



XXV ANIVERSARIO

# LOS RECURSOS PESQUEROS DEL PAIS



SECRETARIA  
DE  
PESCA

INSTITUTO  
NACIONAL  
DE LA PESCA





XXV ANIVERSARIO

LOS RECURSOS  
PESQUEROS  
DEL PAÍS



SECRETARIA  
DE  
PESCA

INSTITUTO  
NACIONAL  
DE LA PESCA



**SECRETARIA DE PESCA  
Instituto Nacional de la Pesca  
Primera edición: 1988  
Impreso en México  
ISBN 968-817-172-7**

**SECRETARIA DE PESCA**

**LIC. PEDRO OJEDA PAULLADA**  
Secretario de Pesca

**LIC. FERNANDO CASTRO Y CASTRO**  
Subsecretario del Ramo

**ING. JOSE LUIS CUBRIA PALMA**  
Oficial Mayor

**LIC. ROBERTO PERALTA SANCHEZ**  
Contralor Interno

**DR. ALFREDO LAGUARDIA FIGUERAS**  
Director General del Instituto Nacional de la Pesca

**ARQ. FERNANDO RIVERA ALVAREZ**  
Director General de Comunicación Social

**C. JORGE A. SOSA ORDOÑO**  
Director de Publicaciones

## ÍNDICE

1.. Recursos pesqueros de México y sus perspectivas, recurso abulón <u>Haliotis</u> spp.	
Biól. Martín Ortiz Quintanilla, Ocean. Gilberto León Carballo.	11
2. Biología del erizo rojo, <u>S. franciscanus</u> y su pesquería en Baja California..	
Ocean. Julio Said Palleiro Nayar, Téc. Mario Navarrete Gu	
tiérrez, Ocean. Arturo L. Lelevier Grijalva, Téc. Juan Ma	
nuel Romero Martínez.	
3. Las algas marinas, recurso de interés comercial en Baja - California...	
Ocean. Javier Molina Martínez.	75
4. La anchoveta como recurso pesquero y perspectivas de apro	
vechamiento integral...	
Ocean. Walterio García Franco.	95
5. La pesquería del atún...	
Ing. Humberto Robles R. et al.	127
6. Perspectivas de la ciencia y tecnología alimentaria del	
sector pesquero nacional ante el siglo XXI...	
Dr. Hernán Mateus.	171
7. Programa Nacional de Investigación y Conservación de Ma	
míferos Marinos de México...	
Dr. Luis Armando Fleisher.	175
8. Situación actual del recurso pesquero almeja-caracol del	
Pacífico...	
Biól. José Antonio Massó R.	211
9. Análisis de la pesquería de peces picudos en el Océano --	
Pacífico Oriental y la Zona Económica Exclusiva de México...	
Biól. Alejandro Klett T.	221
10. Biología y pesca de langosta en el Pacífico Mexicano...	
Biól. Yolanda Ayala Martínez, Biól. José G. González Avilés,	
Biól. Gerónimo Espinosa Castro	251
11. Pesquería de sardina...	
Biól. Miguel A. Cisneros	287
12. Camarón del Pacífico. Programa de actividades y vinculación	
interinstitucional...	
Biól. E. Anatolio Hernández Carballo	303

13. Investigaciones sobre las tortugas marinas del Golfo y Caribe Mexicano...	313
Dr. René Márquez Millán, Biól. Aristóteles Villanueva.	
14. Problemática en la investigación del recurso escama - ribereña...	329
Biól. Mirna Cruz Romero.	
15. Resultados de acciones protecciónistas para las tortugas marinas en el estado de Oaxaca...	339
Biól. Cuauhtémoc Peñaflor Salazar, J. Ermerli Nataren E.	
16. Análisis poblacional del recurso camarón en el noroeste del Golfo de México...	351
Biól. Refugio G. Castro M., Biól. Margarita Medellín A., Aux. Téc. Esteban Rosas Torres, Aux. Téc. Rolando Orta Núñez, Aux. Téc. Enrique Conde Galaviz.	
17. Maricultivo: algunos aspectos de la ostricultura en México...	379
Biól. Sergio García Sandoval, Biól. Araceli Orbe Mendoza	
18. Historia y situación actual de las pesquerías de almejas y caracoles en el Golfo de México...	391
Biól. Carlos Castillo Ramírez, Dr. Erik Baqueiro Cárdenas, Téc. Acuac. Miguel Huchin Naturel, Téc. Acuac. Carmen Manuel Medina Martínez.	
19. Grado de conocimiento del recurso camarón del Golfo de México, una perspectiva en la ocasión del XXV Aniversario del INP M. en C. Kimberly Smith.	399
20. El recurso tiburón-cazón en el sureste de México..	421
Biól. Ramón Bonfil Sanders, Biól. Roberto Mena Aguilar, Biól. David E. de Anda Fuentes.	
21. Investigaciones pesqueras de la langosta en el Caribe Mexicano..	441
Biól Dilio Fuentes Castellanos	
22. El recurso pulpo del Golfo de México y el Caribe...	463
Biól. Manuel J. Solís Ramírez.	
23. Descripción del estado de la pesquería de peces demersales en la zona norte de Quintana Roo...	479
Biól. Martha Basurto Origel.	
24. El recurso caracolero en el Caribe Mexicano...	497
Biól. Alonso D. Quijano Fernández.	
25. Lineamientos para la investigación en Acuacultura...	513
Biól. Araceli Orbe Mendoza.	
26. Recursos bióticos en aguas continentales...	521
Biól. René Elizondo Garza.	

27. **Tecnología de alimentos. Resumen de una época...** 553  
**Ing. Ma. de la Luz Díaz López.**
28. **La investigación y desarrollo tecnológico en la fase de capturas en el periodo 1977-1987...** 565  
**Ing. José Manuel Grande Vidal.**



## PRESENTACION

Dentro del conjunto de actividades que se llevaron a cabo para celebrar el XXV Aniversario del Instituto Nacional de la Pesca, se efectuó el ciclo de conferencias Los Recursos Pesqueros del País, dentro del cual se expusieron diversos trabajos de investigación que por su importancia se decidió hacerlos del conocimiento público a través de esta edición.

La presente memoria es una recapitulación de diversos proyectos de investigación que se han venido realizando a lo largo de los 25 años de vida científica del Instituto. En este volumen se podrán encontrar diversos aspectos sobre las metodologías de trabajo empleadas para el estudio de los recursos pesqueros, así como las diversas zonas geográficas en donde se localizan y su productividad, además de las actividades técnicas y científicas que se han venido desarrollando durante muchos años en los diversos proyectos de investigación pesquera. Se cuenta con información actualizada de las potencialidades de los recursos pesqueros y de los problemas que se presentan en los procesos de explotación y aprovechamiento de los mismos.

Por lo anterior, se consideró importante dar a conocer a los interesados la interrelación que existe entre los aspectos más relevantes de la biología de los recursos pesqueros y las condiciones ambientales y geográficas en que se desarrollan con los aspectos metodológicos y las decisiones de investigación e intervención regulatoria para coadyuvar, junto con los sectores productivos relacionados con el ambiente pesquero, a una racional y más productiva explotación de los recursos acuáticos. Consideramos de particular importancia establecer un puente amplio y eficaz entre la teoría y la práctica para el mejor aprovechamiento de los recursos pesqueros.

Cabe señalar que no sólo se hace referencia a los avances y logros obtenidos en diversas pesquerías de los mares territoriales de nuestro país, sino también se encuentran aspectos referentes a las aguas continentales, recursos bióticos, tecnología de captura, tecnología de alimentos, así como tecnología aplicada a los cultivos, entre otros.

La presente publicación constituye básicamente un reconocimiento a los investigadores del Instituto por la importante labor que han venido desarrollando- para el cumplimiento de sus objetivos.

Dr. Alfredo Laguarda Figueras.

RECURSOS PESQUEROS DE MEXICO Y SUS PERSPECTIVAS.  
RECURSO ABULÓN HALIOTIS spp.

BIÓL. MARTÍN ORTIZ QUINTANILLA (AUTOR)\*  
OCEAN. GILBERTO LEÓN CARBALLO (COAUTOR)\*\*

INTRODUCCIÓN

A 25 años de haberse fundado el Instituto Nacional de la Pesca (1962-1987), se puede decir que dentro del marco de la investigación pesquera de México se ha avanzado a paso firme durante ese periodo, pudiéndose contar en la actualidad con documentos técnicos elaborados en las diversas disciplinas de la biología, ecología, acuacultura y pesquerías, que conducen al conocimiento integral de los recursos marinos que se distribuyen y explotan en los litorales de los océanos Pacífico y Atlántico, y Mar Caribe de nuestro país, buscando siempre aportar las bases técnicas adecuadas y oportunas para la protección y conservación de los mismos.

Uno de los recursos cuya pesquería ha sido considerada dentro de las altamente desarrolladas y que se han venido estudiando con especial interés desde los inicios de esta institución, es el abulón, cuya explotación es una de las principales actividades pesqueras que se desarrollan en la costa occidental de la Península de Baja California, teniendo gran importancia, tanto desde el punto de vista técnico como socio-económico, debido a que un elevado porcentaje de lo explotado se destina a la exportación, existiendo así grandes demandas e incrementos inherentes en sus cotizaciones, lo cual repercute en la obtención de divisas para el país.

Esto ha permitido a través del tiempo el establecimiento e integración de comunidades pesqueras, que en las últimas décadas han establecido sus propias plantas procesadoras, como en Punta Abreojos, La Bocana, Bahía Asunción, El Rosario, etc., y así poder aprovechar al máximo este recurso.

ANTECEDENTES

La pesquería del abulón está considerada como una de las más antiguas del país y de acuerdo a Mateus (1985), en su "Semblanza de la Pesca en Baja California" señala que durante el periodo prehispánico (antes de 1534), los naturales de la región efectuaban capturas de abulón al que conocía como "Xalyak", separándolo del sustrato con una piedra con file, golpeándolo luego para ablandar su carne y, durante el periodo prehispánico (1534-1810), según Vilches (1978) referido por Mateus (op. cit.), señalacómo los misioneros Clavijero y Sales describen la existencia de bellas conchas univalvas de un lindísimo color lápislazuli sobre fondo blanco, con cinco pequeños agujeros de un lado, lo que -

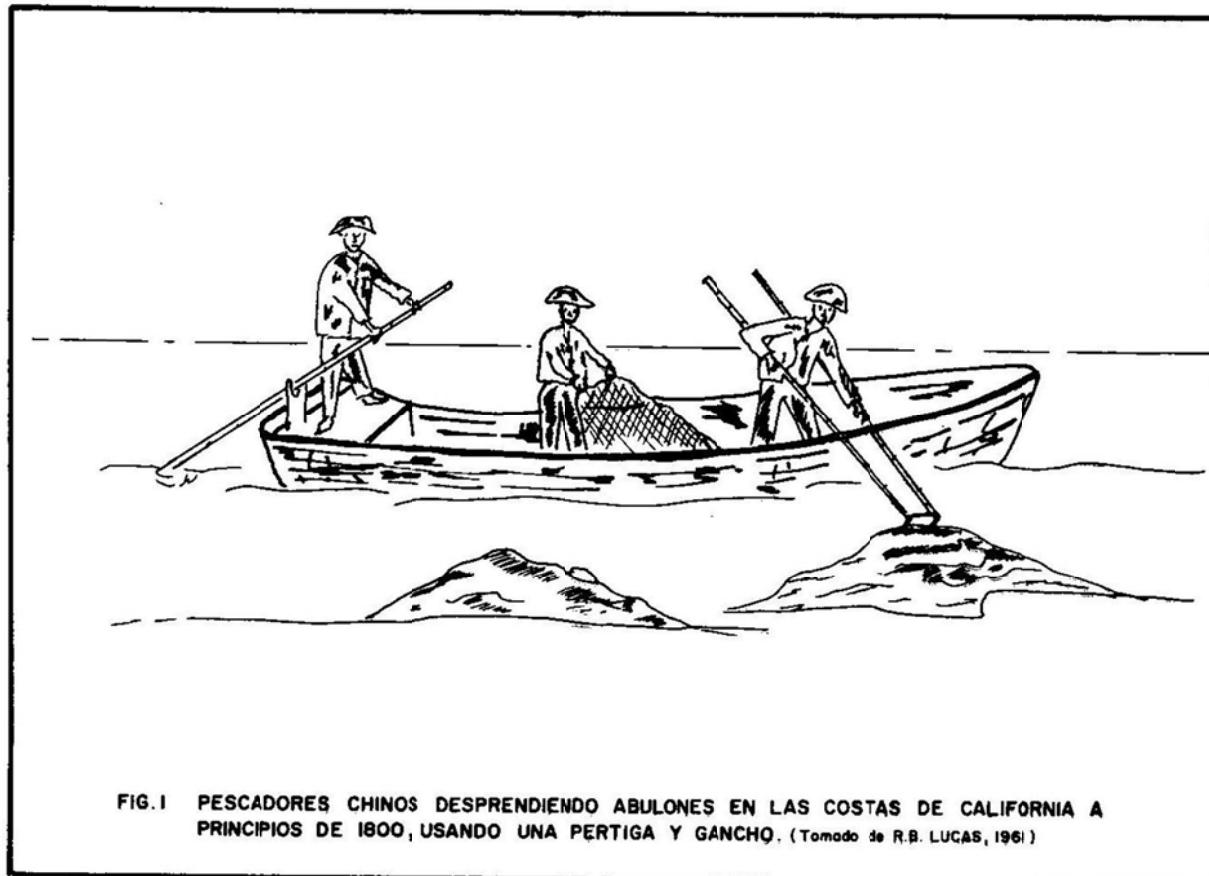
\*CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACION PESQUERA, Ensenada, B.C.

\*\*CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACION PESQUERA, La Paz. B.C.S.

ha permitido identificar a un abulón que desde entonces ha hecho tan notable a Baja California.

Según Cox (1962), con la llegada de los chinos a California, E.U.A., a principios de 1850, traídos como mano de obra barata para ayudar en la construcción de vías férreas y trabajos en las minas, éstos rápidamente se asociaron a la existencia de las poblaciones silvestres de abulón, considerando que en su tierra nativa este recurso era fuente de alimento. Al no existir regulación alguna para la captura de esos moluscos en California, pronto floreció la pesquería y, para 1879, las capturas comerciales de carne de abulón y concha estuvieron sobre 4.1 millones de libras anuales. El abulón azul y el negro fueron las especies más capturadas en esos primeros años. Los primeros pescadores de abulón trabajaron dentro del área de entremareas a bordo de pequeñas embarcaciones (juncos) y cerca de las rocas durante la bajamar. Revisaban las grietas de rocas expuestas así como las sumergidas, utilizaban un remo largo para desplazarse y para la captura, empleaban largas púrtigas de madera con una cuña en un extremo y con esto podían levantar el abulón de la roca tirando luego hacia arriba para engancharlo con un botador (Fig. 1)

Al agotarse las existencias de abulón en las orillas, disminuyendo seriamente las existencias silvestres, aquella pesquería que hasta entonces había estado centrada en San Diego, California, E.U.A., pronto fue extendida a Baja California, México y en 1880 el gobierno de México, conocedor de la eficacia de las operaciones pesqueras de chinos dentro de Baja California, fijó una licencia de 60 dólares por embarcación, estableciendo un Consulado en San Diego,



California, E.U.A. para llevar el registro de los pescadores (Cox, op. cit.). De acuerdo a Mateus (op. cit.), en 1869 las colonias chinas de San Diego se dedicaban a la captura de abulón en costas de Baja California, trasladándose — hasta la Isla de Cedros, señalando que hasta 1879 se explotaron 280,000 libras de abulón y 1'400,000 de concha. Al expulsar a los chinos de los Estados Unidos, las naves dedicadas a la captura de abulón pasaron a ser propiedad de un sindicato manejado en Ensenada, B.C. por el señor Woo Moo Sing, creándose lo que se puede considerar la primera flota comercial de Baja California.

El lugar de los primeros pescadores chinos de abulón en California, E.U., fue ocupado posteriormente por buceadores japoneses conocidos como "buzos de los barriles de sake", nombre derivado por los barriles vacíos de esta bebida que se utilizaban como artefactos de flotación y sobre los que descansaban entre las inmersiones. Estos buzos trabajaron en lugares más alejados de la orilla. Posiblemente, según Cox (op. cit.), esta forma de buceo a pulmón no fue — del todo exitosa y en su lugar se dio cabida al buceo con escafandra de japoneses. Con esto, la pesquería se movilizó de lo somero a mayores profundidades.

Esta técnica de buceo fue celosamente guardada por los japoneses, al grado que los pocos que deseaban incursionar en la técnica, pasaban muchas horas— desde la costa observando con binoculares aquel sistema y fue hasta 1929, cuando otros pescadores que no fueran japoneses pudieron aplicar y, con el tiempo, mejorar dicha técnica. Aún así, los buzos japoneses continuaron monopolizando la pesquería hasta la Segunda Guerra Mundial, cuando muchos de ellos fueron concentrados al interior de ese país, en tanto que en México fueron ubicados en — Guadalajara, Jalisco.

Con anterioridad, respecto a la explotación de abulón y basado en lo citado por Mateus (op. cit.), en Baja California se desarrollaba lo siguiente: en 1937 se constituye en zona de reserva para la pesca de abulón el territorio de Baja California para los pescadores ribereños, declarando la Bahía de Todos — Santos a la pesca exclusiva de los habitantes de Ensenada, Baja California — (D.O., 13-VII-1937; 15-VI-1938) y en 1938 se expide la Ley de Pesca en aguas — territoriales mexicanas del Océano Pacífico y del Golfo de California (D.O., 30 XII-1938).

La planta que los hermanos Bernstein tenían en la Isla de Cedros es adquirida por el general Abelardo L. Rodríguez en 1930, cuando la abundancia del abulón era tal, que se sacaba uno arriba de otro; de las capturas récord por marea del japonés Ogawa (2,080 kg), de los primeros buzos escafandra como Antonio de la Peña (2,061 kg) y en sí, capturas promedio de 1.500 kilos de abulón por marea y de hombres (citados por Mateus, op. cit.) como: David Espinoza, Donaciano Villalba, Francisco Espinoza, Ncé Domínguez, Salomé León, Vicente y Teodoro Lucero, Bartolo Jordán, Miguel y Vicente Rodríguez, "Chepo" Matus y los hermanos José, Julio, Miguel, Juan y Anastasio Moreno, entre muchos habitantes de Baja — California que han dado sustento a la hoy importante pesca del abulón; todavía— algunos recordados durante las operaciones comerciales en los sitios donde trabajaron y como ejemplo de los más conocidos de esa forma, se podría citar "La— cueva de Lío", sitio abulonero de la Isla de Cedros, B.C. asignado en recuerdo— del buzo escafandra Don José Molina Olivares, conocido como "Lío Molina".

Desde 1950 a 1960 se inicia en Baja California el crecimiento de las capturas, organizándose la industria pesquera, orientada hacia los recursos sardina, atún, langosta roja y abulón, reglamentando el Gobierno Federal la captura de las dos últimas (D.O., 28-VIII-1956 y 9-X-1957). En 1950, don Ernesto Ru—

ffo Sandoval establece la Empacadora Baja California en Ensenada y en 1958 --- abre una importante industria abulonera en Bahía Asunción, B.C.S. con la Cooperativa California de San Ignacio, S.C.L. y es cuando, según Fernando López - Salas, se empieza a utilizar el traje húmedo de neopreno con cilindros de aire comprimido (equipo autónomo) para el buceo comercial de abulón, citando los -- nombres de los primeros buzos que utilizaron dicho equipo como: Belmont, Mario Ramírez Telechea y Delfino David Ortega, entre otros.

En 1960, se presenta otro cambio en el equipo de buceo y en lugar de cilindros se introduce el empleo del compresor con tanque de reserva y mangueras y que, en suma constituye el equipo semiautónomo que desplaza paulatinamente - al de escafandra.

Durante 1961, el gobierno crea la Comisión Nacional Consultiva de Pesca y en 1962 al Instituto Nacional de Investigaciones Biológico-Pesqueras (posteriormente Instituto Nacional de la Pesca) y desde 1962 (Flores Villegas, com. pers.), en un terreno cedido por el general Abelardo L. Rodríguez, cercano a la Pesquera del Pacífico, se inicia la construcción de una Estación de Biología Marina en el Sauzal, Municipio de Ensenada, Baja California (actualmente -- Centro Regional de Investigación Pesquera) y dentro de sus actividades iniciales figuró la investigación sobre la biología y pesca de las especies de abulón de importancia comercial y actualmente, en conjunto con la Estación de Investigación Pesquera de Bahía Tepic y el CRIP de La Paz, B.C.S., se hará la exposición de actividades respecto a la pesquería del abulón que se tratará en este trabajo.

## GRADO DE CONOCIMIENTO DEL RECURSO

### Ubicación, taxonomía y ecología

El abulón es un molusco gasterópodo que vive adherido a rocas, efectuando ligeros desplazamientos gracias a un pie muscular que constituye la porción comestible. Habita desde la zona de marea hasta profundidades máximas de 30 metros, dependiendo de la especie que se trate. Dentro de los abulones explotados comercialmente en la Península de Baja California, el abulón negro, Haliotis cracherodii se encuentra desde la línea de bajamar hasta siete metros; el azul H. fulgens, desde la línea de bajamar hasta 18 ó más de 20 metros; el amarillo, H. corrugata, desde seis a 18 metros; el rojo, H. rufescens, de seis a 20 metros; el chino, H. sorenseni, de 12 a 18 metros; el rayado, H. assimilis de entre 15 a 25 metros, y el aplanado, H. walallensis, desde el infralitoral hasta 21 metros.

La zona donde habitan corresponde a orillas y fondos rocosos escarpados, sometidos a oleaje muy severo a lo largo de todo el año. Estos fondos pueden estar constituidos por roca despedazada, grandes peñazcos o de áreas más o menos llanas, caracterizadas por un pavimento rocoso o de arena compactada, conocido localmente por los buzos como "fondo de tepetate" (Guzmán y Ortiz, 1972).

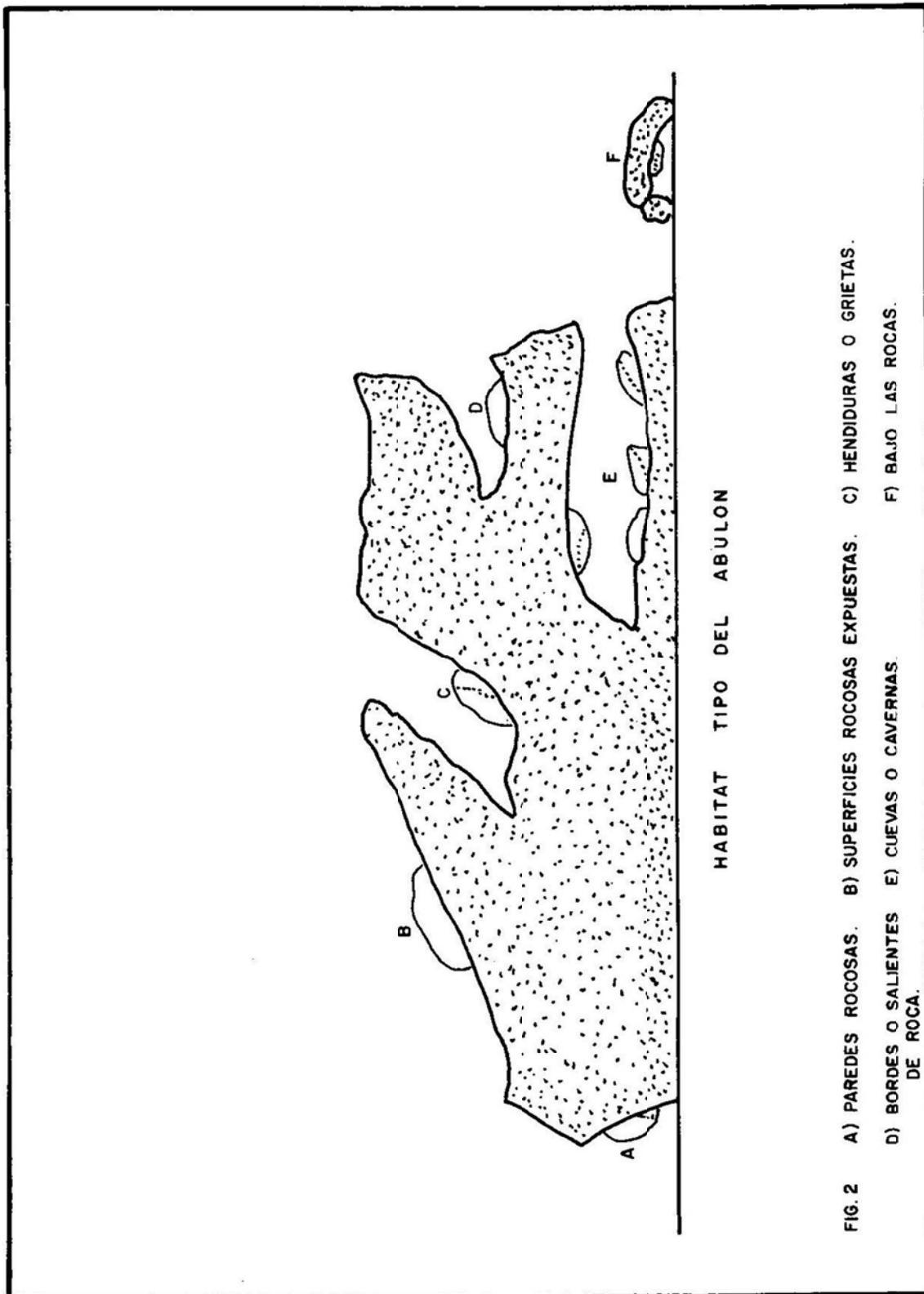
Todos los abulones son especies marinas y viven ocultos o sobre rocas submergidas o bañadas por las aguas de los océanos Pacífico, Atlántico e Índico (Fig. 2). Las mayores concentraciones se localizan en las costas de Australia, Japón y América Noroccidental. En el hemisferio oriental se extienden al norte, desde la Península de Kamtschatka hasta Petropavlosk, desde donde se distribuyen a lo largo del continente asiático, localizándose en las costas de Corea, China, Tailandia, Japón, Formosa, Filipinas, Australia, Nueva Zelandia y Tasmania. Al sur, en las Islas Macquerie. Al sureste de Asia, en islas de la Bahía de Bengala, a lo largo de costas de la India, Ceilán, costas del Mar Arábigo, Golfo Pérsico y Mar Rojo. En costas de África; en Europa, en las costas de Francia, España, Italia, Yugoslavia, Grecia y en el hemisferio occidental, a lo largo de las costas e islas, desde Sitka, Alaska, E.U.A. hasta Cabo San Lucas en Baja California Sur, México (Chapa, 1962; Cox, op. cit.; Ortiz, 1966) (Fig. 3).

En el litoral mexicano se encuentra sólo en aguas del Océano Pacífico y únicamente a lo largo del litoral occidental e islas adyacentes de la Península de Baja California (Fig. 4).

### Posición taxonómica del abulón:

#### Afinidad supragenérica

Reino	Animalia
Subreino	Metazoa
Phylum	Molusca
Clase	Gasterópoda
Subclase	Prosobranchia
Orden	Archaeogastrópoda
Suborden	Zigobranchia



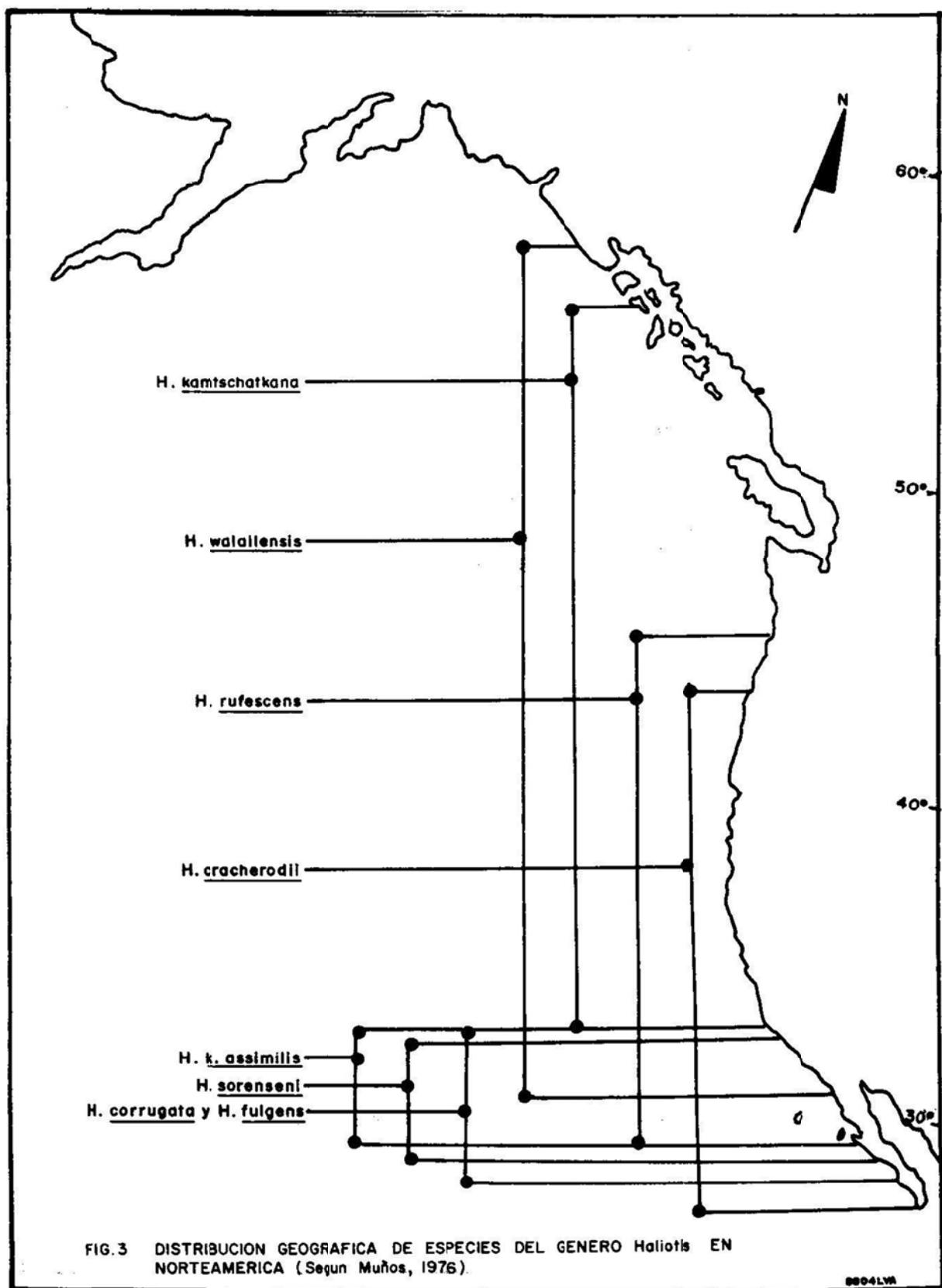
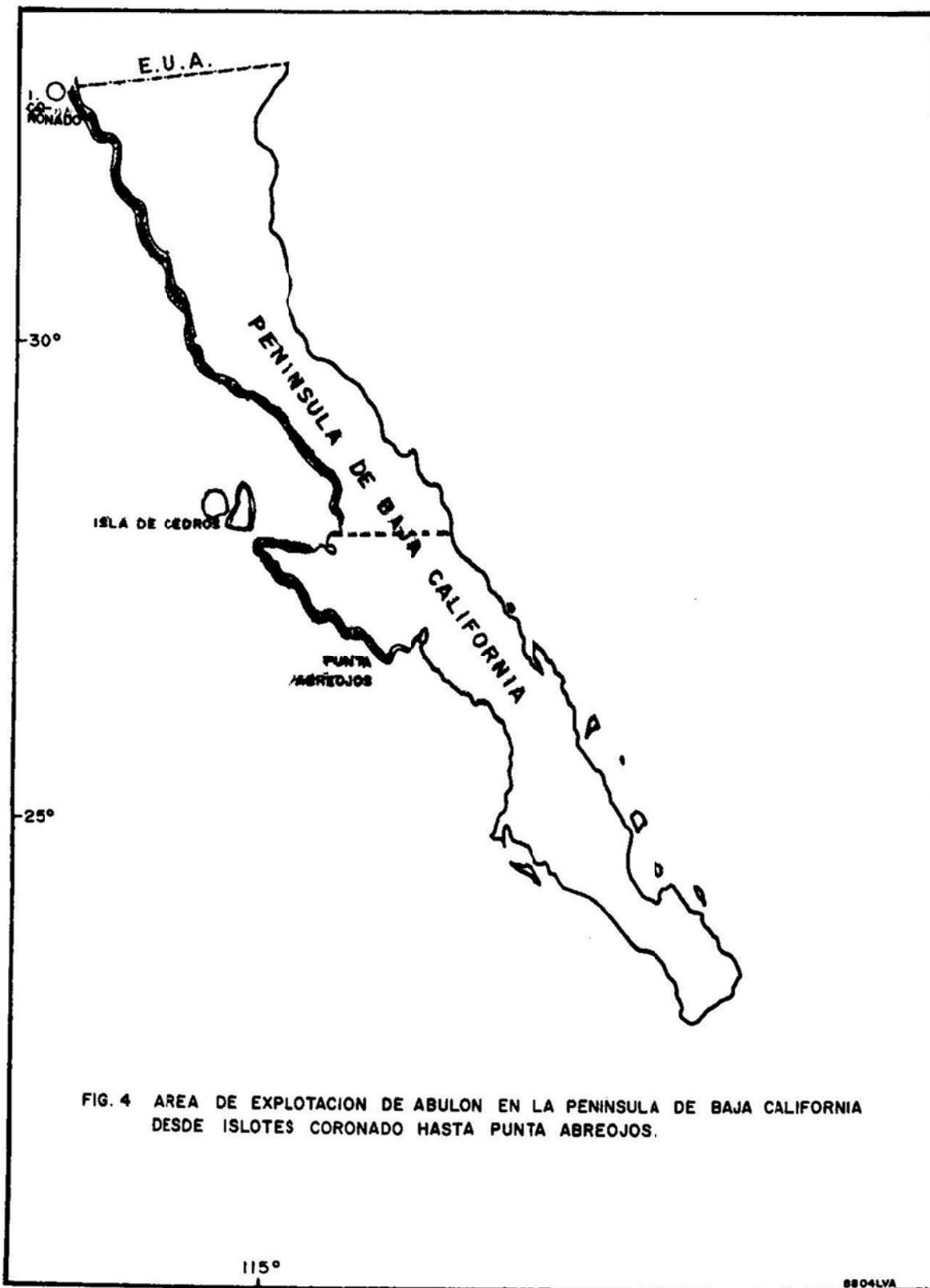


FIG.3 DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE ESPECIES DEL GENERO *Haliotis* EN NORTEAMERICA (Segun Muños, 1976)



Superfamilia Pleurotomaraceae  
Familia Haliotidae

### Afinidad genérica

Género *Halictis* Linnaeus, 1758

Se describe como molusco con la masa visceral y concha marcadamente aplanada, con la espira reducida y con la abertura de la concha relativamente enorme - (Mottet, 1978).

### Subgéneros

Algunos investigadores han aplicado a este organismo más de 10 subgéneros: Sulculus, Padollus, Sanhaliotis, Notohaliotis, Exohaliotis, Euhaliotis, Schismatis, Marinauris, Paua y Ovirostris con algunos ejemplos como se relaciona a continuación:

	<u>Localidad</u>
<u><i>Haliothis (Sulculus) emmae</i></u> Reeve, 1846	Australia
<u><i>H. (Padollus) brazieri</i></u> Angas, 1869	Nueva Gales del Sur
<u><i>H. (Sanhaliotis) coccinea</i></u> Reeve, 1846	Islas Canarias
<u><i>H. (Notohaliotis) coccoradiata</i></u> Reeve, 1846	Australia
<u><i>H. (Exohaliotis) cyclobates</i></u> Peron, 1816	Australia
<u><i>H. (Euhaliotis) gigantea</i></u> Gmelin, 1791	Japón
<u><i>H. (Schismotis) laevigata</i></u> Donovan, 1808	Australia
<u><i>H. (Marinauris) melculus</i></u> Iredale, 1927	Australia
<u><i>H. (Paua) iris</i></u> Martyn, 1784	Nueva Zelanda
<u><i>H. (Ovinotis) ovina</i></u> Gmelin, 1791 (Talmadge, 1963)	Océano Pacífico Oeste

#### Nombres válidos de especies de abulón mexicano

Nombre científico	Nombre común
<u>H. fulgens</u> Philippi, 1845	Abulón azul
<u>H. corrugata</u> Gray, 1845	Abulón amarillo
<u>H. cracherodii</u> Leach, 1817	Abulón negro
<u>H. rufescens</u> Swainson, 1822	Abulón rojo
<u>H. sorenseni</u> Bartsch, 1940	Abulón chino
<u>H. assimilis</u> Dall, 1878	Abulón rayado
<u>H. walallensis</u> Stearns. 1899	Abulón aplanado

Algunas subespecies de abulón mexicano  
(Según Talmadge, 1964, 1966; Cox, 1962)

<u>H. corrugata oweni</u> Talmadge, 1966	Localidad
<u>H. fulgens fulgens</u> Philippi, 1845	Isla Guadalupe
<u>H. fulgens guadalupensis</u>	Sur de Punta Concepción, California, E.U.A. a la Isla de Cedros, B.C., México.
<u>H. fulgens turveri</u> Bartsch, 1942	Isla Guadalupe
<u>H. cracherodii californiensis</u> Swainson	Bahía Magdalena, B.C.S.
	Isla Guadalupe

Morfología externa y diagnosis de la especie de abulón en México

La mayor porción suave del cuerpo de un abulón lo constituye una gran masa muscular conocida como "callo" o pie muscular con el que el abulón efectúa sus movimientos, como la base de fijación al sustrato protegido además por su concha (Fig. 5).

