó S.A. 1994. Biología, Ecología y Dinámica del Abulón (*Haliotis spp*) de Baja California, México. IPN, Esc. Nal. De Ciencias Biol. Tesis Doctoral. 173 pp
- Hernández-Vazquez S. D. LLuch B., D.B. LLuch C. y C.A. Salinas Z. 1991. Marco ambiental de la Costa Occidental de la Península de Baja California, México. Guzmán del Proó (Editor). Memorias del Taller México - Australia sobre reclutamiento de rec. bentónicos de Baja California 65-75. SEPESCA - IPN, México.
- Ino T. 1952. Biological studies on de population of the Japanese abalone ( genus *Haliotis* ). Tokai Reg.Fish.Res.Lab.,Bull., No.5, 102 pp
- Lelevier G.A.L., J.G. León C., M. Ortiz Q., J.R. Turrubiates M., J.G. González A., y M.A. Reinecke R. 1989. Análisis Biológico Pesquero de Abulón en la Península de Baja California durante las temporadas de pesca 1981-1989. Evaluación y Diagnóstico. SEPESCA; Inst. Nal. de la Pesca;. Doc. interno CRIP- La Paz 137 pp
- León C. G. 1985. Evaluación Cuantitativa y Cualitativa de los Bancos Abuloneros comprendidos de Punta Santo Domingo a Punta Redonda en Isla margarita, Costa occidental de B.C.S. Doc. Tec. Interno CRIP-LA PAZ 86 pp.
- León C. G. y N. Ceseña E. 1988. Análisis biológico pesquero de la temporada de pesca 1987 de abulón. Zona de explotación de la SCPP "Bahía Magdalena" SCL., Boletín Pesquero CRIP-LA PAZ No.1:16 p.
- León C. G. y M. Ortiz Q. 1992. La Pesquería de abulón en Baja California. En : Foro Expopesca'92. México D.F. 10 pp
- León C.G., M. A. Reinecke R., J. Singh C., y M. Muciño D. 1994. Evaluación y Diagnóstico de las Poblaciones de abulón *Haliotis spp* distribuidas en la zona comprendida desde el "Interior del Cabito" (Punta Hughes) hasta el Cementerio, B.C.S. durante febrero de 1994. SEPESCA/TNP-CRIP-LA PAZ. Informe técnico. interno 11 pp.
- Luna G.A. 1993. Ciclo Reproductivo de abulón azul *Haliotis fulgens*, Philippi 1845 (Mollusca:

- Haliotidae) en la Bahía Magdalena, Baja California Sur, México. Tesis Depto. Biol. Mar. UABCS. 61 pp.
- Mendoza G. A. y L. E. Mateo C. 1992. La familia Corallinaceae (Rhodophyta corallinales) en la Península de Baja California. En: Memorias del IX Symposium Internacional de Biología Marina. 1-5 jun. 1992, La Paz B.C.S. 49-53.
- Michel G. E., J. Astudillo G. y A. Luna G. 1992. Aspectos reproductivos del abulón azul *Haliotis fulgens* en cinco áreas de la costa occidental de Baja California Sur, durante el periodo de enero a diciembre de 1991. Inst. Nal. De la Pesca, CRIP-LA PAZ, Documento Interno.
- Michel G. E., J. Astudillo G. y F. Lucero T. 1993. Ciclo Gonádico de abulón amarillo *Haliotis corrugata* (Gray 1828), en el área de las Barrancas B.C.S. durante el periodo de febrero de 1991 a enero de 1992. Inst. Nal. De la Pesca, CRIP-LA PAZ. Documento Interno.
- Mottet M. G. 1978. Translation of Japanese fishery literature. A review of the fishery biology of abalones. Compl. Rep. Wash. Dep. Fish. Publ. a WDF Olympia, WA (USA). 241 pp
- Muciño D. M., G. León C., A. Vélez B., J. R. Turrubiates M. y M. A. Reinecke R. 1996. Aspectos Reproductivos del recurso abulón en las zonas II, III y IV y su relación con la ampliación del periodo de veda. SEPESCA/INP/CRIP-LA PAZ. Documento Interno. 19 pp. En: Resúmenes II simposium sobre investigación en Biología y Oceanografía pesquera en México. 25-27 sep. de 1996.
- Ogawa J. M. Muciño D. y D. Aguilar O. 1992. Producción de semilla de abulón *Haliotis fulgens* en el laboratorio de la SSCP "Progreso" S.C.L. en La Bocana B.C.S., México. JICA-SEPESCA. 63 pp.
- Ortiz Q. M. y J. G. Gonzalez A. 1986. Notas sobre madurez, índice gonádico y fecundidad en tres especies *Haliotis spp* (Mollusca: Gasterópoda) del Rosario, Islotes Benitos y Bahía Asunción B.C.:
- SEPESCA/INP Documento Técnico CRIP-ENSENADA, No. 1:17-41 p
- Ortiz Q. M., O. Tapia V. y J. Castro G. 1989. Un caso de hermafroditismo en *Haliotis fulgens* de Islas Benitos Baja California, México. SEPESCA, Inst. Nal. de la Pesca. I Simp. Inter. de Abulón, Biol. Pesq. y Cultivo. La Paz B.C.S., México.
- Ortiz Q. M., G. León C., M. A. Reinecke R., A. Lelevier G., J. R. Turrubiates M. y J. G. Gonzalez A. 1990. Proceso Reproductivo en especies de abulón *Haliotis spp* y su relación con los mecanismos regulatorios pesqueros en la Costa Occidental e Islas de la Península de Baja California, México. Mem. VIII Simp. Int. de Biol. Mar. UABC, Ensenada B.C., México pp. 156-163
- Ortiz Q. M., G. León C., M. A. Reinecke R., A. Lelevier G., J. R. Turrubiates M., J. G. Gonzalez A. y F. Caballero G. 1992. Modificación de la escala de madurez morfocrómica para abulón utilizada por el INP. Reunión Téc. Ensenada B.C. CRIP-LA PAZ, Documento Interno.
- Reinecke R. M. A. 1997. Estructura poblacional, Abundancia y Aspectos Reproductivos de abulón azul *Haliotis fulgens* de Cabo San Lázaro en Isla Magdalena B.C.S. Memoria profesional UABCS 68 pp.
- SEPESCA 1995. Anuario Estadístico, Secretaría de Pesca.. Dir.Gral. Inform. y Estadística, México.
- Sevilla H. M. L. 1971. Desarrollo gonádico del abulón azul *Haliotis fulgens* Philippi Rev. Soc. Méx. Hist. Nat. Tomo XXXII: 129-139
- Turrubiates M. J. R. y R. I. Ochoa B. 1989. Estudio de la reproducción de *Haliotis fulgens* Philippi, 1845 en Bahía Tortugas B.C.S., México. En: Resúmenes del Primer Symposium Internacional de Abulón, Biología, Pesquerías y cultivo.
- Turrubiates M. J. R., M. A. Reinecke R. y S. A. Sheperd 1997. Crecimiento de *Haliotis Fulgens* en Cabo San Lázaro, Baja California Sur. En:

Resúmenes del Tercer Simposium Internacional de Abulón. Monterey CA .

Vega V. A. y E. Michel G. 1992. Contribución al conocimiento de la Biología reproductiva del abulón azul (*Haliotis fulgens*, Philippi 1845) en el Litoral de punta Eugenia B.C.S., México. En: Resúmenes del IX simp. Biol. Mar. UABCS, La Paz B.C.S.

Vega V. A., D. Lluch-Cota, G. Espinoza y S. Hernández 1993. Efectos de las anomalías climáticas oceánicas, sobre la disponibilidad y abundancia de los stocks de langostas (*Panulirus spp*) en la plataforma occidental de Baja California, México. En: Abstracts Annual Conference de CALCOFI 1993, V-2p.

Vega V. A., E. Michel G., J. R. Turrubiates M., A. Del Valle., A. Piñuelas y F. Espinoza. 1993. Desarrollo gonádico y reclutamiento reproductor del abulón amarillo (*Haliotis corrugata*), en el litoral centro-oeste de la Península de Baja California, México. En: Resúmenes V Cong. Latinoamer. Cienc. Mar. UABCS, La paz B.C.S.

Vega V. A., G. Leon C. y M. Muciño D. 1994. Sinopsis de información biológica, pesquera y acuacultural de los abulones (*Haliotis spp*) de la península de Baja California, México. SEPESCA/INP/CRIP-LA PAZ, convenio SEPESCA-CIBNOR. 118 pp

Uki N. and Kikuchi S. 1984. Regulation of maturation and spawning of an abalone. *Haliotis* (Gastropoda) by external environmental factors. Aquaculture. 39: 247-261

Turrubiates M., J.R. 1987. Investigaciones sobre abulón (Genero:Haliotis) en la región de Bahía Tortugas, B.C.S. I Ectoparásitos y epibiontes de *Haliotis fulgens* Philippi, 1845. Resúmenes VII Congreso Nacional de Oceanografía. Inst. Nal. de la Pesca . Ensenada, B.C.: 36 p.

## INDICADORES DE LA PESCA DEPORTIVA DE PECES DE PICO EN LOS CABOS Y BUENAVISTA, B.C.S., DURANTE 1997

*Alexander Klett Traulsen, Sara Castro González, y Raúl Zamarrón Daniels*

### RESUMEN

Se relacionan los resultados del Programa de Monitoreo de la Pesca Deportiva en las áreas de Los Cabos y Buenavista, correspondientes a la temporada 1997, y se comparan con los obtenidos en temporadas anteriores. El número de operaciones realizadas en ambas zonas se estimó en 30,307 viajes de pesca deportiva, con una captura combinada de 18,142 peces de pico. Los índices de captura del marlin rayado y del marlin azul registraron un descenso significativo en ambas zonas, que contrastaron con incrementos significativos del pez vela. Dichas variaciones se combinaron con un incremento significativo de la talla media de captura del marlin rayado, y decrementos para el marlin azul y el pez vela, que por su parte resultaron estadísticamente insignificativos. Los resultados obtenidos se discuten en función de variaciones locales del régimen de temperatura superficial del mar, del proceso migratorio derivado del seguimiento espacio-temporal de sus niveles de incidencia, y de los indicadores de su estado reproductivo.

### INTRODUCCIÓN

Las aguas que rodean a la península de Baja California se caracterizan por la concurrencia de diversas especies altamente apreciadas desde el punto de vista deportivo recreativo, lo que ha coadyuvado para impulsar el desarrollo turístico del estado de Baja California Sur. En la región sur y sudoriental del Estado operan alrededor de 280 embarcaciones de pesca deportiva, que en conjunto promedian más de 20 mil operaciones anuales (Klett *et al.*, 1996b), y que, de acuerdo con Ditton *et al.* (1996), generan una derrama económica superior a los 54 millones de dólares anuales.

Las aguas que circundan el extremo meridional de la península de Baja California constituyen una zona de concentración para el marlin rayado *Tetrapturus audax*, mientras que el marlin azul *Makaira nigricans* (mazara) y el pez vela *Istiophorus platypterus* han presentado niveles de incidencia considerables, particularmente durante la época más cálida del año. De otras especies como el marlin negro *Makaira indica*, el pez espada *Xiphias gladius*, y el pez aguja corta *Tetrapturus angustirostris*, también se obtienen capturas ocasionales. Entre las primeras, el marlin rayado y el pez vela han sido objeto de aprovechamiento comercial, llegando éste a ser tan intenso, que durante diversos periodos del pasado los niveles de disponibilidad de los recursos

destinados a la pesca deportiva disminuyeron significativamente (Anónimo, 1987<sup>1</sup>; Miyabe y Bayliff, 1987; Squire y Au, 1990).

Ante tal situación, se implementó el Programa Permanente de Monitoreo de la Pesca Deportiva en el Estado de Baja California Sur (PMPD), que tiene por objeto detectar variaciones en los principales indicadores biológico pesqueros de los recursos destinados a la pesca deportiva, determinar sus posibles causas, y proponer medidas administrativas que coadyuven a su conservación y adecuado aprovechamiento. En el presente informe se resumen los resultados más relevantes de las actividades de investigación realizadas durante el año de 1997, y se comparan con los obtenidos en temporadas anteriores.

### ANTECEDENTES

Las actividades de investigación del PMPD se iniciaron con su enfoque actual en el año de 1987. Desde entonces se ha mantenido un seguimiento de los principales indicadores del estado biológico y pesquero de los recursos destinados a la pesca deportiva en la región. Los resultados derivados de

<sup>1</sup> Anónimo. 1987. Informe Técnico Final de la Pesquería de Peces Picudos en la Zona Económica Exclusiva del Pacífico Mexicano. Comité Técnico Consultivo del Programa de Peces Picudos y Especies Afines. Informe Interno. SEPESCA.

dichas actividades se han reportado en un informe técnico anual, y 12 informes mensuales de campaña, por cada una de las temporadas transcurridas.

Los resultados de las actividades de investigación realizadas durante las temporadas más recientes, muestran que los índices de abundancia relativa del marlin rayado refieren una tendencia ascendente a partir de 1994, en la zona de Los Cabos, y 1993 en la zona de Buenavista. En la zona de Los Cabos se detectaron descensos relativos en 1992 y 1994, que interrumpieron una secuencia ascendente iniciada desde 1989. Dicha secuencia contrastó con bajos índices de captura en la zona de Buenavista durante los años de 1992 y 1993. Durante esos años se registraron temperaturas anormalmente elevadas, inducidas por el fenómeno de "El Niño". Estas también afectaron la zona de Los Cabos, pero debido a la influencia de las aguas más templadas de la corriente de California, las temperaturas de la zona fluctuaron de 1 a 4 °C por debajo de los niveles registrados frente a Buenavista, determinando condiciones aparentemente más acordes con las preferencias de la especie, que dicho sea de paso, presenta sus mayores niveles de incidencia de fines del otoño a principios del verano. El marlin azul y el pez vela, por su parte, inciden en la región durante los meses más cálidos del año. En la zona de Los Cabos, refieren tasas de captura sucesivamente menores desde 1992, y 1993, respectivamente. En la zona de Buenavista, las tasas de captura del marlin azul también presentan un descenso sostenido desde 1992, pero los índices de abundancia aparente del pez vela registraron un pico equivalente al máximo de los últimos 12 años, en 1995, que no fue detectado en la zona de Los Cabos (Klett *et al.*, 1996a; 1997).