En muchos casos, la identificación de un abulón se efectúa mediante el examen de la concha conforme a una serie de características de cada especie, teniéndose la ventaja de ser fácilmente reconocibles como a continuación se señala:

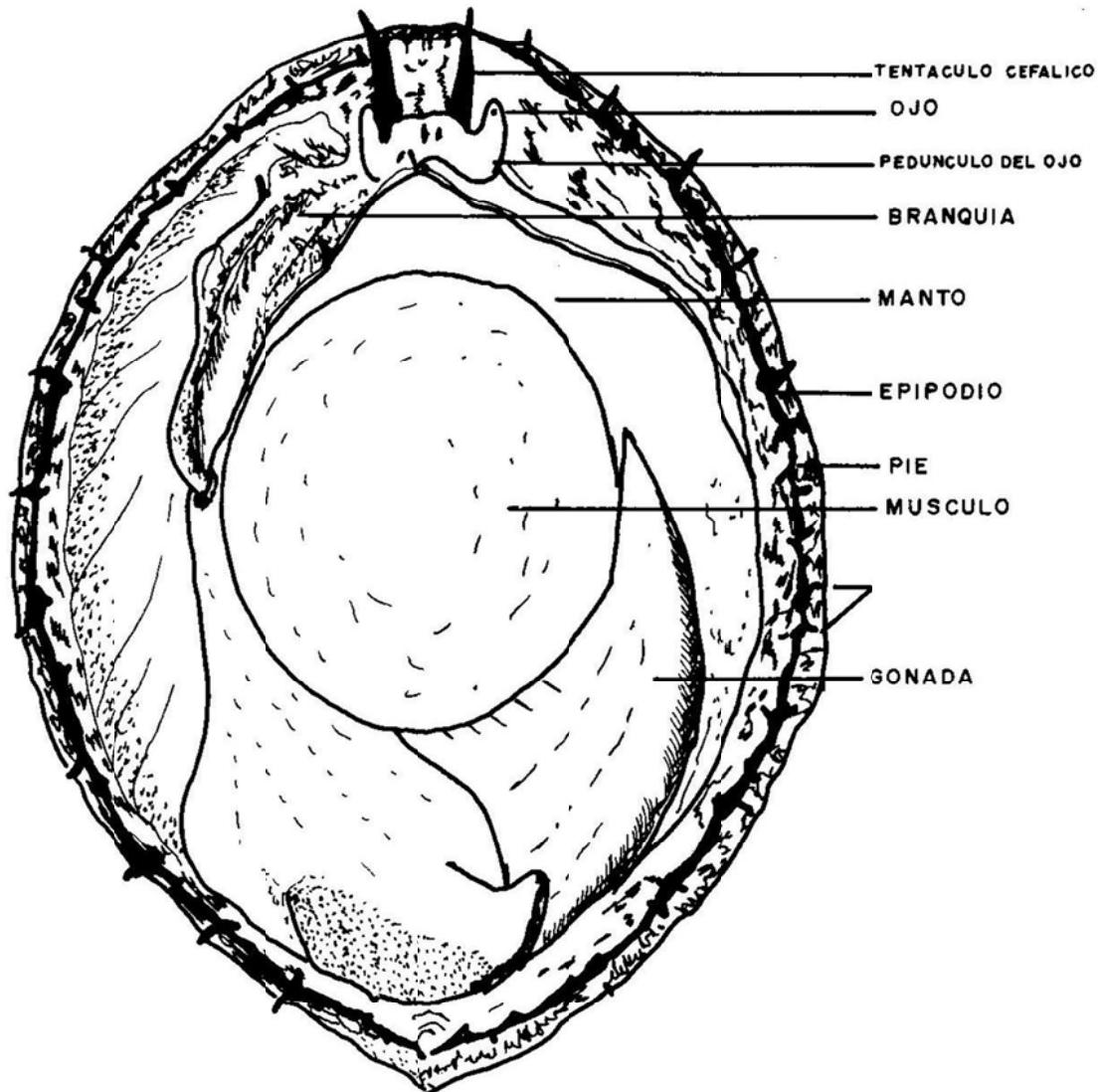


FIG. 5 VISTA DORSAL DE UN ABULON DESCONCHADO (tomado de Keit W. Cox. 1962)

H. fulgens Philippi, 1845

Abulón azul

Esta especie presenta la cara externa de la concha oval o redonda, poco elevada, de color café oscuro. Se caracteriza por la presencia de costillas espirales y surcos de grosor uniforme. Presenta de cinco a siete orificios respiratorios abiertos, ubicados un poco por arriba del nivel de la concha. La cara interna es oval y su coloración varía desde el verde pálido al azul oscuro. La cicatriz dejada por el músculo columnar está bien definida con unas complejas ornamentaciones de coloración más oscura o igual al resto de la cara interna.

El pie muscular es de consistencia blanda, externamente de color gris - cremoso, a veces negro en la parte posterior. En las capturas comerciales la concha alcanza hasta más de 20 cm. Esta especie ocupa actualmente el primer -- lugar en la explotación comercial.

H. corrugata Gray, 1828

Abulón amarillo

Su concha es más redonda que oval. Su cara externa es corrugada y gruesa, a lo que alude el nombre de la especie. Presenta de dos a cuatro orificios tubulares y altos; la cara interna es nacarada, con una coloración variable del -- rosado al verde pálido. La cicatriz muscular está bien definida. La cara interna es redondeada y limitada por un margen corrugado y grueso. El músculo es -- de consistencia blanda, por lo que es más apreciado comercialmente; su color - varía del cremoso pálido al rosado. La concha alcanza en las capturas hasta -- más de 18 cm.

H. cracherodii Leach, 1871

Abulón negro

La cara externa de la concha es de color negro, a lo que alude el nombre común algunos presentan un color café oscuro en la concha. Cara externa oval y lisa, con cinco a nueve poros abiertos a nivel del periostraco pequeños y redondos. La cara interna es oval, bordeada de un margen delgado negro y no presenta cicatriz muscular a excepción de algunos organismos muy viejos parasitados, o como resultante de combinaciones interespecíficas comunes sobre todo con el abulón azul. La concha llega a alcanzar en las capturas comerciales hasta más de 15 cm.

H. rufescens Swainson, 1822

Abulón rojo

Cara externa de la concha oval y de coloración roja, aunque también presenta - bandas transversales de color blanco. Con tres a cuatro orificios abiertos -- tubulares y amplios. Costillas espirales alternas, una gruesa y de tres a cinco delgadas. Cara interna de color gris verdoso, limitada por el margen rojo del periostraco. Cicatriz muscular doble; la inferior con líneas transversales concéntricas y la superior dispersa en el centro de ésta en el sentido -- longitudinal. El músculo es de color cremoso y de consistencia dura. La concha en la captura comercial alcanza hasta más de 20 cm.

H. sorenseni Bartsch, 1940

Abulón chino

Cara externa ligeramente oval y delgada; presenta de tres a cinco orificios - abiertos tubulares y elevados. La concha es alta de color rosa pálido por lo general con variaciones al rojizo y café claro. Cara interna de la concha -- aperlada, oval y carente de cicatriz muscular; el labio del borde interno es-

aperlado y delgado. El músculo presenta coloración naranja o rosada y predomina en la suela pedia. Aunque la presencia de esta especie actualmente en las capturas comerciales es reducida, las conchas alcanzan hasta más de 17 cm

H. assimilis Dall, 1878

Abulón rayado

Abulón de menor tamaño. La cara externa de la concha es oval, de color turquesa o rojo púrpura. Concha elevada con tres a seis orificios abiertos, tubulares, angostos y elevados. La cara interna está completamente aperlada y carende de cicatriz muscular. El pie muscular es de color naranja brillante al igual que el músculo pedio, que algunas veces presenta variaciones al cremoso o rosado. Esta especie por mucho tiempo fue considerada como H. assimilis, hasta que McLean (1966) lo consideró como H. kamtschatkana assimilis, especie sureña de H. kamtschatkana kamtschatkana, distribuida esta última al norte de Maurín County, California, E.U.A.

Su distribución abarca desde Punta Concepción, California, E.U.A., hasta Bahía Tortugas, B.C.S., México (Cox, 1960), con mayor concentración desde Santo Tomás a Punta Baja, B.C. Se localiza a una profundidad de 21 a 30 metros (Muñoz, 1976).

H. walallensis Stearns, 1899

Abulón aplanado

Concha oval y alargada considerablemente aplanada, de color café claro o rojo púrpura; el periostraco presenta líneas de color turquesa en forma de "v", con cuatro a ocho orificios abiertos pequeños, redondos y ligeramente más elevados. El interior de la concha es aperlado, con ligeras tonalidades rosadas o verdosas. No presenta cicatriz muscular. Owen *et al.* (1971) mencionan como el límite sur de esta especie a Punta Santo Tomás, B.C. México y, aunque entre los buzos comerciales no existe referencia respecto a la presencia de esta especie en las capturas, el buzo técnico Fernando López Salas colectó ejemplares de esta especie en Jatay, B.C. Según Cox (*op. cit.*) esta especie se distribuye desde el infralitoral hasta los 21 metros (Muñoz, *op. cit.*)

## ALGUNOS ASPECTOS SOBRE ECOLOGÍA DEL ABULÓN

Todavía son escasas las investigaciones tendientes al conocimiento de las condiciones ecológicas de bancos abuloneros de la Península de Baja California. Al respecto, se puede mencionar la descripción preliminar realizada por Ortiz (*op. cit.*) acerca de la biología y pesca del abulón comercial en algunas islas de Baja California y en la que se señalan algunos aspectos sobre flora y fauna asociada, competidores, parásitos y algunas especies de algas constituyentes de la dieta de abulones. Guzmán *et al.* (1972) efectuaron trabajos sobre la composición cualitativa de macroalgas de algunos bancos abuloneros de Baja California y más recientemente el Proyecto Abulón/Langosta (1985, Docto. int.), a partir de los trabajos de prospección y evaluación de bancos abuloneros para determinar la estructura, densidad y abundancia poblacional del abulón y con ello, la biomasa capturable y la de reserva, se abarca la descripción preliminar de la flora y fauna asociada y que ofrece algunas bases ecológicas para trabajos futuros sobre repoblación y trasplantes. A partir de este trabajo y de algunas salidas efectuadas, se encuentra en preparación un estudio con notas preliminares acerca de la flora y fauna asociada a los bancos abuloneros (Caballero, 1987; en preparación).

Searcy (1986), en una tesis de Maestría en Ciencias y que formó parte - del Proyecto Estudios sobre la ecología y trasplante de juveniles de abulón, Haliotis spp. en Baja California, del Instituto de Investigaciones Oceanológicas de la Universidad Autónoma de Baja California, señala la necesidad de obtener una mayor información respecto a la ecología del abulón mediante el estudio directo de algunos aspectos ecológicos en los "criaderos" de abulón y - que puedan ser de utilidad a experimentos sobre cultivo de abulón y su siembra en el fondo, así como su engorda en artes flotantes y en laboratorio. Describe las relaciones entre la abundancia de juveniles de abulón amarillo y -- factores abióticos y bióticos en la Bahía del Rosario, B.C. Propone algunas - consideraciones de orden ecológico para la siembra de semillas de abulón en - el medio natural.

## CICLO DE VIDA

Los abulones presentan sexos separados y su fertilización es externa. La hembra llega a producir varios millones de óvulos maduros por desove y por lo general existe una época de desoves masivos, aunque según Mottet (op. cit.), algunas especies pueden presentar dos períodos o desovar a lo largo del año como H. rufescens.

A partir de la fusión de los pronúcleos de macho y hembra y, con ello - la liberación del proceso que permite el desarrollo del huevo, se inicia una serie de cambios graduales continuos iniciados con la aparición del primer -- cuerpo polar a los dos minutos después de la fertilización las primeras divisiones: el embrión de fase de mórula, aproximadamente a las seis horas; gástrula a trocófora anterior a la eclosión, entre 16 a 17 horas, hasta el primer estadio larvario conocido como trocófora libre a las 17 o 19 horas después de la fertilización. La larva trocófora se moviliza activamente siendo - atraída por la luz y ese hecho le permite concentrarse cerca de la superficie del agua. Con el desarrollo de una "protoconcha" o concha larvaria, aproximadamente a las 24-25 horas, la trocófora se transforma en larva veliger.

El asentamiento al sustrato de la larva veliger que hasta ese momento - es planctotrófica, se realiza aproximadamente de los 9 a 11 días después del desove y, mientras esto sucede, la larva aún se nutre con la reserva de vitelino que posee, aunque, según Cox (op. cit.), en esa etapa pueden alimentarse de plancton.

La larva veliger asentada presenta fototactismo negativo y por ello tiene de a concentrarse bajo las rocas consumiendo alimentos, principalmente diatomáceas bentónicas utilizando el recién formado órgano triturador o rádula. Se inicia la deposición de lo que será una concha definitiva y el opérculo que antes servía para retraerse dentro de la concha es eliminado.

Aproximadamente, entre uno a tres meses después de la eclosión y cuando la postlarva alcanza cerca de dos mm de longitud de la concha definitiva, el primer orificio respiratorio se forma, marcando el principio del estadio de abulón juvenil hasta la edad de la primera maduración (Figs. 6 y 7).

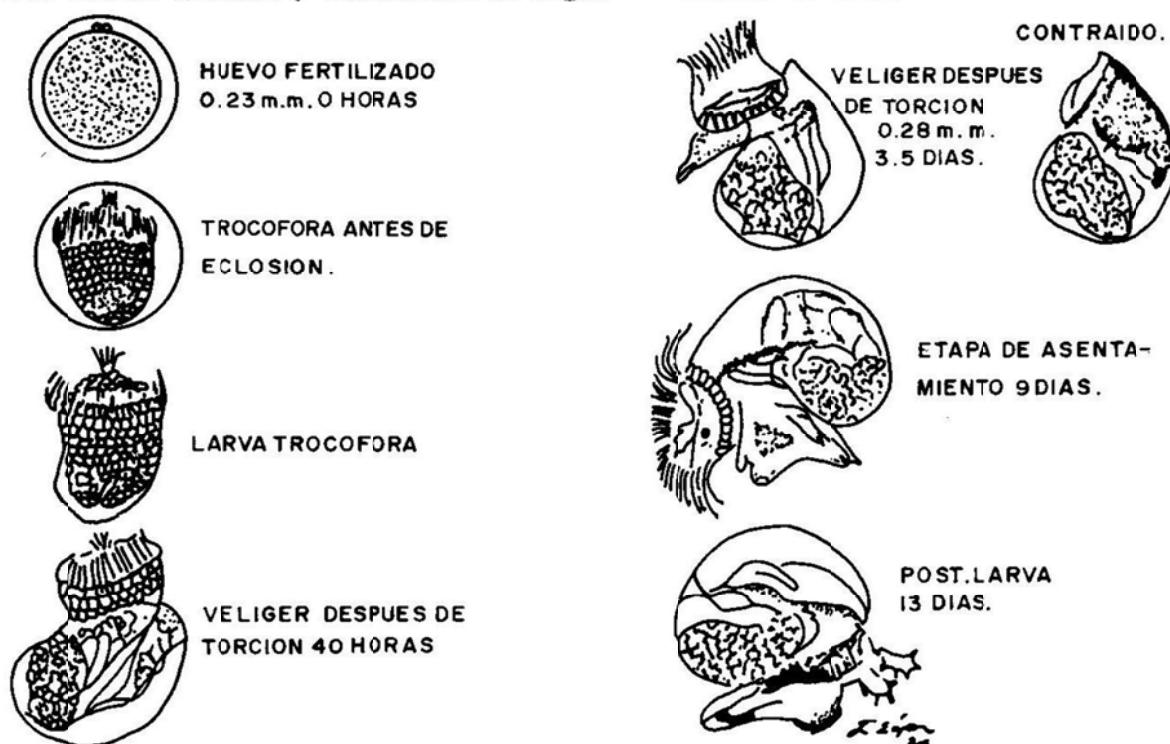
Doi et al. (1977) y Marín (1981), presentan los modelos del ciclo de vi-

da del abulón amarillo, *H. corrugata*, para Punta Abreojos, Isla de Cedros y - Bahía Tortugas (Figs. 8 y 9), resumiendo en los mismos valores de crecimiento, peso (W), longitud (L) y otros parámetros como: mortalidad total (Z), estimaciones iniciales de sobrevivencia (S), mortalidad por pesca (F) y mortalidad natural (M), asumiendo una longevidad entre 18 a 20 años para esta especie en condiciones de población virgen.

### MADUREZ Y DESOVE

Entre los primeros trabajos realizados respecto al desarrollo gonádico del abulón, se puede citar a Ortiz (op. cit.), quien siguiendo el criterio de apreciación visual del apéndice reproductor, consideró en los muestreos efectuados la coloración de ésta: amarillo, de beige a crema en machos y verde obscuro en hembras. Asimismo, conforme al espesor del estrato germinativo, en un corte transversal, estimó una escala de maduración (inmaduro, en proceso de maduración y los completamente maduros, utilizando las letras i, m ó M en cada caso).

Estimó también que durante los meses de junio a agosto se encontraba el mayor índice de individuos maduros. Sevilla (1971) efectuó el análisis histológico de góndadas de abulón azul, *H. fulgens* de Isla de Cedros, B.C., pudiendo abarcar un ciclo anual de observaciones durante 1965; señala que durante los meses de junio hasta octubre la mayor parte de las muestras se encontraban en etapas reproductivas. Andrade (1971) encontró para el abulón amarillo, *H. corrugata* y azul, *H. fulgens* el máximo de madurez sexual durante septiembre. Más recientemente han seguido los trabajos de Ortiz et al. (1976); Ortiz y González (1986), y González y Ortiz (1986), dentro de estudios de madurez, índice gonadal y fecundidad en algunas especies de abulón.



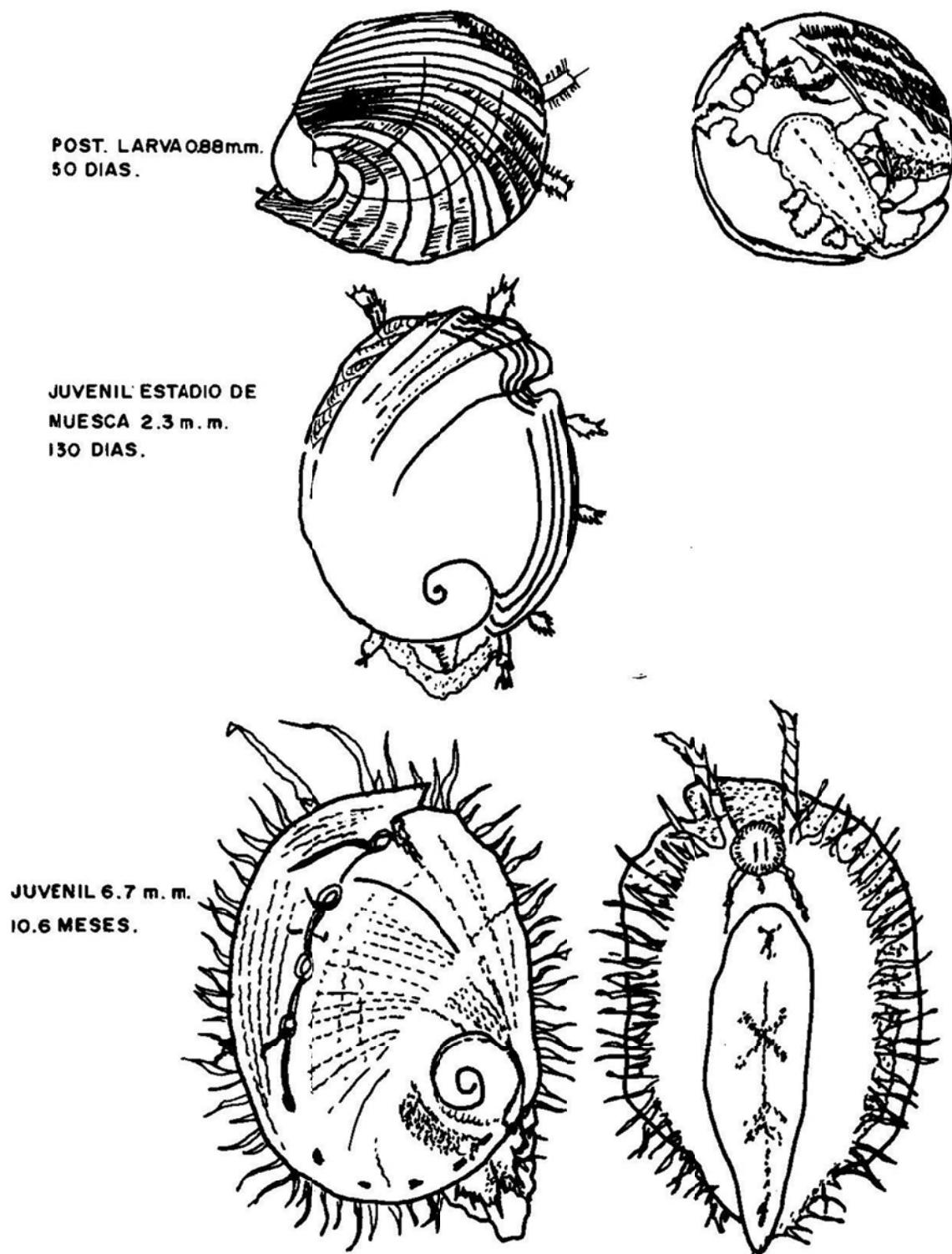


FIG. 7 DESARROLLO DE POST-LARVA A JUVENIL (H. DISCUS INO 1952)

Es conveniente señalar que las fases de maduración determinadas visualmente en el campo durante el desarrollo de muestreos biométricos y partiendo del material colectado se determina un coeficiente de maduración o índice gonadal en el laboratorio, utilizando para el caso la formulación propuesta por Ino y Harada (1961):

$$\frac{L - L'}{L} \times 100 \quad \text{donde:}$$

"L" corresponde al diámetro del tejido germinativo y glándula digestiva, y "L'", al diámetro de la glándula digestiva, evaluando en por ciento el desarrollo de la gónada respecto a la glándula digestiva.

## EDAD DE PRIMERA MADURACIÓN

Aunque las apreciaciones al respecto no han podido ser definidas por el proyecto hasta el momento, contándose sólo con un reducido número de muestras, -- al respecto, Tutschulte y Connell (1981) en el abulón amarillo, H. corrugata, encuentran espermatocitos y ovocitos en especímenes de 39 y 49 mm de longitud de concha, concluyendo que esta especie alcanza la madurez sexual a los tres -- o cuatro años. Observaron además a una hembra de 52 mm y dos machos de 44 y 54 mm que desovaron en el latoratorio, logrando estadios larvarios en miles de casos con desarrollo normal y en el abulón azul, H. fulgens encuentran gametos -- en tallas de 61 mm. Con el abulón europeo, H. tuberculata, Girard (1972) indica que la maduración sexual ocurre en el tercer año en hembras de 38 a 54 mm -- y en el segundo en machos de 25 a 40 mm.

## DESOVE

La temporada de desove, según Cox (op. cit.), para las diferentes especies de abulón puede variar de acuerdo a su localización geográfica y la liberación de los productos sexuales depende de los cambios de temperatura del agua. Ino --- (op. cit.) señala que se requiere una simple estimulación mecánica o un incremento en la temperatura del agua para causar el desove en abulones maduros. -- Ortiz (op. cit.) observó que a principios del verano de 1965 y cuando la temperatura del agua aumenta, los abulones maduran e inician el periodo reproductivo; señala que el volumen de la gónada aumenta durante los meses de junio a -- agosto; Andrade (op. cit.), dentro de la zona de Punta Eugenia a Punta Abreojos, menciona una máxima actividad reproductiva en el mes de julio, prolongándose hasta octubre; apunta como los meses pico de madurez, septiembre y octubre para ambas especies, estableciendo la existencia de una sola época reproductiva masiva.

## ALIMENTACIÓN

El abulón es mayormente fitófago y su localización coincide dentro de áreas -- donde existen algas a la deriva o vegetación sumergida. Generalmente las algas contienen ácido algínico que un abulón es capaz de reconocer y digerir con fa

cilidad. Leighton (1968) señala que la presencia del alginato de sodio estimula el comportamiento alimenticio de estos organismos, aún a diluciones de 1 : 2'000,000.

Aunque existan preferencias definidas hacia ciertos tipos de algas, se ha demostrado que las algas pardas figuran como el alimento predilecto de los abulones del hemisferio norte (Mottet, op. cit.).

Según Kikuchi et al.(1967) y Sakai (1962), aproximadamente entre un 10 a 20 por ciento de su peso, es lo que regularmente un abulón puede consumir en un día, aunque alcanza a comer, en condiciones más favorables, hasta el 39 por ciento de su peso en algas por un día. El crecimiento del abulón juvenil es más rápido y por ello requiere cuando menos entre 10 a 15 gramos del alga apropiada para alcanzar un gramo de peso. Cox (op. cit.) señala que el abulón durante la fase larvaria puede alimentarse del plancton atraído por el activo movimiento de una corona ciliar que rodea la primitiva cavidad oral (prototroca) y posterior al asentamiento, las diatomeas bentónicas parecen ser su principal alimento (Cox, op. cit.; Mottet, op. cit.; Searcy, 1986).

Conforme avanza el desarrollo de un abulón, las diatomeas son paulatinamente desplazadas de la dieta por el consumo de algas rojas calcáreas de tipo incrustante y, de acuerdo a la coloración del sustrato colonizado por estas algas, permite al abulón mimetizar con éste, adquiriendo la concha una coloración casi similar. Leighton y Booloostian (1963), mencionan que las diatomeas bentónicas pueden continuar formando parte importante de la dieta del abulón adulto. Estos autores, en un estudio sobre la dieta y crecimiento del abulón negro, H. cracherodii, encontraron dentro del contenido estomacal de abulones adultos, restos de algas coralinas articuladas, espinas de erizo, restos de dientes radulares de pequeños gasterópodos, hidrozoarios, espículas de esponja, briozoarios, fragmentos de concha, granos de arena, etc. Respecto al consumo de macroalgas señalan que las algas de los géneros: Macrocystis, Pelvetia, Eisenia, Egregia y Gigartina, son las que producen mayor ganancia en peso en esta especie.

Se ha observado al abulón negro adulto alimentándose de la langostilla pelágica, Pleuroncodes planipes en una zona intermareal de California, E.U.A. (van Elaricom y Stewart, 1986; Searcy, 1986).

Ortiz (op. cit.) menciona a las algas café M. pyrifera, Pelvetia sp., algunas de la Familia Gelidiaceae, así como a la angiosperma Phyllospadix sp., como la flora más común dentro del tracto digestivo de abulones de Isla de Cedros, B.C. Por otra parte, Guzmán et al. (1972b) señalan que las llamadas algas pardas gigantes y principalmente M. pyrifera, forman parte sustancial del hábitat y de la dieta de diversas especies de abulón; de acuerdo a De la Campa (com. pers.), restos de las especies Pelagophycus porra y M. pyrifera, se encontraron en tractos digestivos de un gran número de ejemplares revisados.

Regularmente, donde la presencia de alimento es suficiente para el mantenimiento del abulón, permite a éstos cierta inactividad en cuanto a sus movimientos para la búsqueda del mismo, adoptando una postura para la captura pasiva de algas a la deriva que lleguen a ellos, elevando su concha, extendiendo los tentáculos del epipodio y levantando la porción anterior del pie-muscular hasta atrapar la fronda del alga, que luego es colocada bajo la suela pedial donde quedará asegurada para ser consumida o reservada para cuando sea requerida, sobre todo durante períodos de fuerte resaca.

## CRECIMIENTO

A partir de la fertilización y con ello el desarrollo que involucra un proceso continuo de cambios graduales y de crecimiento, seguido de un periodo de desarrollo embrionario, larvario y postlarvario, el crecimiento de un abulón es acelerado hasta poco después de la formación del primer orificio respiratorio en la concha. Después de alcanzar esta etapa, el crecimiento es más lento y según Mottet (op. cit.), se requerirá aproximadamente de un mínimo de cuatro años para que el abulón alcance una talla de 10 cm. de concha, en este caso, la medida que regularmente se utiliza es la longitud de la concha. El crecimiento no es siempre constante y por ello, los períodos de lento y rápido crecimiento pueden observarse en los anillos que, conforme a las condiciones fisiológicas o del medio ambiente lleguen a formarse en un año en la concha de un abulón.

Ortiz (1973), a partir de abulón adulto marcado en Islas Benitos, B.C.y específicamente de la especie abulón amarillo, *H. corrugata*, calculó a partir de un reducido número de organismos recuperados, un incremento diario de 37 milímetros y un anual de 13.7 mm aproximadamente. Muñoz (1976b) concluye que tanto los eventos fisiológicos, ambientales y la edad de un abulón quedan registrados en sus conchas, pudiéndose determinar su edad mediante la lectura de anillos en una concha a la que previamente se le haya pulido la espira.

Doi *et al.* (op. cit.) y Marín (op. cit.), en un análisis de la población y diagnóstico de la pesquería del abulón amarillo de Punta Abreojos, Isla de Cedros y Bahía Tortugas, presentan las ecuaciones de crecimiento (Tabla 1) así como los modelos del ciclo de vida para esta especie (Figs. 8 y 9) donde resumen valores de crecimiento, peso (W), longitud (L) y otros parámetros como (Z, S, F, M).

**TABLA 1. ECUACIONES DE CRECIMIENTO DE ABULON AMARILLO, *Haliotis corrugata*. (Tomado de Doi *et al.*, 1977 y Marín, 1981)**

Localidad	Hembras	Machos
P. Abreojos	$L = 170.3(1-e^{-0.372(x-0.6042)})$	$L = 162.7(1-e^{-0.336(x-0.4625)})$
I. Cedros	$L = 186(1-e^{-0.233(x-0.0957)})$	$L = 210(1-e^{-0.150(x+0.160)})$
B. Tortugas	$L_t = 159(1-e^{-0.4056(x-0.1674)})$	$L_t = 170(1-e^{-0.3366(x-0.1336)})$

Las ecuaciones se calcularon separando los grupos modales de polígonos polimodales de frecuencia de longitud de concha. Las modas se tomaron como clases de talla promedio, llevándolas a una regresión de mínimos cuadrados y posteriormente se ajustaron a la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy (op. cit.) de una regresión correspondiente a la ecuación:

$$y = K - ab^t,$$

procesada en una calculadora Sharp Mod. 2001 y mediante programa de regresión, resulta a, b, k; se sustituyen los parámetros de crecimiento ( $L$ ,  $K$  y  $t_0$ ) en la ecuación de von Bertalanffy y obtiene las ecuaciones para abulón amarillo de - Bahía Tortugas.

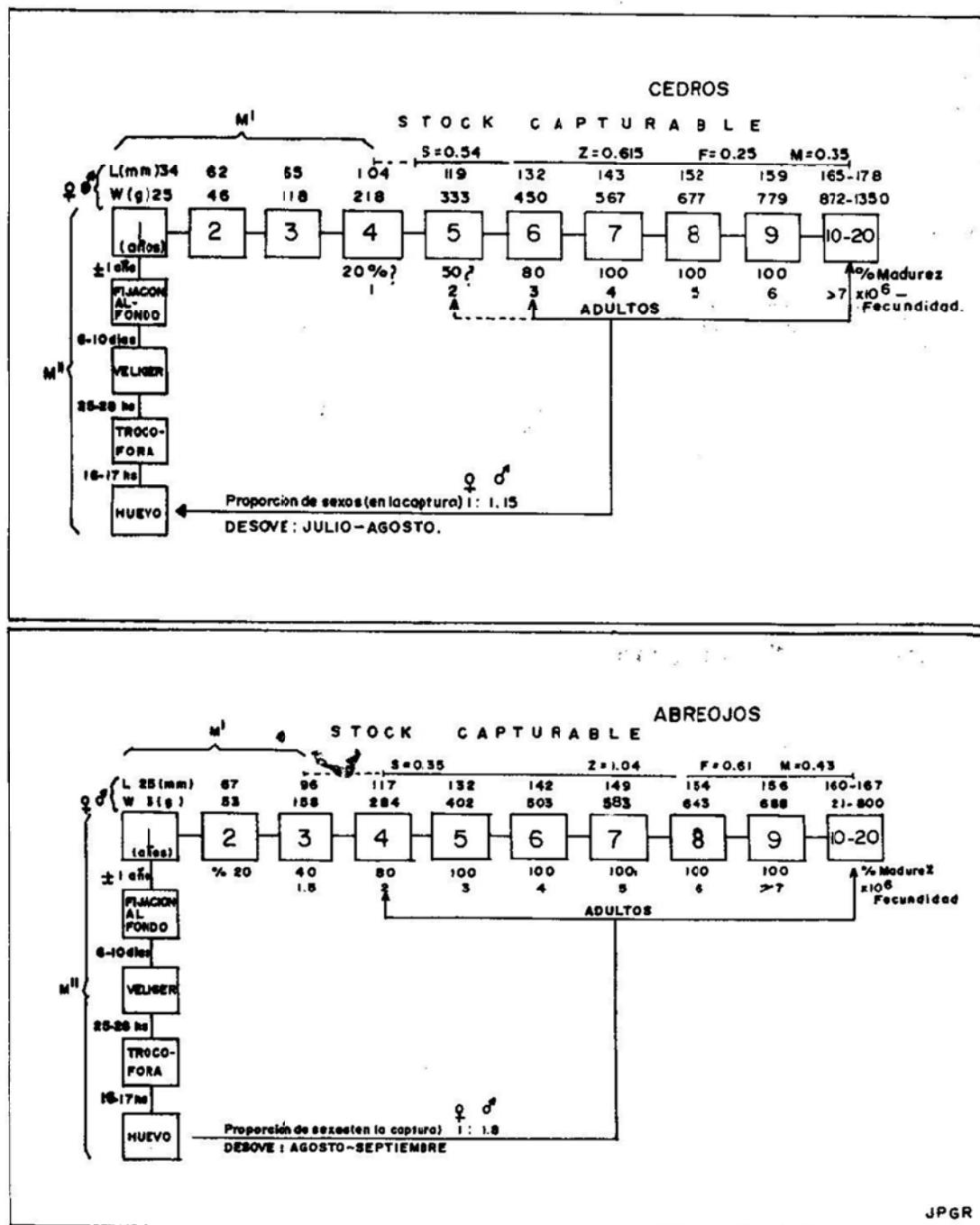


FIG. 8. MODELO DEL CICLO DE VIDA DE ABULÓN AMARRILLO, *Haliotis corrugata* EN PUNTA ABREOJOS E ISLA CEDROS, B.C. LOS VALORES DE CRECIMIENTO Y PARÁMETROS POBLACIONALES (Z, S, F, M) FUERON CALCULADOS POR DOI *et al.* (1977).

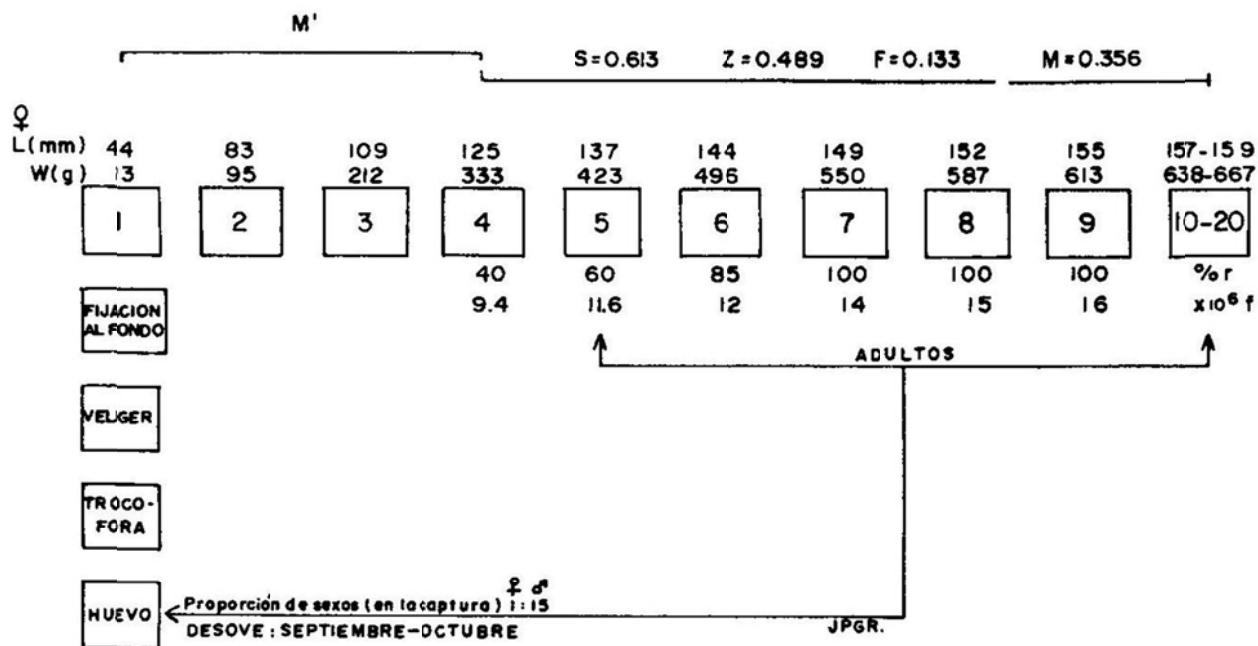


FIG.9 MODELO DEL CICLO DE VIDA DE ABULON AMARILLO, *Haliotis corrugata* EN BAHIA TORTUGAS, BAJA CALIFORNIA SUR, (Tomado de Marín, 1981)

## RECLUTAMIENTO Y MORTALIDAD

El abulón amarillo de Punta Abreojos, B.C.S., según Doi *et al.* (*op. cit.*), alcanza los incrementos máximos de biomasa a los cuatro años de edad y, en síntesis, la captura de abulón, entre cuatro y cinco años resulta lo más aconsejable para esa zona. En cambio para el abulón amarillo de la Isla de Cedros se define una edad entre cinco y seis años como la más aconsejable para su captura. Para el abulón amarillo de Bahía Tortugas, Marín (*op. cit.*) indica que la tasa de crecimiento para dicha especie muestra incrementos anuales de 10 a 30-mm en abulón hasta de cinco años, y de 0.5 mm para el abulón adulto de seis a 11 años y posterior a esa edad el incremento es poco significativo. Señala que la población capturada está representada por abulones de cuatro y cinco años constituyendo aproximadamente el 60 por ciento de la población.

Empleando los registros de los muestreos de la captura comercial realizados durante los años de 1972 a 1975, fue posible efectuar un análisis de la población así como el diagnóstico de la pesquería de abulón, referido a la especie abulón amarillo de Punta Abreojos, Isla de Cedros, por Doi (*op. cit.*) y de Bahía Tortugas por Marín (*op. cit.*). Este análisis puede ser considerado como uno de los mejores que se hayan podido realizar, aunque es posible que algunas estimaciones requieran todavía de ajustes. Los valores obtenidos para esas tres localidades se resumen en la tabla 2.

**TABLA 2. PARÁMETROS POBLACIONALES PARA EL ABULÓN AMARILLO, Haliotis corrugata. (Según Doi, et al., 1977 y Marín, 1981).**

Localidad	Sexo	S	Z	F	E	S <sub>o</sub>	M	F u e n t e	
		M	H						
Pta. Abreojos	x	0.35	1.04	0.61	0.38	0.65	0.43	Doi et al., 1977	
Pta. Abreojos		x	0.35	1.04	0.61	0.38	0.65	0.43	Doi et al., 1977
Is. Cedros	x	0.54	0.61	0.25	0.19	0.70	0.35	Doi et al., 1977	
Is. Cedros		x	0.54	0.61	0.25	0.19	0.70	0.35	Doi et al., 1977
B. Tortugas	x	0.61	0.49	0.13	0.10	0.70	0.35	Marín, 1981	
B. Tortugas		x	0.61	0.49	0.13	0.10	0.70	0.35	Marín, 1981

Nota: S = Sobrevivencia; Z = Mortalidad total; F = Mortalidad por pesca;  
 E = Tasa de explotación; S<sub>o</sub> = Sobrevivencia del stock virgen;  
 M = Mortalidad natural.