La variación de dichos índices de captura se combinó con descensos de las tallas medias de captura de las tres especies, a partir de 1993. En el caso del marlin rayado, el descenso parece estar relacionado con incrementos en la magnitud del reclutamiento, pero para el marlin azul y el pez vela las causas de dicha disminución son mucho menos claras, debido a que los tamaños muestrales de dichas especies son generalmente pequeños. Ello resulta en una gran variación de los rangos de talla y las clases modales correspondientes, generando variaciones

frecuentemente contradictorias entre dichos indicadores (Klett *et al.*, 1997).

Las variaciones anteriores fueron asociadas con una elevación progresiva de la temperatura media superficial del mar, durante las temporadas de 1991 a 1993, durante las cuales se registraron incrementos de casi un grado respecto a la media anual de temporadas anteriores. No obstante, durante las temporadas '94 y '95 la temperatura media anual fue más de 1.5°C inferior a la registrada en 1993. Lo anterior pudo haber afectado el patrón migratorio de las especies, y posiblemente las tasas de crecimiento de las especies respectivas (Klett *et al.*, 1996a, *op. cit.*).

## MATERIAL Y MÉTODOS

En el presente trabajo, el concepto de pesca deportiva se restringe a aquella que se realiza mediante el uso del arte de pesca conocido como caña y carrete, desde una embarcación (ya sea privada o de alquiler), y el área de estudio se limita a las aguas aledañas a los puertos turísticos de Los Cabos, y Los Barriles-Buenavista, B.C.S., dentro de un radio de acción de aproximadamente 30 millas náuticas.

El Programa de Monitoreo comprendió la recopilación de estadísticas de captura y esfuerzo de la flota deportiva de alquiler, y muestreo biológico de la captura en el área de Los Cabos, por cuatro días consecutivos, durante los meses de enero a noviembre. Las estadísticas de captura y esfuerzo se basan en registros diarios de tres de las principales flotas deportivas de las zonas de Los Cabos y Buenavista, complementados con registros de otras flotas de la zona de Los Cabos, obtenidos durante las campañas de monitoreo. La captura se cuantificó en número de organismos por especie, y el esfuerzo en número de viajes de pesca deportiva. En consecuencia, la captura por unidad de esfuerzo, como indicador de la abundancia relativa, es el número de ejemplares capturados por viaje de pesca, por estrato espacio temporal.

En virtud de que no ha sido posible obtener registros de captura y esfuerzo de toda la flota, la captura total por especies y por zonas se estimó

multiplicando la tasa de captura respectiva por el número de operaciones estimado para las flotas de cada una de las zonas. Para la estimación del esfuerzo total ejercido en la zona de Cabo San Lucas, se utilizó el promedio diario mensual de operaciones reportado por las tres flotas que contribuyeron con reportes mensuales de captura y esfuerzo, al que se agregó el promedio de operaciones diarias registradas por las flotas restantes, obtenido durante los cuatro días de las campañas de monitoreo. El valor obtenido se extrapola a un promedio uniforme de 30 días por mes, excepto para los meses de febrero (28 días), y septiembre (26 días), cuando el puerto permaneció cerrado a la navegación por 4 días. Adicionalmente, se obtuvo el número de despachos "Vía la Pesca Deportiva" emitidos por la Capitanía de Puerto de Cabo San Lucas, B.C.S. En la zona de Buenavista se obtuvo información de captura y esfuerzo de dos de los cuatro principales centros turísticos de la región. Uno más, proporcionó el número de operaciones de pesca deportiva realizadas durante 1997, pero no aportó datos de captura. Al esfuerzo total de dichos centros (3) se agregó el número de operaciones correspondiente a un cuarto centro turístico, calculado en base a su contribución proporcional media mensual registrada durante las temporadas 1990 a 1994, y que desde entonces dejó de aportar información. Las capturas de la zona se estimaron multiplicando las tasas de captura derivadas de los dos centros turísticos que sí contribuyeron con datos de captura y esfuerzo, por el esfuerzo total estimado para la localidad.

Por su parte, las actividades de muestreo biológico comprenden la determinación de las longitudes subfurcal (LSF) y orbitofurcal (LOF), el peso total individual, el sexo, el grado de madurez gonadal, el peso gonadal y el índice gonádico. Las medidas de longitud se determinaron al centímetro más próximo, utilizando una cinta métrica retráctil: La subfurcal, del punto medio de la bifurcación de la aleta caudal al extremo anterior del maxilar inferior, y la orbitofurcal, al extremo posterior de la órbita ocular. El peso total individual se determinó con una báscula de carátula de 1000 lb de capacidad, y una precisión de  $\pm 2$  lb. Los pesos determinados fueron posteriormente transformados a kilogramos.

El sexo se determinó por inspección directa del aparato reproductor. En el caso de las hembras, los ovarios fueron pesados al gramo de precisión, tras su extracción de la cavidad del cuerpo, previa eliminación de adherencias, utilizando una balanza granataria de 2,610 gr de capacidad. El índice gonádico se determinó con base en la formulación propuesta por Eldridge y Wares, 1974. La determinación del grado de madurez gonadal se efectuó en base a la escala morfocromática de seis estadios, descrita por Klett y Rodríguez, 1989.

La información obtenida fue ordenada cronológicamente, generando un seguimiento mensual de la composición por especies, sus índices de abundancia relativa, tallas de captura, proporción de sexos, e indicadores de su estado reproductivo. Cabe agregar, que con base en datos de la temperatura superficial del mar, proporcionados por una de las flotas que operan en la zona de Los Cabos, y complementados con información obtenida del Centro de investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), se examinó su grado de influencia sobre la variación de algunos indicadores.

## RESULTADOS

Los datos de captura y esfuerzo para la zona de Los Cabos se basan en un total de 10,094 operaciones reportadas por tres de las principales flotas deportivas. El esfuerzo total estimado para la temporada 1997 ascendió a 20,613 operaciones. En la zona de Buenavista, el esfuerzo total acumulado por los tres principales centros turísticos de la zona (Hotel Rancho Buena Vista, Hotel Palmas de Cortes, y Buenavista Beach Resort), fue de 8,501 operaciones, que ascenderían a un total de 9,694, tras agregar la cifra estimada para el cuarto centro turístico de la localidad.

La variación mensual de los niveles de esfuerzo reportado y estimado, conforme a sus distintas fuentes de información (Fig. 1a y 1b), muestra que los niveles de actividad fluctúan alrededor de valores relativamente estables en la zona de Los Cabos (1.700 operaciones mensuales, con base en promedios diarios mensuales, o de 2 mil, con base en reportes de la Capitanía de Puerto), mientras que en la zona de

Buenavista la frecuencia de las actividades de pesca deportiva muestra una disminución significativa durante los meses de invierno, debido a la prevalencia de fuertes vientos del Norte. En ambas zonas, sin embargo, se aprecia un descenso de la actividad durante el pico de verano, que refleja un descenso de la afluencia turística, coincidiendo con la época de ciclones.

La captura anual de peces de pico, estimada para la temporada 1997, fue de 12,560 individuos en la zona de Los Cabos, y 5,582 en la zona de Buenavista. En ambas zonas se reportó un elevado porcentaje de organismos liberados, indicando que la mortalidad por pesca fue significativamente inferior (Tabla 1).

esfuerzo de las principales especies deportivas de la región, determinados para la temporada 1997, se comparan con los obtenidos durante 1995 y 1996), con el fin de visualizar sus tendencias más recientes (Tabla 2).

Los resultados refieren un descenso significativo de los índices de captura de los marlines rayado y azul, y un incremento para el pez vela, en relación con los niveles registrados durante temporadas anteriores, en ambas zonas. El marlin negro y el pez espada también registraron incrementos durante 1997, pero estos sólo fueron significativos para el pez espada (dentro de sus respectivos rangos de magnitud), en la zona de Los Cabos.

Tabla 1. Captura Estimada y Porcentaje de Individuos Liberados por Especie. Zonas de Los Cabos y Buenavista, 1997

Especie	Zona de Los Cabos		Zona de Buenavista	
	Captura Estimada	% Liberación	Captura Estimada	% Liberación
Marlin Rayado	9,106	69.28%	3,374	73.18%
Marlin Azul	447	26.18%	251	49.04%
Pez Vela	2,909	58.15%	1,938	79.88%
Marlin Negro	24	10.00%	13	20.00%
Pez Espada	73	0.00%	7	0.00%
Total	12,560	65.07%	5,582	74.12%

En ambas zonas el marlin rayado contribuyó con la fracción mayoritaria de la captura, aunque con un nivel de dominancia superior en la zona de Los Cabos, mientras que la contribución a la captura total del marlin azul y del pez vela fue mayor en la zona de Buenavista. En ambas zonas, la participación porcentual de las demás especies fue inferior al 0.2% de la captura total.

Por su parte, los índices de captura por unidad de

La variación mensual de los índices de captura, por especie y por zona, se muestra en los gráficos de la figura 2. En el caso del marlin rayado se observaron altos niveles de incidencia de marzo a junio, con un mínimo relativo durante el mes de abril, en la zona de Los Cabos. Estos descendieron rápidamente durante el mes de julio, hasta alcanzar su valor mínimo en agosto, antes de reiniciar un lento ascenso durante el resto de la temporada (Fig. 2a). El marlin azul y el pez vela, presentaron sus mayores índices de

Tabla 2. Variación Anual de las Tasas de Captura Deportiva en las Áreas de Los Cabos y Buenavista. Temporadas 1995 a 1997.

Especie	Zona de Los Cabos			Zona de Buenavista		
	1995	1996	1997	1995	1996	1997
Marlin Rayado	0.628	0.687	0.466	0.366	0.650	0.385
Marlin Azul	0.035	0.035	0.019	0.079	0.063	0.023
Pez Vela	0.019	0.012	0.127	0.277	0.115	0.186
Marlin Negro	0.0016	0.0013	0.0017	0.0013	0.0001	0.0011
Pez Espada	0.0010	0.0007	0.0039	0.0007	0.0008	0.0009
Pez Aguja Corta	0.0008	0.	0.	0.	0.	0.

captura durante los meses de verano y otoño. Ambas especies mantuvieron niveles relativamente estables en la zona de Los Cabos, pero en la zona de Buenavista se observaron variaciones significativas para el marlin azul (Figs. 2b y 2c). La variación mensual de los índices de captura del marlin negro (Fig. 2d) y del pez espada (Fig. 2e) se dio en un rango de magnitud significativamente menor. Las capturas de marlin negro se registraron durante los meses cálidos del año, mientras que el pez espada se reportó de enero a mayo en Los Cabos, y en marzo, mayo y junio, en la zona de Buenavista.

Por su parte, las tallas y pesos medios anuales de captura, obtenidos durante la temporada 1997, se resumen en la Tabla 3, junto con los datos concernientes a los rangos de talla, medidas de dispersión, y tamaño muestral.

caso del pez vela también se observó un descenso de la talla media anual, pero no fue posible rechazar la hipótesis nula de igualdad de medias entre las temporadas '96 y '97, tanto para las muestras totales, como por sexos. La diferencia entre las tallas medias de machos y hembras obtenidas durante 1997, en cambio, sí resultó altamente significativa ( $P < 0.001$ ). Debido a la baja representatividad de las muestras de marlin negro y pez espada, no se ensayaron pruebas para contrastar la significancia de las diferencias registradas.

La figura 3 muestra la secuencia de la composición por tallas de los marlines rayado y azul, así como del pez vela, obtenidos a lo largo de la temporada '97. En todos los casos se observó una estructura polimodal, indicativa de la presencia de varios grupos de edad. Para el marlin rayado (Fig. 3a), las muestras

Tabla 3. Tallas y Pesos Medios de Captura de Peces de Pico. Temporada 1997.

Especie	Sexo	n	T min	T max	T Media	s TMed	P Medio	s PMed
M. Rayado	Machos	214	142	239	199.935	12.561	49.893	8.795
	Hembras	176	167	241	206.875	12.789	54.653	10.564
	Total	392	142	241	203.069	13.081	52.047	9.911
M. Azul	Machos	2	223	229	226.000	13.137	106.500	16.263
	Hembras	44	191	275	228.023	19.583	110.250	27.432
	Total	47	191	275	227.979	18.951	109.489	26.955
P. Vela	Machos	65	164	212	185.877	11.459	28.937	5.954
	Hembras	68	156	222	193.044	13.349	31.797	7.114
	Total	139	156	222	189.137	12.818	30.378	6.694
M. Negro	Hembras	1	220	220	220.000		105.000	
P. Espada	Hembras	5	164	194	176.800	12.437	72.200	16.514

Durante la temporada 1997, las tallas medias anuales del marlin rayado se incrementaron con respecto a las medias de la temporada anterior, tanto por sexos, como para la media total. La diferencia de medias entre sexos también resultó significativa ( $P < 0.001$ ), indicando que las hembras promediaron tallas mayores que los machos. La talla media de captura del marlin azul disminuyó 5 cm con respecto a la temporada '96, aunque las diferencias entre las medias (totales, y por sexos) de las temporadas '96 y '97, no resultaron significativas, posiblemente a causa del alto valor de las varianzas, y el bajo grado de simetría de las distribuciones respectivas. La diferencia entre las medias de machos y hembras tampoco resultó significativa, principalmente debido al reducido tamaño muestral de los primeros. En el

obtenidas durante los primeros meses del año muestran al menos dos grupos: el primero, conformado predominantemente por machos medianos (180-200 cm LSF) presentó un avance durante los primeros meses del año, mientras que el segundo, constituido predominantemente por hembras (>200 cm LSF), denotó un retroceso, tendiendo a compactarse en uno sólo grupo, representado por la clase de los 202.5 cm LSF. De marzo a mayo, la participación de individuos de tallas mayores comenzó a disminuir, coincidiendo en el contexto temporal con la incorporación de un contingente de organismos jóvenes (<180 cm LSF), cuya presencia fue poco aparente durante el verano, pero que al final de la temporada fueron reemplazando a los grupos iniciales. No obstante, las muestras obtenidas de junio

a agosto registraron un predominio de hembras de más de 200 cm LSF. El proceso anterior refiere por una parte, la migración de organismos maduros hacia las zonas de reproducción, y por la otra, el ingreso de nuevos reclutas que aparentemente permanecieron poco accesibles a la flota, antes de asentar su presencia en la zona de Los Cabos durante los últimos meses del año.