### RENDIMIENTO POTENCIAL (Y<sub>MAX</sub>)

Para la obtención del rendimiento potencial se utilizó la formulación de Gulland (1983), donde Y<sub>max</sub> = 0.3ZB. Considerando un valor de mortalidad total (Z = 0.615) encontrado por Doi et al. (op. cit.) para el abulón amarillo de Isla de Cedros y, aplicando éste a la biomasa (B) calculada por cooperativa y considerando las capturas más actuales (Y) logradas durante las temporadas 1984-1985 y 1985-1986 se obtuvo el máximo rendimiento sostenible (Y<sub>max</sub>) como se puede observar en la tabla 3.

### EVALUACIÓN DE EXISTENCIAS

Los primeros trabajos para la evaluación de bancos abuloneros de la costa occidental de Baja California (isla Coronado a Isla Margarita) para la determinación de la densidad y biomasa total existente, fue desarrollado por el Instituto Nacional de la Pesca durante los años de 1968 a 1970 (Guzmán et al., 1976). Posteriormente, durante 1977 y 1978 fueron continuados por Pineda et al. (1977, 1978), desarrollándose los trabajos en áreas de las cooperativas California de San Ignacio y Leyes de Reforma, S.C.L.

A partir de una serie de reuniones técnicas intersectoriales llevadas a cabo en las oficinas centrales del Instituto Nacional de la Pesca, se consideró la necesidad de continuar con estudios de prospección y evaluación de bancos abuloneros de Baja California y a partir de 1984, se procede a llevarlos a cabo dentro de las áreas de explotación comercial de las diferentes cooperativas, cubriendose durante ese periodo áreas en explotación de las cooperati-

**TABLA 3. MAXIMO RENDIMIENTO SOSTENIBLE DE LA PESQUERIA DE ABULON,  
UTILIZANDO LAS TEMPORADAS DE PESCA 1984-1985 y 1985-1986.**

Cooperativas: Ensenada a Punta Abreojos, S.C.L.

TEMPORADA	Z	F	CAPTURA (Kg.)	BIOMASA (*)	MAXIMO RENDIMIENTO (**) SOSTENIBLE, (Peso del callo en Kg.) (Y <sub>max</sub> )
	Y	B			
1984-1985	0.615	0.259	421,466	2'001,218	369,223
1985-1986	0.615	0.259	501,038	2'217,061	409,046

Se asume un valor de  $M = 0.35$  del "stock" de abulón virgen de Isla de Cedros;  $Z = 0.615$  y  $F = 0.259$ , para abulón amarillo, (Doi *et al*, 1977).

(\*) Cálculo de biomasa por el método de Pauly (1980), a partir de la captura actual, (Y);  $B = \frac{Y}{F}$

(\*\*) Máximo rendimiento sostenible calculado a partir de la expresión:  
 $Y_{max} = aZB$ , (Gulland, 1983).

vas: Ensenada, Rafael Ortega Cruz, Pescadores Nacionales de Abulón, Buzos y -- Pescadores de la Baja California, Purísima, Bahía Tortugas, California de San Ignacio, Leyes de Reforma, Progreso, Punta Abreojos, Puerto Chale, Pescadores de la Poza y Bahía Magdalena, S.C.L. Entre 1984 y 1985, se muestreó dentro de un área total de 9,267 metros cuadrados y 34'340,240 metros cuadrados como el área estimada.

La población estimada en número de abulones y en la que se incluyen todas las tallas observadas fue de un total de 9'406,941, correspondiéndole una biomasa de 1'378,288 kilos de músculo o "callo" de abulón. La población correspondiente a los abulones centro de la talla mínima legal fue de 3'439,391, con una biomasa de 813,426 kilos de músculo (Proyecto Abulón, 1985).

En la tabla 4 se resume la abundancia relativa de las especies encontradas, a partir de la biomasa total y la disponible a la explotación, resultado de los trabajos realizados durante 1984 y 1985.

## NIVELES DE PRONÓSTICO

Respecto a este recurso se han efectuado cálculos del potencial pesquero solicitados por la institución, como pronósticos del estado de la pesquería para una próxima temporada de captura. Como se ha mencionado en rendimientos y evaluación de existencias, al respecto, se utiliza la información disponible sobre mortalidad total (Z), natural (M), por pesca (F), biomasa (B), rendimiento potencial ( $Y_{max}$ ) y la captura actual (Y).

**TABLA 4. ABUNDANCIA RELATIVA DE ESPECIES DE ABULON ENCONTRADAS A PARTIR DE LA BIOMASA TOTAL Y LA DISPONIBLE A LA EXPLOTACION.**

ESPECIE	BIOMASA TOTAL		BIOMASA DISPONIBLE	
	(Kg.)	(%)	(Kg.)	(%)
Azul	806,963	58.4	492,744	60.9
Amarillo	402,238	29.1	188,293	23.3
Rojo	111,823	8.1	79,742	9.8
Negro	46,994	3.4	38,071	4.7
Chino	14,576	1.0	10,270	1.3
<b>TOTAL:</b>	<b>1'382,594</b>		<b>809,120</b>	

Fuente: Proyecto Abulón/Angosta (1985).

Para 1986, se consideró un potencial pesquero de 369.2 toneladas de músculo de abulón: 148.7 tons en Baja California y 220.5 tons para Baja California Sur. Estas cantidades representan para las dos entidades, una biomasa pescable aproximada de 2'001,218 kg (Tabla 3). De ese total, 806 tons corresponden a Baja California y 1,195 tons a Baja California Sur. Para la temporada 1986-1987 se estimó un potencial pesquero promedio de 477.2 a un mínimo de 409 tons de "callo" o músculo de abulón. Estas cantidades representan para las dos entidades (Ensenada hasta Punta Abreojos, inclusive) una biomasa pescable de aproximadamente 2'217,061 kg (2,217 tons) y de dicho total, 805.1 tons corresponden a Baja California y 1,411 a Baja California Sur (Tabla 5).

**TABLA 5. ESTIMACION DEL POTENCIAL PESQUERO DEL RECURSO ABULON PARA LAS TEMPORADAS DE PESCA 1985-1986 y 1986-1987.**

ENTIDAD FEDERATIVA	P O T E N C I A L P E S Q U E R O*			CAPTURA LOGRADA (Tons)
	MINIMO (Tons)	PROMEDIO (Tons)	MAXIMO (Tons)	
Baja California y Baja California Sur	<u>369.2</u>	430.8	492.3	
Baja California Baja California Sur	148.7 <u>220.5</u>			135.3 <u>365.7</u>
	<u>369.2</u>			<u>501.0</u>
Baja California y Baja California Sur	<u>409.0</u>	<u>477.2</u>		
Baja California Baja California Sur	148.5 <u>260.5</u>	173.3 <u>303.9</u>		
	<u>409.0</u>	<u>477.2</u>		
			86-87	Temporada en desarrollo.

(\*) Potencial pesquero estimado desde Ensenada a Punta Abreojos, inclusive.

## GRADO DE CONOCIMIENTO DE LA PESQUERIA

### IMPORTANCIA ECONOMICA Y SOCIAL

La explotación del recurso abulón se encuentra reservado en exclusividad a las diferentes sociedades cooperativas de producción pesquera establecidas a lo largo de la Península de Baja California. En total son 18 cooperativas con un número aproximado de 180 embarcaciones menores o "equipos abuloneros".

Cada cooperativa cuenta con una porción de costa o islas concesionadas para la explotación de ese recurso en sus aguas circundantes. Cada unidad de pesca o "equipo" consta de una embarcación de madera o fibra de vidrio de 16 a 22 pies de eslora, equipadas con motor fuera de borda y equipo para el buceo semi-autónomo. En cada embarcación se transportan tres personas: el buzo, un cabo de vida y un bombero o remero; la actividad de extracción se realiza mediante buceo, efectuándose jornadas de trabajo o "mareas" con duración aproximada de cinco horas dentro de las áreas de captura (León, 1987).

Aproximadamente 30,000 personas son las que dependen de este recurso, además de un número no definido pero considerable que dependen indirectamente a través de las empresas y actividades conexas, siendo las principales nueve plantas industrializadoras, de las cuales seis pertenecen al sector social y tres al paraestatal (Fig. 10).

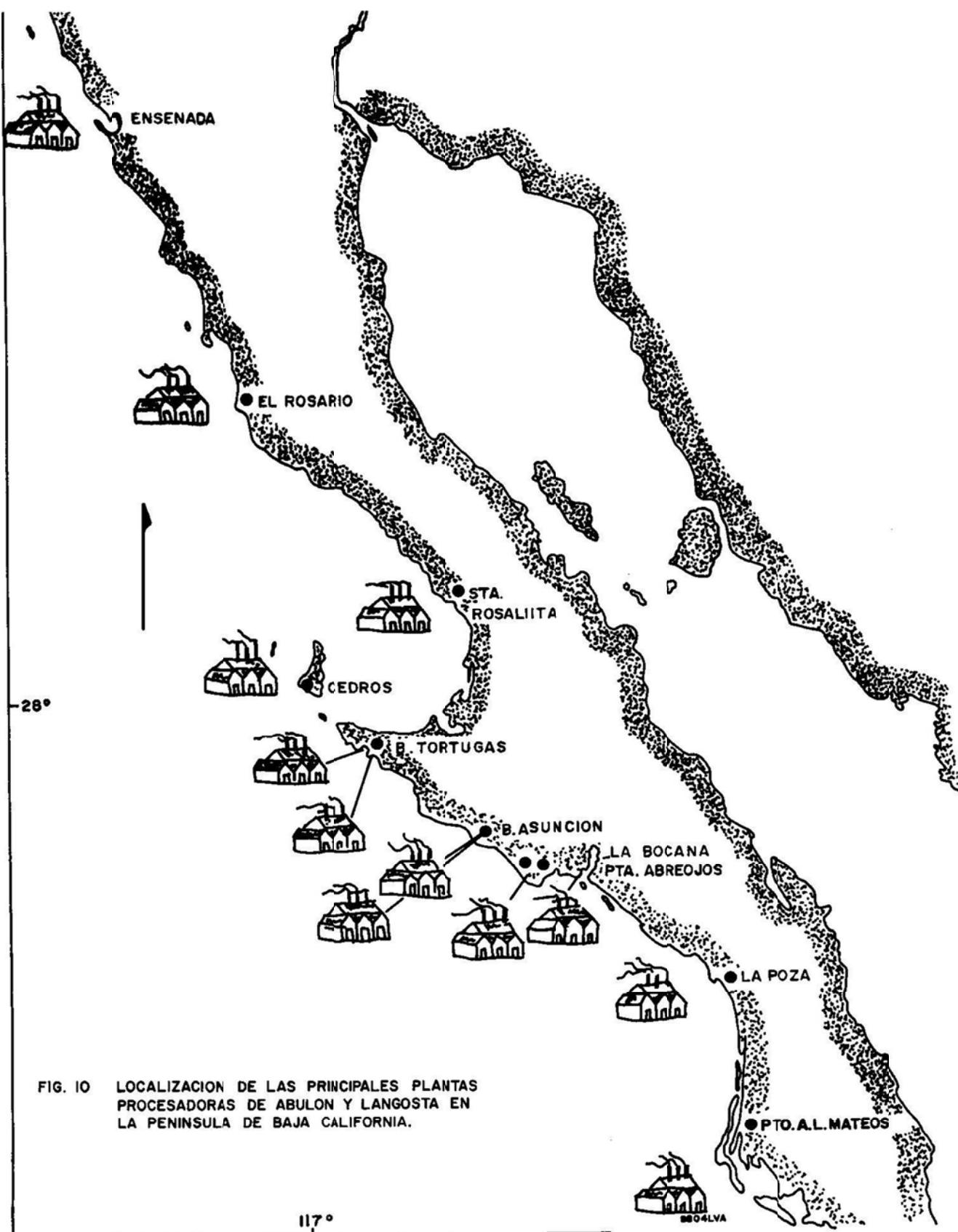
El producto elaborado es canalizado en un 85 por ciento al mercado internacional, a través de Ocean Garden Products Inc., filial de Productos Pesqueros Mexicanos, que se encarga de la comercialización a los E.U.A. y a otros países. El porcentaje de la producción destinada al mercado nacional, representa aproximadamente de un 10 a un 13 por ciento de la producción total, distribuyéndose en las principales ciudades de la República Mexicana.

El abulón se procesa para su venta, principalmente enlatado y en filetes congelados; actualmente ésta última presentación se ha eliminado de la industria. El abulón enlatado se empaca herméticamente en latas cilíndricas con peso neto de una libra o 454 gramos y dentro de una caja con 48 unidades que es la forma nacional e internacional en que regularmente es distribuido en el mercado. Ultimamente, con el propósito de evitar la alteración del producto enlatado, se ha optado por cambiar la tradicional etiqueta de papel por el litografiado en lata y que en conjunto con el identificador de la tapa, permite la protección del famoso producto enlatado procedente de México, quedando impresas además en varios idiomas las especificaciones requeridas por el mercado internacional.

El abulón comercializado a nivel regional es mínimo, representa según León (op. cit.) del dos al tres por ciento de la producción total. Este producto se comercializa principalmente enlatado o en estado fresco-congelado a través de locales comerciales de algunas sociedades cooperativas o por medio de empresas de Productos Pesqueros Mexicanos.

El valor económico de esta pesquería ha sido muy alto a través de los años, dejando a los pescadores buenas ganancias que han repercutido en la vida económica de las comunidades pesqueras dedicadas a esta actividad.

Según Alvarez y Ferrusquia (1973), el abulón enlatado mexicano alcanza -



un máximo, en 1968, de 2,612 tons, equivalente a 65.3 millones de pesos (5.2 - millones de dólares) y en los años siguientes, los volúmenes procesados han -- descendido, no así en cuanto a su valor, el cual incluso se elevó en 1971 a -- 67.5 millones de pesos (5.4 millones de dólares). Estados Unidos de América - figura como uno de los compradores más importantes de abulón mexicano; en 1971 le abasteció con el 71.9 por ciento del total de sus importaciones de abulón, seguido por Australia con el 24.1 por ciento.

Aproximadamente el ingreso por la comercialización de este producto pue- de situarse entre los ocho a nueve mil millones de pesos y los ingresos por - la exportación durante la temporada 1985-1986 (569 tons) pudieron generar di- visas al país entre ocho y 10 millones de dólares por año.

Es conveniente destacar que además del abulón enlatado, la concha del - abulón, desde la década de los setentas ha adquirido gradualmente importancia y mayor precio en el mercado internacional; para 1981-1982 según Rocha (1985), la concha de abulón representó un ingreso económico de 10.5 por ciento del valor total del músculo o "callo" de abulón.

## ORGANIZACIÓN Y DESARROLLO

Como se ha señalado, los productores son pescadores agrupados en sociedades - cooperativas de producción pesquera y éstas a su vez en federaciones. Un to-- tal de 18 cooperativas, con un número aproximado de 180 embarcaciones disponi-- bles y que a un costo aproximado de 5.5 millones de pesos, considerando mo-- tor, lancha, compresor y equipo, alcanza un total de 990.0 millones de pesos.

Esta pesquería ha seguido una tendencia evolutiva, que se inició desde las capturas en sitios descubiertos durante la bajamar hasta el método de - captura actual con buceo semi-autónomo, utilizando el buzo un traje de neo-- preno.

En un principio, el abulón capturado era enviado a San Diego, California, E.U.A. para ser secado y en 1929 la industria del secado de abulón era-- controlada por expertos japoneses. Según Cox (op. cit.), en 1923 se importa-- ron de Baja California 3.8 millones de libras de abulón y 7.4 millones en -- 1929 de abulón fresco destinado al secado, para ser luego remitido a países-- de oriente. En 1929, el Gobierno Federal expide una ley donde se prohíbe la-- exportación de abulón fresco y aproximadamente desde años antes a 1930 se -- inicia el enlatado de abulón dentro de envases cilíndricos de una libra de - peso neto en cajas con 48 unidades, forma internacional en que se distribuye al mercado.

La demanda del abulón en forma de filete congelado, requerida princi-- palmente por el consumidor norteamericano, permitió a la industria incursio-- nar en esta presentación fresco-congelada en filetes machacados, utilizando-- para tal fin una especie de abulón que reuniera ciertas condiciones de textu-- ra y de apariencia más clara que otros, seleccionando para ello al abulón -- amarillo cuyos filetes congelados se exportaron en cajas de cartón de 50 li-- bras de peso y que a su vez contiene 10 cajitas de cartón encerado de cinco-

libras de peso y en cuyo interior lleva dos bolsas de plástico de 2.50 libras o cuatro bolsas del mismo material de 1.25 libras.

Más recientemente, el abulón enlatado es la forma como se presenta el recurso en los diferentes mercados. Este producto, por su carácter suntuario no puede estar al alcance del consumidor general. Según Rocha (op. cit.), en un convenio entre las sociedades cooperativas y la empresa paraestatal Productos Pesqueros Mexicanos, División Noroeste, establecieron para la temporada 1982-1983 un precio de 12,900 dólares por tonelada de abulón enlatado para todas las especies capturadas.

Aproximadamente una caja con 48 latas de abulón con peso de 454 gramos cuesta entre 450 a 627 dólares, en tanto que el valor por lata está entre -- los 13.06 dólares. Cabe mencionar que solamente el costo del envase metálico litografiado vacío alcanza un costo de 1.50 de dólar.

## CAPTURAS

La curva global de captura para toda el área abulonera muestra el ejemplo clásico de un recurso que fue explotado hasta un máximo (6,000 tons. en 1950) y después de una brusca caída tiende a cierta inestabilidad con fluctuaciones cíclicas hasta antes de 1970 (Proyecto Abulón/Langosta, 1980). Esta declinación, según Lluch et al. (op. cit.) es sólo aparente, pues se enmarcan dos tendencias simultáneas, por un lado una declinación en la zona norte y aumento progresivo en áreas del sur. El precio que este recurso tiene en el mercado, el cual ha mostrado alzas continuas desde 1970, ha permitido que la explotación se mantenga dentro de niveles de rentabilidad.

Las capturas, a partir de los años setenta, muestran constante disminución (2,936 a 941 tons) y, desde 1982 se han mantenido entre las 400 y 500 toneladas durante la temporada 1985-1986 (Tabla 6, Figs. 11 y 12).

## ESFUERZO E INTENSIDAD

Se considera como unidad de esfuerzo el número de viajes o "mareas" realizado por embarcación o "equipo abulonero". Desde la temporada 1972-1973, la cual excepcionalmente ocupó 16 meses de explotación (marzo de 1972 a junio de 1973), con un total de 203 equipos de 13 cooperativas, se efectuaron 30,309 viajes o "mareas" lográndose un total de 2,935 tons y un promedio de 149 viajes por equipo en dicho período. Durante la temporada 1985-1986 con un total de 104 equipos de nueve cooperativas, se llevaron a cabo 9,298 "mareas" para lograr 476.3 tons. con un promedio de 92 viajes por equipo, así pues puede notarse la reducción de casi 50 por ciento de equipos abuloneros.

## CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO

La captura por unidad de esfuerzo (CPUE) se utiliza con frecuencia como índice relativo de la abundancia de un recurso y en el caso de la pesquería del abulón se ha adoptado como unidad la captura por equipo por cada día.

Durante la temporada 1972-1973, que excepcionalmente ocupó 16 meses de explotación como se acaba de apuntar, el promedio general de captura por equipo por día (CPUE) fue de 87 kilos, considerando la producción de nueve cooperativas y en 1973-1974 (10 meses de explotación) fue de 91 kilos, considerando un total de 10 cooperativas (Ortiz, et al., op. cit.).

Para 1978-1979 la CPUE fue de 55.2 kg, disminución influida por la elevada presión de pesca manifestada por el incremento en el número de equipos - abuloneros, operando, según estadísticas, 530 equipos, comparados ---- con 220 que trabajaron en 1975 (Proyecto Abulón/Langosta, 1980).

En la temporada 1984-1985, considerando nueve cooperativas y con un total de 106 equipos, la CPUE dentro de las zonas de las cooperativas Pescadores Nacionales de Abulón a Punta Abreojos, fue de 38.42 kg, con una captura diaria promedio de 4,072 kg. Si se compara lo explotado durante 1984-1985 con la temporada 1983-1984, se encuentra que la captura aumentó en un 15.3 por ciento y de igual forma, el esfuerzo y la CPUE aumentaron ligeramente en 3.04 y 2.8 por ciento, respectivamente, pero con una disminución del 6.1 por ciento del total de las unidades de pesca (113 en 1983-1984 a 106 equipos en 1984-1985).

Finalmente, para la temporada de 1985-1986, la CPUE lograda, con un total de 104 equipos, fue de 51.2 kg, alcanzándose un incremento de 12.7 kg más por equipo respecto a la temporada anterior.

Estos aumentos pueden considerarse reflejo de la aplicación de las medidas regulatorias para la explotación en vigor desde 1982 (D.O., 23-IX-81), empezando a manifestarse su beneficio a favor de la recuperación de esta pesquería (López y Ortiz, 1986).

## FINANCIAMIENTO Y RENTABILIDAD

Por la característica que reviste esta pesquería, que genera productos para consumo humano, así como la comercialización de la concha como un producto secundario del recurso, y aún cuando el producto enlatado tiene características de consumo suntuario, la producción en este caso se puede considerar como alimenticia, y dado el incremento de los ingresos que se generan durante la comercialización de este producto que se cotiza en dólares estadounidenses, ello obliga a mantener esta misma estructura de comercialización, debido a la tendencia generada por la devaluación.

Por el carácter suntuario del producto, la comercialización genera ingresos que debe permitir a quienes viven de esta pesquería un nivel de vida por encima del promedio general y en algunos casos, condiciones bastante cómodas de ingresos y de vida.

Aproximadamente, el ingreso por la comercialización puede situarse entre los 8,000 y 9,000 millones de pesos y el ingreso por exportación durante la temporada 1985-1986 pudo generar divisas entre ocho y diez millones de dólares. El apoyo financiero para las sociedades cooperativas pesqueras que explotan el abulón procede de las Sociedades Nacionales de Crédito, principalmente del Banco Nacional Pesquero y Portuario y dada la rentabilidad de esta pesquería para algunas cooperativas, puede considerarse el autofinancia-

TABLA 6. EXFLOTACION DE ABULON DESCONCHADO EN BAJA CALIFORNIA.

AÑO	PRODUCCION (Ton)	AÑO	PRODUCCION (Ton)
1940	1 143.9 (1)	1962	3 010.9
1941	951.5	1963	3 397.3
1942	590.5	1964	3 165.4
1943	647.9	1965	3 251.0
1944	1 236.4	1966	2 778.0
1945	698.1	1967	2 691.0
1946	1 515.1	1968	3 404.0
1947	3 372.7	1969	2 894.0
1948	2 492.3	1970	2 819.0
1949	2 406.6	1971	2 693.0
1950	5 993.0	1972	2 935.9 (2)
1951	4 309.5	1973	1 894.0
1952	1 220.4	1974	2 160.0
1953	1 625.5	1975	2 460.2
1954	1 524.9	1976	2 313.4
1955	2 323.4	1977	1 885.9
1956	3 461.6	1978	1 251.7
1957	2 711.8	1979	941.5
1958	2 875.2	1980	825.8
1959	2 835.6	1981	662.2
1960	2 576.5	1982	405.5 (3)
1961	2 707.2	1983	371.8
		1984	428.9
		1985	501.0

Fuente: Chapa, 1962; Ortiz, 1966; Guzmán y Ortiz, 1972; Turrubiates et al., 1986.

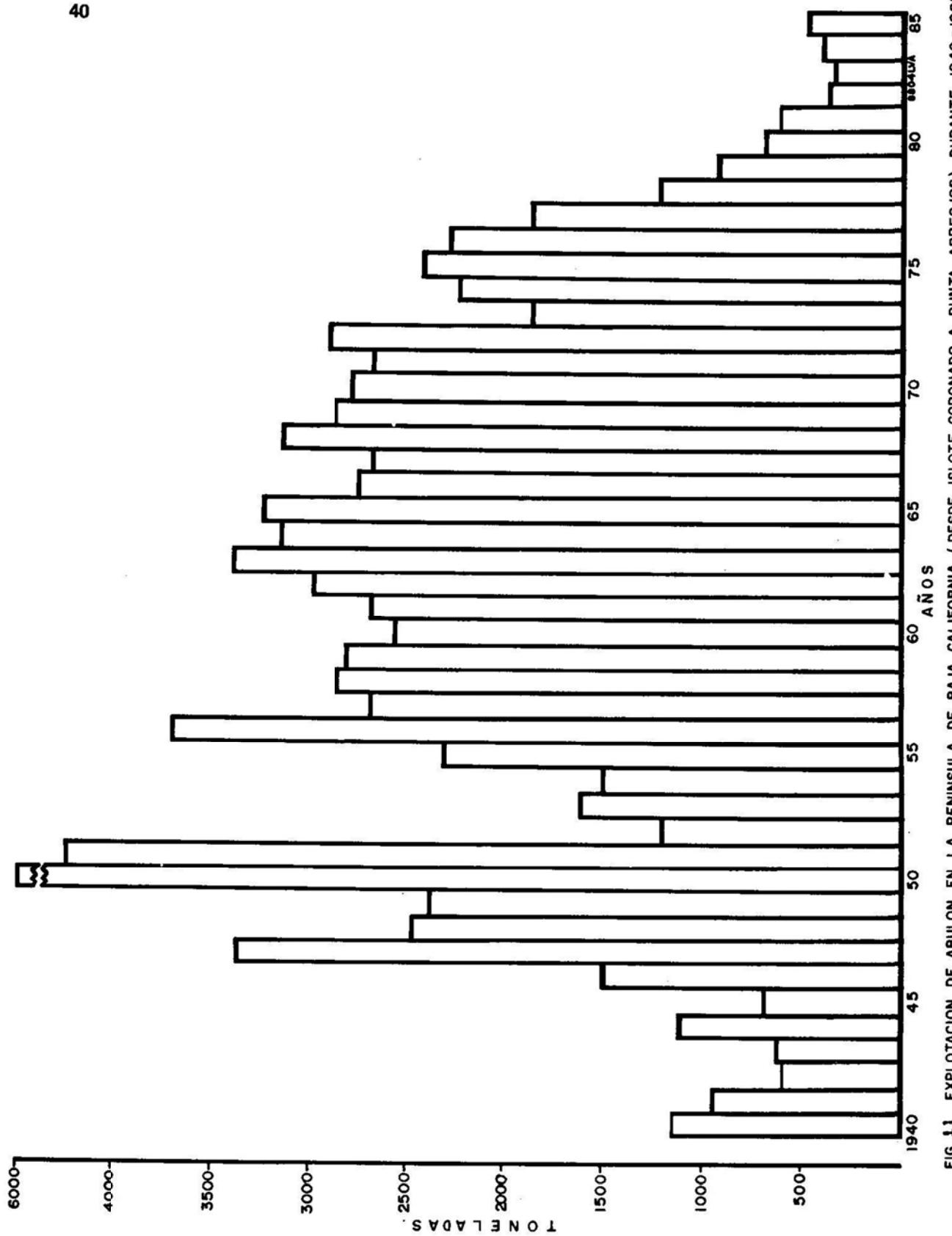
**Explicación:**

- (1) Veda del 15 de enero al 15 de marzo de cada año; 10 meses de captura.
- (2) Cambio de veda del 1º de julio al 31 de agosto.
- (3) Cambio de veda y sistema de entrega a plantas procesadoras; veda zonal.

Desde 1977 el Proyecto Abulón-Langosta del CRIP de Ensenada reúne información de las Cooperativas de Ensenada hasta la Punta Abreojos, S.C.L.

miento, que permite cubrir ciertas fases de la actividad en que se requiera - el mismo de manera mediata.

Si se considera que la totalidad de las cooperativas pesqueras que ex-



plotan el recurso abulonero, intervienen no sólo en ésta sino en otras actividades como: captura de langosta, pesca de escama, caracol panocha, algas marinas, etc., en sus diversos periodos reglamentarios para la captura y en los que están por establecerse, la distribución de gastos, costos fijos y variables de captura e industrialización, específicamente considerados para el abulón, resulta un tanto compleja su determinación, al considerar la versatilidad de uso de los componentes de cada una de estas pesquerías, que en muchos de los casos no pueden estar separados y por ello no permite mostrar satisfactoriamente la rentabilidad de una pesquería en lo particular.

## NIVEL DE ASISTENCIA TÉCNICA

La investigación que sobre el recurso abulonero ha realizado el Instituto Nacional de la Pesca, a través de sus Centros Regionales de Investigación Pesquera establecidos en El Sauzal (Municipio de Ensenada), Bahía Tortugas (Estación de Investigación Pesquera) y en La Paz, B.C.S., tienden hacia el conocimiento general de la pesquería, tratando que la explotación a que está sujeta, lejos de tender a la disminución del recurso, lo conserve y de ser posible lo desarrolle, haciendo más acordes los cambios que han sufrido las poblaciones silvestres en el tiempo, asegurando a través de nuevas medidas, una explotación que sume al beneficio económico la protección que demanda este preciado recurso.

Tomando como base las apreciaciones que sobre la pesquería del abulón se hacen en el documento del Proyecto Abulón/Langosta (1980), y dentro de éste, lo concerniente al nivel de asistencia, se pueden distinguir tres etapas de desarrollo de trabajo: una preliminar entre 1962 a 1970, en la que se cubrieron aspectos taxónomicos, biológicos y una serie de censos de la población natural en toda la península (Chapa, 1962; Ortiz, 1966; Guzmán *et al.*, 1969; Guzmán *et al.*, 1976).

Una segunda etapa, de 1971 a 1976, enfoca principalmente su atención hacia la pesquería, estableciéndose las bases de un sistema de información biológica y estadística continua sobre las poblaciones capturadas en las principales zonas pesqueras (Sevilla, 1971; Guzmán y Ortiz, 1972; Guzmán, De la Campa y Pineda, 1972; Ortiz, 1973; Lluch, Guzmán, Marín y Ortiz, 1973; Guzmán, Ortiz y Marín, 1973; Mulhia, Keir y Castellanos, 1974; Guzmán, 1975; Guzmán y Marín, 1976; Camacho, 1976; Muñoz, 1976; Ortiz y Marín, 1976; Guzmán, Marín y Castro, 1976; Muñoz, 1976b; Guzmán y Castro, 1976; Ortiz, Camacho y Muñoz, 1976; Muñoz, 1976c) y una tercera etapa, de 1977 a 1986, que ha buscado profundizar en el conocimiento de aspectos biológicos y ecológicos y de restablecer el monitoreo de esta pesquería interrumpido a fines de 1977. Los resultados de esta etapa agregan nueva información que permite realizar un diagnóstico general de la situación del recurso y sus perspectivas inmediatas (Doi, Guzmán, Marín, Ortiz, Camacho y Muñoz, 1977; Proyecto Abulón/Langosta, 1980; León, 1980; Marín, 1981; Turrubiates, 1982; León, 1982; Proyecto Abulón/Langosta, 1983, 1985; León, 1983a, b, c; Turrubiates y Vega, 1983; León y Turrubiates, 1983; León, 1986; Ortiz y González, 1986; González y Ortiz, 1986; López y Ortiz, 1986; León y Ceceña, 1987).

Dentro de las principales actividades del Proyecto, se pueden citar las

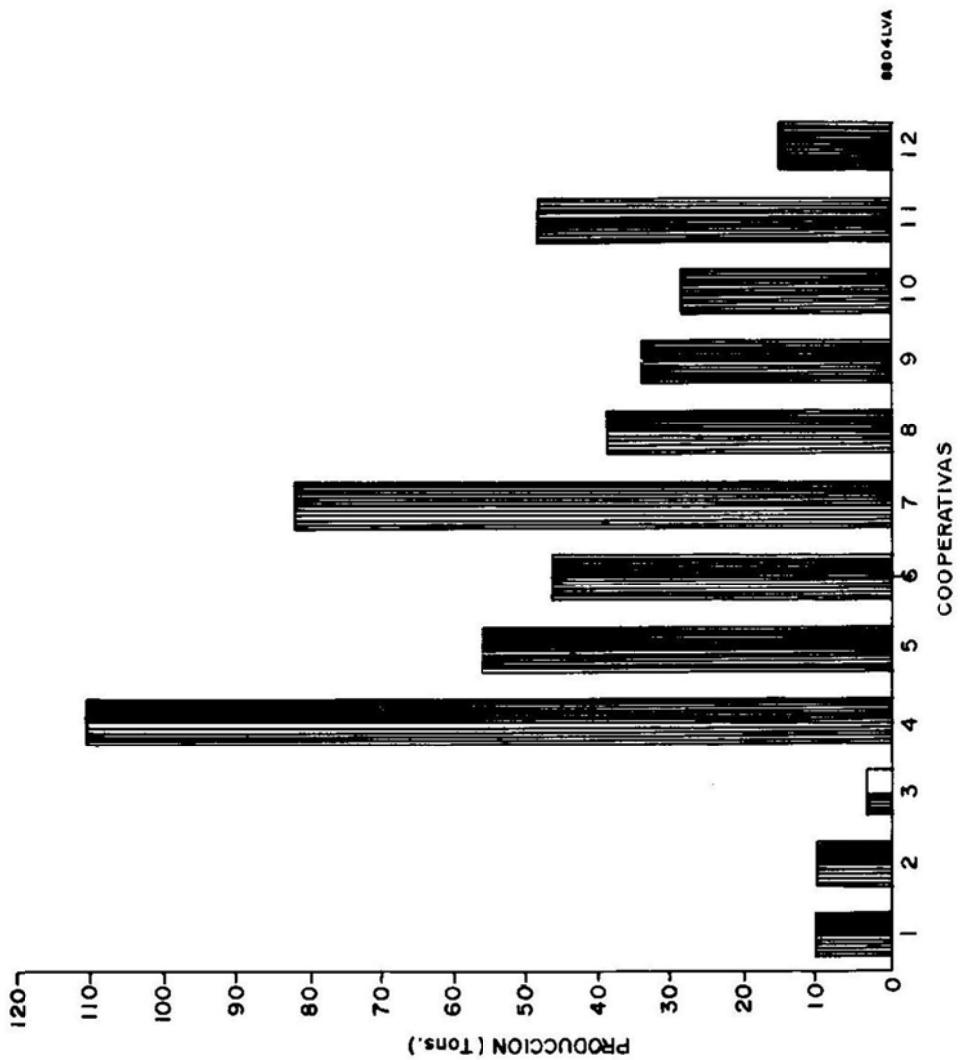


FIG. 12 PRODUCCION DE ABULON FRESCO DESCONCHADO DURANTE LA CAPTURA COMERCIAL 1985-1986 EN LA COSTA OCCIDENTAL DE LA PENINSULA DE BAJA CALIFORNIA COOPERATIVAS: 1- ENSENADA; 2- ABULONEROS Y LANGOSTEROS; 3- RAFAEL ORTEGA C. 4- PESCADORES NALES DE ABULON; 5- BUZOS Y PESCADORES; 6- PURISIMA; 7- BAHIA TORTUGAS; 8- EMANCACION; 9- CALIFORNIA DE SAN IGNACIO; 10- LEYES DE REFORMA; 11- PROGRESO; 12- PTA. ABREOJOS.

siguientes: análisis de la temporada de pesca; monitoreo de la pesquería en localidades pesqueras; ecología de bancos abuloneros; madurez, índice gonadal y fecundidad en especies de abulón; marcado y crecimiento; prospección de nuevas áreas de pesca; viabilidades y opiniones técnicas y evaluación cuantitativa de bancos abuloneros en áreas en explotación comercial. Una actividad considerada por el Proyecto como es experimentación en acuarios aún no ha podido ser desempeñada.

Las actividades se han sumado a la preocupación general manifestada por los sectores involucrados en esta pesquería respecto al futuro de las existencias naturales de abulón de la península. El sector paraestatal (anterior-

mente sector privado) desea asegurar y mantener en operación las líneas de -- producción de abulón enlatado convenidas con algunas cooperativas que les entrega su producción para el procesado. El sector social conformado por 18 sociedades cooperativas, contando algunas con plantas industrializadoras propias, requiere mantener en operación un determinado número de organizaciones de pescadores que puedan subsistir de las actividades de captura del recurso y en su caso del procesamiento y comercialización, manteniendo condiciones de vida que les permita un desarrollo cada vez más digno, por lo que la asistencia técnica se orienta hacia un mejor conocimiento y control del recurso así como de la pesquería, dentro de su ámbito de competencia y, finalmente, el sector público pretende que la explotación se sujete a límites que, lejos de -- tender a la extinción del recurso, lo conserve y en lo posible lo desarrolle. Por lo tanto, el nivel de asistencia técnica a dicho sector, se orienta al -- diagnóstico del recurso y su pesquería en todos sus aspectos, a efecto de precisar las políticas que permitan alcanzar las metas establecidas en sus distintos plazos.

## NIVEL DE REGULACIÓN JURÍDICA

Desde 1946, cuando el Gobierno Federal expide medidas regulatorias para la explotación del callo de hacha, el buceo del abulón y la captura de tiburón -- (D.O., 5-X-1946; 14-III-1947; 19-V-1949), citado por Mateus (op. cit.), la pesquería del abulón ha estado sujeta a una serie de medidas tendientes a su conservación.

En el Diario Oficial del 27 de septiembre de 1956 se publicó un acuerdo para la explotación de las diferentes especies de abulón del litoral occidental de Baja California y en su artículo séptimo se indicaron las medidas mínimas que debería contener el abulón para ser explotado (Chapa, op. cit.):

Abulón rojo	( <i>Haliotis rufescens</i> )	17.5 cm
Abulón azul	( <i>E. fulgens</i> )	16.0 "
Abulón amarillo	( <i>E. corrugata</i> )	15.0 "
Abulón negro	( <i>E. cracherodii</i> )	12.0 "

En el artículo octavo del mismo Acuerdo, se indicaba que el abulón debe ser transportado de los campos de explotación a las plantas industrializadoras, precisamente en su concha, para que los inspectores de pesca pudieran verificar las tallas de entrega, indicación que por diversos motivos no fue cumplida y en consecuencia, hasta el año de 1981, las plantas procesadoras recibían únicamente abulón desconchado.

La veda aplicada consistía de un periodo de dos meses (del 16 de enero al 15 de marzo) y no fue sino hasta principios de 1970 cuando se cambió la veda a los meses de verano, quedando comprendida del 1º de junio al 31 de agosto y en ese tiempo, el Instituto Nacional de la Pesca propuso las siguientes tallas mínimas legales (Lluch et al., 1972):

Abulón rojo	165 mm
Abulón azul	150 "
Abulón amarillo	135 "
Abulón negro	120 "

Como un mecanismo adicional para regular la presión de pesca, a partir de 1972 se establecieron cuotas de captura para cada cooperativa.

Aunque los cambios de ubicación de vedas, que en realidad obedecían al concepto clásico de protección de especies durante su época reproductiva, medida en la que los pescadores han confiado como un medio de protección para el recurso y además, las cuotas de captura, cuyo objetivo fue fijar un límite máximo a la producción y regular indirectamente el esfuerzo de pesca de cada cooperativa, quedaba aún relegada la medida más importante y a la que menos atención se le había prestado desde que la pesquería se inició hace más de 50 años, como es el respeto a las tallas legales de captura, porque el abulón se continuaba desconchando a bordo de las embarcaciones abuloneras, resultando - imposible la verificación de las tallas.

No fue sino hasta septiembre de 1981, cuando en el Diario Oficial de la Federación aparece publicado un Acuerdo en el que se establecen medidas de regulación para la extracción del abulón, considerándose además la regulación - por zona, señalando para cada una las medidas de talla mínima legal y la temporada de veda:

**Talla mínima legal (en milímetros )**  
**Especies de abulón**

Zona	Amarillo	Azul	Rojo	Negro	Chino
I	140	150	165	120	140
II	135	145	165	120	135
III	130	140		120	130
IV	110	120		120	110

#### **Temporada de veda (cinco meses)**

Zona	Periodo
I	Del 1º de julio al 30 de noviembre
II	Del 1º de agosto al 31 de diciembre
III	Del 1º de agosto al 31 de diciembre
IV	Del 1º de septiembre al 31 de enero

El sector social, por su parte, desde algún tiempo ha estado aplicando medidas regulatorias internas, independientemente de las oficialmente establecidas como son: cierre a la captura en algunas zonas; cuotas de captura internas; rotación de sus campos abuloneros y dentro de sus posibilidades, algunas incursiones ya en trabajos de cultivo y repoblación.

## COORDINACIÓN

Los resultados del Proyecto son presentados a las autoridades del Centro Regional de Investigación Pesquera del Instituto Nacional de la Pesca (El Sauzal, Bahía de Tortugas, La Paz), quienes se encargan de canalizar la información técnica a las autoridades del ramo, a los sectores social, privado y pa-

raestatal, a las dependencias e instituciones de investigación científica y al público interesado en este recurso, respondiendo mediante publicaciones, dictámenes, informes técnicos, conferencias, etc., a las demandas de información -- de los sectores interesados.

Estas tareas se realizan dentro de un marco de interacción, tanto del -- personal del Proyecto como de la Dirección de los Centros Regionales de Investigación Pesquera, que dentro de sus actividades tienen el contacto directo y permanente con los distintos sectores, ligando las actividades del Proyecto a la problemática pesquera regional y en este caso a la del abulón.

Independientemente de las actividades que el Instituto Nacional de la -- Pesca desarrolla sobre el recurso abulonero, otras instituciones como el Instituto de Investigaciones Oceanológicas de la Universidad Autónoma de Baja California, otras dependencias gubernamentales, institutos y universidades, entre otras, llevan a cabo investigaciones sobre el abulón dentro de un proyecto en particular o para finalidades académicas.

A efecto de que la investigación se realice dentro de un marco donde se evite la duplicidad y para lograr el más adecuado aprovechamiento del esfuerzo, el acercamiento a través de reuniones técnicas, conferencias, etc., convocadas por ésta o demás instituciones, así como el contacto directo entre técnicos nacionales o del extranjero, ha permitido, a través de las investigaciones expuestas o remitidas, situar el grado de conocimiento que sobre el abulón se dispone para el aprovechamiento óptimo de este valioso recurso nacional.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue posible gracias al esfuerzo desempeñado por el personal del Proyecto Abulón/Langosta de los Centros Regionales de Investigación Pesquera de Ensenada y La Paz, y de la Estación de Investigación Pesquera de Bahía Tortugas, equipo de trabajo continuador de las labores de aquellos primeros técnicos mexicanos como los biólogos Héctor Chapa Saldaña, Carlos Sosa Romero y -- Adolfo González Castilla, entre otros, a quienes les tocó iniciarse en esta apasionante labor de investigación sobre el abulón en el campo y a ellos se agradece primeramente su esfuerzo.

Nuestro reconocimiento al técnico Fernando López Salas por el dibujo de las figuras que ilustran el texto; así también por su valiosa crítica al trabajo en conjunto a los compañeros Fidelia Caballero Alegría, Alma Rosa García Juárez y Francisco Salgado Hernández.

Se agradece a los distintos sectores de la producción involucrados en la pesquería de abulón, quienes a través de los años han dispensado su tiempo para el buen desarrollo de nuestras actividades y con la frecuencia del trato en muchos casos, se ha logrado una excelente interacción de intereses comunes, reflejados en amistad y buen entendimiento.

PERSONAL PARTICIPANTE**PROYECTO ABULON-LANGOSTA DEL CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACION PESQUERA  
EL SAUZAL DE RODRIGUEZ, BAJA CALIFORNIA:**

José Guadalupe González Avilés  
Martín Ortiz Quintanilla  
Fernando López Salas  
Francisco Salgado Hernández  
Fidelia Caballero Alegría  
Alma Rosa García Juárez

**PROYECTO ABULON DE LA ESTACION DE INVESTIGACION PESQUERA DE BAHIA DE  
TORTUGAS, BAJA CALIFORNIA SUR:**

José Remedios Turrubiates Morales  
Bernardo Gómez Ayala  
Ramón Ayala Murillo  
Armando Piñuelas Patrón

**PROYECTO ABULON DEL CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACION PESQUERA DE LA  
PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR:**

Gilberto León Carballo  
Nicolás Winkler Lucero  
Nicolás Ceseña Espinoza  
Preciliiano Méndez Castro  
Daniel Zamarrón Daniel's  
José Méndez Castro  
Juan Ricardo Cruz Martínez

## LITERATURA CITADA

- Alvarez, U.M. y A. Ferrusquia V. 1973. **Abulón**. Departamento de Estudios Económicos; En: Comercio Exterior: 174-182.
- Andrade, P.M.L. 1971. **Estudio gonadal en Haliotis spp.** Univ. Auton. Baja California; Tesis profesional.
- Buen, F. de. 1960. **Abulones de la Baja California, moluscos del Género Haliotis.** Rev. de Biol. Mar.; Estn. de Biol. Mar. de la Univ. de Chile; X -- (1, 2 y 3): 201-208.
- Camacho, A.J. 1976. **Arte de pesca de abulón y censo de embarcaciones.** SIC; -- Subsría. Pesca; Inst. Nal. de Pesca. Mem. 1er. Simp. Nal. de Recs. -- Pes. Mar. de México; Vol. esp. Abulón/Langosta: 147-159.
- Cox, K. W. 1960. **Review of the abalone in California.** Calif. Fish and Game -- 46(4): 381-406.
- Cox, K.W. 1962. **California abalones, family Haliotidae.** Calif. Fish and Game. Fish Bull. No. 118, 133 p.
- Chapa, S.H. 1962. **Los abulones. Importante recurso pesquero de México.** SIC; -- Dir. Gral. de Pesca e Inds. Cons.; Depto. de Ests. Biois.; Ser. Trab. -- Div. IV(34): 17 p.
- Diario Oficial 1947. **Acuerdo sobre disposiciones reglamentarias para el buceo de diversas especies de abulón en aguas del litoral occidental de la Baja California.** (D.O.14.III.1947).
- Diario Oficial 1981. **Acuerdo que establece medidas de regulación para la extracción del abulón.** (D.O. 23.IX.1981).
- Doi, T., S.A. Guzmán, V. Marín A., M. Ortiz Q., J. Camacho A. y T. Muñoz L. -- 1977. **Ánalisis de la población y diagnóstico de la pesquería de abulón - amarillo, Haliotis corrugata en el área de Punta Abreojos e Isla Cedros, - B.C.** Depto. de Pesca; Dir. Gral. del Inst. Nal. de Pesca; Ser. Cient. -- No. 18; 17 p.
- Girard, A. 1972. **La reproduction de l'ormeau Haliotis tuberculata L.** Rev. -- Trav. Inst. Peches Marit., 36(2): 163-184.
- González, A.J.G. y M. Ortiz Q. 1986. **Estudios sobre madurez, índice gonadal y fecundidad en abulón negro, Haliotis cracherodii (Mollusca: Gasteropoda), a partir de muestras colectadas en la Isla de Cedros, Baja California en junio de 1982.** Sría. Pesca; Inst. Nal. de Pesca; Centro Reg. Invest. -- Pes.; Docto. Inf. No. 1: 54-72.
- Gulland, J.A. 1983. **Fish stock assessment. A manual of basic methods.** FAO -- Wiley ser. on food and agriculture. Vol. 1: 54-58.
- Guzmán del P., S.A., S. de la Campa de G. y J. Pineda B. 1972. **Flora macroscópica asociada a los bancos de abulón (Haliotis spp) en algunas áreas de -**

- la costa occidental de Baja California. Mem. IV Congr. Nal. de Oceanogr. 257-263.
- Guzmán del P., S.A. y M. Ortiz Q. 1972. Descripción y diagnóstico de la pesquería de abulón. Inst. Nal. de Pesca; Progr. Invest. y Fom. Pesq. Méxi co/PNUD/FAO: 227-258.
- Guzmán del P., S.A., V. Marín A. y C. Castro A. 1976. Estructura y abundancia de la población de abulón (Haliotis spp) de Baja California en los años 1968/1970. SIC; Subsría. Pesca; Inst. Nal. de Pesca; Mem. 1er. Simp. - Nal. de Recs. Pesq. Mas. de México. Vol. esp. Abulón/Langosta: 219-278.
- Ino, T. y K. Harada 1961. On the spawning of abalone in the vicinity of Ibaragi Prefecture. Tckai Reg. Fish. Res. Lab.; Bull. 31:275-281.
- Kikuchi, S., Y. Sakurai, M. Sasaki y T. Ito. 1967. Food values of certain marine algae for the growth of the young abalone, H. discushannai. Bull. of the Tohoku Reg. Fish. Lab. 27: 93-100.
- Leighton, D.L. y R. A. Boclootian. 1963. Diet and growth in the black abalone, Haliotis cracherodii. Ecology 44(2): 227-238.
- Leighton, D.L. 1968. A comparative study of food selection and nutrition in the abalone, H. rufescens Swainson and the sea urchin, Strongylocentrotus purpuratus (Stimpson). Contrib. Scripps Inst. Oceanogr. 38: 1853- - 1854.
- León, C. J.G. 1980. Informe de temporada de explotación 1978-1979 de la Soc.- Coop. Pescadores de La Poza, S.C.L. Inst. Nal. Pesca; Centro Reg. de -- Invest. Pes. La Paz, (documento interno).
- León, C.J.G. 1982. Análisis de la pesquería de abulón Haliotis corrugata, -- Gray, 1828 y H. fulgens Philippi, 1845 en las áreas de explotación de la Soc. Coop. Pescadores de La Poza, S.C.L., Baja California Sur. Sría. de Pesca; Inst. Nal. de Pesca; Centro Reg. de Invest. Pes. de La Paz, (documento interno).
- León, C.J.G. 1983. Análisis de la pesquería de abulón Haliotis corrugata, -- Gray, 1828 y H. fulgens, Philippi, 1845, en las áreas de explotación de la Soc. Coop. Pescadores de La Poza, S.C.L. (Tesis prof., en revisión).
- León, C. J.G. y J. R. Turrubiates M. 1983. Situación actual de la pesquería - del abulón. Sría. de Pesca; Delegn. Fed. de Pes. en B.C.S.; Inst. Nal.- de la Pesca; Centros de Invest. Pes. de Bahía Tortugas y La Paz, B.C.S. (documento interno).
- León, C. J.G. 1986. Evaluación cuantitativa de los bancos abuloneros comprendidos de Punta Santo Domingo a Punta Redonda en Isla Margarita, Costa occidental de Baja California Sur. Sría. de Pesca; Inst. Nal. de la Pesca; -- Centro Reg. de Invest. Pes. La Paz; (inédito).
- León, C. J.G. 1987. Panorama general de la captura del abulón, Haliotis ful- - gens Philippi, 1845 en las áreas de Bahía Magdalena, Las Barrancas y San - Juanico, B.C.S., durante agosto de 1986. Sría. de Pesca; Inst. Nal. de -

- la Pesca; Centro Reg. de Invest. Pes. La Paz, B.C.S. (documento interno)
- Lluch, B.D., S.A. Guzmán del P., V. Marín A. y M. Ortiz Q. 1973. La pesquería de abulón en Baja California. Un análisis de su desarrollo y perspectivas futuras. Inst. Nal. de Pesca; INP/SI: 16, 26 p.
- López, S.F. y M. Ortiz Q. 1986. Informe de la temporada de pesca 1984-1985 de abulón (*Haliotis spp.*) en la costa noroccidental de la Península de Baja California. Sra. de Pesca; Inst. Nal. de la Pesca; Cent. Reg. Invest.-Pes.; Docto. Inf. No. 3: 80-93.
- Marín, A.V. 1981. Parámetros poblacionales y diagnóstico de la pesquería de abulón amarillo (*Haliotis corrugata*) en Bahía Tortugas, B.C.S. Ciencia - Pesquera 1 (2): 67-79.
- Mateus, V.H. 1985. Semblanza de la pesca en Baja California. Historia y desarrollo. Sra. de Pesca, 1a. Ed., 31 p.
- Mottet, M.G. 1978. A review of the fishery biology of abalones. State of Wash. Dept. of Fish., Techn. Rep. No. 37, 81 p.
- Muñoz, L.T. 1976. Clave artificial, diagnosis de las especies e híbridos de -- *Haliotis spp.* (Mollusca: Gasteropoda) en Baja California. México. SIC; - Subsra. Pesca; Inst. Nal. de Pesca; Mem. 1er. Simp. Nal. Recs. Pesq. - Mas. de México; Tomo II, vol. esp. Abulón/Langosta. p. 81-130.
- Muñoz, L.T. 1976a. Resultados preliminares de un método para determinar -- edad en abulones (*Haliotis spp.*) de Baja California. SIC; Subsra. Pesca Inst. Nal. de Pesca. Mem. 1er. Simp. Nal. Recs. Pes. Mas. de México, Vol. sp. Abulón/Langosta: 281-301.
- Ortiz, Q.M. 1966. Informe preliminar de las investigaciones sobre la biología y pesca del abulón comercial de las Islas de Cedros, Benitos y Guadalupe, Baja California. SIC; Dir. Gral. Pesca e Inds. Con. Inst. Nal. Invest.-Biol. Pes.; Ser. Trab. Div. XI(109): 43 p.
- Ortiz, Q. M. 1973. Crecimiento y mortalidad relativa de abulones marcados en - Islas Benitos, Baja California. Operaciones de marcado: 5-9 de Noviembre de 1967 y 1-5 de abril de 1968. Rev. de la Soc. Mex. de Hist. Natur. Tomo XXXIV: 319-326.
- Ortiz, Q.M. y J. Camacho A. y T. Muñoz L. 1976. Estadísticas básicas sobre captura, esfuerzo y captura por unidad de esfuerzo de abulón en catorce cooperativas pesqueras de Baja California. SIC; Subsra. Pesca; Inst. Nal.-de Pesca. Mem. 1er. Simp. Nal. Recs. Pes. Mas. de México; Tomo II, Vol.-esp. Abulón/Langosta: 37-80.
- Ortiz, Q.M. y J. G. González A. 1986. Notas sobre madurez, índice gonadal y fecundidad en tres especies de abulón *Haliotis spp.* (Mollusca: Gasteropoda) a partir de colectas en El Rosario, Islotes Benitos y Bahía Asunción, Baja California. Sra. Pesca; Inst. Nal. de Pesca; Centro Reg. de Invest.-Pes. Docto Inf. No. 1:17-41.
- Owen, R., J.H. McLean y R.J. Meyer. 1971. Hybridization in the eastern Pacific

- abalones (*Haliotis*). Bull. of the Los Angeles County Mus. of Nat. Hist.: Science No. 9: 37 p.
- Pauly, D. 1980. A selection of simple methods for the assessment of tropical - fish stocks. FAO. Fish. Circ. No. 729: 32-34.
- Pineda, B.J. y T. Muñoz L. 1977. Densidad y abundancia de abulón en el área de la Cooperativa Leyes de Reforma, S/C.L. En: Análisis de la pesquería de abulón en Baja California y fundamentos biológicos para un nuevo régimen de explotación del recurso (1980). Depto. Pesca; Sría. Gral. de Recs. -- Pes.; Inst. Nal. de la Pesca.
- Pineda, B.J., F. López S. y S.A. Guzmán del P. 1978. Densidad y abundancia en los bancos abuloneros de las cooperativas California de San Ignacio y Leyes de Reforma durante abril de 1978. En: Análisis de la pesquería de abulón en Baja California y fundamentos biológicos para un nuevo régimen de explotación del recurso.
- Proyecto Abulón/Langosta. 1980. Análisis de la pesquería de abulón en Baja California y fundamentos biológicos para un nuevo régimen de explotación -- del recurso. Depto. de Pesca; Sría. Gral. de Recs. Pes.; Inst. Nal. de la Pesca.
- Proyecto Abulón/Langosta. 1985. Prospección y evaluación cuantitativa de los -- bancos abuloneros de la costa occidental de la Península de Baja California. Sría. de Pesca; Inst. Nal. de la Pesca.
- Rocha, C.E. 1985. Diagnóstico de la pesquería de abulón (*Haliotis spp*) en Baja California, de los años 1972-73 a 1981-82, por medio de modelos globales-de rendimiento. Univ. Auton. de Baja California; Esc. Sup. de Cien. Mar.; Tesis prof., 191 p.
- Sakai, S. 1962. Ecological studies of the abalone, *Haliotis discushannai*. Ino. I. Experimental studies on the food habit. Bull. of the Jap. Soc. of Sci. Fish. 28(8): 766-779.
- Searcy, B.R. 1986. Abundancia de juveniles de abulón amarillo (*Haliotis corrugata*) en relación a factores abióticos y bióticos en la Bahía del Rosario, B.C., México. (Tesis de Maestría); Cent. de Invest. Cien. y de Educ. Sup. de Ensenada, Div. Oceanol., 106 p.
- Sevilla, H. M.L. 1971. Desarrollo gonádico del abulón azul, *Haliotis fulgens* - *fulgens* Philippi. Rev. Soc. Mex. Hist. Natur. Tomo XXXII, p. 129-139.
- Talmadge, R. R. 1963. Insular *haliotis* in the western Pacific (Mollusca: Gastropoda); The Veliger 5(4): 129-139.
- Talmadge, R. R. 1964. The races of *Haliotis fulgens* Philippi (Mollusca: Gastropoda). Trans. of the San Diego Soc. of Natur. Hist. 13(18): 369-376.
- Talmadge, R. R. 1966. A new haliotid from Guadalupe Island, México (Mollusca: Gastropoda); Los Angeles Count. Mus.; Contrib. in Sci. 109: 4 p.
- Turrubiates, M. J.R. 1982. Análisis de la temporada 1981-1982 de explotación -

de abulón (Haliotis spp). en Bahía Tortugas, B.C.S.; Inst. Nal. de la Pesca; Centro de Inv. Pes. Bahía tortugas, B.C.S. (documento interno).

Turrubiates, M. J.R. y A. Vega V. 1983. La pesquería del abulón: Situación actual, perspectivas y recomendaciones para la administración del recurso en Baja California Sur. Inst. Nal. de la Pesca; Cent. de Invest. Pes. -- Bahía Tortugas, B.C.S. (documento interno).

Turrubiates, M. J.R. 1986. Informe de temporada de captura comercial de abulón 1986. Región de Bahía Tortugas, Baja California Sur. Sra. de Pesca; -- Inst. Nal. de la Pesca; Estn. de Invest. Pes. Bahía Tortugas, (documento interno).

Tutschulte, T. y J. H. Connell. 1981. Reproductive biology of three species of abalones (Haliotis) in Southern California. The Veliger 23(3): 195-206.



## BIOLOGIA DEL ERIZO ROJO, *S. FRANCISCANUS* Y SU PESQUERIA EN BAJA CALIFORNIA

OCEAN. JULIO SAID PALLEIRO NAYAR\*  
 OCEAN. ARTURO L. LELEVIER GRIJALVA\*\*  
 TÉC. MARIO NAVARRETE GUTIÉRREZ\*\*  
 TÉC. JUAN MANUEL ROMERO MARTÍNEZ\*\*

### INTRODUCCIÓN

Los erizos de mar constituyen importantes pesquerías en varios países del mundo, principalmente en Japón, Chile, Estados Unidos, Canadá, Corea, Rusia, Francia y México.

En la pesquería del erizo sólo se aprovecha la gónada, los órganos utilizados para la reproducción y almacenamiento de productos de reserva. La gónada se utiliza para consumo humano directo y en general, la producción mundial es para exportación, específicamente al mercado japonés, principal comprador de gónada de erizo en el mundo.

En nuestro país, el único estado que explota comercialmente el erizo es Baja California. En la costa noroccidental de la Península de Baja California existen cuatro especies de erizos: Strongylocentrotus franciscanus, Strongylocentrotus purpuratus, Centrostephanus coranatus y Lytechinus anamesus, de las cuales se pesca exclusivamente una sola especie, el erizo rojo, S. franciscanus, por poseer un alto rendimiento y calidad de sus gónadas que satisfacen los requerimientos en el mercado internacional.

La pesquería del erizo rojo en Baja California constituye una importante fuente de trabajo y generación de divisas, ya que toda su producción es encauzada a la exportación hacia el mercado japonés.

Con el objeto de realizar investigaciones biológico-pesqueras del erizo rojo, se creó en Baja California, en 1979, el Proyecto Erizo de Mar en el Centro Regional de Investigación Pesquera (actualmente CRIP, Ensenada, B.C.), teniendo como principal objetivo proponer las medidas de regulación de la pesquería para su administración racional.

El presente trabajo contempla los aspectos biológicos más importantes así como los estudios realizados por el Proyecto para el conocimiento y aprovechamiento de este importante recurso pesquero en Baja California.

\* Proyecto Erizo de Mar. CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACION PESQUERA, Ensenada, B.C.

\*\*Colaboradores. Personal del Proyecto Erizo.

## BIOLOGIA GENERAL DE LA ESPECIE

## Posición taxonómica:

Phylum	<u>Echinodermata</u>
Subphylum	<u>Eleutherozoa</u>
Clase	<u>Echinoidea</u>
Familia	<u>Strongylocentrotidae</u>
Género	<u>Strongylocentrotus</u>
Especie	<u>franciscanus</u>

El erizo rojo, como se le conoce comúnmente a S. franciscanus, es el -- equinoideo regular de mayor tamaño en la costa noroccidental del continente americano, con tallas hasta de 17 cm de diámetro de caparazón (Figs. 1 y 2).

## DISTRIBUCION

La distribución geográfica del erizo rojo abarca desde Alaska hasta Isla de Cedros en Baja California, siendo su distribución batimétrica desde los cinco a 30 metros de profundidad, aunque se han reportado a profundidades de 120 metros (Mottet, 1976).

## HABITAT

El erizo rojo habita en sustratos rocosos en áreas de alto y bajo relieve -- así como en las grietas de las rocas; se encuentra comúnmente asociado a los mantos de algas cafés como Macrocystis pyrifera, por ser esta alga su alimento preferido.

Los mantos de M. pyrifera presentan una gran importancia ecológica por ser una comunidad donde viven un gran número de organismos como: erizos, abulones, estrellas, caracoles, langosta, peces, etc., y por ser refugio de gran cantidad de larvas de invertebrados y peces (Tegner y Dayton, 1977).

De las relaciones interespecíficas que el erizo rojo tiene con otros organismos que viven asociados en la comunidad de los mantos de Macrocystis, la depredación es la que asume la mayor relevancia, siendo sus principales depredadores: la langosta Panulirus interruptus, las estrellas de mar Pychopodia helianoides, Astrotmetis sertulifera y Dermasterias imbricata, así como algunas especies de peces, pero el más común es la vieja, Semicossyphus uspulcher (Tegnery Dayton, 1931).

## CICLO DE VIDA

El erizo rojo es un organismo dioico que no presenta dimorfismo sexual. Su -- aparato reproductor está constituido por cinco góndadas unidas por mesenterios en la superficie interna del caparazón (Fig. 3).

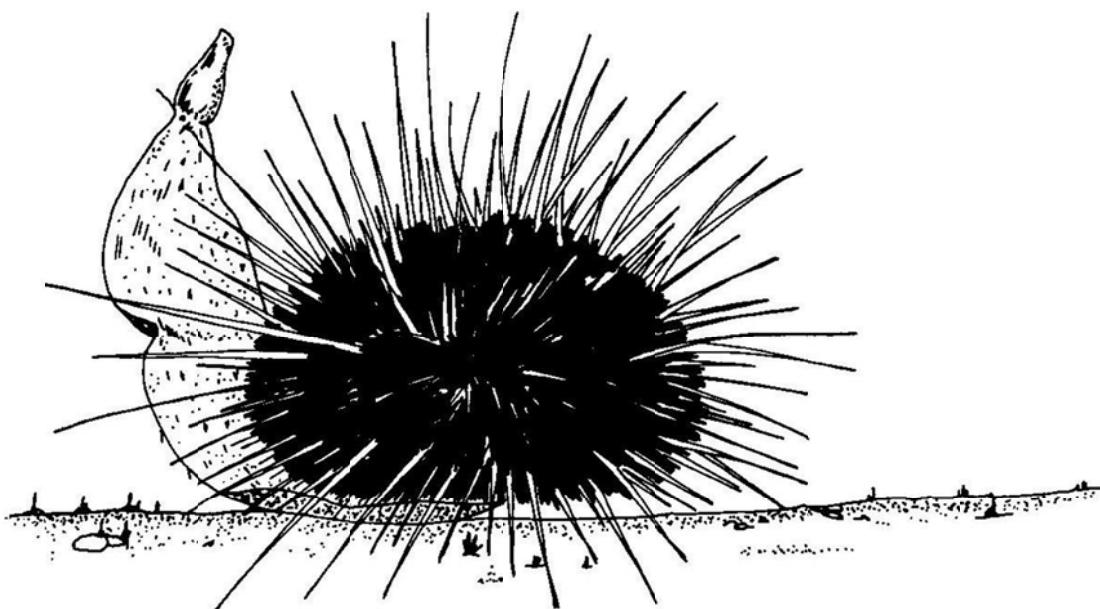


FIG. 1.- ERIZO DE MAR S. franciscanus  
TOMADO DE TEGNER Y DAYTON, 1977

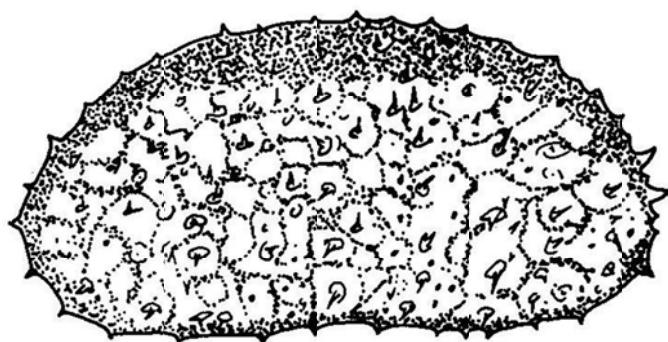
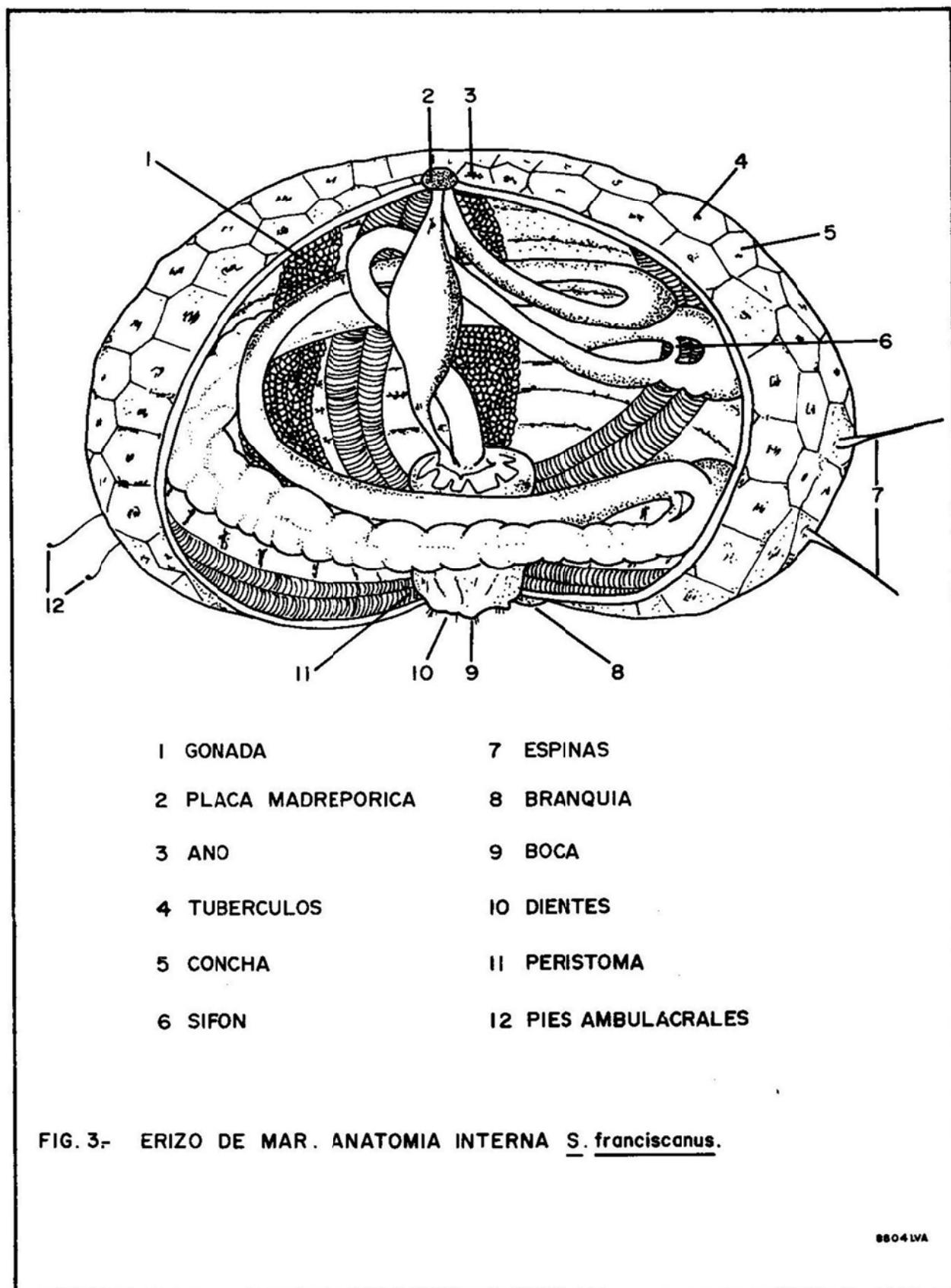


FIG. 2.- CAPARAZON DE S. franciscanus SIN ESPINAS.



Los gametos masculinos y femeninos son expulsados al medio en donde ocurre la fecundación, después de aproximadamente 12 horas se presenta el estado de blástula, la cual se dirige hacia la superficie en donde ocurre el paso a gástrula y luego comienza su estadio larvario, que puede prolongarse dos o tres meses dependiendo que la larva encuentre un sustrato adecuado para fijarse, mientras esto sucede, la larva se alimenta de fitoplancton. Aproximadamente una hora después de fijarse se presenta la metamorfosis, apareciendo un erizo del tamaño de un milímetro de longitud; durante los cuatro o cinco días siguientes, los nutrientes del tejido larvario son absorbidos y aparecen los órganos internos del erizo, comenzando a alimentarse de diatomeas bentónicas (Mottet, 1976)

La época del desove del erizo rojo en Baja California ocurre de febrero a mayo; se han determinado cinco etapas de madurez gonadal: inactiva, gametogénica, crecimiento, reproductiva y desove. La talla de primera madurez se encontró en organismos de 60 a 65 mm de diámetro de caparazón (Tapia, 1986; Ruiz et al., 1987).

En la tabla 1 se encuentran los resultados obtenidos en los muestreos realizados para observar el desarrollo gonadal del erizo rojo en la zona de San Miguel, B.C. (Tapia, 1986).

Se ha observado que los erizos juveniles se protegen debajo de las espinas de los erizos adultos, este comportamiento es de suma importancia para reducir la depredación natural en los estadios juveniles. Asimismo, se ha encontrado que otros organismos utilizan esta protección como: abulones, cangrejos y estrellas (Tegner y Daton, 1977).

#### ALIMENTACION

El régimen alimenticio del erizo rojo es herbívoro y consume todo tipo de algas. Se han realizado estudios con el propósito de establecer la preferencia a ciertos tipos de algas y se ha demostrado que el erizo rojo prefiere a Macrocystis pyrifera (Leighton, 1966; 1971).

La boca del erizo se localiza pegada al sustrato, la cual posee un aparato masticador altamente desarrollado conocido con el nombre de linterna de Aristóteles (Figs. 4 y 5).

El erizo rojo que vive asociado a los mantes de Macrocystis, se alimenta de las frondas de esta alga café que se encuentran a la deriva, capturándolas por medio de las espinas para colocarlas en la parte oral debido a los movimientos de éstas y de los pedicelarios (Mattison et al., 1977).

Se ha determinado que el tipo de alga consumida por el erizo influye en el rendimiento y coloración de la gónada; las observaciones realizadas por el proyecto y por comunicación personal con los buzos comerciales, indican que en presencia de Macrocystis los erizos presentan mejor rendimiento y calidad en sus gónadas (textura y coloración) a diferencia de los erizos que se alimentan de otro tipo de algas, como las algas verdes o coralinas, las cuales presentan un bajo rendimiento y una coloración café en sus gónadas. Este aspecto se debe a los constituyentes nutricionales de cada especie de alga así como a la eficiencia en la asimilación y absorción que tiene el erizo al consumir las diferentes especies de algas, como se manifiesta en el estudio realizado por Lawrence (1975).

Tabla No. 1.- Resultados obtenidos en la determinación de la madurez gonadal del erizo rojo, en San Miguel, B.C. (Tapia, 1986).

MES DE MUESTREO	H E M B R A S						M A C H O S					TO- TAL
	* 1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	
ENERO 84	1	1							1			3
FEBRERO	1	1		1	7	1						11
MARZO ABRIL	2				7		1			1	7	18
ABRIL	2				1	7	1		2		5	18
MAYO	2					7		2			9	20
JUNIO	3			1	1	4	1				8	18
JULIO	7				1	2	2		2		5	19
AGOSTO	1	6			1		1	4	3		4	20
SEPTIEMBRE	1	7					1	4	4		1	18
OCTUBRE	3	8			1			7			1	20
NOVIEMBRE	1	4	4		1			7	2			19
DICIEMBRE	2	2			4	4		6	1		1	20
ENERO 85	2				3	1		1	5		6	18
T O T A L	28	29	4	2	27	26	7	31	20	1	47	222

H E M B R A S = 116

M A C H O S = 106

- \*1. INACTIVO
- 2. GANETOGENICA
- 3. MADURACION
- 4. REPRODUCTIVA
- 5. DESOVE
- 6. REABSORCION

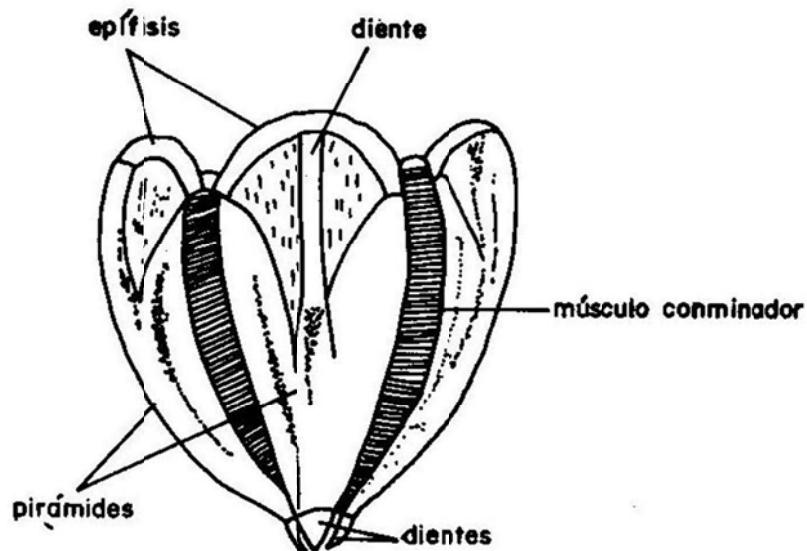


FIG. 4. LINTERNA DE ARISTOTELES DE *S. franciscanus*

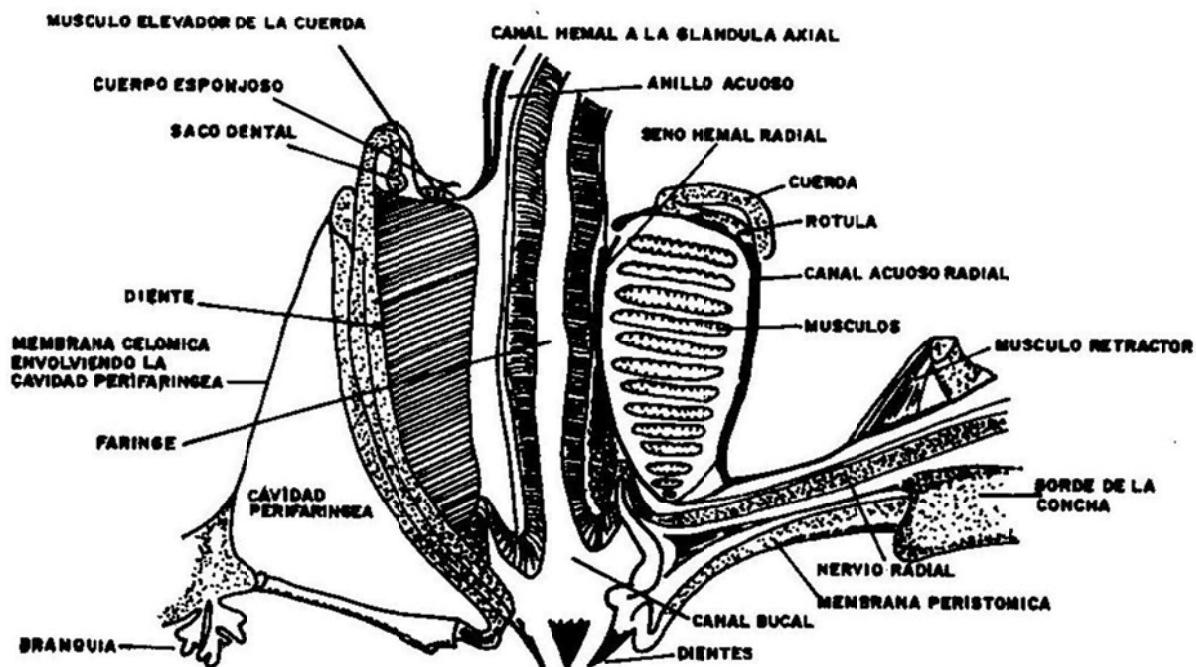


FIG. 5. SECCION VERTICAL DE LA LINTERNA Y REGION PERISTOMICA. Tomado de Barnes, 1972.