En el caso del marlin azul (Fig. 3b), la composición por tallas revela que los individuos de tallas mayores son los primeros en presentarse en la zona de estudio (mayo a julio), mientras que la incorporación de organismos de tallas menores comenzó a acentuarse hasta el mes de agosto. El seguimiento, basado en una serie de muestras comparativamente pequeñas, refiere múltiples cambios en las clases modales, enmascarando la definición de los grupos de talla predominantes.

En el caso del pez vela (Fig. 3c), también se observó una secuencia irregular. La presencia de grupos distintivos es poco clara durante los primeros meses de su periodo de incidencia, pero a partir de julio es posible identificar al menos dos grupos (170-185 y 190-210 cm LSF). Posteriormente, se observa una progresión modal excesivamente acelerada, que complica la certidumbre del seguimiento de dichos grupos. La secuencia de las distribuciones por tallas parece indicar una incorporación continua de varios grupos de talla, durante el apogeo de su temporada, y que la diferencia de tamaños existente entre los machos y hembras de la misma edad (Beardsley *et al*, 1974) enmascara la respectiva definición modal.

La variación mensual de las tallas medias (totales y por sexos) de las tres principales especies de pisco en la región, se muestra en la figura 4. Para el marlin rayado (Fig. 4a), se observa que las medias mensuales se mantuvieron alrededor de los 205 cm LSF durante la mayor parte de la primera mitad del año. Durante los meses de junio a septiembre, y coincidiendo con la aparición y desaparición de grupos de talla referida con anterioridad, se caracterizaron por amplias fluctuaciones de la talla media de captura, que tendieron a normalizarse hacia el final de la temporada. Cabe destacar, sin embargo, la amplitud de las diferencias entre las medias de los machos y las hembras, observadas a partir del mes de junio, que

resulta de la migración temprana de machos reproductores, seguida posteriormente por hembras reproductoras, mientras que en la zona de estudio tienden a permanecer organismos jóvenes, no reclutados a la temporada reproductiva.

La variación mensual de las tallas medias de captura del marlin azul (fig. 4b), inicia con un pronunciado descenso, generado por la incorporación sucesiva de organismos de tallas menores. A partir del mes de agosto las medias fluctuaron alrededor de los 220 cm LSF. Las variaciones observadas corresponden en su mayor parte a organismos hembras, como consta en la Tabla 3.

En el caso del pez vela (Fig. 4c), la secuencia se inicia en el mes de mayo, con la aparición de un solo macho de gran tamaño, seguido de un descenso brusco de la media de captura, en el mes de junio, cuando machos y hembras presentaron media similares. Durante el resto de la temporada, la media de los sexos combinados se mantuvo por encima de los 185 cm LSF, con una tendencia ligeramente descendente. Sin embargo, de julio a octubre, las tallas medias de las hembras presentaron valores significativamente superiores a las medias de los machos. Las medias de ambos sexos tendieron a incrementarse progresivamente a partir del mes de agosto, pero en noviembre, las hembras registraron un descenso significativo, que no se replicó en los machos.

De acuerdo con lo anterior, las variaciones de las tallas media de captura guarda relación con cambios en la composición por sexos, particularmente en los casos del marlin rayado y del pez vela. En el primer caso (Fig. 5a), las hembras conformaron la fracción mayoritaria de la captura durante los meses de enero y febrero, y de junio a octubre, mientras que los machos predominaron en las muestras de marzo a mayo, y en noviembre. En el caso del pez vela (Fig. 5c), la proporción de hembras se fue incrementando sucesivamente de junio a agosto, manteniendo una proporción mayoritaria durante octubre y noviembre. Durante el mes de septiembre, coincidiendo con el máximo de abundancia relativa y la incorporación de un grupo de ejemplares de pequeña talla (Figs. 2c y 3c), se observó un incremento considerable en la proporción de machos. En el caso del marlin azul

(Fig. 5b), la composición por sexos estuvo dominada totalmente por las hembras, durante toda la temporada.

Durante la temporada 1997, la proporción de hembras por macho fue de 1:0.822 para el marlin rayado, de 1:22 para el marlin azul, y de 1:1.046 para el pez vela. En el caso del marlin rayado, y no obstante que los machos fueron más numerosos que las hembras, no fue posible rechazar la hipótesis nula de igualdad entre las proporciones observadas, a un 95% de confianza. En el caso del marlin azul, la proporción de hembras fue significativamente superior que la de los machos ( $P > 0.001$ ), mientras que en el caso del pez vela, las diferencias observadas tampoco resultaron significativas. Las pruebas de contraste con respecto a la temporada 1996, resultaron significativas para el marlin rayado y el pez vela, y no significativa para el marlin azul. En el caso del marlin rayado, la proporción de sexos registrada durante la temporada anterior mostró ligero predominio de las hembras, mientras que en el caso del pez vela, el predominio de éstas últimas fue apabullante.

El seguimiento de la actividad reproductiva de dichas especies se basa en la variación mensual de los estadios de madurez gonadal, y los pesos e índices gonádicos medios. El esquema más completo corresponde al marlin rayado, en el que se observa un predominio de los estadios II y III (reposo-premaduración, y vitelogénesis temprana) durante el primer semestre del año. Durante dicho período se aprecia la incorporación de un pequeño porcentaje de organismos inmaduros (I), y un incremento progresivo en la participación de hembras en fase de vitelogénesis activa (IV), hasta la aparición de los primeros ejemplares maduros (V), en el mes de julio (Fig. 6a). Durante el verano y principios del otoño, el porcentaje de individuos en etapas avanzada de madurez mostró un incremento considerable (a pesar de la ausencia de organismos maduros en agosto y septiembre), que marca el período de mayor actividad reproductiva del recurso. El proceso anterior se refleja en el seguimiento de los pesos e índices gonádicos medios (Fig. 6b), que variaron dentro de límites relativamente estables durante la primera mitad del año, presentando un incremento

significativo durante los meses de verano, y un descenso progresivo durante el resto del año.

Contrastando con lo anterior, el marlin azul registró una secuencia que se caracteriza por la virtual ausencia de actividad reproductiva. Las muestras obtenidas indican una prevalencia de organismos inmaduros o en reposo (I y II), acompañados de una fracción variable de individuos en proceso de reabsorción gonadal (VI). En el mes de julio, sin embargo, y por única vez desde que se inició el Programa de Monitoreo, se registró la presencia de un organismo maduro (V), cuyas gónadas alcanzaron un peso superior a los 10 Kg, y un índice gonádico de 38.890 (Fig. 7a). Dicho ejemplar provocó una elevación significativa de los indicadores respectivos en la figura 7b. Durante el resto de la temporada, tanto los pesos como los índices gonádicos medios fluctuaron alrededor de valores relativamente bajos.

Por su parte, la secuencia correspondiente al pez vela denota una gran variabilidad, debida fundamentalmente a los cambios registrados en la composición por tallas y sexos. Al principio de su período de incidencia (mayo a julio), coincidiendo con la presencia de organismos de tallas mayores (Fig. 4c), se advierte que un grupo mayoritario de organismos en fase de premaduración avanzan rápidamente hacia estadios superiores de madurez gonadal (Fig. 8a). En agosto y septiembre se registró la incorporación de un segundo grupo de organismos, de talla más pequeña, que transitó por un proceso análogo, aunque sus indicadores de estado reproductivo no alcanzaron los niveles registrados por los primeros (Fig. 8b). Los resultados anteriores sugieren, una prolongada época de reproducción, con la posible participación de distintos grupos de talla-edad.

Finalmente, la figura 9 muestra la variación mensual de la temperatura media superficial del mar (TMS°C), durante las temporadas 1995 a 1997, de acuerdo con datos disponibles hasta el mes de septiembre de 1997. La figura muestra que las temperaturas en la zona de Cabo San Lucas varían en un rango significativamente inferior al de las áreas de Buenavista y Mazatlán, respectivamente. En Cabo San Lucas, las temperaturas mínimas se presentan durante los meses de abril y mayo, mientras que en

las áreas de Buenavista y Mazatlán, de enero a marzo. Las mayores diferencias de temperatura se registraron durante los meses de invierno, con valores significativamente más elevados en la zona de Mazatlán. El patrón de comportamiento general muestra un acelerado calentamiento durante los meses de primavera, presentándose con uno o dos meses de anticipación en la zona de Mazatlán, Buenavista, y Cabo San Lucas, sucesivamente. En todas las zonas la temperaturas más elevadas se registraron de julio a octubre, presentando descensos relativos desfasados en el contexto temporal, provocados por el paso de perturbaciones meteorológicas (ciclones). No obstante, las temperaturas más elevadas se registraron, en orden descendente, en las zonas de Mazatlán, Buenavista, y Cabo San Lucas. La misma figura muestra que durante las temporadas '95 y '96, las temperaturas de invierno fluctuaron alrededor de los 22°C en Los Cabos y Buenavista, promediando valores más cercanos a los 24°C, en la zona de Mazatlán, pero los picos de verano apenas alcanzaron los 28°C en Cabo San Lucas, alcanzando niveles sucesivamente superiores en Buenavista y Mazatlán. En contraste, las temperaturas de invierno de 1997 fueron significativamente más bajas que las registradas en temporadas anteriores, pero los picos de verano se elevaron por encima de los niveles registrados en 1995 y '96. Así mismo, se aprecia por una parte, un estrechamiento de los diferenciales de temperatura entre las zonas, y por la otra, que los máximos gradientes de temperatura se registraron con al menos un mes de anticipación, en relación con lo observado en temporadas anteriores. Ello refleja los efectos del ENSO 1997-98.

## DISCUSIÓN

Durante la temporada 1997 las actividades de pesca deportiva en la zona de Los Cabos registraron un incremento significativo con respecto a la temporada anterior (~35%). Dicho incremento se debe a que el equipo de monitoreo fue dotado de binoculares, mediante los cuales fue posible detectar un mayor número de actividades de pesca de embarcaciones operadas por prestadores de servicios que no contribuyen con reportes diarios de captura y esfuerzo. La magnitud del incremento del esfuerzo estimado para la zona de Los Cabos no se reflejó en

la zona de Buenavista, donde mantuvo relativamente estable, presentando un aumento del 3.5%.

En contraste, la captura de peces de pico, estimada para la zona de Los Cabos, aumentó en un 12% con respecto a la temporada '96, mientras que en la zona de Buenavista, la captura estimada descendió en un 7.25%. En términos de la abundancia aparente, lo anterior implica un descenso de los niveles de disponibilidad del grupo de los peces de pico durante la temporada 1997, en relación con la temporada anterior. Dichas variaciones resultaron de descensos en los índices de captura del marlin rayado y del marlin azul, acompañados de incrementos del pez vela, y en menor escala, del marlin negro y el pez espada (Tabla 2). En contraste, Beltrán-Pimienta<sup>2</sup> y sus colaboradores reportaron incrementos en los índices anuales de captura de los marlines rayado y azul, y un descenso del pez vela, para la zona de Mazatlán.

Las variaciones en los índices anuales de captura pueden ser explicados con base en diferencias de estacionalidad de las especies (Fig. 2), el trayecto migratorio particular de las mismas, y por variaciones en las condiciones ambientales prevalecientes, representadas por la temperatura media superficial del mar (Fig. 9). La temporada 1997 se caracterizó por un invierno frío, y un verano extremadamente cálido debido a los efectos del fenómeno de "El Niño", durante el cual los máximos de temperatura observados alcanzaron valores superiores en alrededor de 2°C con respecto a los observados en temporadas anteriores.

Durante la temporada '97, la variación mensual de los índices de captura del marlin rayado (Fig. 2a), se caracterizó por valores anormalmente bajos durante los primeros meses del año, que coincidieron con índices de captura anormalmente elevados, en la zona de Mazatlán (Beltrán-Pimienta y colaboradores, 1998<sup>2</sup>). El incremento de las tasas de captura en áreas aledañas a la península, durante los meses de marzo a junio, con un descenso relativo en la zona de Los Cabos, durante el mes de abril, sugiere un

<sup>2</sup> Beltrán-Pimienta, R., T. Campos, y G. Bravo. 1998. Informe Técnico anual de la captura de picudos y especies afines durante 1997, por la flota deportiva de Mazatlán, Sinaloa. Informe Técnico Interno. CRIP Mazatlán, Sin., INP-SEMARNAP.

movimiento circular (en sentido opuesto a las manecillas del reloj) del núcleo de concentración del recurso, en la región de la boca del Golfo de California. De mayo a julio, coincidiendo con un rápido calentamiento del agua (Fig. 9), se observó un descenso progresivo que denota la salida de organismos reproductores, de tallas mayores, como lo indican las variaciones observadas en los histogramas de la figura 3a, y el proceso de maduración gonadal (Fig. 6). El descenso de los índices de captura observado a partir del mes de julio, en combinación con las variaciones de la talla media de captura (Fig. 4a), y la proporción de sexos (Fig. 5a), confirman el proceso migratorio mencionado. Durante el resto de la temporada, los índices de captura del marlin rayado permanecieron bajos, en virtud de las altas temperaturas prevalecientes.