## MIGRACION

Las poblaciones de erizo rojo tienen patrones de movimiento motivados principalmente por la búsqueda de alimento. Se ha observado que los erizos tienden a realizar desplazamientos hacia los mantos de Macrocystis y se ha encontrado mayor abundancia de erizo rojo alrededor del manto más que en su interior --- (Pearse *et al.*, 1970; Low, 1975; Pace, 1975; Mattison *et al.*, 1977; Tegner y Dayton, 1981).

Los movimientos que realiza el erizo rojo dependen de varios factores - como: abundancia de algas, tallas de los organismos, características del fondo, etc. Se ha reportado que el erizo rojo puede moverse hasta 10 metros por día (Vauquier, 1965). Leighton (1960) reporta que en promedio la movilidad del erizo rojo fue de un metro por día.

Por comunicación personal con los buzos dedicados a la extracción del erizo en Baja California, se ha observado que durante la temporada de pesca - se extraen todos los erizos de tallas comerciales dentro y alrededor de los mantos de Macrocystis, y para la temporada siguiente se vuelven a encontrar erizos adultos en esos mismos mantos, lo que sugiere que sí existe una gran movilidad de los erizos para desplazarse hacia los mantos de Macrocystis, aun que no se han realizado estudios en nuestras costas para conocer mejor estos patrones de movimientos.

Por tal motivo, se han estado instrumentando estudios por parte del Proyecto de Erizo del CRIP Ensenada, para establecer la periodicidad de este tipo de movimientos, pero a la fecha no se cuenta con toda la información para poder determinarlos con exactitud.

## EDAD Y CRECIMIENTO

El erizo rojo, S. franciscanus, es uno de los de mayor tamaño a nivel mundial. Se piensa que su tamaño es el resultado, más que de un acelerado periodo de crecimiento, de uno bastante prolongado y continuo (Bernard y Miller, 1973).

El rango de crecimiento varía estacionalmente, es lento en la temporada cuando las gónadas aumentan de tamaño (pre-maduración), ya que toda la energía disponible del organismo es usada para el desarrollo de los gametos y es rápido cuando la gónada ya maduró (Swan, 1961).

La determinación de la edad es un parámetro primordial para el estudio de la dinámica poblacional de cualquier especie. Esta determinación para algunos organismos es complicada como lo es para el caso del erizo rojo debido a las implicaciones biológicas de la especie.

Son pocos los trabajos que existen sobre la determinación de la edad -- del erizo rojo, los cuales se presentan en la tabla 2.

Se observa que existe cierta similitud en los tres últimos trabajos que corresponden a lugares cercanos, encontrándose la misma constante de crecimiento en los dos trabajos realizados en Baja California.

A U T O R	L U G A R	M E T O D O	CONST. DE CREC. (K)	TALLAS PARA CADA AÑO			
				1	2	3	4
Bernard y Miller, 1973	CANADA	DIST. FREC. DE TALLA	25	48	72	90	
Baker, 1973	SAN DIEGO, CALIF.	MARCADO	0.285	12	38	57	70
Farías, 1980	ENSENADA, B.C.	DIST. FREC. DE TALLA	0.189	11	34	53	71
Palleiro, 1982	STO. TOMAS, B.C.	DIST. FREC. DE TALLA	0.189	25	42	56	68

TABLA 2. TRABAJOS SOBRE LA DETERMINACION DE LA EDAD DEL ERIZO ROJO .

Con esta información podemos estimar que los organismos que son reclutados a la pesquería se encuentran en edades de aproximadamente cuatro años, ya que la talla en que se comienzan a extraer es de 70 mm de diámetro de caparazón.

## ASPECTOS DE LA PESQUERIA

### Antecedentes

Los primeros intentos de explotación y procesamiento de la gónada de erizo -- fueron hechos a finales de la década de los sesentas por una compañía japonesa interesada en introducir en su país este producto, encontrándolo de la calidad requerida en el mercado internacional (Malagrino, 1972), pero no fue si no hasta 1972, cuando se inició la explotación a nivel comercial en Baja California así como también en California, E.U.A.

En esos años fue muy reducido el número de personas que se dedicaron a la explotación del erizo, pero a medida que pasó el tiempo, el esfuerzo y la captura aumentaron considerablemente. Así tenemos que la pesquería del erizo-vino a sustituir, en parte, a la pesquería del abulón en la zona noroccidental de la Península de Baja California, ya que el equipo y método de captura son similares.

### Equipo utilizado y método de captura

Para la captura del erizo se utiliza una embarcación de seis a siete metros-de eslora, comúnmente de madera de fondo plano con motor fuera de borda de 40 caballos de fuerza, provista de un compresor de medio caballo de fuerza y un depósito auxiliar de capacidad variable con aproximadamente 30 metros de manguera. En la operación participan tres personas: el motorista, el cabo de vida y el buzo.

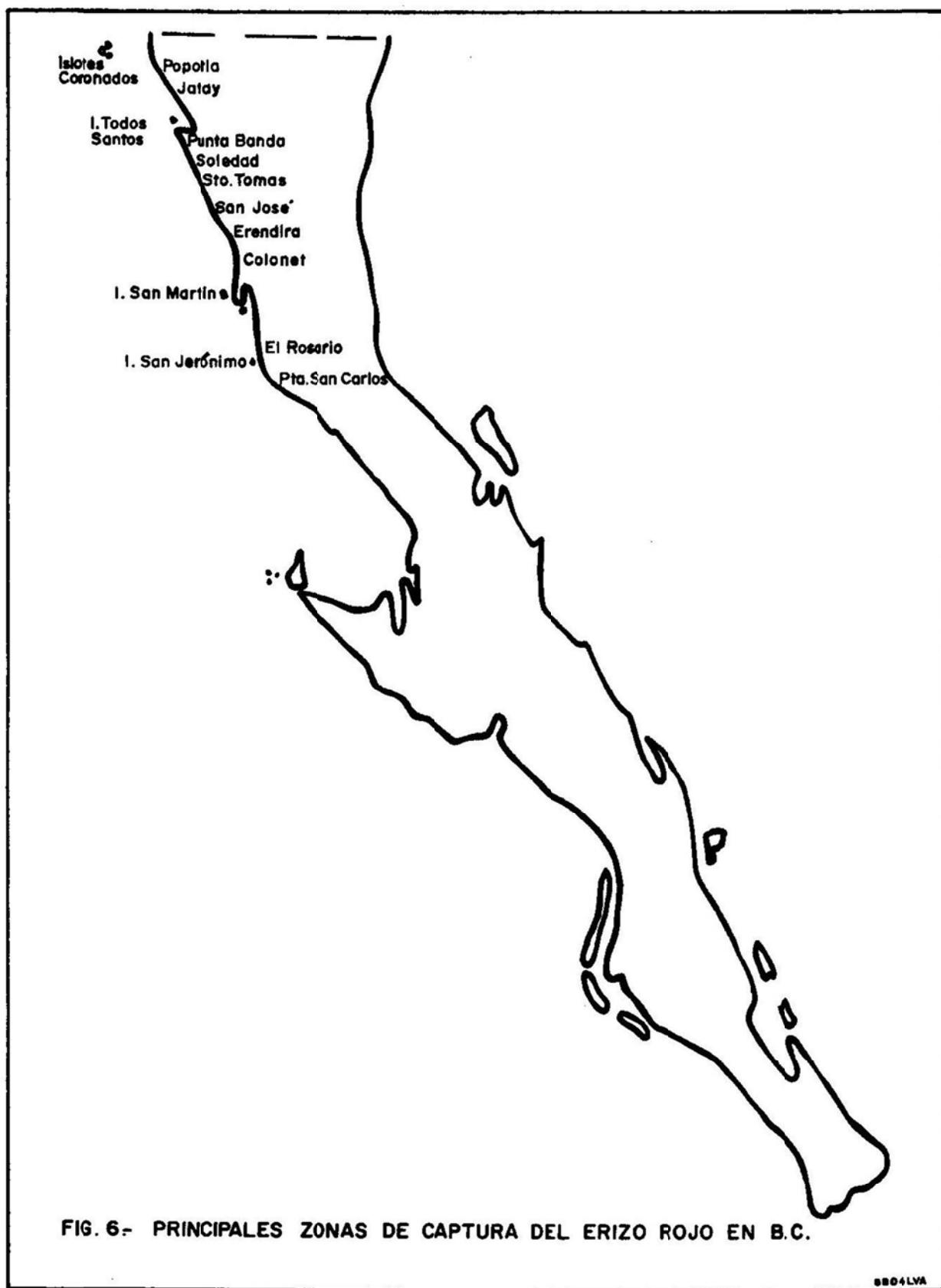
El motorista tiene como actividad el traslado de la embarcación a la zona de pesca y a su vez mantenerla en el lugar con la ayuda de los remos durante el lapso que el buzo realiza la inmersión.

El cabo de vida es el encargado del funcionamiento del compresor y de la adecuada posición de la manguera que suministra aire al buzo y la embarcación por medio de un cable que el buzo lleva amarrado y por el cual suben y bajan las bolsas de recolección o jabas.

El buzo es el encargado de colectar los erizos, utilizando un gancho diseñado para desprenderlos del sustrato, colocándolos en las jabas, las cuales son izadas a bordo, utilizando para la inmersión un traje de neopreno de un grosor de 3/8 de pulgada. La profundidad en la cual realiza la extracción es de 10 a 20 metros, con un tiempo de buceo de dos a cuatro horas.

### Zonas de explotación

Las principales zonas de explotación del erizo rojo en Baja California son: -



Islotes Corónado, Popotla, Jatay, Isla Todos Santos, San Miguel, Punta Banda, - Bahía Soledad, Santo Tomás, San José, Eréndida, Colonet, Isla San Martín, Bahía El Rosario, Isla San Jerónimo y San Carlos (Fig. 6).

#### SECTORES QUE PARTICIPAN EN LA PESQUERIA

En la explotación de este recurso participan dos sectores: privado y social. - El sector privado está constituido actualmente por 13 permissionarios, que -- cuentan con aproximadamente 100 equipos. El social está constituido por tres cooperativas y cinco uniones ejidales de pescadores con un total de aproximadamente 120 equipos.

El número de plantas procesadoras de erizo es de 19 para todo el estado, encontrándose distribuidas en los siguientes lugares:

Lugar	Número	Sector
El Sauzal	1	Social
Ensenada	11	Privado
Maneadero	1	Privado
Ejido Uruapan	1	Social
San Quintín	1	Privado
El Rosario	4	Social

Se realizó una encuesta para cada planta procesadora de erizo, obteniéndose la siguiente información:

Sector	Plantas	Días trabajados al año (Prom.)	Produc. prom. por día de trabajo (Kg)	Cuartos fríos	Material de construcción	Material del techo
Privado	13 (400 empleados)	180	204	6	Bloque	Lámina Madera
Social	6 (300 empleados)	184	286	3	Bloque	Lámina
TOTAL	19 (700 empleados)	182	245	9		

El número total de personas directamente ocupadas en la pesquería es - el siguiente:

Sector	PESCADORES	EMPLEADOS PLANTAS	TOTAL
Privado	300	400	700
Social	360	300	660
T O T A L	660	700	1 360

Dependen 1,360 familias de la pesca del erizo, por lo que tiene una gran importancia esta pesquería en el ámbito social al generar tal cantidad de empleos. Cabe hacer notar que la mayoría de los empleados de las plantas procesadoras son eventuales pudiendo aumentar o disminuir en número, dependiendo de las necesidades operativas de las plantas.

#### CAPTURAS DE ERIZO EN BAJA CALIFORNIA

El comportamiento de las capturas de erizo rojo a lo largo del tiempo que tiene la pesquería (Fig. 7), ha registrado un notable aumento desde su inicio en 1972 a 1979, cuando se capturaron 5,700 tons de peso total, bajando drásticamente en los años siguientes y comenzando a incrementarse en 1985, y para 1986 se obtuvo la cifra récord en la pesquería con 8,500 tons. Las fluctuaciones que presenta la captura del erizo rojo, se pueden atribuir principalmente a dos factores: las variaciones en el esfuerzo, ya que de 1980 a 1983 se redujo el esfuerzo a la mitad en comparación al esfuerzo de 1979 y la intensidad de pesca de las áreas tradicionales de captura, debido a que en los últimos años se han diversificado las áreas de explotación.

En lo que se refiere a las capturas por sectores, se tienen datos disponibles desde 1979, presentándose la aportación porcentual de cada sector por año como sigue:

AÑO	SECTOR SOCIAL	SECTOR PRIVADO
1979	49 %	51 %
1980	20	80
1981	27	73
1982	49	51
1983	8	92
1984	35	65
1985	62	38
1986	60	40

En los dos últimos años el sector social aportó más de la mitad de la captura del erizo debido a que se incorporaron a la pesquería dos cooperativas y dos uniones de pescadores.

La figura 8 muestra el promedio de captura mensual en el periodo 1972 a 1985, en la cual se observa que a partir del mes de julio se aumenta la captura hasta el mes de diciembre y los meses de menor captura son de enero a junio, debido a la condición biológica del erizo rojo, ya que es el periodo donde la gónada se encuentra "flaca" porque los organismos desovan en esos meses.

#### CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO

Se consideró como unidad de esfuerzo el número de equipos que trabajaron por temporada, ya que son los datos disponibles en la oficina de Administración de Pesquerías de Ensenada, haciendo notar que la medida más fina del esfuerzo

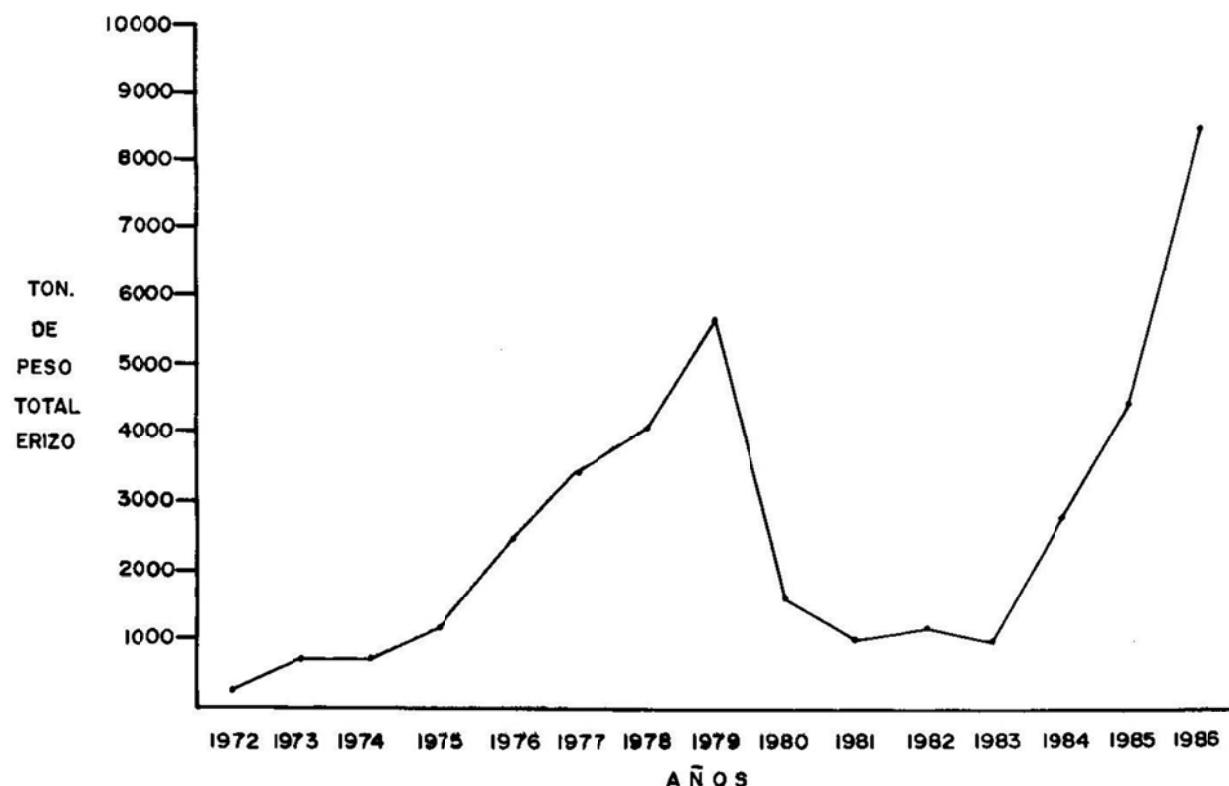


FIG. 7. CAPTURA DE ERIZO ROJO, EN EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA EN EL PERIODO 1972-19

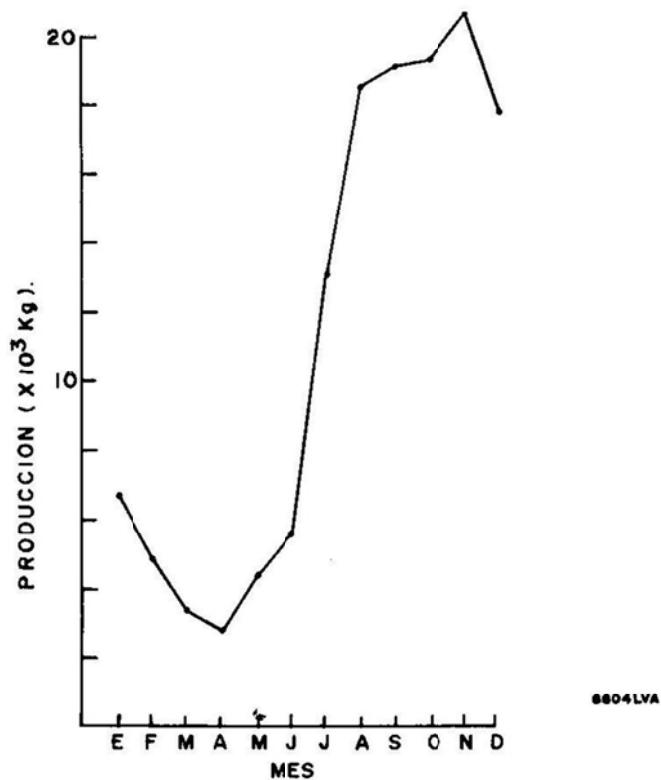


FIG. 8. CAPTURAS MENSUALES PROMEDIO, DE ERIZO ROJO, EN BAJA CALIFORNIA EN EL PERIODO 1972-

es el número de mareas o días trabajados, pero al no contar con esta información completa se utilizó dicha unidad de esfuerzo, obteniéndose la información para los últimos ocho años (1979-1986), con la cual se hicieron las estimaciones de captura por unidad de esfuerzo, siendo las siguientes:

AÑO	CAPTURA (Ton. peso total de erizo)	ESFUERZO (Nº de equipo)	C.P.U.E.
1979	5,708	94	60.72
1980	1,590	55	28.91
1981	1,041	45	23.13
1982	1,140	43	26.51
1983	986	47	20.98
1984	2,768	81	34.17
1985	4,441	71	62.55
1986	8,493	220	38.60

Se puede observar que los años con mejores rendimientos por equipo fueron 1985 y 1979, no siendo así para 1986, aunque en este año se obtuvo la captura más alta en la historia de la pesquería, pero también fue en la que se dio el esfuerzo más alto, por lo que los rendimientos por equipo fueron más bajos que los dos años mencionados anteriormente, siendo recomendable no aumentar más el esfuerzo en esta pesquería.

#### CAPTURA DE ERIZO A NIVEL MUNDIAL

México se encuentra dentro de los cinco primeros países que explotan erizo a nivel mundial, se cuenta con la información disponible entre 1979 a 1984:

PAÍS	1979	1980	1981	1982	1983	1984
JAPON	26,500	24,158	23,984	25,975	25,254	23,962
CHILE	13,206	13,649	15,502	12,159	11,826	16,154
E.U.A. <sup>1</sup>	9,325	10,054	11,990	8,422	7,171	7,890
COREA	2,720	3,383	5,212	5,566	5,413	4,934
MEXICO <sup>2</sup>	5,708	1,590	1,041	1,140	986	2,768
RUSIA	-	-	-	337	832	436
FRANCIA	312	372	422	445	200	229
IRLANDA	132	108	102	97	48	113
FILIPINAS	38	6	315	88	32	39

NOTA: La captura está dada en toneladas de peso total de erizo.

FUENTE: Anuario Estadístico de FAO, 1985, capturas y desembarques.

1) California Fish and Game.

2) Oficina de Administración de Pesquerías del Puerto de Ensenada, Baja California.

## PROCESAMIENTO DEL PRODUCTO

El proceso que se describe a continuación corresponde al tipo de presentación en fresco, siendo éste el más común, aunque puede procesarse salado o cocido.

Al recibir los organismos en la planta se procede a abrirlas utilizando para ello unas pinzas diseñadas especialmente para tal fin, partiéndolas en dos partes iguales, con la ayuda de una cuchara se desprenden las cinco góndas de la parte interna del caparazón, depositándolas en canastillas de plástico, las cuales se colocan en una tina con agua dulce (con dimensiones de 2x 1x0.3 m) a la cual se le agrega sal (para evitar cambios en la góndada por diferencias de las concentraciones de salinidad), procediéndose a eliminar los restos de intestinos adheridos a la góndada así como residuos de alimento.

Después se trasladan las góndadas en las canastillas a otra tina que contiene agua con sal y trozos de hielo, se le agrega una sustancia utilizada como conservador (sulfato de aluminio) que proporciona mejor textura y consistencia a la góndada para su manejo; en esta tina, la góndada se mantiene aproximadamente media hora y luego se pasa a otra que también tiene agua con sal y trozos de hielo, donde se realiza la clasificación y el empaque.

La clasificación comercial de la góndada es de tres tipos:

Primera Calidad: presenta un color amarillo o anaranjado con una textura consistente y un tamaño aproximado de cinco a seis centímetros de longitud.

Segunda Calidad: presenta una coloración de amarillo oscuro a café claro, con una consistencia y tamaño variable.

Tercera Calidad: presenta un color café oscuro, por lo general de mala consistencia (se desprenden pedazos de la góndada).

Las góndadas ya clasificadas se empacan en charolas de poliuretano y se pesan, obteniendo así el rendimiento de góndada para cada tipo de clasificación. Las charolas de poliuretano se introducen en cajas del mismo material y se refrigeran a una temperatura de 3° a 8° C para su conservación. En la figura 9 se presenta el diagrama de flujo del proceso.

## COMERCIALIZACION

La producción de góndada del erizo rojo es exportada en su totalidad al mercado japonés, el canal de comercialización es el siguiente: el permisionario vende la góndada procesada a una compañía japonesa instalada en California, E.U.A., la cual lo introduce al mercado japonés en donde la venta se realiza por medio de subastas.

El precio de la góndada del erizo rojo que se les paga a los permisionarios depende de la clasificación comercial y éste es el siguiente: para la góndada de primera calidad es de 10 a 17 dólares el kilo; la de segunda calidad, de 5 a 7 dólares el kilo y la de tercera calidad, de 1 a 2 dólares el kilo. Estos precios tienen variaciones a lo largo de la temporada dependiendo de la

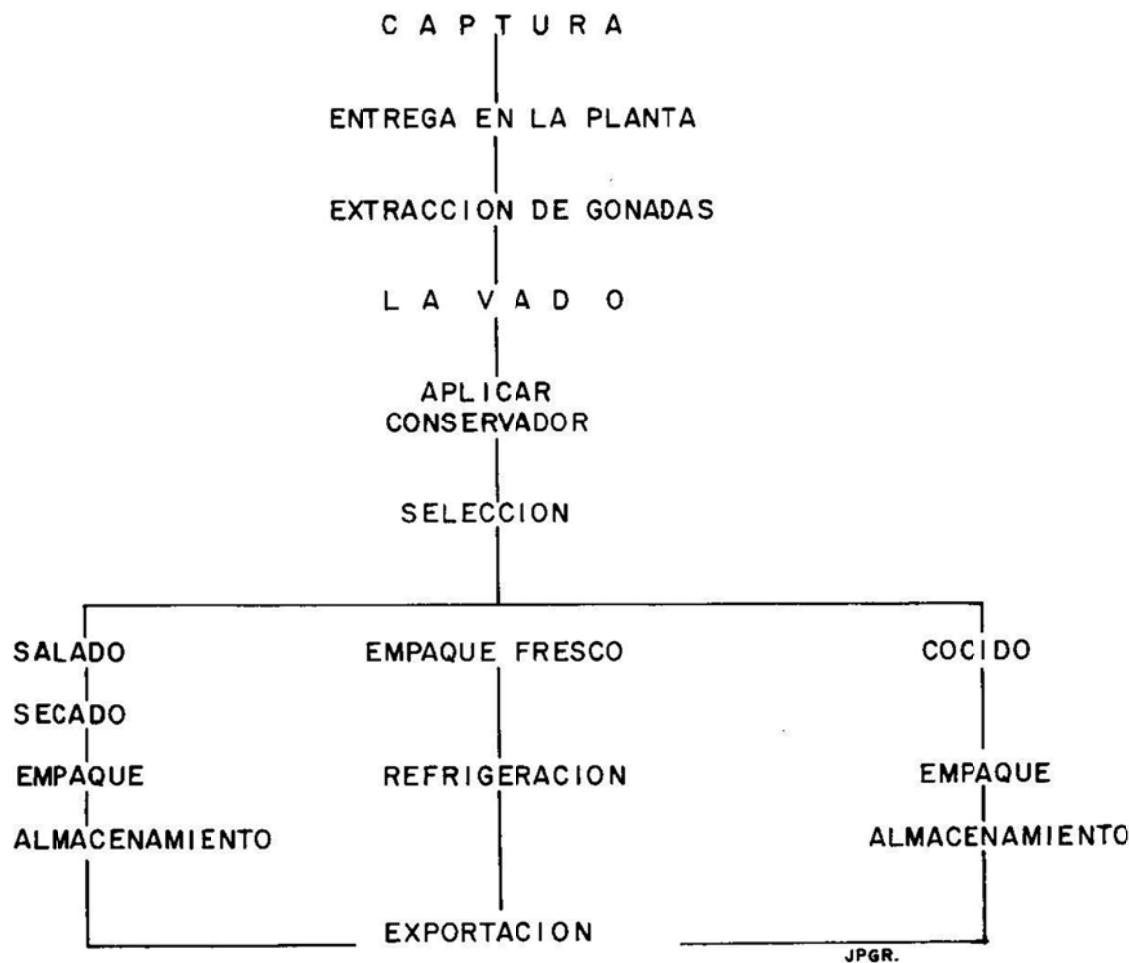


FIG. 9.- DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESAMIENTO DE LA GÓNADA DEL ERIZO DEPENDIENDO DE SUS TRES PRESENTACIONES.

oferta y la demanda que existe en el mercado japonés, tomando en cuenta que -- existen varios países que exportan gónada de erizo (Chile, E.U.A., Canadá, Rusia y Corea, principalmente).

El precio que alcanza la gónada del erizo ya dentro del mercado japonés es de aproximadamente de 30 a 50 dólares el kilo, dependiendo también de la -- oferta y la demanda del producto.

Los permisionarios transportan la gónada en camiones refrigerados a las plantas de las compañías japonesas que se localizan por lo general en el área de Los Angeles, Calif. y éstas envían el producto en avión al Japón; el tiempo que la gónada se mantiene en buenas condiciones es de ocho a diez días, lo suficiente para llegar a su lugar de destino.

**CONSUMO**

La gónada del erizo se utiliza para consumo humano directo, siendo Japón el -- principal consumidor en el mundo de este producto, ya que se ha estimado una-- demanda de tres a cuatro toneladas de gónada diarias.

Los japoneses preparan la gónada en muy variadas formas y acompañada con otros organismos marinos, por lo que es considerada como un manjar en los res- taurantes más distinguidos.

En México no se consume la gónada del erizo, posiblemente debido a la -- falta de conocimiento que existe sobre este organismo, aunque ya en algunos -- restaurantes se puede pedir este platillo.

Las cualidades que tiene la gónada del erizo rojo, es que posee un alto- porcentaje de proteínas y minerales.

**FINANCIAMIENTO Y RENTABILIDAD**

En la pesquería del erizo rojo el sector privado no cuenta con financiamiento- de ninguna institución de crédito, por lo que las inversiones en la adquisi-- ción de equipos de pesca, medios de transporte e instalación de plantas proce- sadoras las realizan los propios interesados. Existen tratos entre algunos per- misionarios privados y las compañías compradoras que consiste en adelantarles- dinero al inicio de la temporada a cuenta del producto.

Para el caso del sector social, principalmente las cooperativas, pueden- disponer de créditos por alguna institución, pero por lo general, éstos se uti- lizan en la compra de equipos o instalación de plantas procesadoras, que no-- solamente se utilizan en la pesquería del erizo sino en las pesquerías de abu- lón, caracol, algas, etc.

En lo que se refiere a la rentabilidad, se podría calcular por equipo de pesca: el costo aproximado de un equipo completo que incluye lancha, motor fue- ra de borda, compresor, mangueras y traje de buceo es de aproximadamente de - 3.5 millones de pesos. Si se obtiene un promedio de captura por equipo de 38.6 toneladas de peso total para 1986, que corresponde aproximadamente a 2.41 tone- ladas de gónada y el precio promedio que se pagó al equipo (precio de playa)- fue de 8,000 pesos kilo de gónada de primera calidad y 4,000 pesos kilo de se- gunda calidad, tomando en cuenta que el 80 por ciento de la producción es de- primera calidad, tendríamos 1.93 tons. de primera y 0.48 de segunda, que co- rrespondría a 15.5 millones y 1.9 millones de pesos respectivamente, lo que- suma suma 17.4 millones de pesos por temporada por equipo, si deducimos la in- versión quedarían 13.9 millones de pesos que se repartirían en tres personas, por lo general, el buzo se queda con el 50 por ciento y el 25 por ciento para el motorista y el cabo de vida.

**COORDINACION**

nada, B.C., ha estado ccordinado con la Delegación Federal de Pesca en el es-  
tado, directamente con la oficina de Administración de Pesquerías y con el --  
sector productivo de la Pesquería de Erizo, con el objeto de establecer los -  
lineamientos para llevar a cabo una administración adecuada del recurso por -  
medio de una serie de reuniones en la cuales se han dado a conocer las pro---  
puestas del Proyecto para la reglamentación de la pesquería.

#### ESTIMACION DEL RENDIMIENTO POTENCIAL

Para la estimación del rendimiento potencial para la temporada 1987-1988 se -  
utilizó la biomasa calculada a partir de los muestreos de campo.

Los cálculos de biomasa consideran a la población completamente recluta-  
da a la pesquería a partir de la talla de 80 mm de diámetro de caparazón de -  
los muestreos de campo realizados en 1986 en las principales zonas de captura  
en Baja California, calculándose el área total donde se distribuye el organismo,  
tomando en cuenta la extensión de los mantos de Macrocystis, teniendo los  
siguientes resultados:

Densidad de población y promedio mayor de 80 mm	1.48 erizos/ $m^2$
Área total de ocurrencia	48.8 $km^2$
Total de erizos	72'224,000
Peso entero promedio	0.393 kg
Biomasa explotable	28,384 tons. P.E.

Si asumimos una mortalidad  $M = 0.186$  (Palleiro, 1986) y calculamos la -  
mortalidad por pesca por la ecuación propuesta por Pauly (1980):

$$F = Y/B \quad \text{donde} \quad Y = \text{Captura actual}$$

$$B = \text{Biomasa explotable}$$

$Y = 8,493$  ton peso entero  
 $B = 28,384$  ton peso entero

$$F = 8,493/28,384$$

$$F = 0.299$$

La mortalidad total (Z) se calculó:

$$Z = F + M$$

$$Z = 0.299 + 0.186$$

$$Z = 0.485$$

Para estimar el rendimiento potencial se utilizó la ecuación propuesta-  
por Gulland (1983):

$$Y_{max.} = 0.3 (Z) (B) \quad \text{donde} \quad Z = \text{Mortalidad Total}$$

$$B = \text{Biomasa Explotable}$$

$$Y_{max.} = 0.3 (0.485) (28,384)$$

$$Y_{max.} = 4,130 \text{ ton peso entero}$$

Para la temporada de pesca de 1987-1988 del erizo rojo en Baja California,  
se estimó un rendimiento potencial de 4,130 ton de peso entero.

**REGLAMENTACION DE LA PESQUERIA**

Con el objeto de administrar racionalmente la pesquería del erizo rojo en Baja California, se proporcionan una serie de medidas de reglamentación (Palleiro y Lelevier, 1986; reuniones de consulta con los sectores de la pesquería), las cuales a continuación se describen:

1. **Talla mínima de captura** de 80 mm de diámetro de caparazón, en base a que la talla de primera madurez es de aproximadamente 65 mm, asegurando por lo menos que el organismo pudiera realizar uno o dos desoves antes de ser capturado.
2. **Epoca de veda.** Considerando los bajos rendimientos en los primeros meses del año, por las características del ciclo reproductivo de la especie - se recomienda una época de veda en los meses de febrero a mayo.
3. **Cuotas de captura.** Se debe establecer cuota de captura por temporada, por zonas y por equipos de pesca en base a evaluaciones permanentes del recurso.
4. **Transplantes.** Se pueden realizar transplantes de erizos de zonas pobres en algas a los mantos de Macrocystis escogidos para tal fin, con el objeto de que los organismos se provean de los nutrientes indispensables para el buen desarrollo gonadal.
5. **Establecer la entrega de una forma de Registro de Captura**, en el cual se anotará el peso total de erizo y su rendimiento en gónada para tener una información más correcta de esta pesquería.

## LITERATURA CITADA

- Baker, S. 1973. *Growth of the red sea urchin Strongylocentrotus franciscanus - (Agassiz) in two natural habitats.* Thesis, San Diego State Univ., San Diego, Cal.
- Bernard, F.R. and D. C. Miller. 1973. *Preliminary investigation at the red sea urchin, resources of British Columbia, Strongylocentrotus franciscanus - (Agassiz).* Fish. Res. Bd. Can. Tech. Rep. N° 400.
- Fariás, J. A. 1980. *Observaciones preliminares de una población de erizos --- Strongylocentrotus franciscanus (Echinodermata, Echonoidea) en Baja California.* Tesis de Licenciatura, U.C.M., U.A.B.C.
- Lawrence, J.M. 1975. *On the relationships between marine plants and sea urchins.* Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 13: 213-286.
- Leighton, D.L. *Studies of kelp grazing organism.* Quart Prog. Rept., Kelp Invest. Prog. Univ. Calif., Inst. Mar. Res., I.M.R. Ref. 60-3: 1-5.
- Leighton, D.L. 1966. *Studies of food preference in algivorous invertebrates of southern California kelp beds.* Pacific Sci. 20 (1): 104-113.
- Leighton, D.L. 1971. *Grazing activities of benthic invertebrates in southern California kelp beds.* In: *The biology of giant kelp beds (Macrocystis) in California.* (ed) W.J. North, Nova Hedwigia Beiheft. 32: 421-453.
- Low, C.J. 1975. *The effect of grouping of Strongylocentrotus franciscanus, the giant red sea urchin, on its population biology.* Ph. D. Thesis. Univ.-British Columbia, Vancouver, 126 p.
- Malagrino, L.G. 1972. *Extracción y preservación de las góndadas del erizo de mar.* Unid. Cien. Mar., Univ. Autón. Baja Calif., Tesis profesional.
- Mattison, J.E., J.D. Trent, A.L. Shanks, B.T. Akin y S.J. Pearse. 1977. *Movement and feeding activity of red sea urchins (Strongylocentrotus franciscanus) adjacent to a kelp forest.* Mar. Biol. 39: 25-30.
- Mottet, M.G. 1976. *The fishery biology of sea urchins in the family Strongylocentrotidae.* Wash. Dep. Fish. Tech. Rep. 20: 1-66.
- Palleiro, Nayar, J.S. 1982. *Estimación de la densidad y crecimiento del erizo rojo Strongylocentrotus franciscanus (Agassiz) para la zona de Santo Tomás, B.C., México.* Tesis profesional, Unid. Cien. Mar. Univ. Aut. B.C.
- Palleiro, J.S. y Lelevier, A.L. 1986. *Análisis y medidas de regulación de la Pesquería del Erizo Rojo Strongylocentrotus franciscanus en Baja California, Méx. Avances generales del documento preliminar.* Documento interno. Secretaría de Pesca.
- Pace, D.R. 1975. *Environmental control of red sea urchin Strongylocentrotus franciscanus vertical distribution in Barkley Sound.* British Columbia, -- Ph. D. Thesis, Simon Fraser Univ., Burnaby, B.C., 98 p.

- Pearse, J.S. 1970. **Reproductive periodicities of Indo-Pacific invertebrates -- in The Gulf of Suez.** III. The echinoid Diadema setosum (Leske). Bull. Mar. Sci. 20: 697-720.
- Ruiz, A., D. Herrera y J. Castro. 1987. **Análisis anual histológico y productividad orgánica gonadal en el ciclo reproductivo del erizo rojo Strongylocentrotus franciscanus (Agassiz, 1863) (Echinodermata: Echinoidea) en Punta San Miguel, Ensenada, B.C.** Tesis de licenciatura, Escuela Superior de Ciencias Biológicas, U.A.B.C.
- Swan, E.F. 1961. **Some observations on the growth rate of sea urchins in the genus Strongylocentrotus.** Biol. Bull. Mar. Biol. Lab., Woods Hole 120: 420-427.
- Tapia, O. 1986. **Informe de los resultados obtenidos sobre la determinación de madurez gonadal en Strongylocentrotus franciscanus, durante el ciclo anual de enero de 1984 a enero de 1985 en Punta San Miguel.** Proyecto de Investigaciones Histológicas de Recursos Pesqueros del Pacífico Norte. Informe interno. CRIP-Ensenada.
- Tegner, M.J. y P.K. Dayton. 1977. **Sea urchin recruitment patterns and implications of commercial fishing.** Science 196: 324-326.
- Tegner M. J. y P. K. Dayton. 1981. **Population structure, recruitment and mortality of two sea urchins (Strongylocentrotus franciscanus and purpuratus) in a kelp forest near San Diego, California.** Mar. Ecol. Prog. Ser. 5: 255-268. California Sea Grant College Program Univ. of Calif.
- Vacquier, V.D. 1965. **Studies of urchin movements.** Kelp Hab. Imp. Proj., Ann. Rep., 1964-1965., Calif. Inst. Tech. p. 55-56.

## LAS ALGAS MARINAS, RECURSO DE INTERES COMERCIAL EN BAJA CALIFORNIA

OCEAN. JAVIER MOLINA MARTÍNEZ\*

### INTRODUCCION

Cuando hablamos de recursos vegetales (agrícolas, forestales, silvestres...), - nos estamos refiriendo a diferentes formas, características y composición -- química-estructural, que determinan el tipo de aprovechamiento que tienen. De s el punto de vista biológico, los vegetales terrestres son los primeros organismos que transforman el sustrato en forma combinada con los elementos fisi-co-químicos del ambiente en compuestos orgánicos con funciones, tanto de retroalimentación a la materia original como de transición a mayores niveles de organización como es el caso de los animales y de éstos al hombre o bien directamente. Desde el punto de vista ecológico, se constituyen también en ecotipos - que permiten el desarrollo de diversas comunidades con las más variadas carac-terísticas y funciones.

En el caso de los recursos vegetales marinos, comúnmente conocidos como algas marinas, los fenómenos mencionados son, en principio, exactamente los -- mismos. Las algas marinas presentan diversos usos según sus características y- propiedades específicas y al igual que de las diferentes especies terrestres, se obtiene de ellas una amplia variedad de alimentos para animales o para consumo humano directo, de materias primas para las industrias alimentaria, farma-ceutica, papelera y del vestido y de infinidad de otros usos, según su composi-ción química.

Las algas marinas se dividen en una gran cantidad de géneros; están dis-tribuidas en todo el orbe de acuerdo con las condiciones ambientales de cada - lugar, asimismo, cada especie tiene su propia función y utilidad de acuerdo a- su composición química y a su papel ecológico en la comunidad a la que pertene-cen. Algunas especies han sido utilizadas desde hace varios siglos en oriente- (gelidiaceas), posteriormente en Europa y durante este siglo, en el Continente Americano.

Las algas se dividen, en general, en microalgas (microscópicas) y macro-algas. Al aprovechamiento de éstas últimas se le denomina "La pesquería de al-gas marinas", por ser una actividad que se realiza con técnicas de pesca y - por tanto, atañe al sector pesquero.

### ANTECEDENTES

De acuerdo con la información bibliográfica disponible, paralelamente con el -

\*CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACION PESQUERA, Ensenada, B.C.

inicio de la explotación de algas en los litorales de América del Norte, a principios de este siglo empezaron a realizarse estudios florísticos enfocados a la biología, taxonomía, cuantificación de las especies más comunes en las áreas de interés de las instituciones que patrocinaron dichos estudios. Entre los investigadores que han generado más información sobre el tema en la zona de distribución de las especies de interés comercial en el Pacífico Nororiental, podemos citar a Dowson E. Yale, Neushul M., Chapman, Clendemming, K.-A., Gardner, Norris y North, W.J.

En México, la primera publicación sobre trabajos florísticos fue realizada por la doctora Laura Huerta del Instituto Politécnico Nacional en 1956. --- Otra pionera de los estudios sobre el tema es la bióloga Ana María Garza Barrrientos de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Posteriormente, con la formación del Instituto Nacional de la Pesca, dentro de la Dirección General de Pesca e Industrias Conexas de la Secretaría de Industria y Comercio, en 1962, se iniciaron las investigaciones biológico-pesqueras bajo la dirección del biólogo Héctor Chapa y en el caso de las algas marinas, con la coordinación del biólogo Sergio A. Guzmán del Proo, quien es sin duda el investigador mexicano que más aportaciones ha hecho en este campo. En forma paralela se fueron integrando otros investigadores como De la Campa, Del Proo, Pineda Barrera, Chávez, Sánchez Rodríguez, Casas Valdés, Díaz Carrillo, Díaz López y otros más.

En mayo de 1982, se llevó a cabo en Cocoyoc, Morelos, una reunión nacional sobre investigación científica-pesquera, dentro de la cual se realizó una mesa de trabajo sobre algas marinas. El análisis del recurso y de la investigación así como las conclusiones y las recomendaciones de ese Simposio, sirvieron de base y punto de partida para el actual "Proyecto Algas Marinas" del Centro Regional de Investigación Pesquera de Ensenada, B.C.

Este proyecto contempla básicamente la evaluación y muestreo permanente de las poblaciones (variaciones) de las especies bajo explotación comercial; la prospección y evaluación de nuevas áreas de cosecha y de especies potenciales; estudios de crecimiento, regeneración y ciclo vital bajo diversas condiciones oceanográficas, y los estudios ecológicos mínimos para el conocimiento del efecto de su ambiente e interacción con los organismos asociados, como parte y base biológica de un ecosistema regional. Lo anterior tiene como propósito emitir opiniones y hacer recomendaciones técnicas para una administración racional, fomentar nuevas explotaciones y contribuir al conocimiento biológico-pesquero de los recursos vegetales marinos mexicanos.

#### CARACTERISTICAS DE LA PESQUERIA

La pesquería de algas marinas en la Península de Baja California, está integrada por las especies Macrocystis pyrifera (Fig. 1), Gelidium robustum (Fig. 2), Gigartina canalicularis (Fig. 3), Egregia menziesii (Fig. 4), Ulva lactuca --- (Fig. 5), y Euchema uncinatum. Las tres primeras que son perennes, representan una actividad pesquera y económica permanente, que proporciona empleos a más de 1,000 familias integradas al desarrollo regional, generan divisas y sólo la segunda de éstas, produce un valor agregado por concepto de industrialización. Las tres últimas, aún explotadas en muy pequeña escala, son una alternativa, entre otras actividades pesqueras, durante los meses del año en que se encuentran presentes (temporales) con excepción de Egregia que es perenne.

La explotación de las algas marinas ocupa el cuarto lugar en tonelaje de la producción pesquera nacional después de la anchoveta, el atún y el camarón (CRIP de Ensenada, B.C.). Aún así se le considera un recurso subexplotado y subaprovechado. Subexplotado porque: Macrocystis pyrifera únicamente se cosecha - en alrededor de una tercera parte de su zona de distribución en la porción norte de Baja California (Fig. 6); Gigartina canaliculata, también es cosechada - sólo en algunos lugares de ocurrencia (Fig. 7); Egregia menziesii, Ulva lactuca y Euchema uncinatum, de la cual no se conoce con precisión su distribución geográfica, nada más se cosecha, cada una, en uno de los lugares de ocurrencia - (Fig. 8). Subaprovechado porque: Macrocystis pyrifera se destina totalmente a la exportación como materia prima para la industria de los alginatos de los Estados Unidos que luego tenemos que importar para cubrir la demanda nacional; - Gelidium robustum es la única especie que se cosecha en toda su zona de distribución, es sometida a un proceso de extracción primaria de agar por una empresa de coinversión extranjera, se exporta en su mayoría sin cubrirse la demanda interna e importando lo que se requiere con ciertas especificaciones; y Gigartina canaliculata se exporta solamente como materia prima y son importados sus derivados (carragenanos).

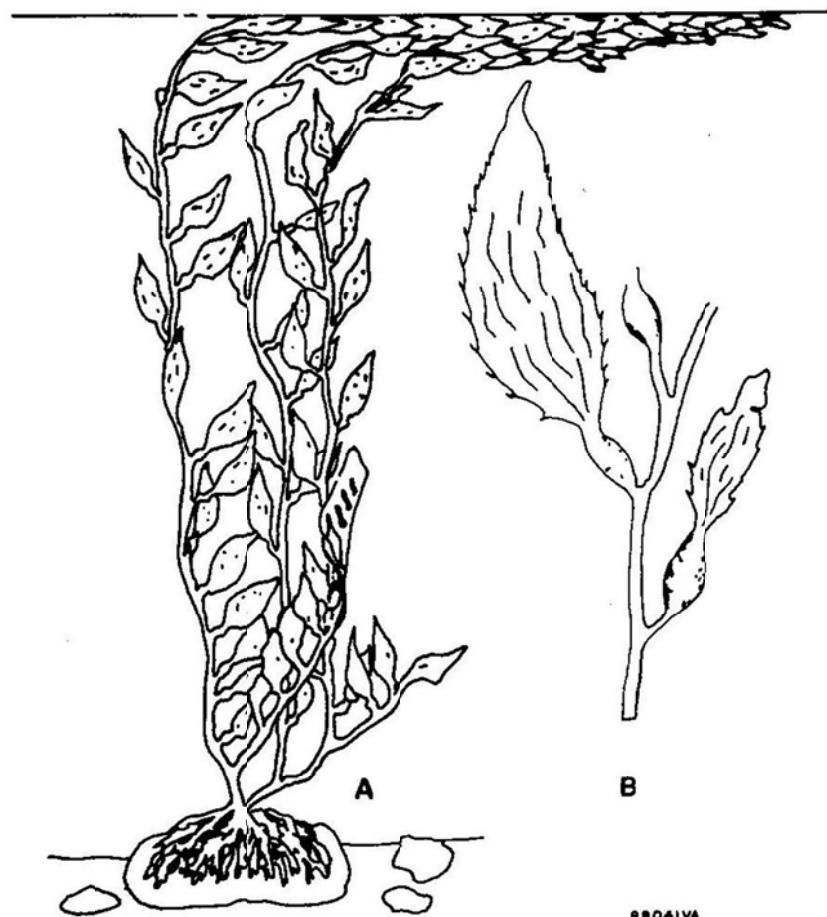


FIG. I MACROCYSTIS PYRIFERA (Sargazo gigante).  
ASPECTO GENERAL (A) y  
DETALLE DE UNA HOJA (B)  
(tomado de el sargazo gigante, Sara de la Campa, 1974) -



FIG. 2 Gelidium robustum (Sargazo Rojo)  
ASPECTO GENERAL.



Fig. 3 *Gigartina*  
*canaliculata*  
( pelo de cochi )  
ASPECTO GENERAL.

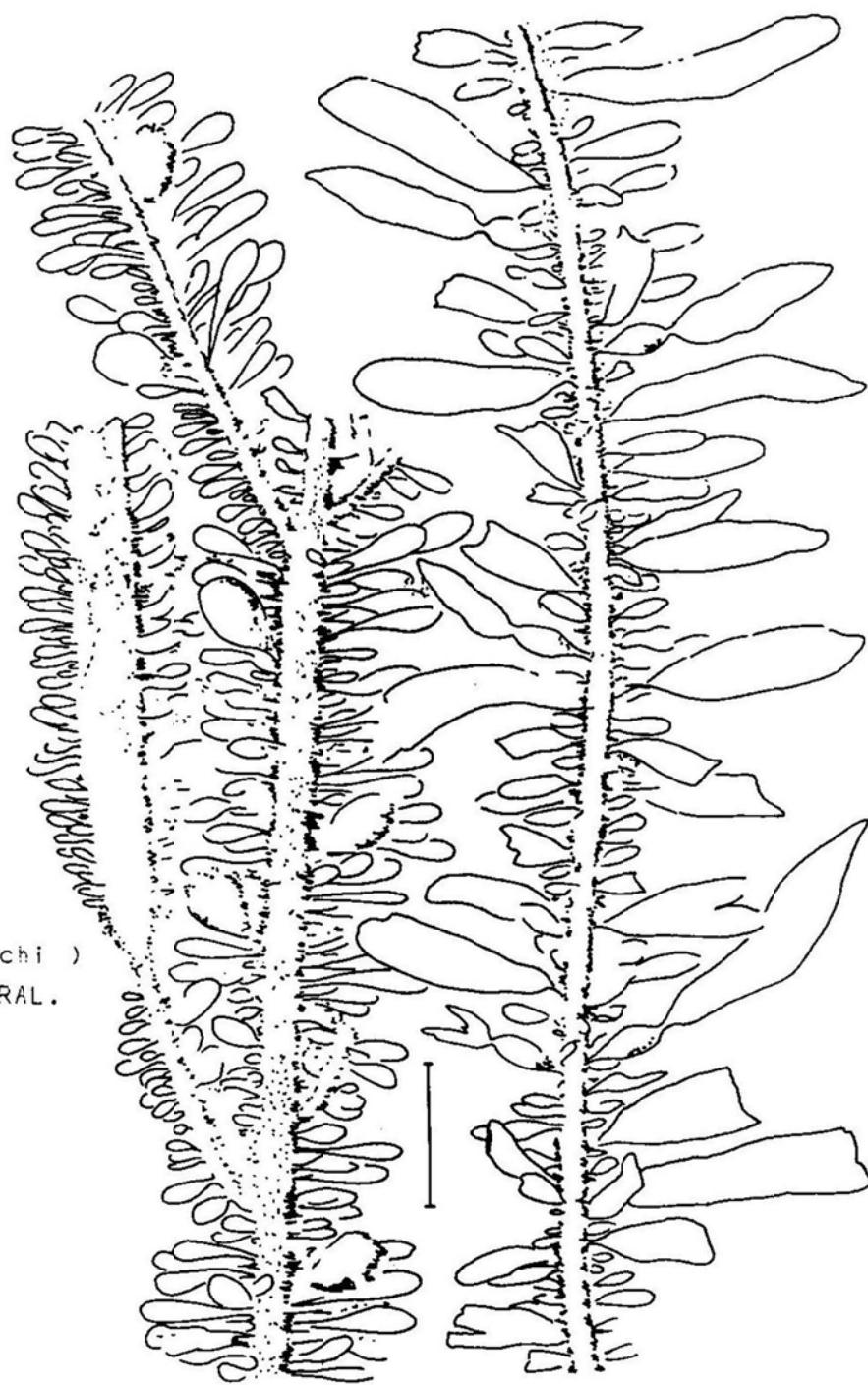
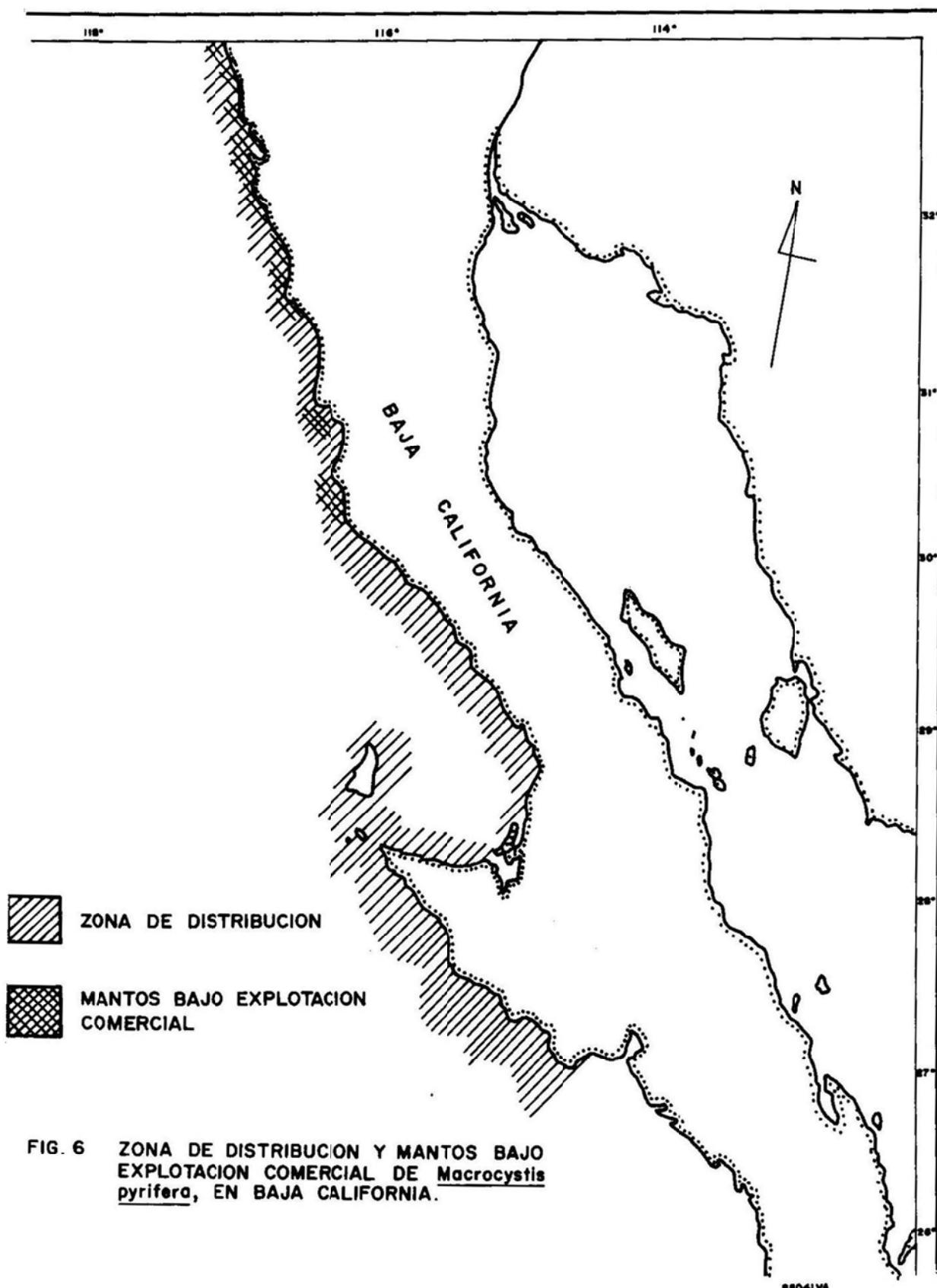
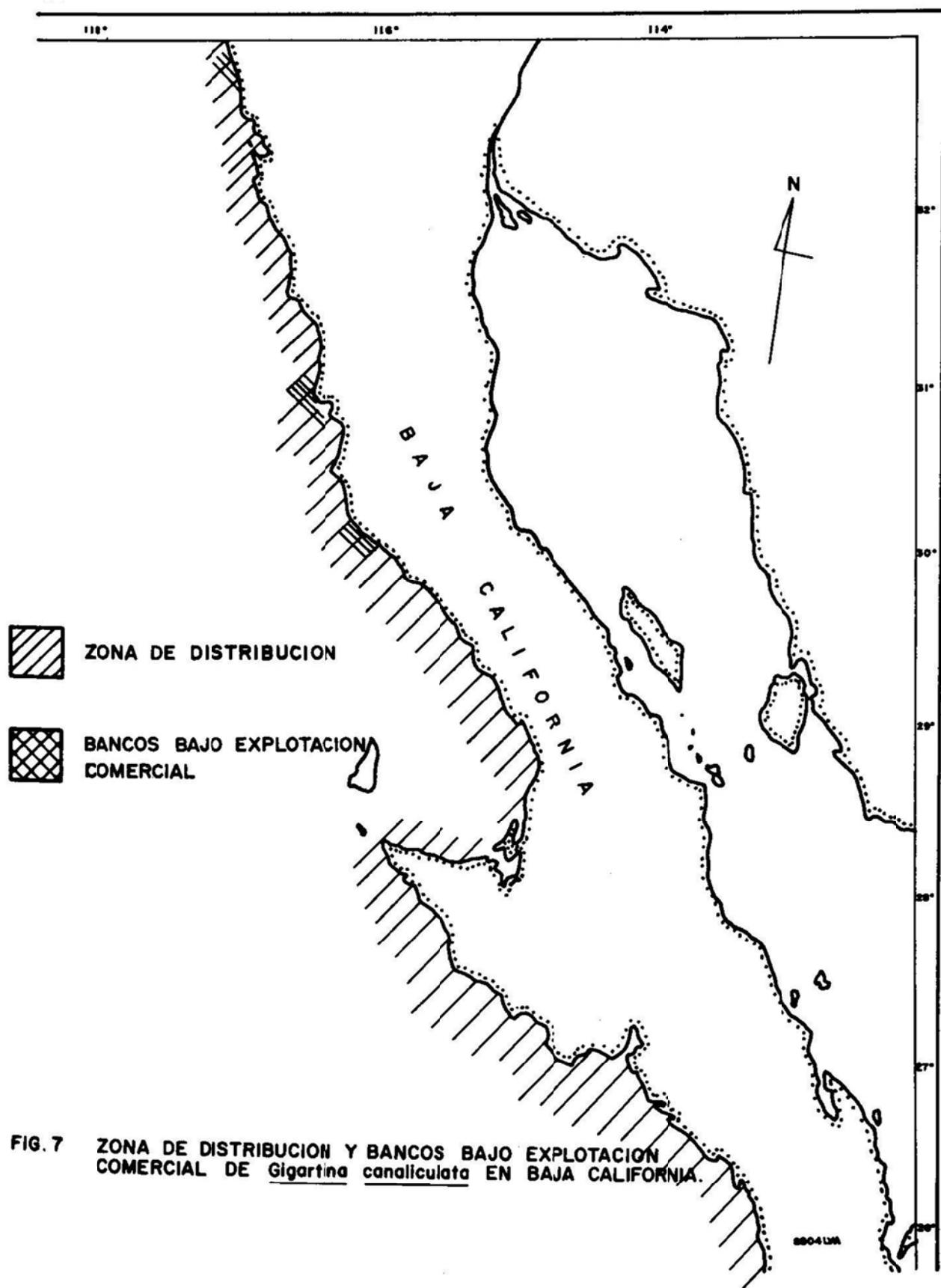


FIG. 4 *Egregia menziesii*.  
ASPECTO GENERAL



FIG. 5 Ulva lactuca ( lechuguilla )  
ASPECTO GENERAL.





No obstante, debido a la importancia que éstos recursos tienen por sus - características ecológicas en su interacción con otros organismos, especialmente con muchas de las especies de interés comercial actual y potencial, han despertado el interés de diversas instituciones de educación superior y de investigación que se han dedicado a diferentes estudios como son los tecnológicos en la extracción de ficocoloides y los acuaculturales de las especies en que podría mejorarse su calidad y su rendimiento.

Esto se debe también a la utilidad que tienen dichos recursos en los campos de la industria alimenticia, la farmacobiología, como materia prima para elaborar alimentos para animales (aves de corral, en el caso de Baja California), por su potencial explotable, no sólo de las especies aquí mencionadas, sino de otras especies que son factibles de utilizarse si sus resistencias y regeneración son suficientes; y por la necesidad de suplir importaciones en monedas extranjeras por productos endémicos mexicanos.

#### ESPECIES DE ALGAS

En materia biológica-pesquera, es necesario tratar por separado cada una de -- las especies:

**Macrocystis pyrifera.** Constituye el 83 por ciento de la pesquería total de algas marinas comerciales (promedio de los últimos cinco años). Es una algalaminarial (orden) de la división phaeophyta, comúnmente conocidas como algas pardas o cafés (Fig. 1), formada por una hapteron u órgano de fijación (rozoides) del cual crece un número variable de talos llamados estipes, que tienen órganos de flotación denominados neumatocistos y de donde se forman las láminas de la planta. Crece hasta llegar a la superficie donde se acuesta y mantiene en flotación. Se han observado plantas hasta de 60 metros de longitud y -- posee la mayor tasa de crecimiento de todos los vegetales.

Su zona de distribución en Baja California está limitada al norte por los Islotes Coronados, frente a las playas de Tijuana y hacia el sur, por Punta San Hipólito, B.C.S. Verticalmente ocurre entre los tres y 25 metros de profundidad, predominando en la isóbata de los 13 m. Habita en las proximidades de la costa y de las islas de la zona. Los factores limitantes de su distribución y abundancia son la temperatura de la masa de agua, la penetración de la luz, el sustrato, nutrientes, los movimientos de agua como marejadas, tormentas y huracanes, así como la presión de pastoreo de los muchos organismos que de ella se alimentan.

Su explotación se realiza, actualmente, en 14 lugares o marts entre el límite de su distribución al norte en Islas Coronado y el arrecife Sacramento en Bahía Rosario (Fig. 6). La cosecha se realiza mecánicamente desde un barco con un sistema de cuchillas en la proa que corta las frondas a una profundidad de 1.20 m y en una granja de nueve metros de ancho. El producto se sube en forma inclinada por una banda que lo lleva a un depósito de almacenamiento con capacidad de 350 toneladas métricas donde es rociado con una solución de formalín cuatro por ciento.

El potencial de **Macrocystis pyrifera** ha sido estimado en varias ocasiones. Según la literatura consultada, a principios de siglo, las existencias de la especie fueron mucho mayores que las actuales. Cámeron (1915), citado por -

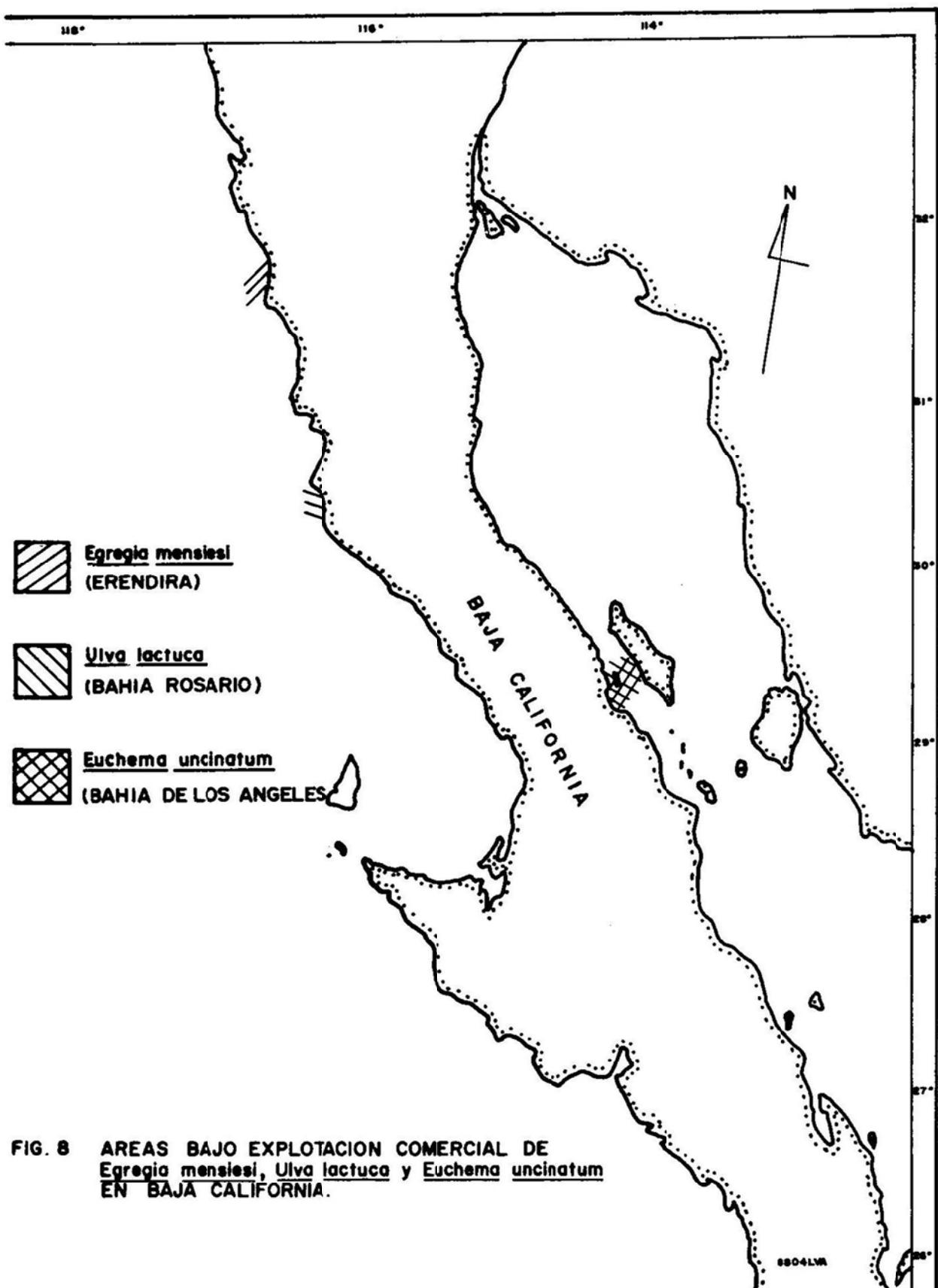
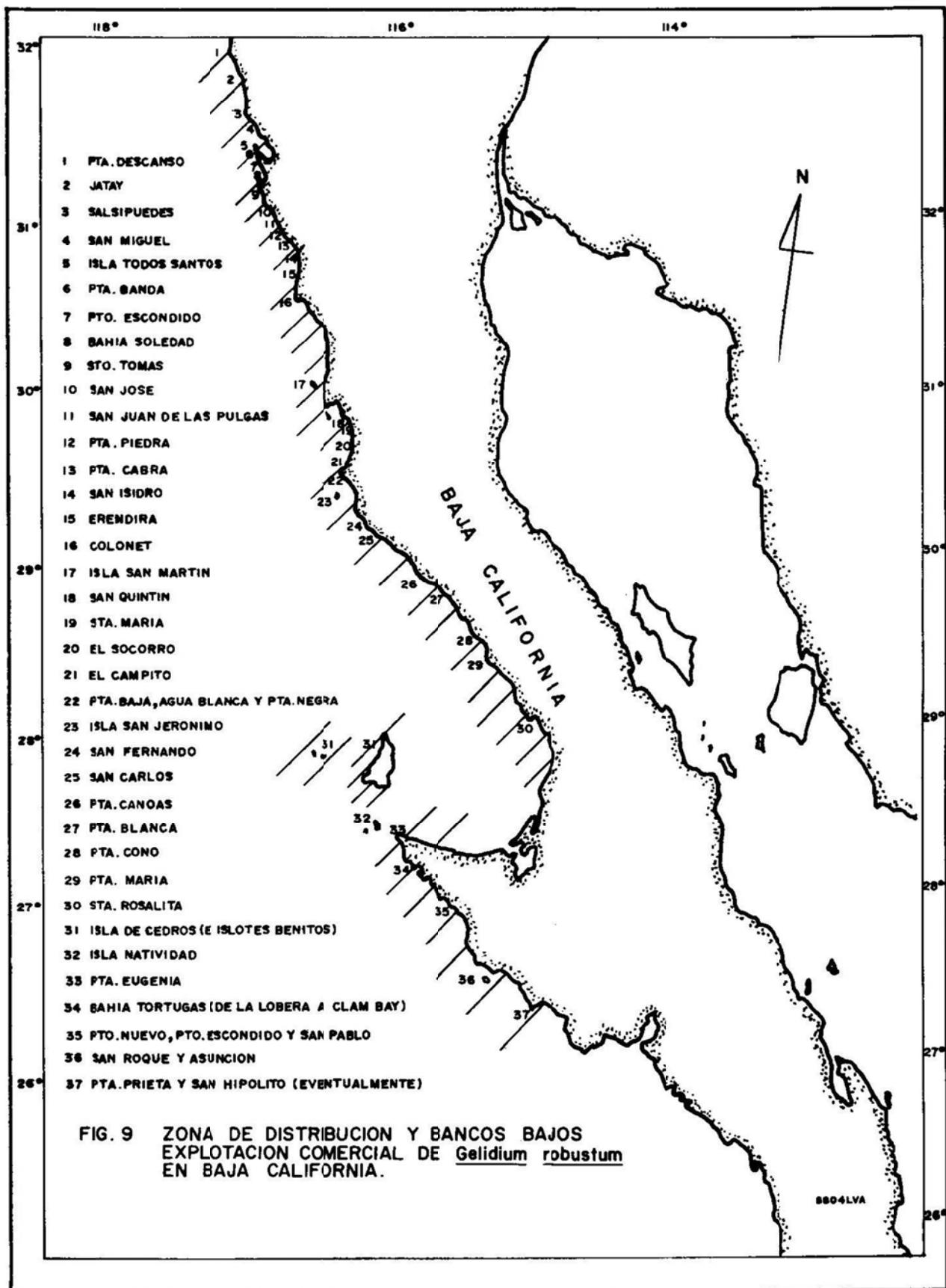


FIG. 8 AREAS BAJO EXPLOTACION COMERCIAL DE  
*Egregia menziesii*, *Ulva lactuca* y *Euchema uncinatum*  
EN BAJA CALIFORNIA.



North (1971) y éste por Guzmán *et al.* (1982, inédito), estimó un total de ocho millones quinientas mil toneladas, pero no aclara si es para toda la zona de distribución en el Pacífico Norte, desde Santa Bárbara, California hasta San Hipólito en B.C.S., o sólo para la costa de California, E.U.A.

Posteriormente, Tseng (1947) citado por North (1971) y éste citado por Guzmán *et al.* (1982, inédito) estimó 425,000 tons cosechables y al igual que Cámeron no define la zona. Guzmán del Proo *et al.* (en prensa) citado por Michanek (1975) estimó una biomasa promedio explotable de 65,000 tons y una máxima cosechable de 147,500 tons. Casas Valdez (1985) estimó 80,000 tons más 15,000 tons cosechables para el verano de 1982 en la Península de Baja California.

Si consideramos que las cosechas anuales promedio de los últimos 28 años ascienden a 24,785 tons, lo que corresponde a poco menos de la tercera parte de su distribución geográfica en Baja California, y que como indica Casas Valdez (1985) "las mayores superficies cubiertas por los mantos y las mayores cosechas calculadas corresponden a la zona sur" donde no se explota, se deduce que los cálculos obtenidos por Guzmán del Proo (Michanek, 1975) y por Casas Valdez son los más aceptables.

Con referencia a la producción obtenida de 1959 a 1986, entre Islas Coronado y el arrecife Sacramento en Bahía Rosario, la tabla 1 y la figura 10 muestran el tonelaje y sus variaciones, respectivamente. Las dos grandes caídas de la producción, en 1971 y en 1983, corresponden, la primera, al naufragio del barco cosechador El Capitán; la segunda, a la última anomalía térmica conocida como fenómeno de "El Niño", al ser la temperatura el principal factor limitante de las existencias y distribución geográfica de la especie. Asimismo, puede apreciarse la rápida recuperación del recurso hasta sus niveles promedio y la estabilidad en la producción, la cual oscila entre 20 mil y 30 mil tons. anuales, en el caso de la zona sometida a explotación.

**Gelidium robustum**. Ha representado el 13.3 por ciento de las cosechas totales de algas durante los últimos seis años; es un alga de la división Rodophyta, del grupo de las agarofitas. Por contener en las paredes celulares el importante ficocoloide denominado agar, tiene múltiples usos en las industrias alimenticia y farmacobiológica para el procesamiento de alimentos, medicinas, -

**TABLA N° 1. PRODUCCION ANUAL DE ALGAS Macrocytis pyrifera EN LA COSTA OCCIDENTAL DE BAJA CALIFORNIA DE 1959 A 1986.**

AÑO	TONELADAS	AÑO	TONELADAS	AÑO	TONELADAS
1959	17,186	1968	28,478	1977	41,472
1960	14,224	1969	26,820	1978	30,239
1961	13,620	1970	29,187	1979	31,046
1962	20,780	1971	18,170	1980	23,082
1963	18,999	1972	24,805	1981	21,423
1964	22,945	1973	29,393	1982	29,718
1965	16,789	1974	37,066	1983	2,958
1966	23,136	1975	27,758	1984	17,797
1967	20,769	1976	41,569	1985	27,823
				1986	38,335

FUENTE: Bitácoras de los barcos cosechadores.

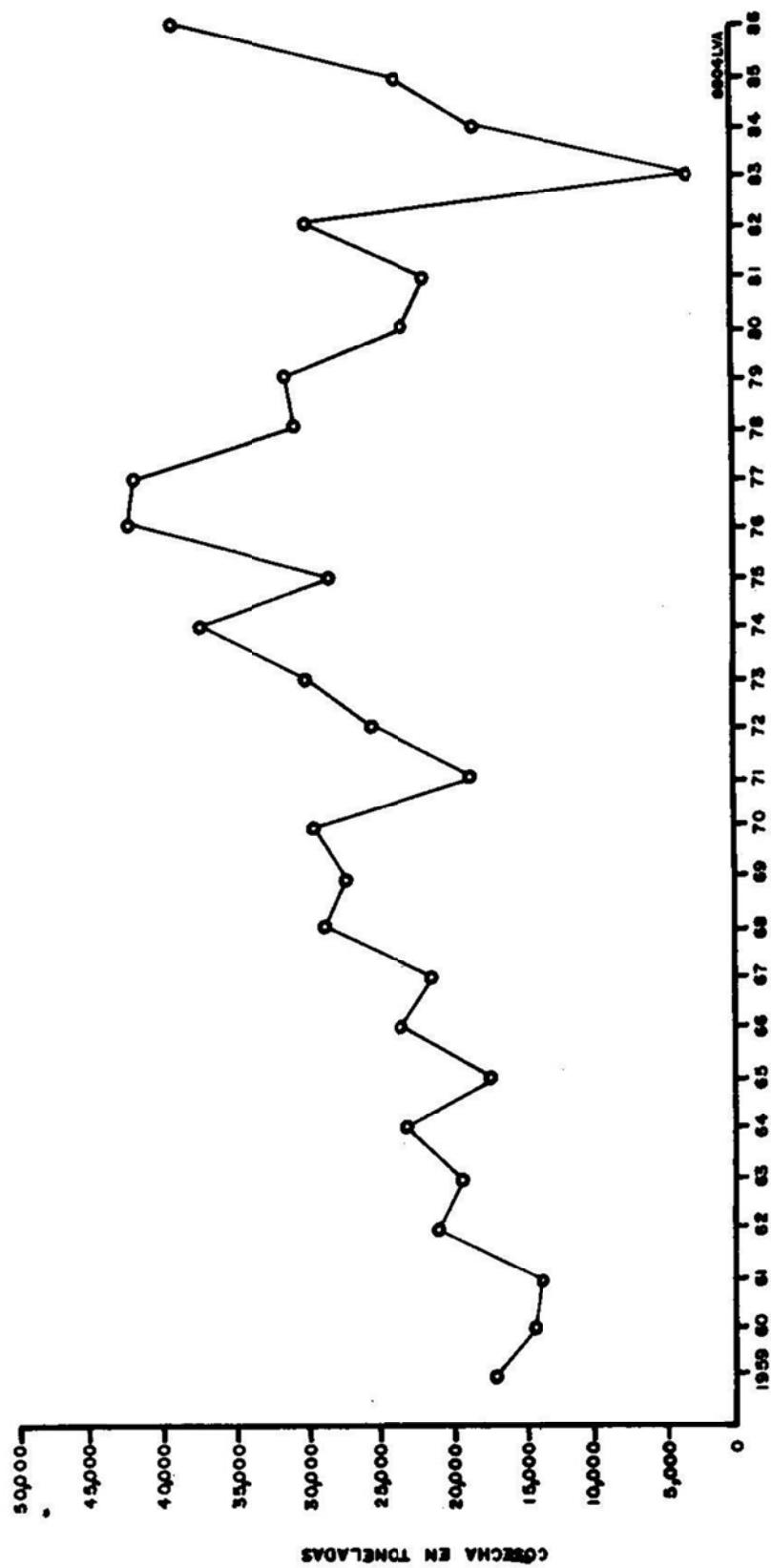


FIG. 10 COSECHAS ANUALES DE *Macrocytis pyrifera* EN LA COSTA OCCIDENTAL DE BAJA CALIFORNIA DE 1959 A 1986.

cultivos bacteriológicos, prótesis y muchos otros usos por sus características estabilizadoras, emulsificadoras, condensadoras, vehiculares, gelificantes, -- clarificantes, antibióticas, inhibidoras y ratardadoras.