Por su parte, los índices anuales de captura del marlin azul registraron un descenso significativo con respecto a la temporada 1996, mientras que los del pez vela se incrementaron de manera muy significativa en la zona de Los Cabos, pero no tanto en la zona de Buenavista, donde en 1995 registraron su máximo histórico (Tabla 2). Ambas especies presentaron sus mayores niveles de incidencia a partir del mes de junio, pero registraron fluctuaciones distintivas entre las áreas de Los Cabos y Buenavista (Figs. 2b y 2c). Ello resulta desconcertante, considerando la similitud del patrón de temperaturas registrado en dichas zonas (Fig. 9). En el caso del marlin azul, las tasas de captura obtenidas durante las campañas de muestreo (última semana de julio, agosto y septiembre), fueron significativamente superiores al índice mensual correspondiente a la zona de Los Cabos, mientras que en el caso del pez vela se registraron niveles relativamente estables (de julio a noviembre) en la zona de Buenavista, pero con un descenso considerable durante el mes de agosto, en la zona de Los Cabos.

Los procesos migratorios de estas especies se caracterizan básicamente por un movimiento latitudinal de entrada y salida del Golfo de California, que se desarrolla preponderantemente durante los meses de verano y otoño. Sin embargo, la información disponible refiere que el marlin azul sigue una ruta más cercana a la costa oriental de la península, mientras que el pez vela muestra mayores

niveles de disponibilidad a lo largo de los litorales del macizo continental. Para ambas especies se ha observado que las mayores tallas de captura se registran al principio y al final de su período de incidencia, lo cual se ha relacionado con una mayor tolerancia de los organismos mayores, a condiciones extremas de los rangos óptimos respectivos. El pez vela, por su parte, se distingue por alcanzar una mayor penetración al interior del Golfo, donde, a diferencia del marlin azul, presenta recurrentemente evidencias de actividad reproductiva (Klett *et al.*, 1996a, *op. cit.*; 1997). Hernández-Herrera (1994) refiere, sin embargo, que la frecuencia de aparición de hembras maduras, la intensidad, y la duración de la temporada de reproducción del pez vela, presenta un gradiente de Sur a Norte, siendo las áreas más meridionales (Manzanillo, Barra de Navidad, Puerto Vallarta, y Mazatlán) las que registran la mayor actividad reproductiva. Howard y Ueyanagi (1965), y Strasburg (1970), sostienen que el marlin azul desova durante todo el año dentro de una extensa franja delimitada por los 20°N y los 10°S, pero Kume y Joseph (1969) indican que el marlin azul desova sólo en la porción occidental del Pacífico Oriental, lo que explica la prevalencia de organismos en estadios de madurez iniciales y postreproductivos, registrada en la zona de estudio.

Durante la temporada 1997, las variaciones registradas en la talla media de captura del marlin azul no detectaron un incremento hacia el final de la temporada (Fig. 4b), pero sí detectaron la presencia de un ejemplar en avanzado estadio de madurez gonadal (Figs. 7a y b), lo que resulta en franca contraposición a lo reportado en la literatura, y a lo observado en temporadas anteriores.

En el caso del pez vela, la secuencia de la composición por tallas (Fig. 3c), las tallas medias de captura (Fig. 4c), la proporción de sexos (Fig. 5c), y el seguimiento del proceso de maduración gonadal (Figs. 8a y b), refieren la presencia de al menos dos grupos poblacionales que ingresaron al Golfo de California con un desfase de aproximadamente dos meses (el primero de mayo a junio, y el segundo de agosto a septiembre).

## CONCLUSIONES

Durante la temporada 1997 se registró un incremento significativo en el número de operaciones realizadas en la zona de Los Cabos. Dicho incremento se atribuye a un mejoramiento de la capacidad de detección de embarcaciones activas, debido al uso de binoculares durante las campañas de monitoreo. Lo anterior implica una posible suestimación de los niveles de esfuerzo estimados para temporadas anteriores. Por su parte, en la zona de Buenavista el esfuerzo registró niveles similares a la temporada anterior. La captura de peces de pico en ambas zonas se estimó en 18,142, con un esfuerzo combinado de 30,307 operaciones. Las capturas de marlin rayado y pez vela constituyeron las especies dominantes.

Los índices anuales de captura por unidad de esfuerzo registraron un descenso significativo del marlin rayado en las áreas de Los Cabos y Buenavista, después de presentar un máximo histórico en 1996. Dicho descenso se combinó con un incremento reportado para la zona de Mazatlán. Para el marlin azul, se registró un efecto similar: los índices de captura en las áreas de Los Cabos y Buenavista presentaron descensos significativos, mientras que en la zona de Mazatlán se reportó un pequeño incremento, que se suma al aumento significativo registrado de 1995 a 1996. En contraste, los índices anuales de captura del pez vela se incrementaron significativamente en áreas de la península de Baja California, pero descendieron en la zona de Mazatlán, donde constituyen la especie dominante, entre los peces de pico. En la zona de Los Cabos, el marlin negro y el pez espada presentaron un incremento significativo de sus índices de captura. No obstante, dichos incrementos sólo fueron significativos para el marlin negro, en la zona de Buenavista. En la zona de Mazatlán no se reportaron capturas de marlin negro, pero el pez espada también registró un incremento significativo.

Las variaciones detectadas fueron influenciadas por condiciones de baja temperatura superficial durante los primeros meses del año, seguidas de un acelerado calentamiento inducido por los efectos del fenómeno de "El Niño" a partir del mes de abril, en la zona de Mazatlán, y del mes de mayo, en las áreas de

Los Cabos y Buenavista. Los efectos observados indujeron alteraciones en el trayecto migratorio de la mayoría de las especies, que por su parte acusaron repercusiones en los niveles de disponibilidad estacional de sus áreas tradicionales de pesca.

El descenso de los índices de abundancia relativa en aguas aleñañas a la península se combinó con un incremento significativo de las tallas y pesos medios captura, a pesar de que la especie registró una disminución en la proporción de hembras, cuyas tallas tienden a ser superiores que las de los machos. El seguimiento de los indicadores de madurez gonadal mostró un pico de actividad reproductiva durante los meses de julio y agosto, distinguiéndose de la temporada anterior, cuando la especie mantuvo elevados índices gonádicos de agosto a noviembre. En los casos del marlin azul y del pez vela, sin embargo, las tallas y pesos medios de captura fueron inferiores a los registrados durante 1996, pero la disminución observada sólo fue significativa en el caso del pez vela. Sin embargo, en el caso de esta última especie, la proporción de sexos resultó muy equilibrada en comparación con la temporada 1996, cuando las hembras registraron un predominio de 2:1. Por lo que concierne a los niveles de actividad reproductiva, se destaca la detección de un ejemplar de marlin azul en avanzado estadio de madurez, en virtud de la especie generalmente no registra actividad reproductiva en la región. En contraste, los niveles de actividad reproductiva del pez vela fueron significativamente superiores a los observados durante la temporada anterior.

## AGRADECIMIENTOS

René Santa Cruz y Arturo Rodríguez, de la flota "Solmar", Tracy y Marco Ehremberg, y Mario Bañaga, de "Barcos Písces", S.A. de C.V., y Connie Mendoza, y Alberto Sánchez Figueroa, de "Gaviota's Sportfishing Fleet", aportaron los "Registros Diarios de Captura y Esfuerzo", en Cabo San Lucas, mientras que Antonio Marrón del hotel "Rancho Buenavista", y Jesús "Chuy" Valdés, del hotel "Buenavista Beach Resort", contribuyeron con los reportes diarios de captura y esfuerzo de las respectivas flotas deportivas, en las localidades de Los Barriles y Buenavista.

## BIBLIOGRAFIA

- Beardsley G. L., Jr., N. R. Merret, and W. J. Richards, 1975. Synopsis of the Biology of the Sailfish *Istiophorus platypterus* (Shaw & Nodder, 1791). In R. Shomura and F. Williams (eds.). Proc. International Billfish Symp., Kailua Kona, HI., 1972. Part 2: Review and Contributed Papers. NOAA Tech. Rep. NMFS SSRF-675. p. 95-120.
- Ditton R. B., S. R. Grimes, and L. D. Finkelstein, 1996. A Social and Economic Study of the Recreational Billfish Fishery in the Southern Baja Area of Mexico. Prepared for The Billfish Foundation, in Cooperation with the Los Cabos Sportfishing Association, through a research contract with Texas A & M University. 28p.
- Eldridge M. B. and P. G. Wares, 1974. Some Biological Observations of Billfishes Taken in the Eastern Pacific Ocean, 1967-1970. In R. Shomura and F. Williams (eds.), Proc. Int. Billfish Symp., Kailua Kona, HI., 1972. Part 2: Review and Contributed Papers. NOAA Tech. Rep. NMFS SSRF-675. p.89-101.
- Hernández-Herrera A., 1994. Patrón Reproductivo de Pez Vela (*Istiophorus platypterus* Shaw y Nodder, 1791) al Sur del Golfo de California. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN.
- Howard J. K. and S. Uyanagi, 1965. Distribution and Relative Abundance of Billfishes (Istiophoridae) of the Pacific Ocean. Univ. Miami Inst. Mar. Sci. Stud. Trop. Oceanogr. (2): 134 pp.
- Klett Traulsen A. y S. Rodríguez Rodríguez, 1989. Contribución al Estudio del Desarrollo Gonádico del Marlin Rayado *Tetrapturus audax* (Philippi, 1887). Memorias del VII Simposium Int. de Biol. Mar., La Paz, B.C.S., 1-5 de junio de 1988., p.45-53.
- Klett Traulsen A., S. Castro González, y R. Zamarrón Daniels, 1996a. Tendencias Recientes de la Pesca Deportiva de Peces de Pico en la Región Sur y Sudoriental del Estado de Baja California Sur. Boletín Pesquero CRIP La Paz, 3 (1996), p 1-16.
- Klett Traulsen, A., G. Ponce Díaz, y S. Ortega García, 1996b. Pesquería Deportivo-Recreativa. Capítulo de Libro Potencial Pesquero y Acuícola del Estado de Baja California Sur. Margarita Casas Valdez y Germán Ponce Díaz, Editores. Volumen II, p 389-418. ISBN 158-968-6837-16-7. La Paz, B.C.S., Noviembre de 1996.
- Klett Traulsen A., S. Castro Gonazález, y R. Zamarrón Daniels, 1997. Resultados del Monitoreo de la Pesca Deportiva de Peces de Pico en Baja California Sur, durante 1996. Boletín Pesquero No. 6, CRIP La Paz, INP-SEPESCA, septiembre 1997, p 4-20.
- Kume S. and J. Joseph, 1969. Size Composition and Sexual Maturity of Billfish Caught in the Eastern Pacific Ocean, East of 130°W, 1964-1966. Bull. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. 2: 115-162.
- Miyabe N. and W. Bayliff, 1987. A Review of the Japanese Longline Fishery for Tunas and Billfishes in the Eastern Pacific Ocean, 1971-1980. Interam. Trop. Tuna Comm. Bull. 19 (1): 163p.
- Squire J. L. and D. Au, 1990. Striped Marlin in the Northeastern Pacific. - A Case for Local Depletion and Core Area Management. In R. Stroud (ed.). Planning the Future of Billfishes - Research and Management in the 90's and Beyond. Mar. Rec. Fish.13, Proc. Int. Billfish Symp., Kailua Kona, HI., 1988. Part 2: Contributed Papers. MCMC. Savannah, Ca., 1990. p. 199-214.
- Srasburg D. W., 1970. A Report on the Billfishes of the Central Pacific Ocean. Bull. Mar. Sci. 20: 499-528.

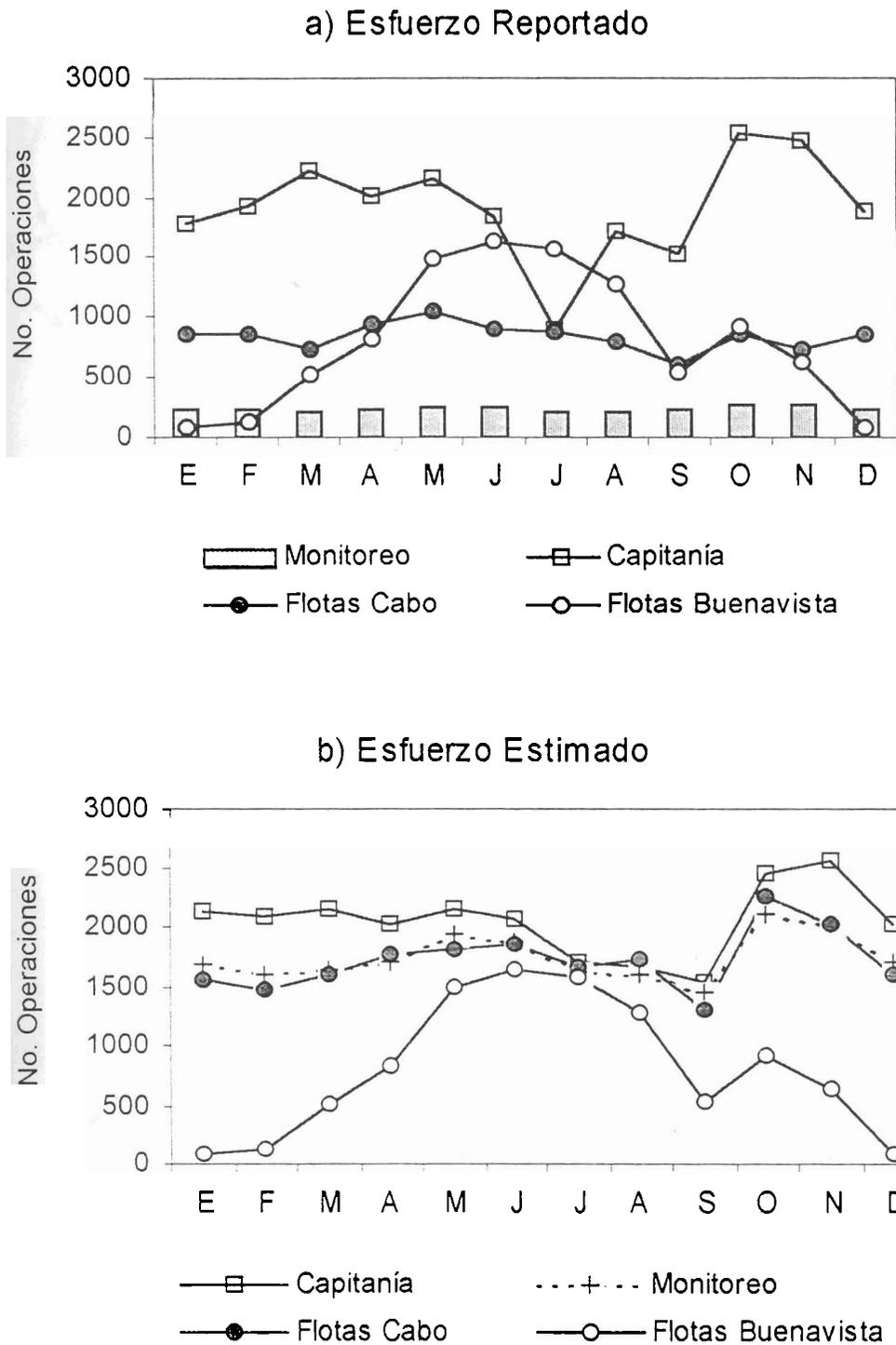


Fig. 1 Variación mensual de a) Esfuerzo Reportado, y b) Esfuerzo Estimado, en las áreas de Los Cabos y Buenavista, B.C.S., durante la temporada 1997.

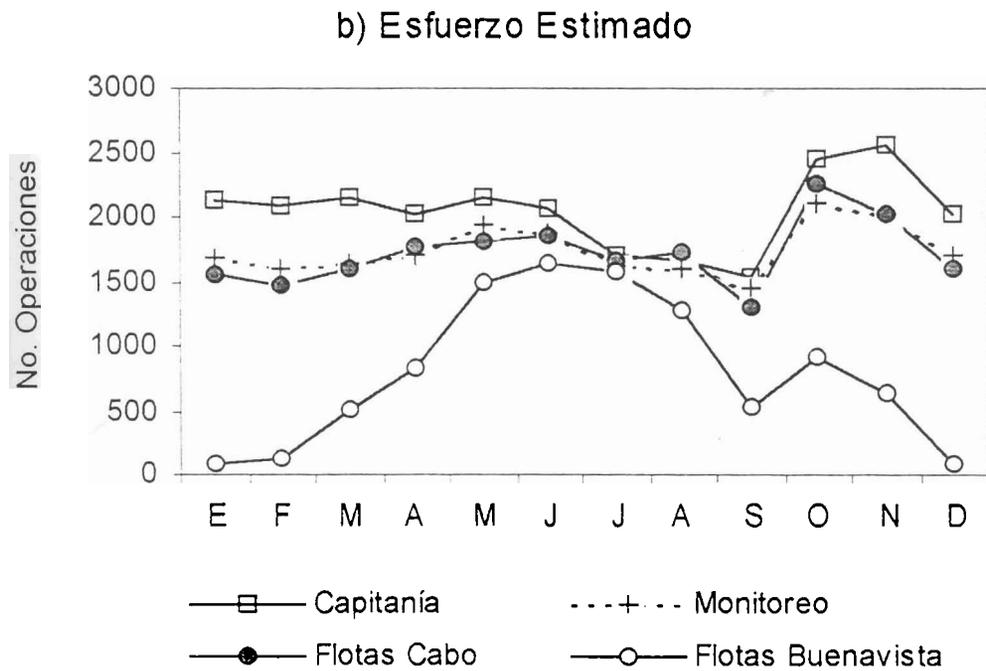
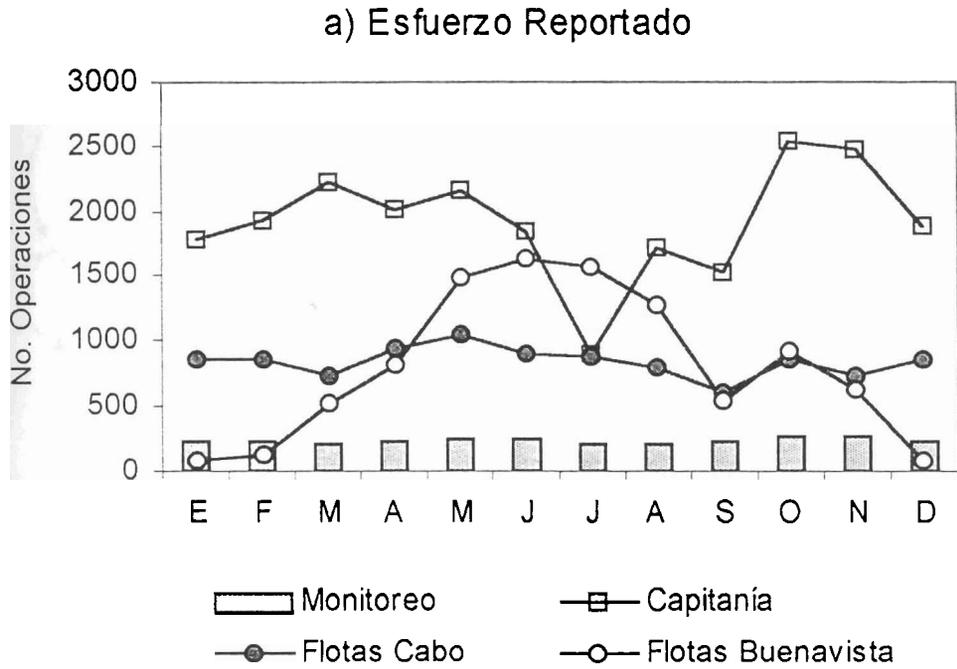


Fig. 1 Variación mensual de a) Esfuerzo Reportado, y b) Esfuerzo Estimado, en las áreas de Los Cabos y Buenavista, B.C.S., durante la temporada 1997.

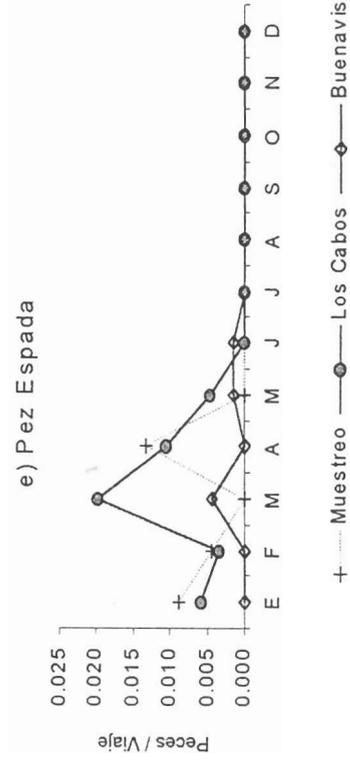
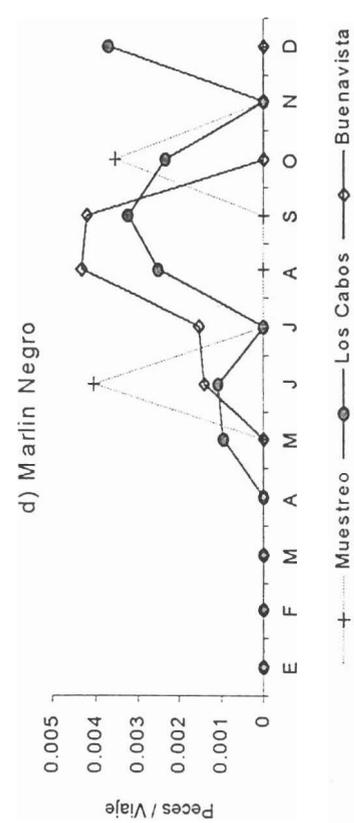
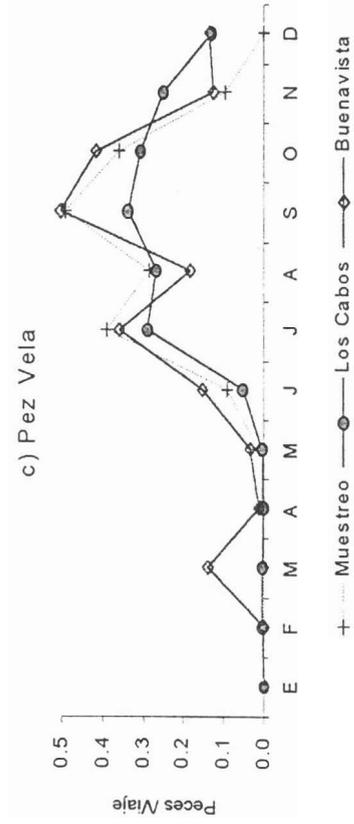
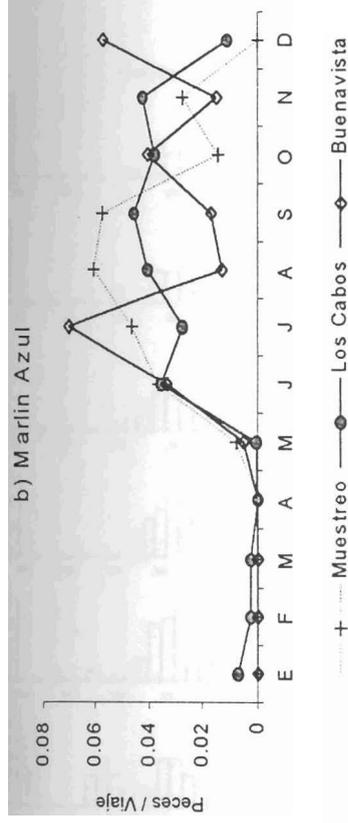
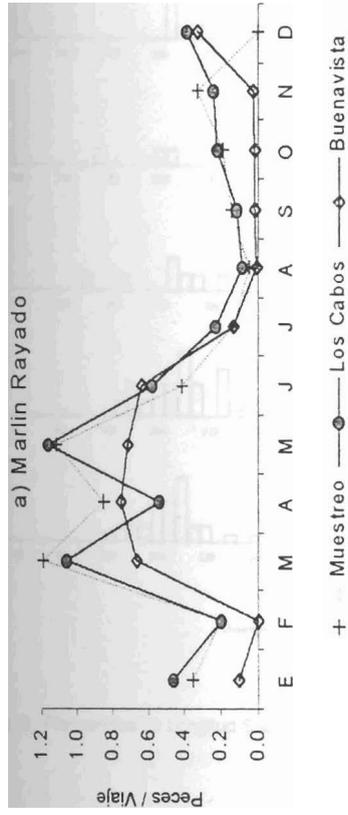


Fig. 2 Variación Mensual de las Tasas de Captura de Peces de Pico en las Áreas de Los Cabos y Buenavista, B.C.S., durante 1997.

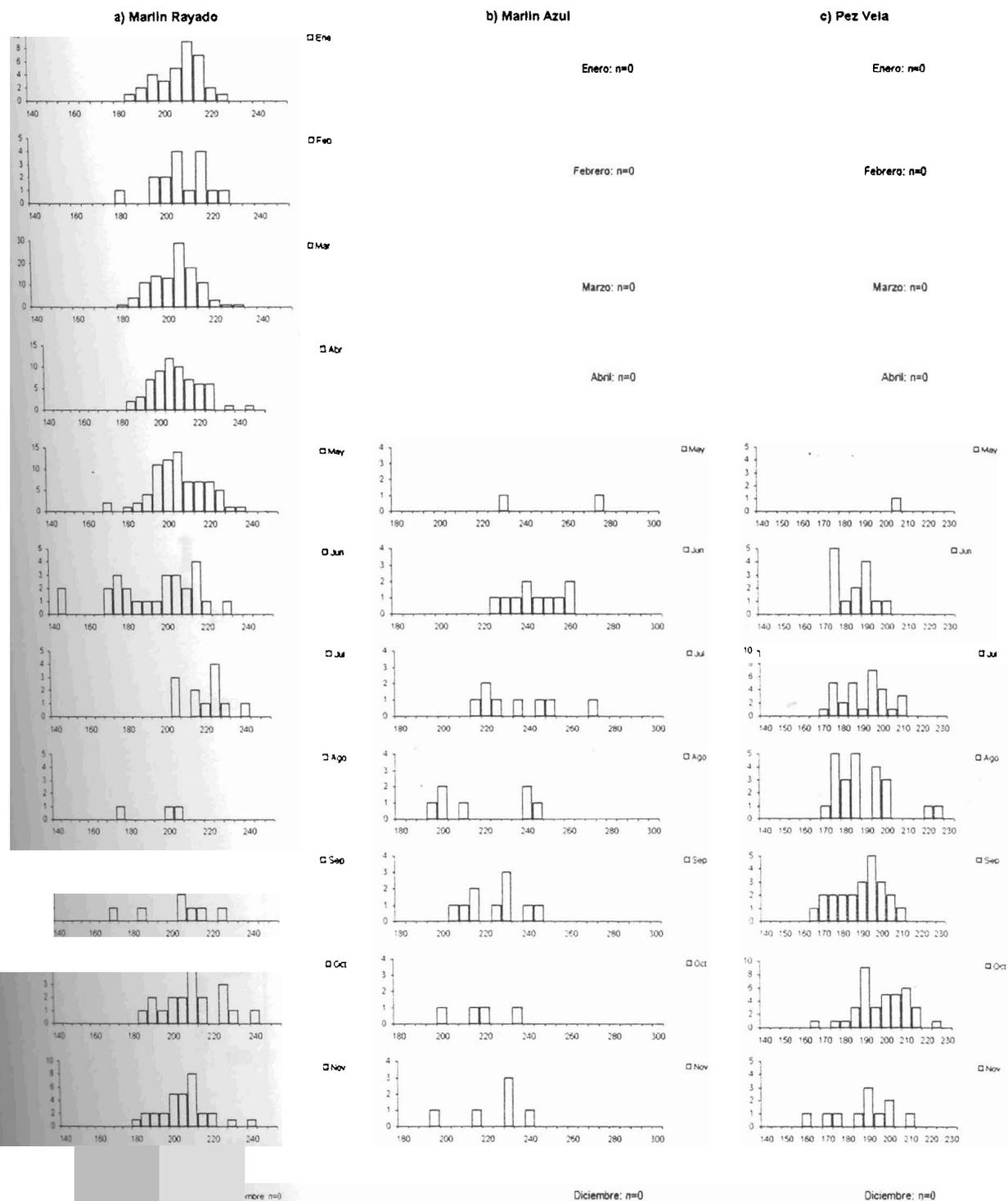


Fig. 3. Frecuencias de Longitud Subfurcal (cm) de a) Marlin Rayado, b) Marlin Azul, y c) Pez Vela. Zona de Los Cabos, B.C.S., Temporada 1997