Esta planta ecófena está caracterizada por talos relativamente complicados y células compuestas de una capa interna celuloide y una externa de sustancias pépticas (Díaz Piferrer, 1972). Frecuentemente se encuentra cubierta de un briozoario epífito del género Membraniphora, comúnmente conocido como conchilla, que cubre los ejes y la fronda con una cubierta calcárea que deteriora su calidad cuando permanece durante mucho tiempo.

Esta especie llega a medir hasta alrededor de 90 cm aunque este no es el caso más común. Se encuentra distribuida y es cosechada desde Punta Descanso, B.C. hasta Punta San Hipólito, B.C.S. (Fig. 9) y clinalmente desde la línea de bajamar hasta los 19 m aproximadamente (10 brazas) sobre fondos rocosos, predominando en las partes más expuestas a la acción del oleaje y las corrientes.

Sus principales factores limitantes son la luz, la temperatura, el tipo de sustrato y los movimientos violentos de las masas de agua, que producen una acción abrasiva de la arena, rocas y otros materiales sueltos. Su cosecha se realiza mediante buceo con equipo "Huca" (compresor de aire, manguera y regulador) se arranca a mano; en tierra se extiende a secar sobre la trasplaya, se prensa y translada a las plantas receptoras.

La cuantificación de sus existencias en la Península de Baja California se está realizando actualmente por el Proyecto Algas Marinas del CRIP de Ensenada, habiéndose empezado por las zonas más representativas debido a sus niveles de producción. Estas son: una, que comprende Isla de Cedros, Isla Natividad y la porción costera desde Punta Eugenia hasta Bahía Almejas; otra, comprendida por Isla San Martín, San Quintín, Bahía Rosario (El Bajo, Isla San Jerónimo, arrecife Sacramento y Punta San Antonio). Los resultados obtenidos estarán reportados para mediados de este año.

Paralelamente, se están realizando los estudios ecológicos necesarios para el conocimiento de la dinámica de esta especie, como es el crecimiento, regeneración, relaciones inter-específicas y sus variaciones estacionales bajo diversas condiciones, cuyos resultados de un ciclo anual estarán reportados -- también para mediados de año.

Los registros de las cosechas se iniciaron de manera continua en el año de 1955; éstos y su representación gráfica pueden apreciarse en la tabla N° 2 y en la figura 11. Ahí pueden observarse grandes variaciones cuyas causas están siendo investigadas por medio de prospecciones para evaluación, muestreos y determinación de condiciones, así como con el registro mensual de las cosechas en cada banco bajo explotación, lo que permite identificar las áreas donde se presentan las variaciones, medir éstas y determinar los lugares que deben ser muestreados y cuantificados.

Es importante mencionar que la necesidad de contar con una industria nacional del agar, motivó a la empresa paraestatal Productos Pesqueros Mexicanos, a construir una planta industrializadora de agarofitas, instalada en el Puerto de Bahía de Tortugas, B.C.S., la cual está lista para empezar a funcionar. Sin embargo, mientras se determinan las causas de las variaciones en la producción de materia prima y las posibles alternativas para sostener una cantidad míni

**TABLA N° 2. PRODUCCION ANUAL DE ALGAS Gelidium robustum EN LA COSTA OCCIDENTAL DE BAJA CALIFORNIA DE 1959 A 1986.**

AÑO	PESO SECO (Kg)	PESO HUMEDO (Kg)	AÑO	PESO SECO (Kg)	PESO HUMEDO (Kg)
1955	58,605	351,630	1970	438,640	2'631,840
1956	124,036	744,216	1971	565,015	3'390,090
1957	69,070	414,420	1972	358,418	2'150,508
1958	79,206	475,236	1973	586,608	3'519,648
1959	158,278	949,668	1974	1'748,233	10'483,398
1960	264,221	1'585,326	1975	2'798,588	16'791,528
1961	273,023	1'638,138	1976	3'091,318	18'547,908
1962	440,620	2'643,720	1977	2'325,693	13'954,158
1963	331,350	1'988,100	1978	1'315,256	7'891,536
1964	360,706	2'164,236	1979	1'712,730	10'276,380
1965	811,045	4'866,270	1980	709,240	4'255,440
1966	1'027,100	6'162,600	1981	769,660	4'617,960
1967	1'500,000	9'000,000	1982	402,980	2'417,880
1968	561,294	3'367,764	1983	573,531	3'441,186
1969	302,328	1'813,968	1984	579,497	3'476,982
			1985	746,690	4'480,140
			1986	681,354	4'088,124

ma continua de ésta, se requiere que el abastecimiento a la planta se efectúe con el total de la producción regional.

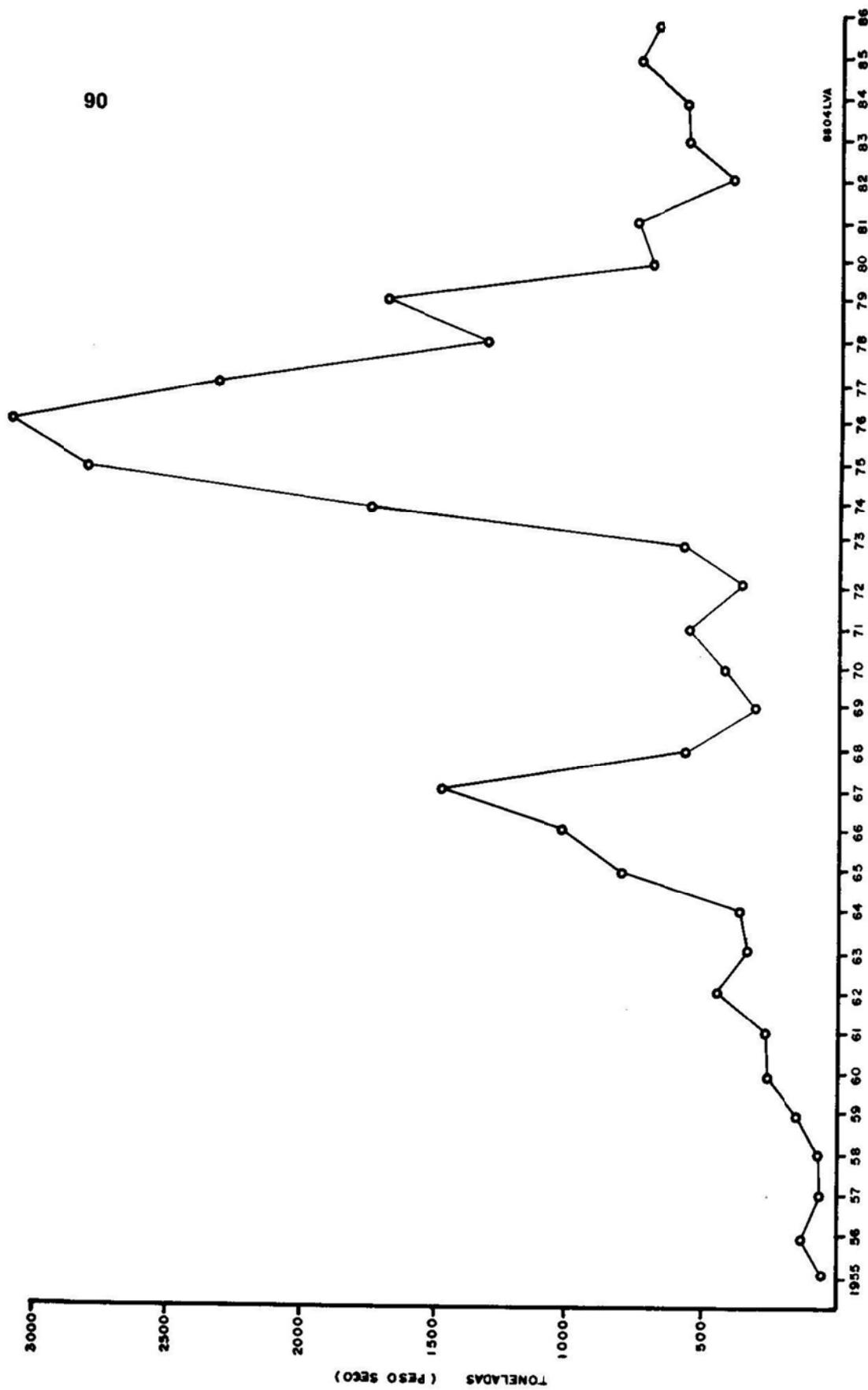
**Gigartina canaliculata**. Representa el 3.14 por ciento de la producción regional de algas durante los últimos seis años. Al igual que Gelidium, es una rhodophyta del grupo de las agarofitas y estructuralmente es similar.

Las ficocoloides utilizables son los carragenanos, químicamente de composición semejante, pero con diferencias en el arreglo molecular. Al igual que el agar, se usa en las mismas industrias para elaborar muchos de los mismos -- productos y casi con semejantes características físicas. Muchas veces se usa combinadamente con alginatos, agares o con ambos.

Su distribución geográfica abarca desde la frontera con California, E.U. A. hasta Isla Magdalena en B.C.S. (Fig. 7). Verticalmente ocurre en la zona de entre mareas y hasta unos 90 cm por abajo de la línea de bajamar. Ecológicamente, como Gelidium es una planta ecófema que generalmente se encuentra muy cerca a los bancos de esta especie cuando están próximos a la línea de costa. A pesar de tener una amplia zona de distribución, su cosecha, durante los últimos tres años sólo se ha realizado en tres lugares por las causas que más adelante se mencionan.

Sus factores limitantes son los mismos que para Gelidium, pero sus efectos con algunas variantes específicas son diferentes, como es su mayor resistencia a los cambios de temperatura y a la desecación por quedar expuesta periódicamente a la luz directa del sol y al efecto del viento.

La cosecha se lleva a cabo durante los bajamarés, arrancándose a mano y-



secándose al sol. Esta técnica de cosecha permite la participación física y -- económica de la familia del pescador.

Las existencias de este recurso no han sido todavía evaluadas. La programación de actividades del Proyecto Algas Marinas del CRIP de Ensenada contempla el inicio de prospecciones para cuantificaciones de biomasa y densidad. -- Hasta la fecha, es un producto que se exporta totalmente como materia prima, -- no obstante, algunas instituciones educativas y de investigación se ocupan de la tecnología para la extracción de carragenanos.

Las cosechas de Gigartina canaliculata, cuyos registros oficiales continuos se iniciaron en 1966, se presentan en la tabla N° 3 y en la figura N° 12. En la representación gráfica puede observarse: una tendencia creciente hasta 1975; oscilaciones relativamente grandes hasta 1979, cuando se registró la mayor producción, y un rápido desplome de las cosechas, lo cual continúa hasta la fecha.

**TABLA N° 3. PRODUCCION ANUAL DE ALGAS Gigartina canaliculata EN LA COSTA OCCIDENTAL DE BAJA CALIFORNIA DE 1966 A 1986.**

AÑO	PESO SECO (TON)	PESO HUMEDO (TON)	AÑO	PESO SECO (TON)	PESO HUMEDO (TON)
1966	65.0	260.0	1976	768.5	3,704.0
1967	123.0	492.0	1977	1,054.8	4,219.2
1968	434.5	1,736.0	1978	577.1	2,308.4
1969	470.6	1,882.4	1979	1,105.4	4,421.6
1970	556.3	2,225.2	1980	560.5	2,242.0
1971	492.5	1,970.0	1981	323.9	1,295.6
1972	400.3	1,601.2	1982	326.8	1,307.2
1973	526.4	2,105.6	1983	217.1	868.4
1974	638.2	2,552.8	1984	194.8	777.2
1975	956.7	3,826.8	1985	121.8	487.2
			1986	116.8	467.2

Al no existir evaluaciones de potencial del recurso ni estudios ecológicos que pudieran explicar el fenómeno, no puede asegurarse ni negarse una situación crítica de las existencias de la especie. Lo que se conoce, es que de los 26 lugares de cosecha que se explotaban hasta 1980, éstos se redujeron a seis en 1981, a cinco en 1982 y a tres de 1983 a la fecha. De los ocho lugares de cosecha que se trabajaban entre la frontera con California, E.U.A., sólo uno de ellos (Calafia) sigue bajo explotación. La causa de esto, de acuerdo con las encuestas practicadas directamente con los pescadores gigartineros, es que al establecerse campos turísticos extranjeros en la zona federal marina, no permiten la entrada ni el acceso a las playas a los pescadores, quienes prácticamente fueron desplazados de sus zonas de trabajo.

En cuanto a los demás bancos de Gigartina que se explotaban al sur de Ensenada, sólo dos siguen produciendo (San Quintín y San Carlos). Según los permisionarios, el mercado de esta especie se encuentra controlado por un monopolio internacional que sólo compra a los precios que fija en pesos mexicanos y no --

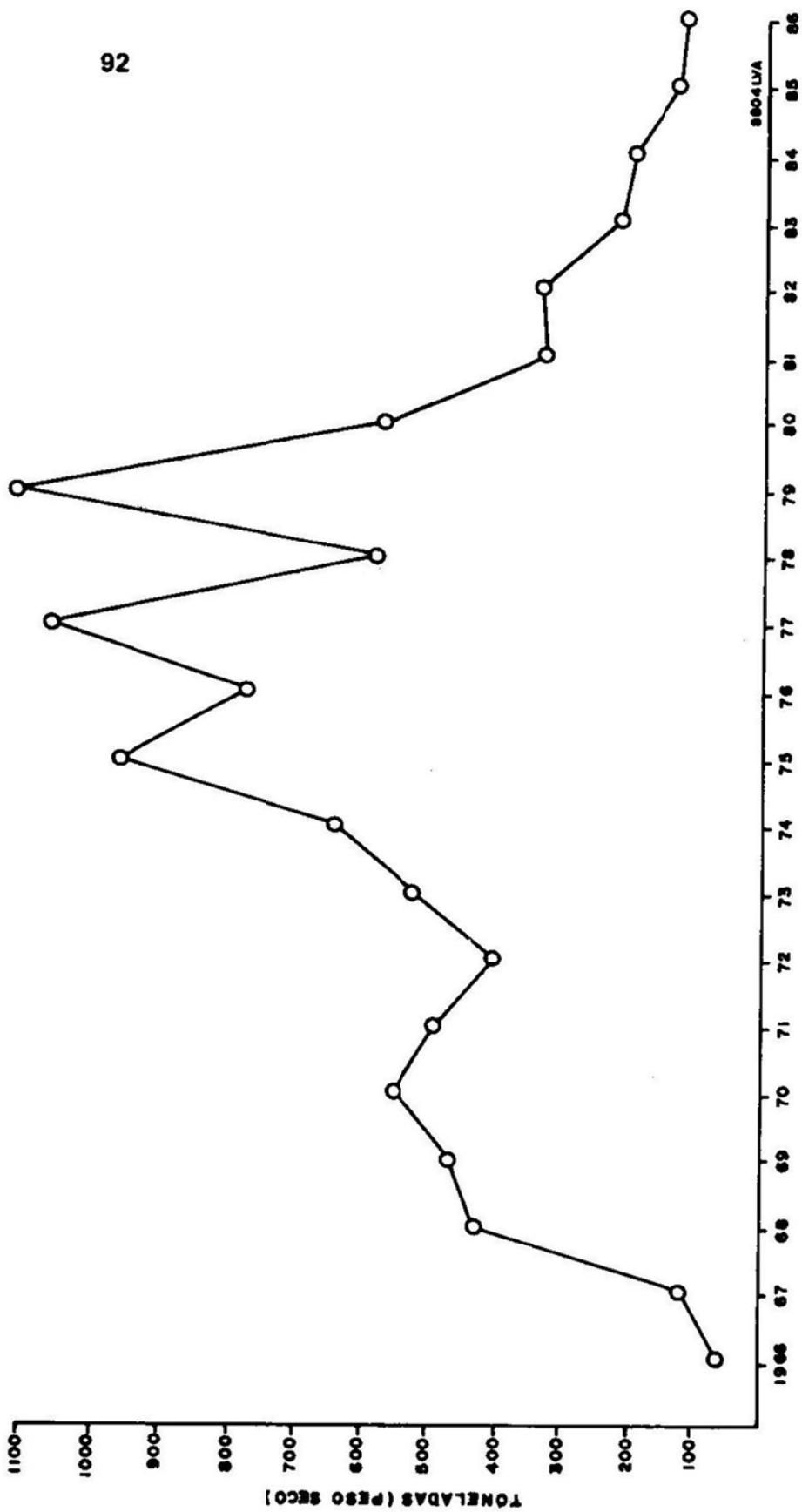


FIG. 12 COSECHAS ANUALES DE *Gigartina canaliculata* EN LA COSTA OCCIDENTAL DE BAJA CALIFORNIA DE 1966 A 1986.

en dólares, lo que hace incosteable la extracción, traslado y comercialización. Sin embargo, la demanda interna de carragenanos se cubre con importaciones y - bien valdría la pena realizar un análisis del avance tecnológico y de costos - de industrialización para saber si es costeable la extracción de este coloide- para suplir importaciones, generar empleos y darle un valor agregado al producto.

## LA ANCHOVETA COMO RECURSO PESQUERO Y PERSPECTIVAS DE APROVECHAMIENTO INTEGRAL

OCEAN. WALTERIO GARCÍA FRANCO\*

### GRADO DE CONOCIMIENTO DEL RECURSO UBICACIÓN, TAXONOMÍA Y ECOLOGÍA DE LA ANCHOVETA.

El grupo de peces conocido como anchoveta, anchoas, bocón y otros más, se encuentran agrupados en el género *Engraulis*, que incluye las especies de peces que sustentan las pesquerías masivas consideradas entre las más importantes en el mundo; este grupo se distribuye latitudinalmente entre los 60° N y los 43° S, en el límite de las corrientes de California, Perú, Canarias, Bengala y el este de Australia. Estas áreas se caracterizan por presentar zonas de surgen- cias ricas en nutrientes, con alta productividad y volúmenes de zooplancton -- (Fig. 1 ).

En el caso particular de la anchoveta que se captura en Baja California, corresponde a la especie *Engraulis mordax* (Girard, 1857), que pertenece a la familia Engraulidae, suborden Clupeoidei, orden Clupeiformes, sub-clase acti- nopterygii, clase osteichthyes (Lagler et al., 1977).

\*CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACION PESQUERA, Ensenada, B.C.



FIG. I DISTRIBUCIÓN MUNDIAL DE LA ANCHOVETA. (Centro regional de investigación pesquera, Ensenada B.C.) (tomado de Reid 1967)

La anchoveta Engraulis mordax se caracteriza al igual que las especies del mismo género por formar cardúmenes pelágicos muy densos cercanos a la costa, distribuidos latitudinalmente desde la parte sur de Canadá a Cabo San Lucas, B.C., México (Vrooman y Paloma, 1975) (Fig.2).



FIG. 2

En base a diferencias merísticas, morfométricas y bioquímicas, varios investigadores estadounidenses como Machugh (1951), Vrooman y Smith (1971) y -- Sprat (1972), han llegado a la conclusión de que hay tres grupos o subpoblaciones a lo largo de su distribución geográfica. Los límites de estas subpoblaciones no están claramente definidos y parecen variar estacionalmente; se considera, por lo general, que el grupo sureño se distribuye de Cabo San Lucas, B. C. a las cercanías de Punta Blanca, B.C., México. La subpoblación central, que es la más abundante y que es común a México y los E.U., se localiza entre Punta Blanca, B.C., Méx. y San Francisco, Calif. E.U., y, finalmente la subpoblación norteña habita desde San Francisco, Calif. a Canadá (Fig.2 ).

En su área de distribución geográfica se registra una distribución clinal en los grupos señalados, observando que la longitud y edad de los ejemplares varía con la latitud, los peces de mayor longitud ocurren hacia el extremo norte de su área de distribución y el tamaño disminuye gradualmente conforme avanza hacia el sur, presentándose con tallas menores en la zona sur de Baja California, o sea en el grupo sureño, lo mismo ocurre con respecto a la edad (Villamar et al., 1979).

El ciclo de vida de las anchovetas es corto, es decir, son organismos poco -- longevos. En los registros obtenidos de las capturas comerciales, la edad de las anchovetas fluctúa entre cuatro y cinco años, excepcionalmente seis años, -- con tallas entre 13, 13.5 y 14 cm, respectivamente; en el primer año de vida -- alcanzan en promedio tallas hasta de 9.5 cm y su madurez sexual la alcanzan a los dos años, aunque al primer año, el 50 por ciento se encuentran maduras.

El desove se inicia en forma prematura y parcial en individuos menores a un año de edad, de 7 a 7.5 cm de longitud patrón (LP), reclutándose totalmente a la población desovante al alcanzar los dos años de vida, el cual se repite cada año hasta su muerte. El desove se presenta en forma asincrónica, registrándose dos picos de desove máximo en el período correspondiente a invierno -- primavera y otoño, el primero de los cuales es el más intenso, (Villamar et al., op. cit.).

Los huevos y las larvas son pelágicos y se localizan a lo largo de toda -- el área de distribución, en los juveniles y adultos se registra un gradiente de afuera hacia la costa, ocupando las zonas costeras los individuos juveniles y los adultos se localizan en áreas más alejadas de ésta.

Se reclutan para la captura en forma parcial a la mitad de su primer año de vida (seis meses) con tallas de 40 a 45 mm y se reclutan totalmente al primer año de vida con tallas de 95 mm.

## ALIMENTACIÓN

Las anchovetas son organismos filtradores indiscriminados y se alimentan principalmente durante el día tanto de zooplancton como de fitoplancton, entre los -- grupos más frecuentes que constituyen su dieta están las diatomeas y dinoflagelados entre los organismos fitoplanctónicos, en tanto que el zooplancton lo -- constituyen copépodos, eufácidos y huevos de peces entre los que se incluyen -- los de las mismas anchovetas.

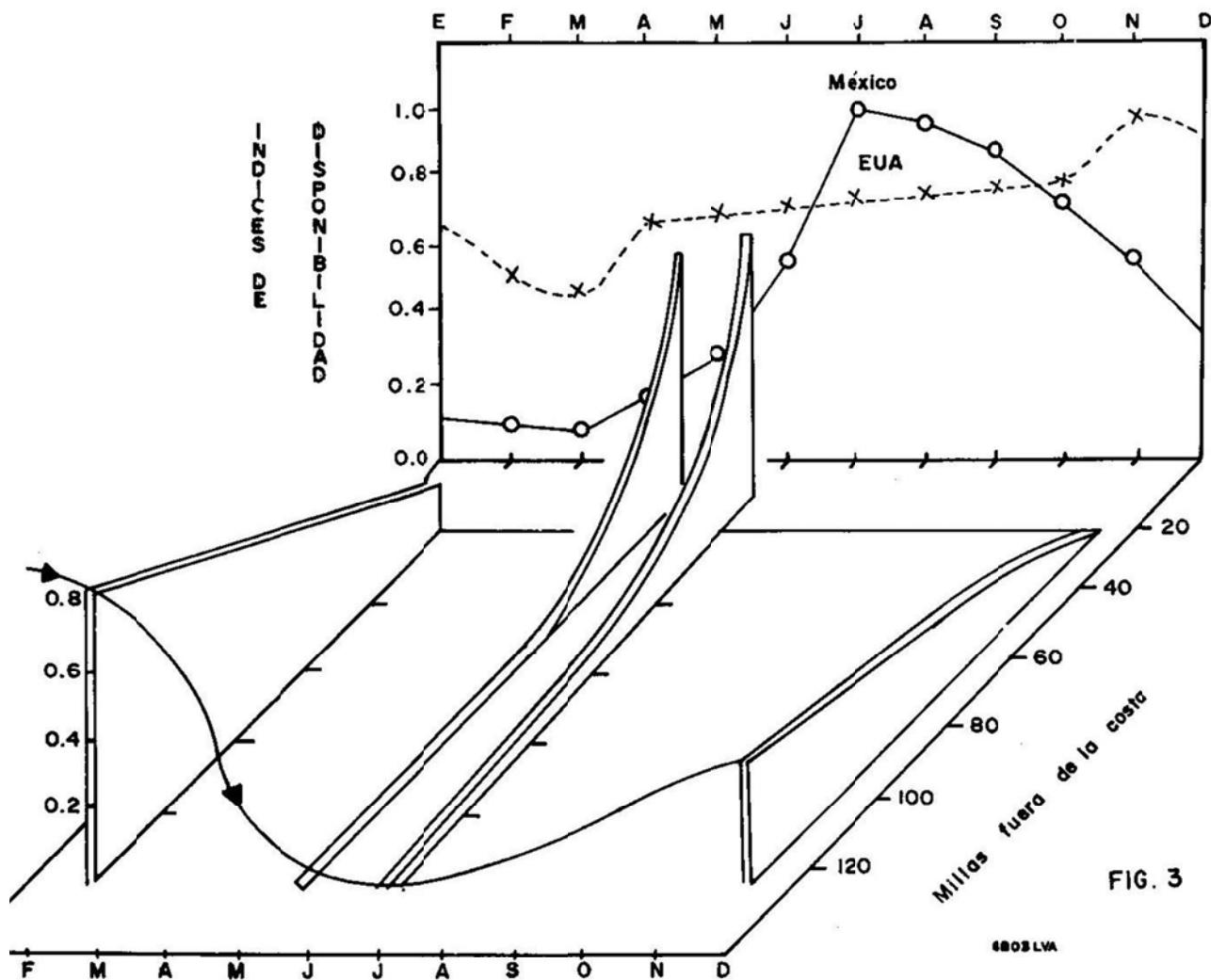
Su dieta varía a lo largo del año y se sustenta en los organismos de mayor abundancia de acuerdo a las diferentes épocas del año. Sin embargo, esta especie se asocia a zonas de surgencias en las que abunda el fitoplancton durante todo el año, (Leoug et al., 1969).

## MIGRACIÓN

Las anchovetas se pueden mover entre California central y el sur de California, así como entre el sur de California y el norte de Baja California en ambas direcciones (Haugen et al., 1969).

Además se han detectado a través de los cruceros de investigación implementados por el Instituto Nacional de la Pesca (INP), movimientos perpendiculares a la línea de la costa y de la superficie a la profundidad; sus componentes

corresponden a un período de dispersión hacia afuera de la costa y la profundidad que se registra durante el invierno y primavera, lo que se asocia con la fase de mayor reproducción, en tanto que el otro componente corresponde a la fase de repliegue a la costa y a la superficie, asociado a la fase postreproductiva y de mayor vulnerabilidad a la flota comercial (Villamar *et al.*, 1979), (Fig. 3).



Los primeros trabajos desarrollados en anchoveta para la determinación de edad se efectuaron en escamas; Clark y Phillips (1952) y Miller (1955) determinaron la edad de las anchovetas a través del conteo de los anillos anuales en escamas. Collins y Spratt (1969) usaron otolitos y establecieron como cumpleaños de las anchovetas el 1º de junio. Considerando por tanto un desove sincrónico.

En los trabajos desarrollados por el INP, Silva (1975), Silva y Villamar (1976) y Villamar *et al.* (1979), tomando en consideración que el marco ambiental es decisivo en el inicio y duración de los desoves, determinaron además la

presencia de dos generaciones, la primera de las cuales corresponde al período de invierno-primavera en la que se determinaron las constantes del crecimiento de la ecuación de von Bertalanffy como sigue:

$L = 173.0 \text{ mm.}$   $K = 0.1561$   $t_0 = -5.1480$  (Fig. 4), en tanto que los valores para la segunda generación que se registra al final del verano y principios de otoño los valores calculados son de  $L = 153.7 \text{ mm.}$   $K = 0.2205$  y  $t_0 = -4.4318$  (Fig. 5).

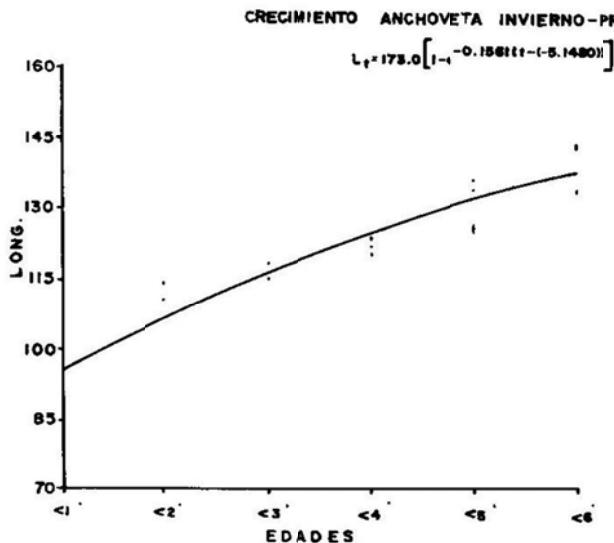


FIG. 4

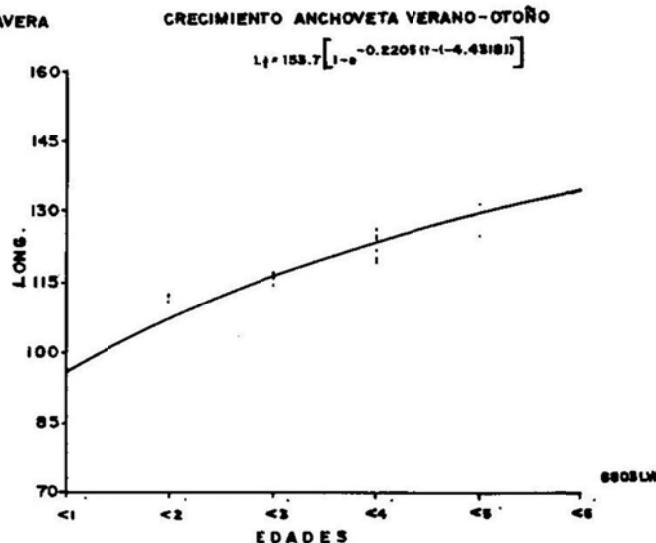


FIG. 5

En otro trabajo realizado más recientemente por Gallardo (1985), en base a las tallas promedio para cada edad y a los datos merísticos diferentes, detecta dos poblaciones a las que denomina como "norte" y "sur" determinando las siguientes parámetros para la población "norte":  $L = 123.32 \text{ mm.}$   $K = 0.5157$  y  $t_0 = -1.7933$ , en tanto que para la población "sur" los valores calculados son de  $L = 119.96 \text{ mm.}$   $K = 0.5227$  y  $t_0 = -1.8581$  (Fig. 6).

## RECLUTAMIENTO Y MORTALIDAD

El reclutamiento, considerado éste como el ingreso de peces de menores tallas a la porción explotada de la población, se presenta durante todo el año en la pesquería de la anchoveta, registrando generalmente ingresos masivos de peces pequeños en los meses de agosto a diciembre, que corresponden a los individuos desovados en el período de invierno-primavera previos, es decir a principios de año (Figs. 7 y 8).

Al analizar los diferentes grupos de tallas, se considera que los individuos de tallas mayores a 100 mm de L.P., se encuentran totalmente reclutados a la porción explotada de la población, observando una tendencia a la reducción -

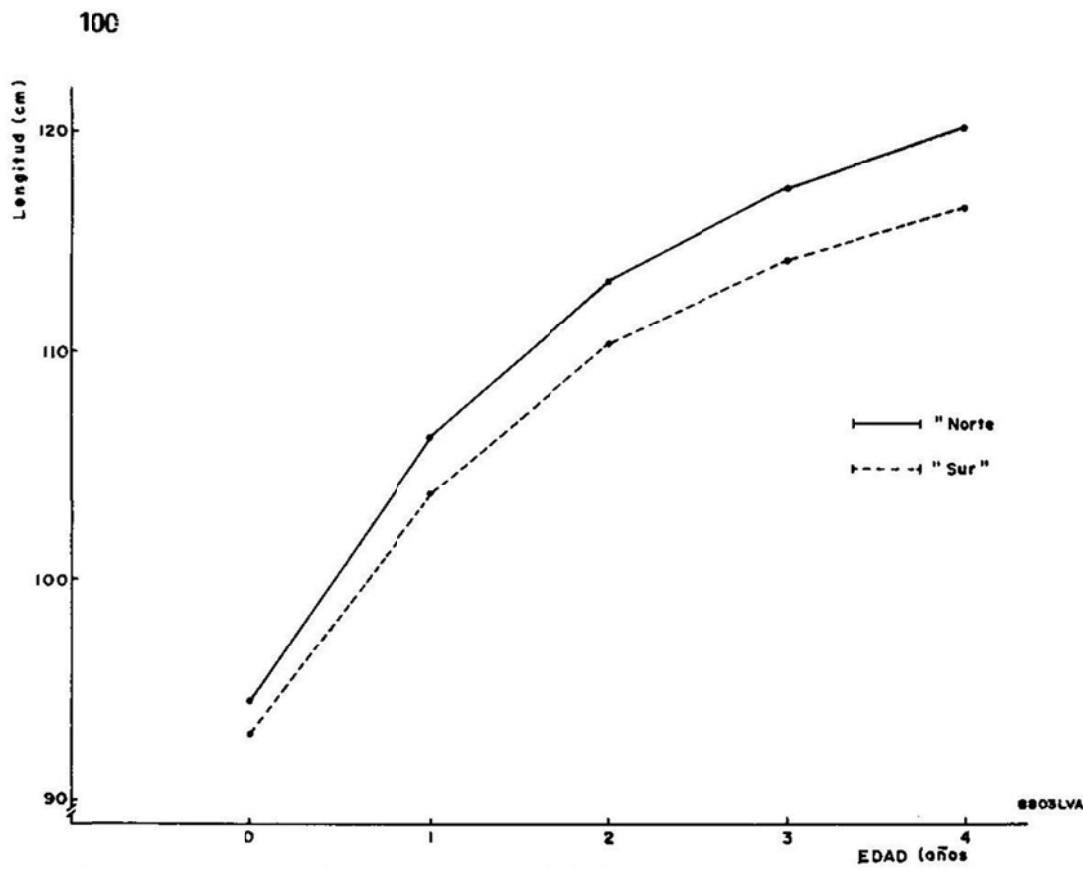


FIG. 6 CURVA TEORICA DEL CRECIMIENTO EN LONGITUD. (Tomado de Gallardo, 1985).

de tallas, particularmente para los años de 1983 y 1984 en los que el 80 y 82 -- por ciento respectivamente, de las capturas, se sustentaron en individuos menores de 100 mm de L P.

La ausencia de peces adultos en las áreas de pesca en los meses de agosto a diciembre se debe aparentemente a un desplazamiento de éstos fuera de las -- áreas de pesca, que contribuye a garantizar el éxito de sobrevivencia de los individuos más pequeños, puesto que encuentran un ambiente sin competencia y mayor disponibilidad de recursos. (Fi

La contribución cada vez mayor de individuos pequeños en las capturas comerciales no sólo se asocia al efecto provocado por la pesca excesiva, que se evidencia por la disminución a mediano plazo de la longitud promedio de los individuos, así como por la variabilidad de la biomasa reclutada de la población (Cota 1986), sino además al efecto provocado por las anomalías térmicas registradas en los años de 1982 y 1983 que corresponde a la más alta de los últimos 100 años, así como también a las modificaciones en la estrategia de pesca de las empresas, provocadas por la contracción del gasto como consecuencia de la crisis económica más severa registrada en nuestro país a partir de 1982.

Los estudios relacionados con el reclutamiento de la anchoveta, apuntan hacia una reducción de la talla promedio de los individuos que son capturados. García et al. (1986) y Escudero (1984), reportan un incremento notable en las capturas comerciales de individuos inmaduros; de 1975 a 1984 se observa una reducción de las tallas promedio con una variación de 115 mm en 1975 a 86 mm en

1984 (García *et al.*, 1986). Lo anterior corresponde a edades de individuos - de tres años a un poco más de seis meses de edad, respectivamente (Tabla 1).

En el caso de la pesquería del estado de California, el reclutamiento - ocurre de seis a 12 meses de edad para la pesca deportiva y para la pesca co-mercial, un poco más del año de vida (Anónimo 1983), (Figs. 9 y 10).

La diferencia con la pesquería comercial mexicana, estriba en la presen-cia de individuos más pequeños en aguas donde opera la flota mexicana.

Cota (1986) evalúa la magnitud del reclutamiento en relación con el me-dio ambiente, utilizando el modelo de Ricker al cual se le incorporó un factor ambiental, reflejando el buen ajuste, la importancia de los factores indepen-dientes a la densidad en el tamaño o vigor de las clases anuales de la anchove-ta, señalando con ésto la fragilidad de las mismas. (Fig. 11).

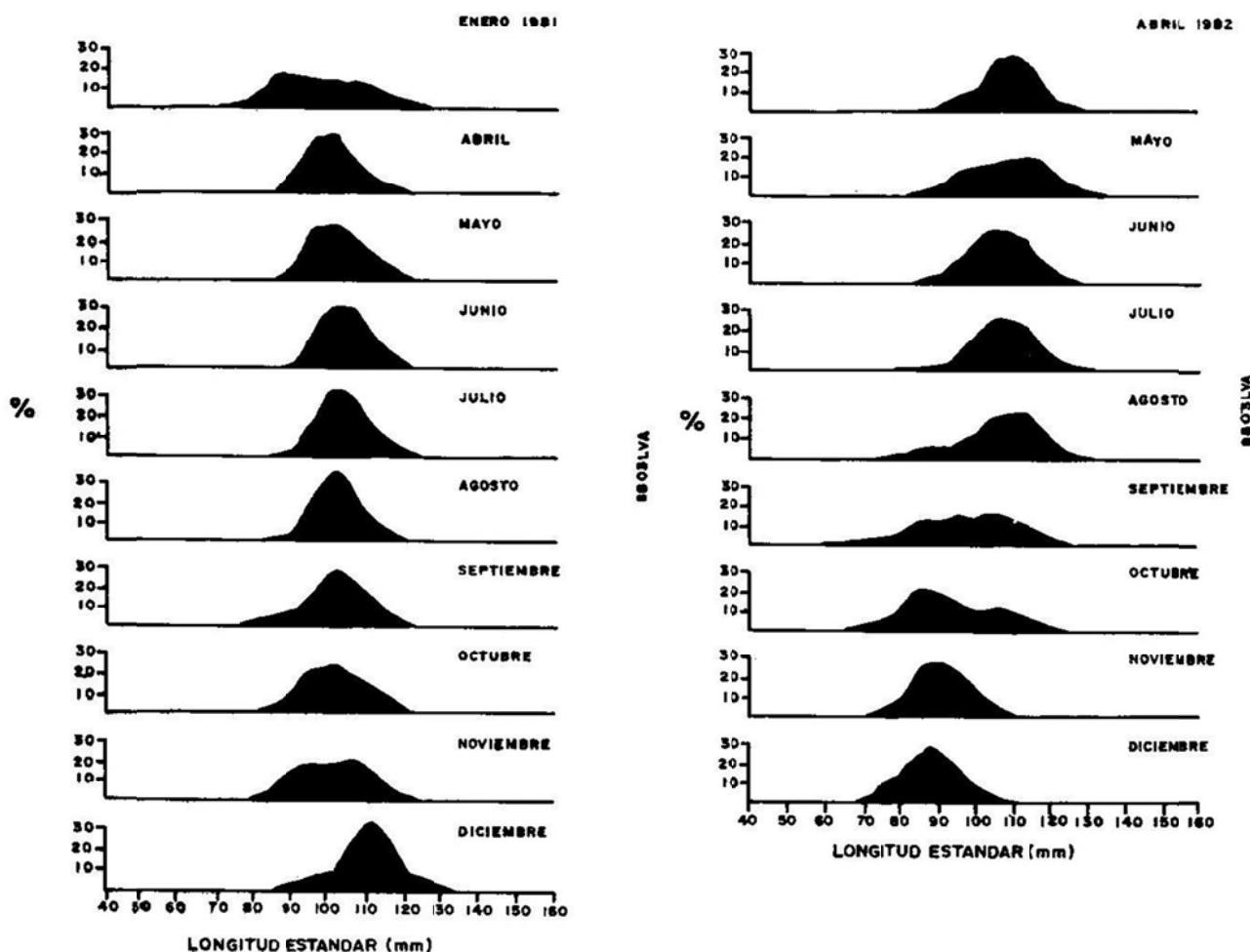


FIG. 7 FRECUENCIAS RELATIVAS DE LONGITUDES DE LAS ANCHOVETAS MENSUALMENTE DE 1981-1982.