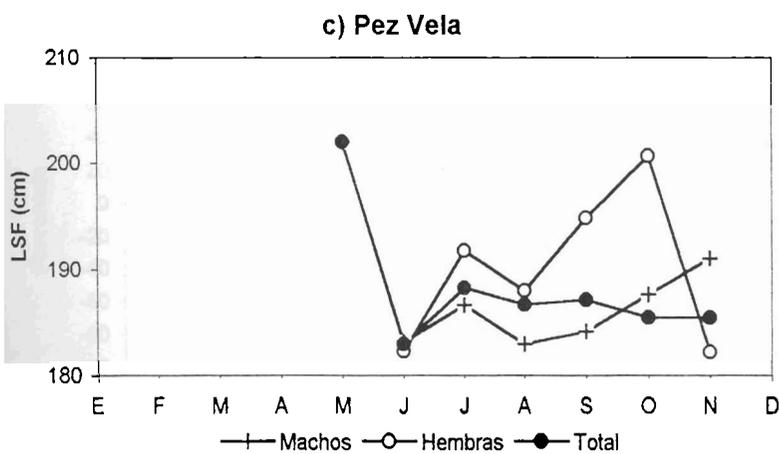
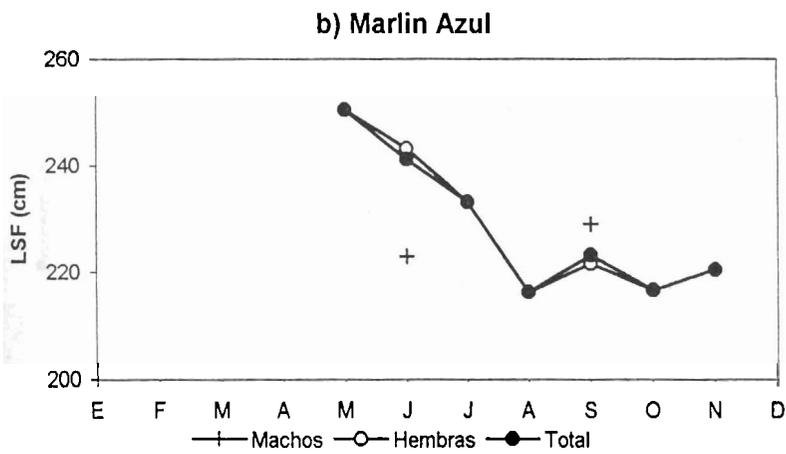
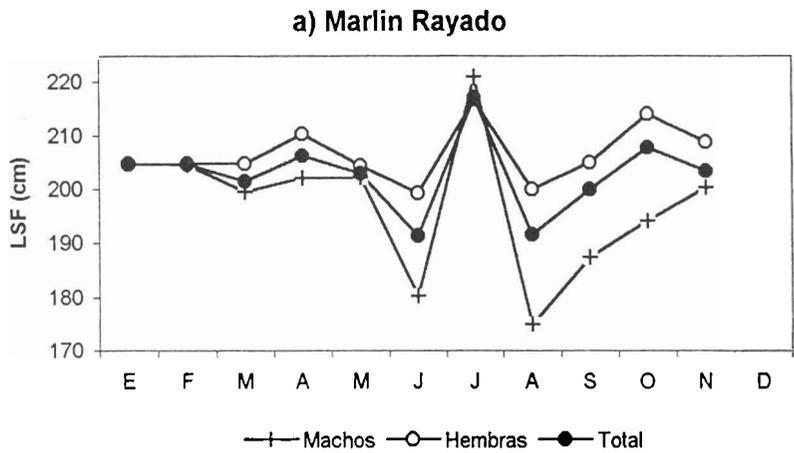


Fig. 4 Variación mensual de las tallas medias de captura, total y por sexos, de a) marlin rayado, b) marlin azul y c) pez vela, en la zona de Los Cabos, B.C.S., durante 1997.

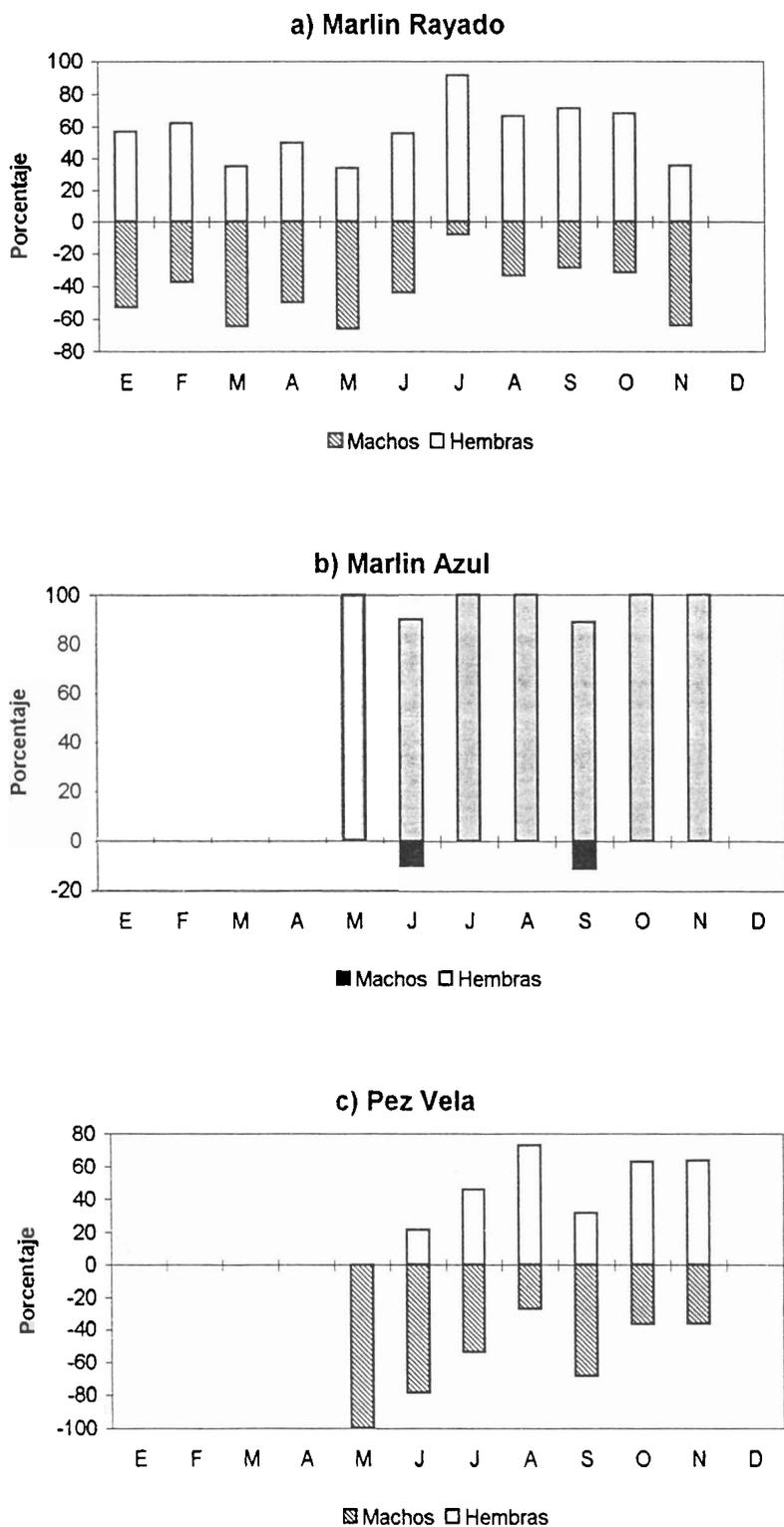
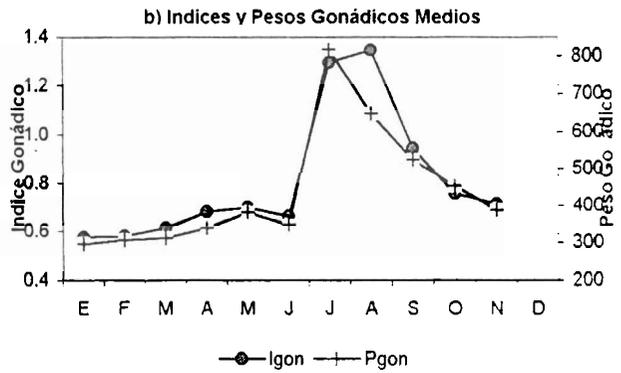
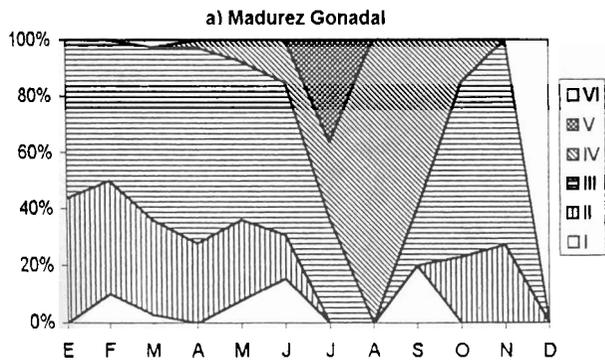
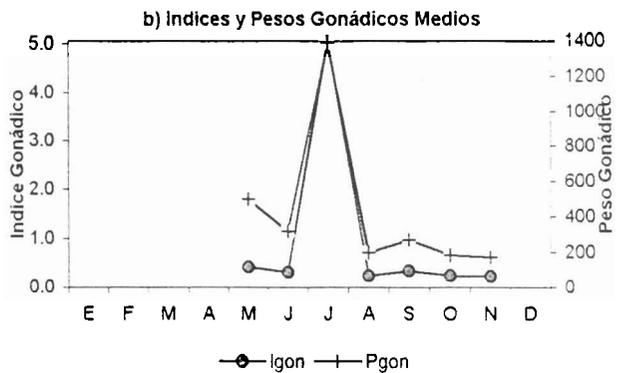
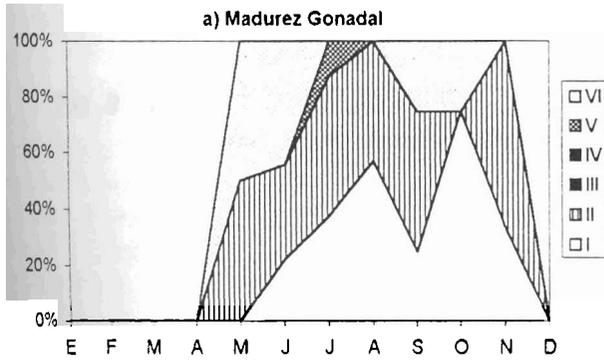


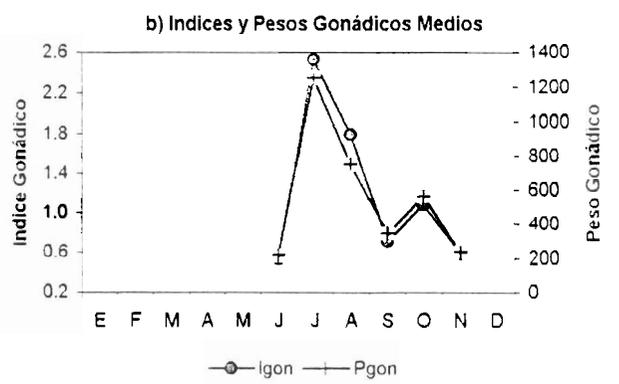
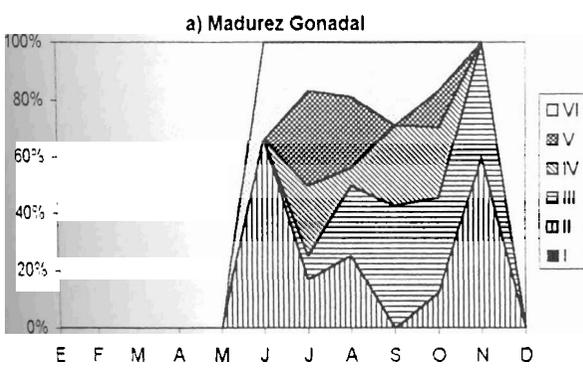
Fig. 5 Variación mensual de la proporción de sexos de a) marlin rayado, b) marlin azul, y c) pez vela, en la zona de Los Cabos, B.C.S., durante 1997.



Figs. 6a y 6b Variación mensual del a) grado de madurez y b) índices y pesos gonádicos medios de marlin rayado Zona de Los Cabos, B.C.S., temporada 1997.



Figs. 7a y 7b Variación mensual del a) grado de madurez y b) índices y pesos gonádicos medios de marlin azul Zona de Los Cabos, B.C.S., temporada 1997.



Figs. 8a y 8b Variación mensual del a) grado de madurez y b) índices y pesos gonádicos medios de pez vela. Zona de Los Cabos, B.C.S., temporada 1997.

Temperatura Media Superficial del Mar, 1995-1997

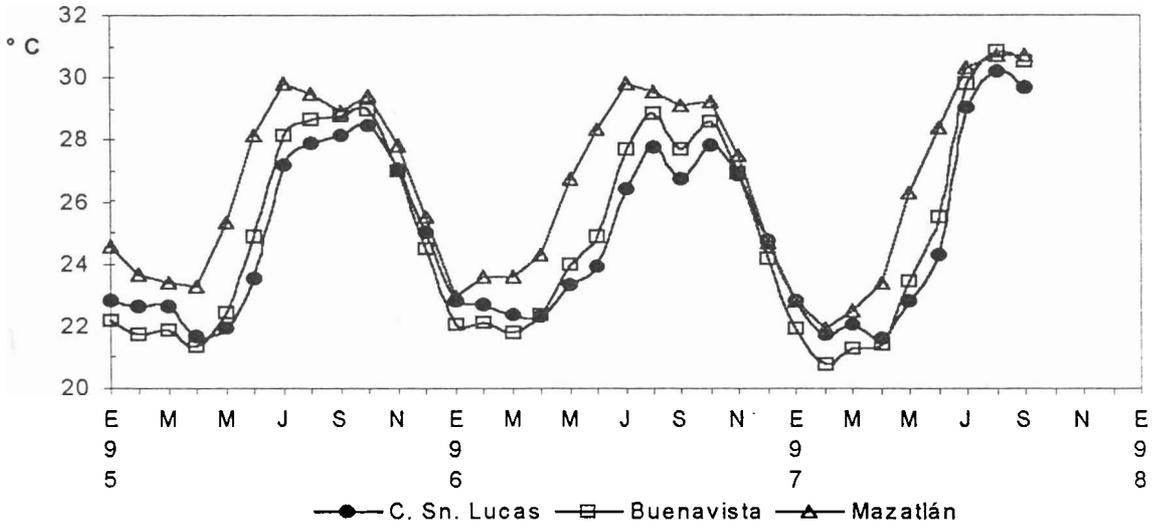


Fig. 9 Variación mensual de la temperatura media superficial del mar, reportada para las zonas de Los Cabos, Buenavista y Mazatlán, durante las temporadas 1995 a 1997.

## ABUNDANCIA Y ESTRUCTURA POBLACIONAL DE CALLO DE HACHA (*Pinna rugosa*, *Atrina maura* y *Atrina* sp) EN BAHIA MAGDALENA, B. C. S., MÉXICO. ABRIL DE 1995.

Ma. del Carmen Fajardo León.

### RESUMEN

Se realizó una prospección y evaluación de callo de hacha en Bahía Magdalena, B.C.S. en los bajos denominados: "la Zeta", "Banderitas", "del Muerto" y el polígono formado entre los puntos conocidos como "La Boya de Recale", "Punta Uña de Gato", "Las Palmitas" y "El Medano Amarillo". El recurso se registró únicamente en el bajo "Del Muerto". Este se dividió en dos zonas: Zona A, que comprende de "El muelle" a la "Conservera" y zona B, de la parte central del bajo hasta "Uña de Gato". En la zona A se estimó una área de 1'346,800 m<sup>2</sup>, se encontraron dos especies; hacha larga (*Pinna rugosa*) con una densidad de 0.2 org/m<sup>2</sup> y hacha china (*Atrina maura*) con 0.03 org/m<sup>2</sup>. En ambas especies el 100 % de los organismos registraron tallas menores a la talla mínima de captura provisional (tmcp); 150 y 130 mm de ancho respectivamente. En la Zona B, el área estimada fue de 6'343,600 m<sup>2</sup>, se registraron las mismas especies. *P. rugosa* con una densidad de 0.38 org/m<sup>2</sup>, el 6 % de la población de esta especie se encontró con talla mayor de la tmcp, la población estimada fue de 144,634 organismos, con un rendimiento de 55 callos/kg, una biomasa explotable de 2,6 t y una biomasa disponible de 1.05 t de callo (40 %). Para *A. maura* se registró una densidad baja de 0.04 org/m<sup>2</sup>.

### INTRODUCCION

Dentro de la gran diversidad de recursos bentónicos comerciales con los que cuenta el Estado de Baja California Sur, se encuentra el recurso callo de hacha, con tres especies *Pinna rugosa*, *Atrina maura* y *Atrina* sp, la primera se distribuye del Golfo de California a Panamá, la segunda de la Laguna Ojo de Liebre y Golfo de California hasta Perú (Keen 1971). En Baja California Sur *P. rugosa* y *A. maura* se localizan en ambas costas de la península, principalmente en Bahía Concepción, Laguna de San Ignacio, Laguna Ojo de Liebre y Bahía Magdalena. *Atrina* sp únicamente se ha registrado en Bahía Magdalena (Vélez-Barajas y Fajardo-León 1996).

En Baja California Sur, el callo de hacha ha tenido gran demanda en el mercado nacional e internacional debido a su alto valor

comercial, esto ha originado un incremento acelerado del esfuerzo pesquero y por consiguiente un decremento de las poblaciones silvestres. Debido a esto de 1987 a 1993 estuvo considerada como especie de protección especial.

Para el aprovechamiento comercial de este recurso, se requiere de una evaluación previa de las poblaciones silvestres, con el fin de determinar la biomasa disponible para su captura comercial. Con base en esta normatividad, se llevó a cabo el presente estudio, cuyo objetivo principal fue el de realizar la evaluación de biomasa del recurso callo de hacha, en los bajos denominados: "La Zeta", "Banderitas", "del Muerto" y en la zona desde "La Boya de Recale" hasta "Medano Amarillo", localizados en zonas aledañas a Puerto San Carlos, Bahía Magdalena, B.C.S. con el fin de obtener información de su distribución, localización

geográfica, densidad, factor de rendimiento, biomasa total y explotable y la estructura poblacional por especie en cada banco. Debido a su importancia comercial en el Estado, se han realizado diversas investigaciones relacionadas principalmente con su distribución (Keen 1971; Baqueiro *et al.* 1982) y biología (Noguera y Gómez-Aguirre 1972; Arizpe-Covarrubias 1987; Singh-Cabanillas *et al.* 1995). Estudios de prospecciones y evaluaciones de este recurso han sido realizados por el Instituto Nacional de la Pesca a través del Centro Regional de Investigación Pesquera-La Paz en sus áreas de distribución en el estado; Bahía Concepción (Massó 1990, 1991 y 1994; Singh-Cabanillas 1994), Punta Chivato (Massó 1982), Laguna de Guerrero Negro (Massó 1984), Laguna Ojo de Liebre, Laguna de San Ignacio (Singh-Cabanillas 1991; Massó 1993, 1994), el Delgadito (Massó 1994), y en diversas zonas del complejo lagunar de Bahía Magdalena (Massó 1988, 1989, 1990 y 1994; Vélez-Barajas 1989, 1990 y 1994; Singh-Cabanillas 1989, 1990 y 1994 y Fajardo-León 1994).

## AREA DE ESTUDIO.

El sistema lagunar de Bahía Magdalena, se encuentra localizado en la vertiente occidental el estado de Baja California Sur, entre los 24°15' y 25°20' N y 111°30' y 112°15' W (Fig.1). Tiene una superficie de 114,600 hectáreas (Félix-Pico 1993), se divide en tres zonas bien diferenciadas: la zona noroeste se caracteriza por una gran cantidad de esteros, lagunas y canales con profundidades promedio de 3.5 m (en ésta se encuentra Puerto San Carlos); la zona central, denominada Bahía Magdalena unida con el mar abierto a través de una porción abierta ancha (la boca) de 38 m de profundidad y la zona sureste, denominada

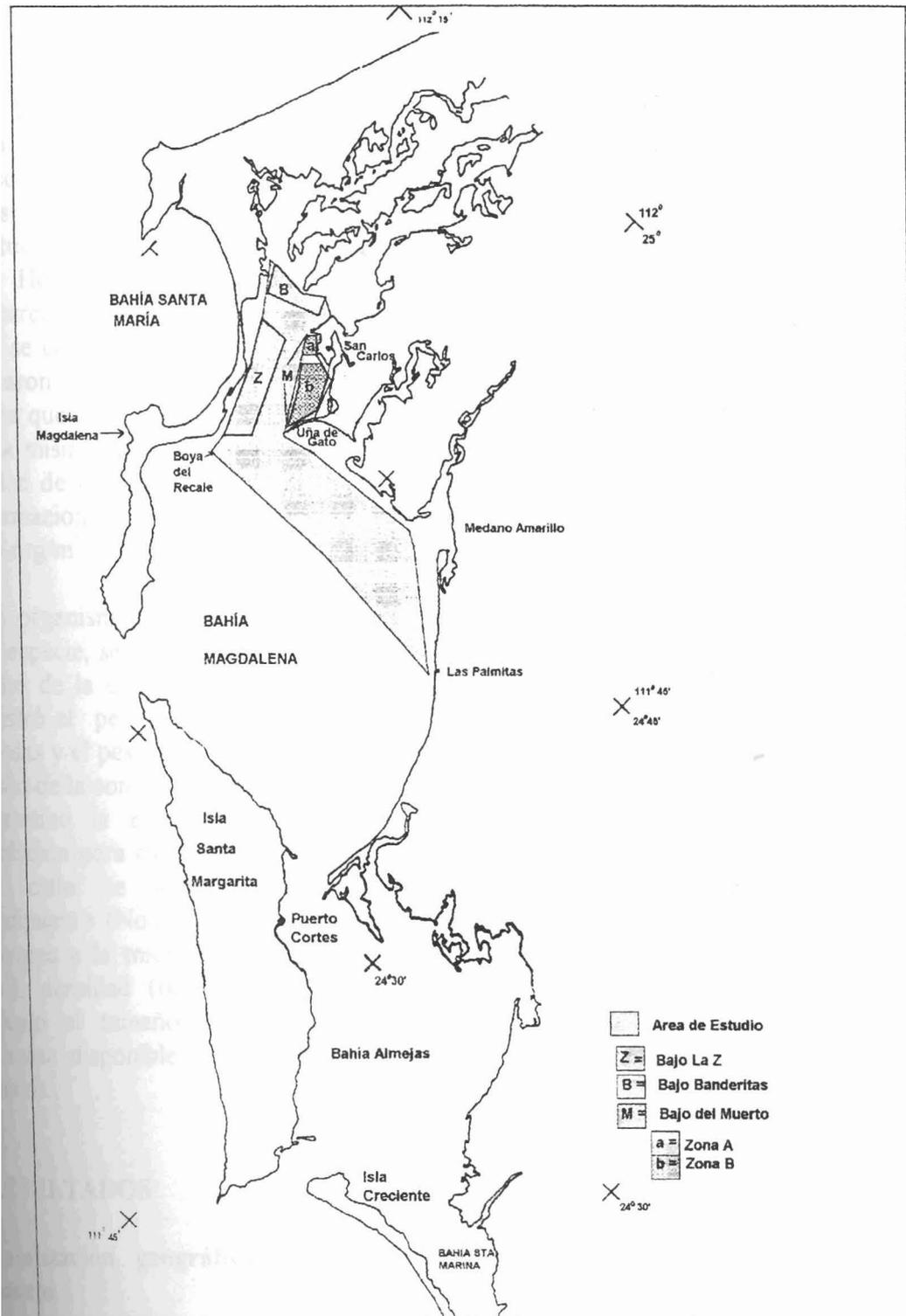
Bahía Almejas, conectada con el mar a través de una boca de profundidad muy somera (Alvarez *et al.* 1976 citado por Sánchez-Rodríguez *et al.* 1989). Bahía Magdalena, presenta un clima semiárido, la temperatura anual promedio es de 20°C. En julio y agosto se registran las máximas temperaturas de 34° a 41°C, y de enero a febrero las mínimas de 4° a 9°C. La precipitación anual promedio es de 125 mm, el 75 % de la precipitación se presenta en otoño e invierno y el resto en primavera y verano (Rueda-Fernández 1983, citado por Félix-Pico 1993).

## MATERIAL Y METODOS.

El presente estudio se realizó del 1 al 5 de abril de 1995 en Bahía Magdalena, B.C.S. en las áreas conocidas localmente como "Bajo de la Zeta", "Bajo Banderitas", Bajo del Muerto y el área comprendida en el polígono formado entre los puntos conocidos como "La Boya de Recale", "Punta Uña de Gato", "Las Palmitas" y "El Medano Amarillo". La prospección y evaluación del recurso se realizó con apoyo de tres embarcaciones equipadas con compresor, motor fuera de borda, así como con buzos y cabos de vida.

### **Delimitación, medición y estimación del área del banco**

Para delimitar las zonas donde se localiza el recurso se utilizaron boyas con banderines de colores, éstos se colocaron en los límites del banco, los cuales se definieron por medio de buceo semiautónomo tipo Hooka. La forma y dimensión del banco se estimó utilizando el sistema de posición por satélite (GPS). Se marcó la posición de cada boya y se estimó la distancia de un punto a otro. El área se estimó directamente utilizando los valores de la distancia entre las boyas, usando el método de triangulación.



**Fig.1 Área de Estudio, Bahía Magdalena, Baja California Sur**

## Estimación de biomasa.

El método de muestreo utilizado para estimar la biomasa fue el aleatorio simple. En el banco se eligieron al azar 39 estaciones de muestreo. La extracción de las muestras se efectuó por medio de buceo semiautonomo tipo Hooka, utilizando como unidad de muestreo una línea de 5 m de longitud, la cual se colocó en el fondo y se extrajeron y contaron todos los organismos de callo de hacha que se encontraban a 1 m de distancia de la misma en ambos lados, por lo que la unidad de muestreo fue de 10 m<sup>2</sup>, con esta información se estimó la densidad (No.org/m<sup>2</sup>).

Los organismos recolectados se separaron por especie, se midió la longitud total, ancho y alto de la concha de cada organismo. Se registró el peso total, el peso de las partes blandas y el peso del callo. Con los datos del ancho de la concha (medida de regulación) se determinó la estructura por tallas de la población para cada especie, y con el peso del callo se determinó el factor de rendimiento (No.callos/kg) para organismos mayores a la tmcp. Con los datos de área (m<sup>2</sup>), densidad (org/m<sup>2</sup>) y rendimiento se calculó el tamaño de la población y la biomasa disponible de cada especie en los bancos.

## RESULTADOS

### Localización geográfica y área de los bancos.

En el Bajo de la "Zeta", "Banderitas" y en el polígono de la "Boya de Recale", "Punta Uña de Gato", "Las Palmitas y "El Medano Amarillo no se encontraron bancos, sólo

organismos dispersos, por lo que no fue posible estimar el área. En la zona de los Bajos la "Zeta y "Banderitas" se registraron tres organismos de hacha china y uno de hacha larga, y en el polígono de la "Boya de Recale" hasta "El Medano Amarillo" se encontraron únicamente cuatro organismos de hacha lisa, seis de hacha china y una hacha larga..

En el "Bajo del Muerto" se encontró un banco, el cual se dividió en dos zonas; A y B (Fig.1). La Zona A, desde el muelle a la conservera, con una área estimada de 1'346,800 m<sup>2</sup>. La Zona B, se extiende desde el centro del bajo hasta "Uña de Gato" con una área estimada de 6'343,600 m<sup>2</sup>.

### Estructura de Tallas de los organismos del Banco "Bajo del Muerto".

En la Zona A, se registraron dos especies: hacha larga y hacha china. Se recolectaron 20 organismos de hacha larga y tres de hacha china. El 100 % de los organismos presentaron tallas menores a la tmcp de 150 y 130 mm de ancho respectivamente. En la Zona B se encontraron 96 organismos de hacha larga y 10 de hacha china.

En la fig.2 se muestra la distribución de tallas (ancho) de hacha larga en la zona B. El ancho mínimo registrado fue 90 mm, máximo 180 mm y promedio 120 mm. Los organismos mayores a la tmcp (150 mm de ancho) fueron el 6%. La clase modal mejor representada se encontró en el intervalo de 120 a 129 mm de ancho. No se estimó la distribución de tallas de hacha china por el número bajo de organismos (10)

### Estimación de la abundancia.

En la tabla 1 se presenta un resumen de los resultados obtenidos en la prospección y

evaluación de este recurso por banco.

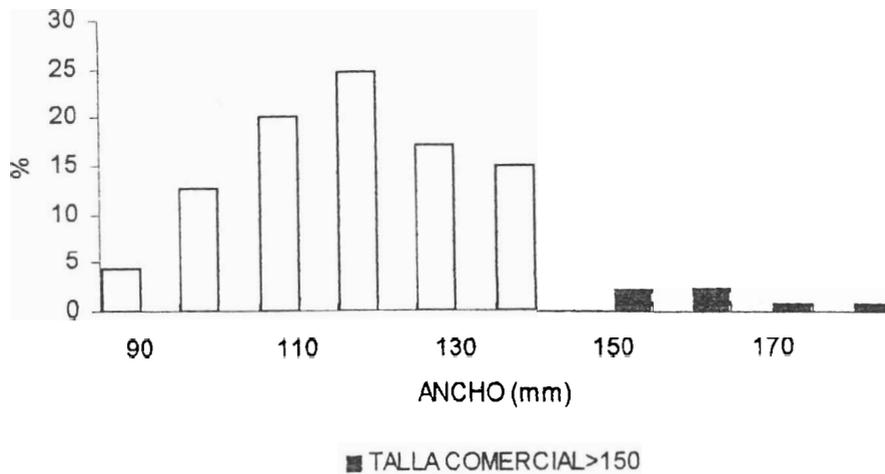


Fig. 2. Estructura de tallas de callo de hacha larga (*Pinna rugosa*) en el Bajo Del Muerto (Zona B), Bahía Magdalena, B.C.S.

Tabla 1. Resultados de la prospección y evaluación de callo de hacha en Bahía Magdalena, Baja California Sur. Almejas Encontradas (AE), Área de Muestreo (AM), Área Estimada (AE), Densidad (D), Población Estimada (PE), Porcentaje mayor a la talla mínima de captura provisional ( $\%>tmcp$ ), Población Estimada mayor a la talla mínima de captura provisional ( $PE>tmcp$ ), Rendimiento (R), Biomasa Total (BT), Biomasa de organismos con talla mayor a la talla mínima de captura provisional ( $B>tmcp$ ), Biomasa Disponible (BD).

BANCO	AE	AM (m2)	AE (m2)	D org/m2	PE (No)	$\%>tmcp$	$PE>tmcp$	R	BT (t)	$B>tmcp$ (t)	BD (t)
Bajo de la Z	1 3	NO SE	ENCONTRO	NINGUN	BANCO						
Bajo Banderitas	1 3	NO SE	ENCONTRO	NINGUN	BANCO						
Boya de Recale a las Palmitas		NO SE	ENCONTRO	NINGUN	BANCO						
Hacha larga	1										
Hacha china	6										
Hacha lisa	4										
Bajo del Muerto ZONA "A"											
Hacha larga	20	100		0.2		0		-	-		
Hacha china	3	100		0.03		0		-	-		
Zona "B"											
Hacha larga	96	250		0.38	2'410,568	6	144,634	55	20.7	2.6	1.05
Hacha china	10	250		0.04				-	-		

## DISCUSION

En noviembre de 1994, cinco meses antes de la fecha del presente estudio, se realizó una prospección y evaluación de este recurso en las zonas del "Bajo de la Zeta", "Banderitas" y "Del Muerto" (Fajardo *et al.* 1994) se obtuvieron resultados similares al del presente trabajo. Se observó un decremento en la densidad de callo de hacha china de  $0.14 \text{ org/m}^2$  en noviembre de 1994 a  $0.04 \text{ org/m}^2$  en el presente estudio (abril 1995). Esto podría deberse a que el callo de hacha china es extraído con mayor interés por el sector social y privado, debido a que el costo de su callo es más alto que el de hacha larga (Sector productor, comp. pers) por lo que la captura comercial incide principalmente en esta especie. Esta disminución en la densidad se refleja en la biomasa. En noviembre de 1994 se estimaron 2 t de callo de hacha china, disponibles para su extracción comercial. Sin embargo, en el presente trabajo no fue posible estimar la biomasa disponible debido a la escasez del recurso. En el caso de hacha larga la densidad se incrementó de  $0.26 \text{ org/m}^2$  en noviembre de 1994 a  $0.38 \text{ org/m}^2$  en este estudio. Esto se debió posiblemente a que el área revisada en la presente evaluación fue de  $6'343,600 \text{ m}^2$ , mayor que en noviembre de 1994 ( $3'600,000 \text{ m}^2$ ). Sin embargo se determinó que la población de callo de hacha larga mayor de la tmcp fue de 6 %, esto es un porcentaje menor al estimado en noviembre (9%). Esto puede deberse a la extracción de organismos menores a la tmcp en una proporción que no permitió el reclutamiento a la fracción de la población explotable. La disminución de la población mayor a la tmcp se ve reflejada en el rendimiento del callo, en noviembre fue de 28 callo/kg y en el presente estudio de 55 callo/kg. Con relación a la biomasa disponible en noviembre fue de 1.2 t un poco mayor al registrado en este trabajo (1 t).

Las densidades tan bajas del recurso, el bajo porcentaje de la población mayor de la tmcp y el bajo rendimiento del recurso en las áreas estudiadas, pueden ser un reflejo de que durante el periodo de captura comercial no se dejó una población de reserva para el repoblamiento y recuperación de las poblaciones silvestres de callo de hacha en la zona.

## CONCLUSIONES

- El único banco de callo de hacha registrado en abril de 1995 en Puerto San Carlos, se localiza en el "Bajo del Muerto".
- El banco del "Bajo del Muerto" esta constituido por dos especies; hacha larga (*P.rugosa*) y hacha china (*A.maura*).
- La densidad estimada de las dos especies en el banco "Bajo del Muerto" fue baja ( $0.04 \text{ org/m}^2$  hacha china y  $0.38 \text{ org/m}^2$  hacha larga).
- En la zona A del banco "Bajo del Muerto" el 100 % de los organismos de ambas especies estuvieron por abajo de la tmcp.
- En la zona B del banco "Bajo del Muerto" únicamente el 6 % de la población estimada presentó tallas mayores a la tmcp.
- El factor de rendimiento estimado para los organismos que presentaron una talla mayor de la tmcp de hacha larga fue de 55 callos/kg.
- La biomasa total estimada disponible fue de 1.05 t de callo de hacha larga.

## LITERATURA CITADA.

Arizpe-Covarrubias. 1987. Reclutamiento y mortalidad de *Pinna rugosa* (Sowerby 1885) en condiciones semicontroladas en Bahía de la Paz, México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnología. Univ. Nal. Auton. México, 14 (2): 249-254.

Baqueiro C.E., J.A. Massó y H. Guajardo. 1982. Distribución y abundancia de moluscos de importancia comercial en Baja California Sur. Serie de Divulgación Inst. Nal. de la Pesca. Sría de Pesca. México, 11: 32 p.

Fajardo- León M.C. 1994. Prospección y evaluación de callo de hacha (*Pinna rugosa*, *Atrina maura*) en San Carlos, Bahía Magdalena, B.C.S. en noviembre de 1994. Inf. Téc. Interno. Inst. Nal de la Pesca.

Felix-Pico E. A. 1993. Estudio biológico de la almeja catarina, *Argopecten circularis* (Sowerby, 1835) en Bahía Magdalena, B.C.S., México. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN, La Paz, B.C.S., México, 89 p.

Keen M. A., 1971. Sea Shells Of Tropical West América Marine Mollusks From Baja California, México To Perú. Sec. Ed. Stanford Univ. Press, U.S.A: 1064 p.

Massó-Rojas J.A. 1982. Prospección y evaluación de callo de hacha en Punta Chivato, B.C.S., México. Informe Técnico Interno. INP.

----- 1984. Prospección y evaluación de callo de hacha en la Laguna de Guerrero Negro, B.C.S., México. Informe Técnico Interno. INP.

----- 1988. Prospección y evaluación de callo de hacha en Bahía Magdalena, B.C.S., México. Informe Técnico Interno. INP.

----- 1989. Prospección y evaluación de callo de hacha en Bahía Magdalena, B.C.S., México. Informe Técnico Interno. INP.

----- 1990. Prospección y evaluación de callo de hacha en Bahía Magdalena, B.C.S., México. Informe Técnico Interno. INP.

----- 1990. Prospección y evaluación de callo de hacha en Bahía Concepción, B.C.S., México. Informe Técnico Interno. INP.

----- 1991. Prospección y evaluación de callo de hacha en Bahía Concepción, B.C.S., México. Informe Técnico Interno. INP.

----- 1993. Prospección y evaluación de callo de hacha en la Laguna de San Ignacio, B.C.S., México. Informe Técnico Interno. INP.

----- 1994. Prospección y evaluación de callo de hacha en Puerto Chale, B.C.S., México. Informe Técnico Interno. INP.

----- 1994. Prospección y evaluación de callo de hacha en la Laguna de San Ignacio, B.C.S., México. Informe Técnico Interno. INP.

----- 1994. Prospección y evaluación de callo de hacha en Bahía Concepción, B.C.S., México. Informe Técnico Interno. INP.

----- 1994. Prospección y evaluación de callo de hacha en el Delgadito, B.C.S., México. Informe Técnico Interno. INP.

Noguera de G.M.O y S. Gómez-Aguirre. 1972. Ciclo sexual de *Pinna rugosa* Sowerby (*Lamelibranchia*, *Pinnidae*) de la Paz, B.C.S. México. Mem. IV Congr. Nac. Ocean. (México), 273-283 p.

Sanchez-Rodríguez I., C. Fajardo-León y C. O. Pantoja. 1989. Estudio florístico estacional de las algas en Bahía Magdalena, B.C.S., México. Inv. Mar. CICIMAR. México, 4 (1): 35-48

Singh-Cabanillas J. 1989. Prospección y evaluación de callo de hacha en Bahía Magdalena, B.C.S., México. Informe Técnico Interno. INP.

----- 1990. Prospección y evaluación de almeja catarina en Bahía Magdalena, B.C.S., México. Informe Técnico Interno. INP.

----- 1991. Prospección y evaluación de callo de hacha en la Laguna de San Ignacio, B.C.S., México. Informe Técnico Interno. INP.

----- 1994. Prospección y evaluación de callo de hacha en Puerto Chale, Bahía Magdalena, B.C.S., México. Informe Técnico Interno. INP.

----- 1994. Prospección y evaluación de callo de hacha en Bahía Concepción, B.C.S., México. Informe Técnico Interno. INP.

Singh-Cabanillas J., M.C. Fajardo-León, J.A. Vélez-Barajas y J. A. Massó-Rojas. 1995. Estudio de dinámica poblacional de callo de hacha en Bahía Concepción. Inf. de Investigación. INP.

Vélez-Barajas J.A. 1989. Prospección y evaluación de callo de hacha en Bahía Magdalena, B.C.S., México. Informe Técnico Interno. INP.

----- 1990. Prospección y evaluación de callo de hacha en Bahía Magdalena, B.C.S., México. Informe Técnico Interno. INP.

----- 1994. Prospección y evaluación de callo de hacha en Bahía Magdalena, B.C.S., México. Informe Técnico Interno. INP.