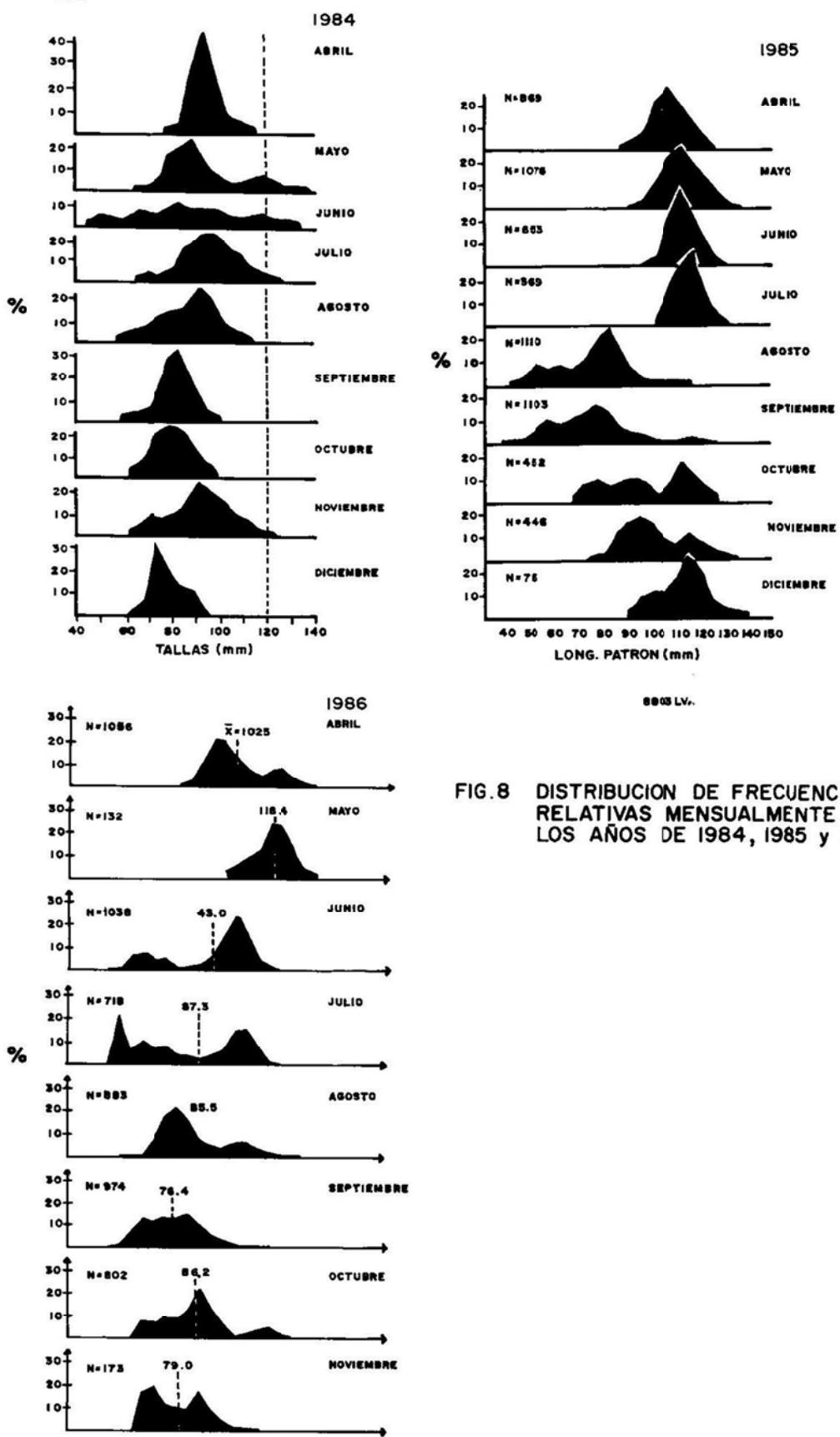


FIG. 8 DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS RELATIVAS MENSUALMENTE DE LOS AÑOS DE 1984, 1985 y 1986.

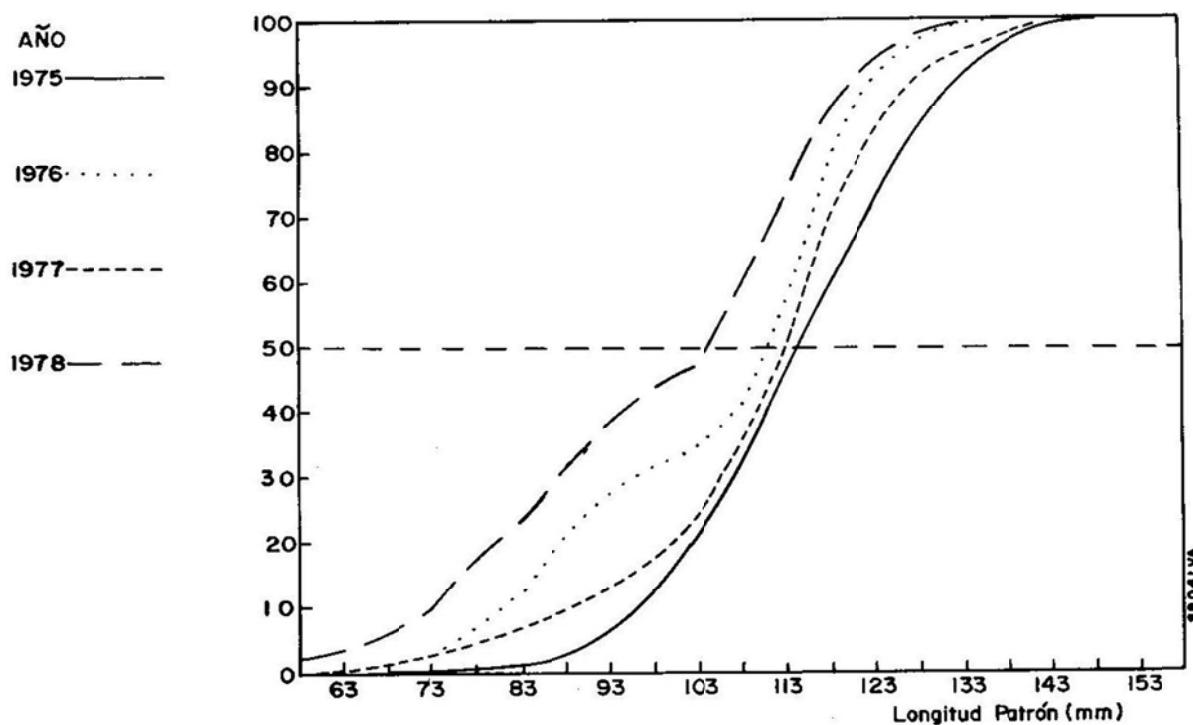


FIG. 9 FRECUENCIAS RELATIVAS DE LONGITUDES DE LAS ANCHOVETAS MENSUALMENTE DE 1975 a 1978.

## MORTALIDAD

Las estimaciones de la tasa de mortalidad por pesca de la pesquería de la anchoveta Engraulis mordax, se han hecho básicamente utilizando la composición por edad de la captura comercial, así como algunas evaluaciones hechas a partir del esfuerzo de pesca.

En cada caso, se ha hecho evidente un incremento en la tasa de mortalidad por pesca, siendo bastante marcado a partir de 1976, donde los efectos de la explotación se han acentuado en los grupos de edad de 0 y un año, tendiendo a desaparecer de la pesquería mexicana los grupos de edad mayores de cuatro años (Cota 1985 ; Mais, 1981), (Fig. 12).

Los efectos de la explotación se han reflejado en las altas tasas de explotación, obtenidas junto con los altos niveles de esfuerzo aplicados al recurso, sobre todo durante el período de 1977 a 1979 (Idean, 1985).

Hanan 1981, a su vez encontró grandes fluctuaciones de mortalidad en los adultos, acompañado de un aumento de la misma. Methot (1982) analiza la composición por edad por medio de una técnica que considera la variabilidad del reclutamiento, cambios de biomasa y de la captura comercial. El mismo señala que el recurso presenta un incremento en la tasa de mortalidad por pesca, observándose a partir de 1975, sobre todo en los grupos de dos a cuatro años de edad, y

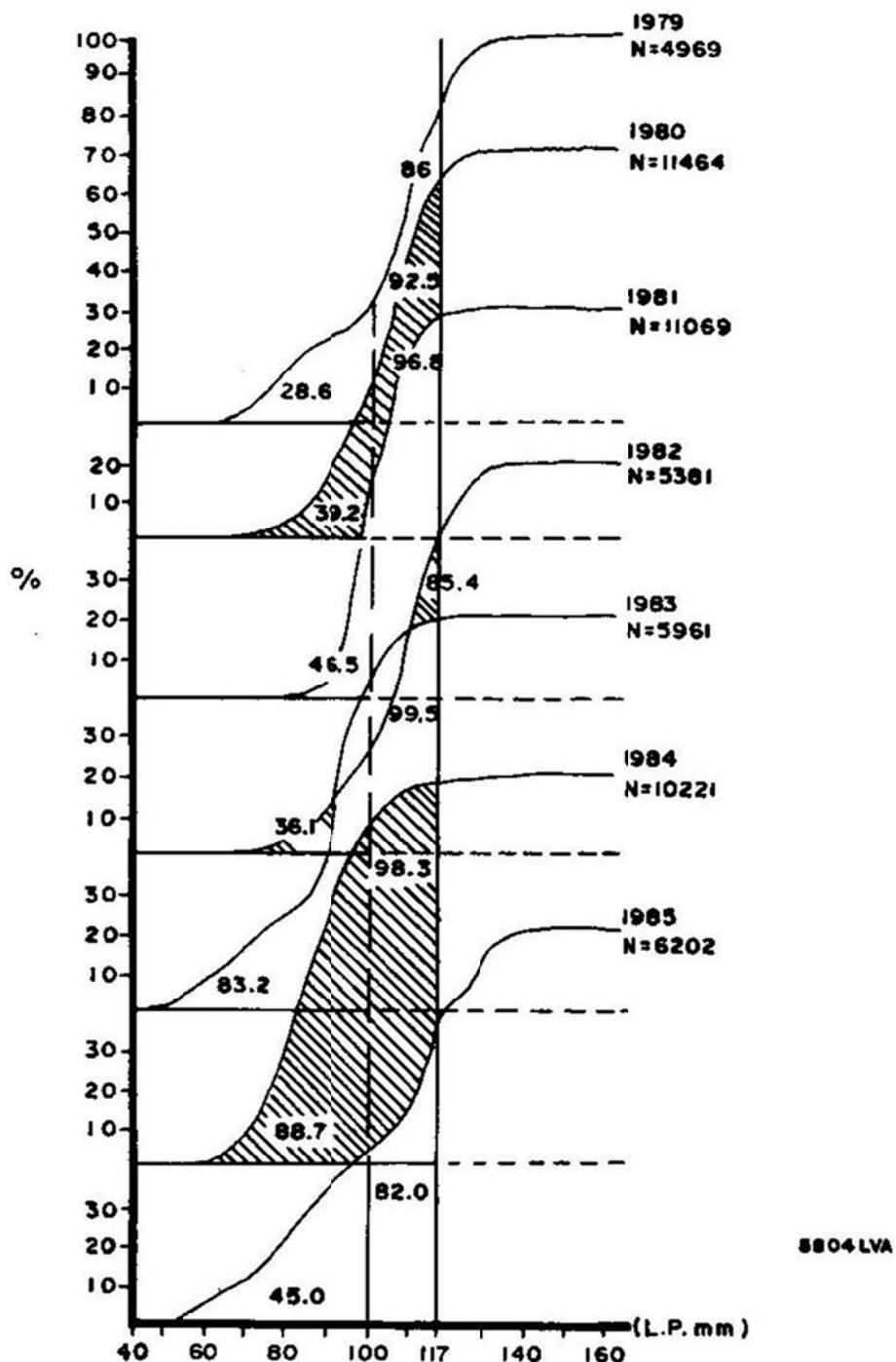


FIG. 10  
 FRECUENCIAS DE LONGITUD PATRON ACUMULADAS  
 DE LA ANCHOVETA (*Engraulis mordax*), EN LA  
 CAPTURA COMERCIAL DURANTE EL PERIODO DE  
 1979 a 1985.

TABLA 1. PORCENTAJES ACUMULATIVOS DE LAS TALLAS DE LA CAPTURA COMERCIAL DE 1975 A 1986.

$$R = 109.94 \quad P_0 = 1.579 \times 10^{-6} P$$

$$R^2 = .82 \quad e = 0.0305 (IS)$$

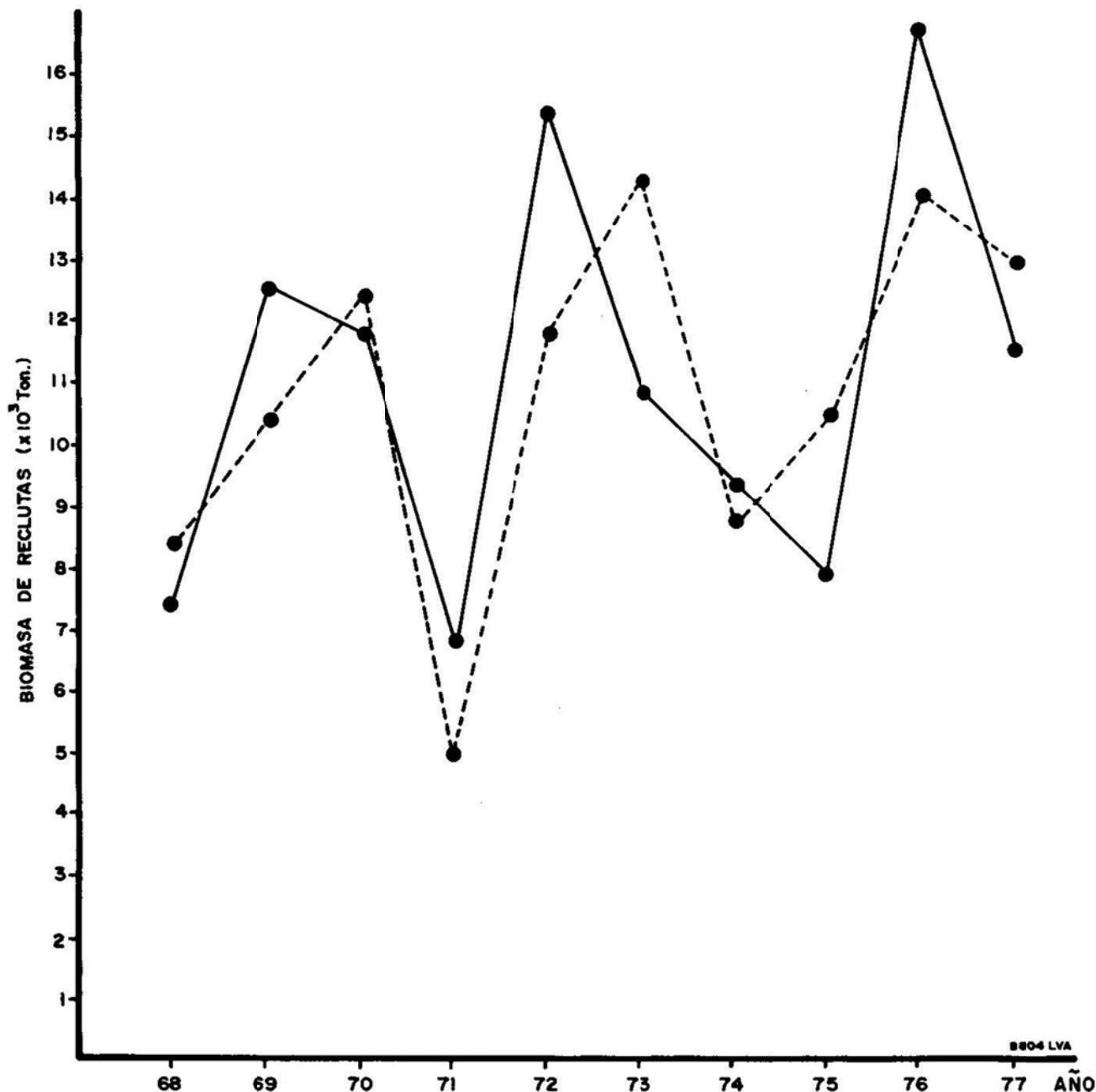


FIG. II FORMULA DEL RECLUTAMIENTO OBSERVADO —— Y CALCULADO ----- PARA LA ANCHOVETA MEDIANTE EL MODELO DE RICKER.

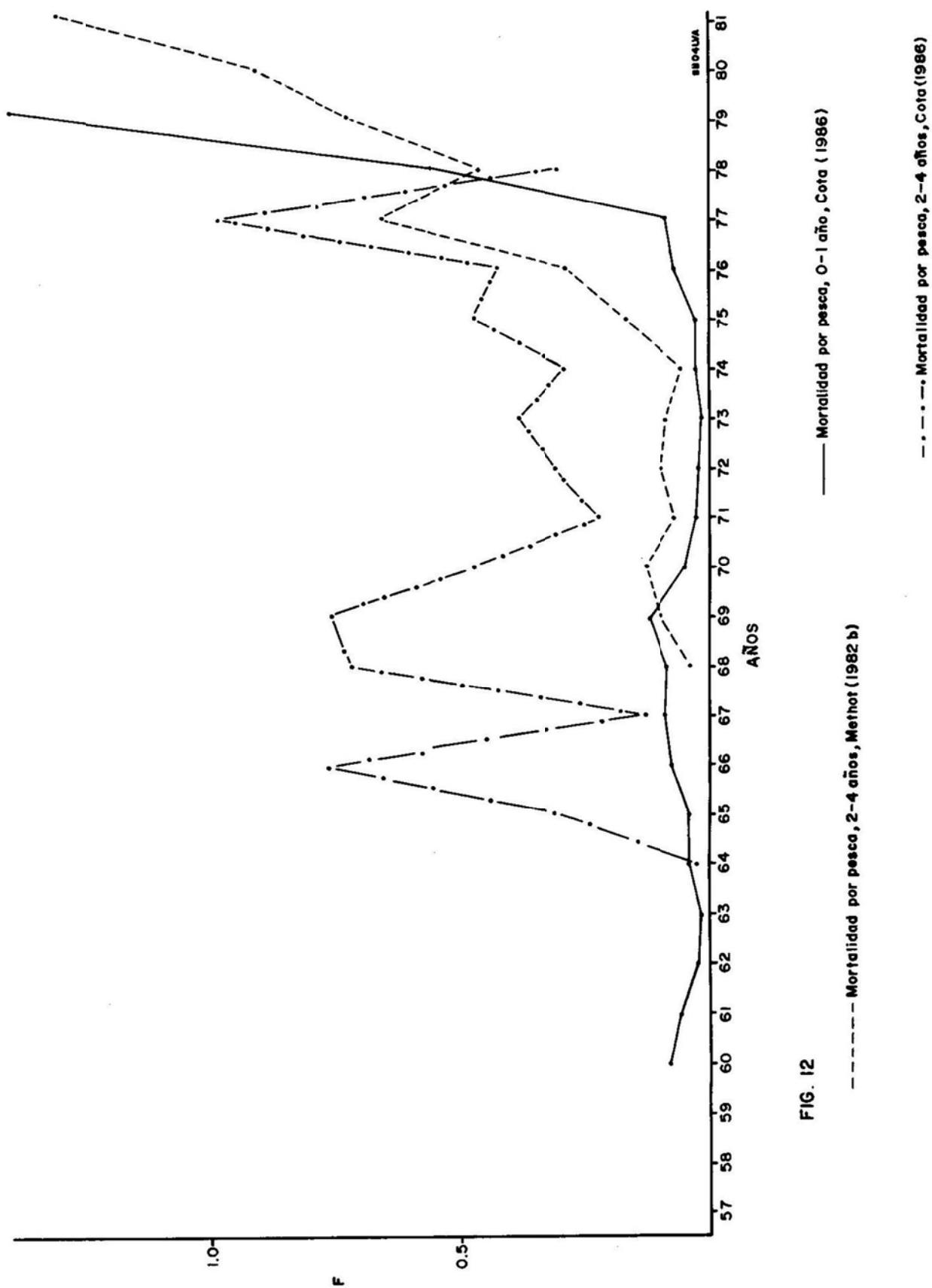


FIG. 12

aumentando ésta con una magnitud similar a la de la mortalidad natural.

El grupo de anchoveta, utilizando un análisis de cohortes por talla, llevó a cabo una evaluación de la mortalidad por pesca de 1975 a 1986, encontrando que de 1975 a 1980, la tasa de mortalidad por pesca fue más elevada en individuos mayores de 100 mm de longitud patrón (LP).

A partir de 1981, se hace evidente el incremento de la mortalidad por pesca en individuos menores de los 90 mm de LP a su vez se hace muy clara la desaparición de individuos mayores a los 140 mm de longitud con estimaciones de mortalidad por pesca por encima de 1.45 (Figs. 13, 14 y 15).

## RENDIMIENTO

La estimación del rendimiento óptimo de la pesquería de la anchoveta es fundamental para garantizar a través de su estrategia de explotación su conservación.

Con la estimación del rendimiento óptimo se pretende el aprovechamiento máximo de la pesquería con el mínimo esfuerzo durante el mayor tiempo posible y con el mayor beneficio social, sin embargo, la estimación del rendimiento está sustentada en la aplicación de modelos teóricos basados en el supuesto de condiciones ambientales constantes.

En este contexto el rendimiento presenta implicaciones de carácter ecológico, económico y social; las implicaciones ecológicas se relacionan principalmente con el carácter mismo de las anchovetas que constituyen una especie forrajera y que registra relaciones tróficas estrechas con una gran diversidad de organismos, los cuales dependen en forma directa o indirecta de su abundancia, tales como algunas especies comerciales como el calamar, el rocote, etc., y principalmente las aves. Sin embargo, es muy difícil establecer con precisión el papel que juegan las anchovetas como especie forrajera, ya que ninguno de los casos citados son específicos de anchoveta, pero sí constituye ésta, una parte importante de su dieta.

Entre las consideraciones de tipo social, las relacionamos principalmente con el empleo que genera la pesquería y la posibilidad de producir alimentos de buena calidad a bajos costos; en este sentido la anchoveta presenta una alternativa muy apropiada por su abundancia y el aprovechamiento adecuado en base al rendimiento de su población, que garantizaría la explotación continua del recurso y por lo tanto, un empleo seguro para la gente.

Finalmente, las consideraciones económicas del rendimiento están relacionadas con la dimensión tanto de la flota como de la planta industrial en forma adecuada.

En la estimación del rendimiento mediante el uso de la ecuación de captura, - Villamar *et al* 1979, consideran el tamaño pescable de la población de - - - 622,562 T.M. para una tasa de explotación de 0.019 para el período 1972-1973.

De la misma manera, calculan un tamaño de 655,055 T.M. para una tasa de explotación de 0.216 para el período de 1976-1977. El mismo autor aplica un mo-

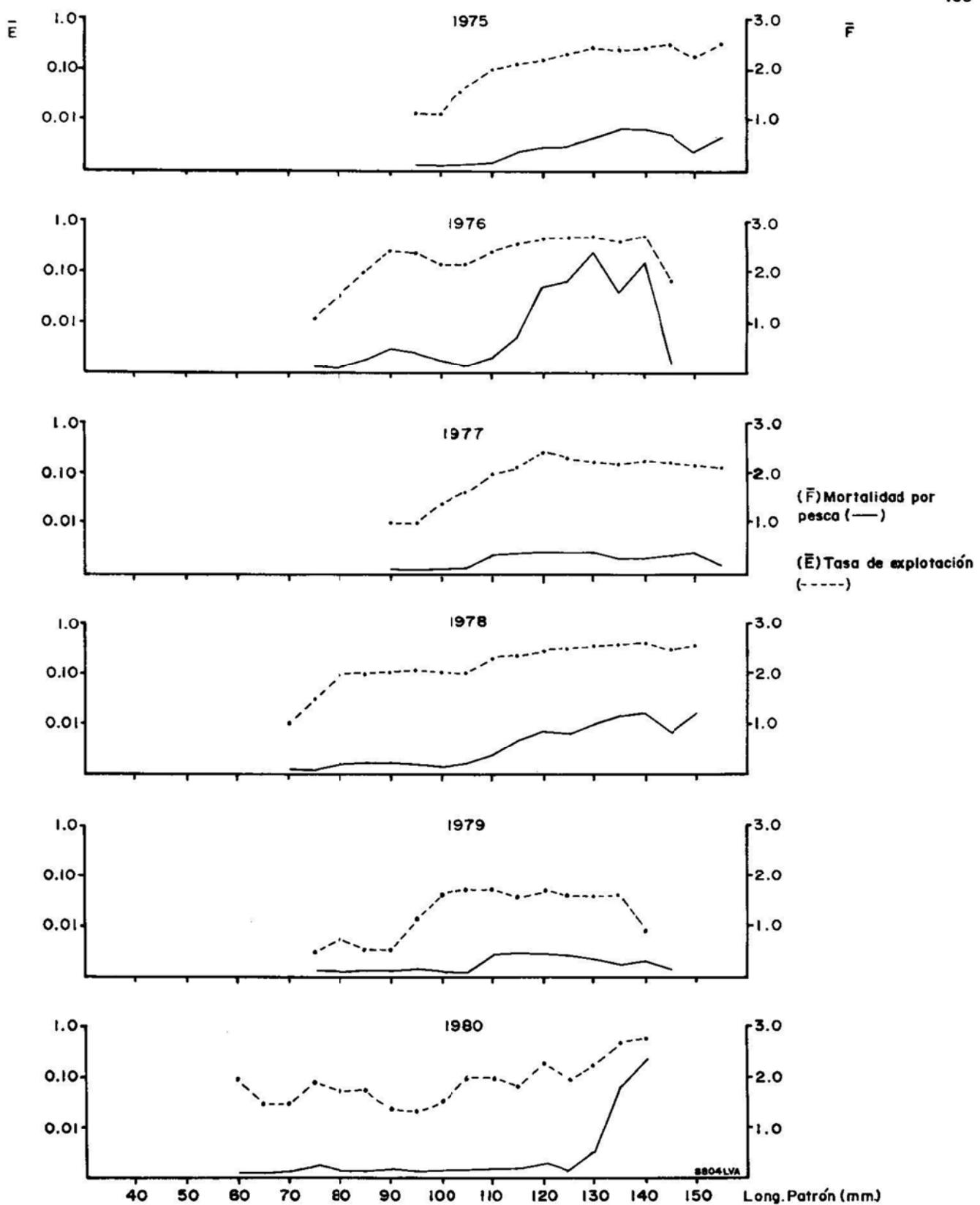
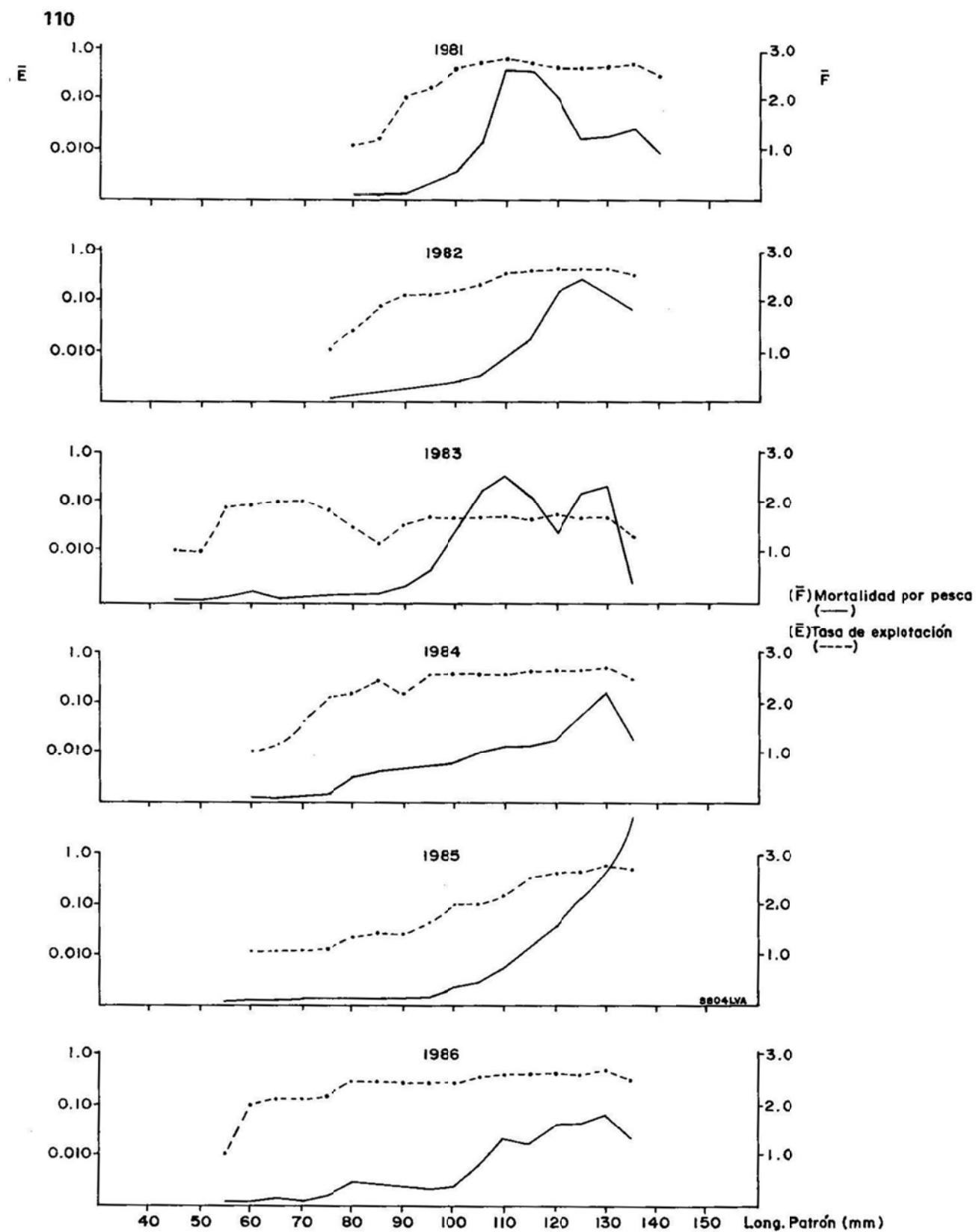


FIG. 13



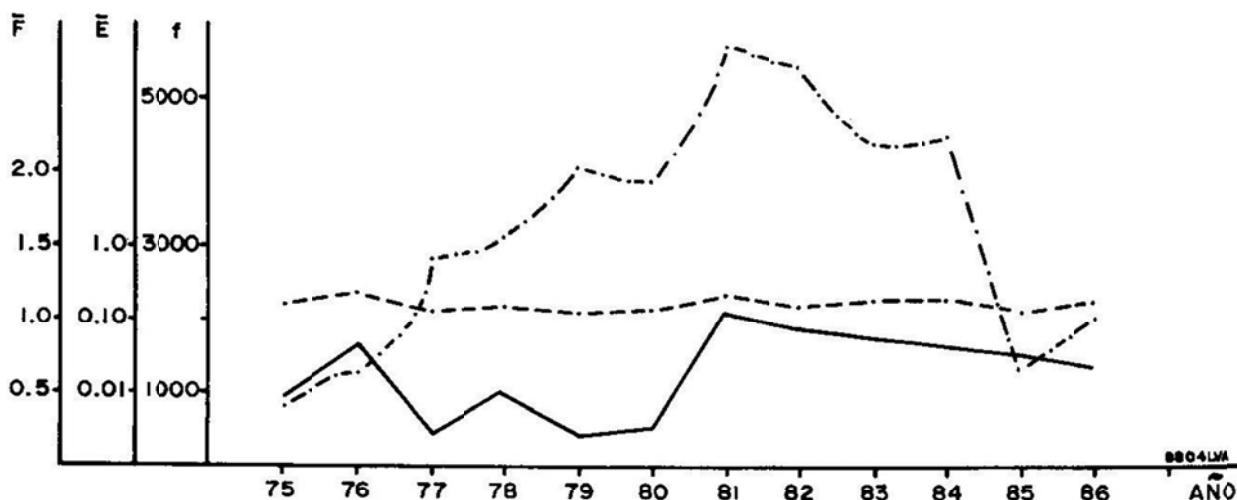
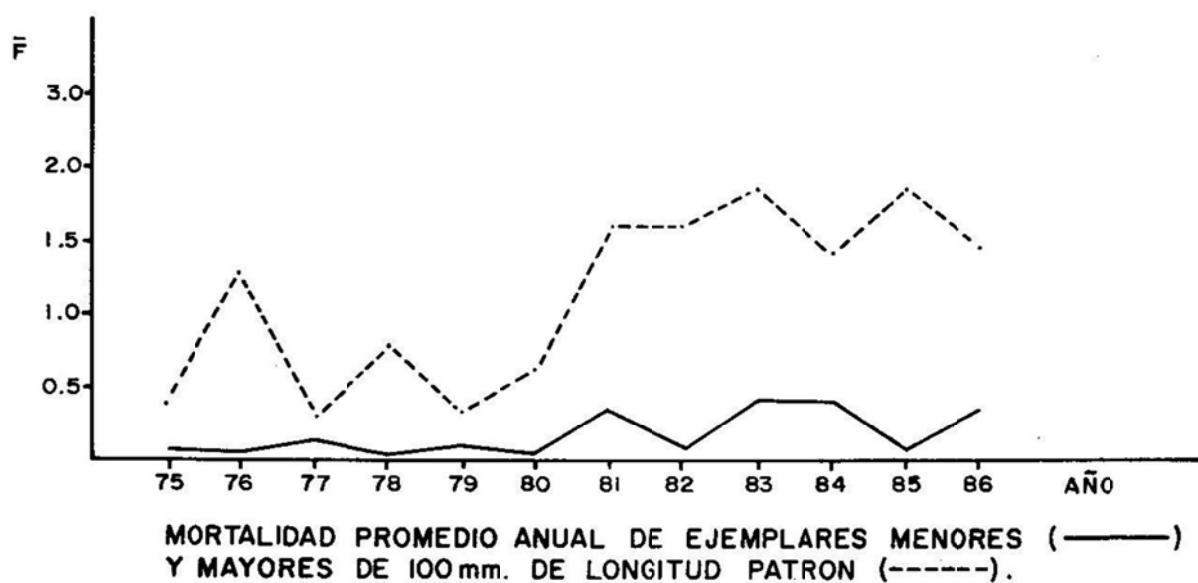


FIG. 15 DISTRIBUCION PROMEDIO ANUAL DE LA MORTALIDAD POR PESCA (—), TASA DE EXPLOTACION (---) Y ESFUERZO TOTAL DE PESCA (....).

delo de producción para el período de 1974-1979, obteniendo un rendimiento máximo sostenible de 128,020 T.M. con un esfuerzo óptimo de 3,578 unidades de esfuerzo (Fig. 16).

Escudero (1984) evalúa el recurso utilizando el modelo generalizado de Pella y Tomlinson, obteniendo una gran inestabilidad en las relaciones paramétricas (Fig. 17), el mejor ajuste lo obtiene con una  $m$ . de 4.1 arrojando una captura máxima sostenible de 141,460 TM y un esfuerzo óptimo de 3,564 unidades de esfuerzo.

Cota (1986) utiliza una serie de 21 años de la relación parentela-progenie y aplica el modelo de Beverton y Holt; el mismo da un rendimiento máximo sostenible de 195,393.43 TM, con una tasa de explotación de 0.31 manteniendo como reserva una población de reclutas de 621,412.13 ton., el pronóstico que reporta correspondió para 1979 (Fig. 18).

## EVALUACIÓN DE LAS EXISTENCIAS DE ANCHOVETA

El INP ha puesto en práctica algunos métodos tendientes a evaluar o cuantificar la población de anchoveta, entre ellos, el método de huevos y larvas, el acústico, el de censos aéreos y el de captura por unidad de esfuerzo.

Ninguno de ellos se opera en tiempo real y ni es completamente satisfactorio; sin embargo, la aplicación combinada de dos o más de los métodos mencionados se ha tomado como alternativa para comparar y verificar los resultados y de esta manera permitir encontrar otro método que nos conduzca a una mayor confiabilidad de los mismos.

La aplicación de cualquier método de cuantificación implica erogar considerables sumas de dinero, no sólo en la colecta de la información (personal debidamente entrenado), sino también en su procesamiento a lo largo del desarrollo del proyecto; para fines de evaluación de las existencias, se han utilizado tres métodos: captura por unidad de esfuerzo (CPUE), cuantificación de huevos y larvas y el hidroacústico, principalmente.

## CUANTIFICACIÓN DE HUEVOS Y LARVAS

Este método de evaluación de biomasa reproductora de anchoveta es el que ha venido utilizando el grupo de investigaciones pesqueras conjuntas de California - (CalCOFI) que nosotros adoptamos con el propósito de normalizar y hacer comparables nuestros resultados con los de California en distintas zonas de su sistema de corrientes.

## MÉTODOS DE CPUE

Involucra el número de embarcaciones, número de viajes por día, capacidad de bodega y volumen de captura por barco. La información obtenida se maneja matemáticamente aplicando el modelo más apropiado.

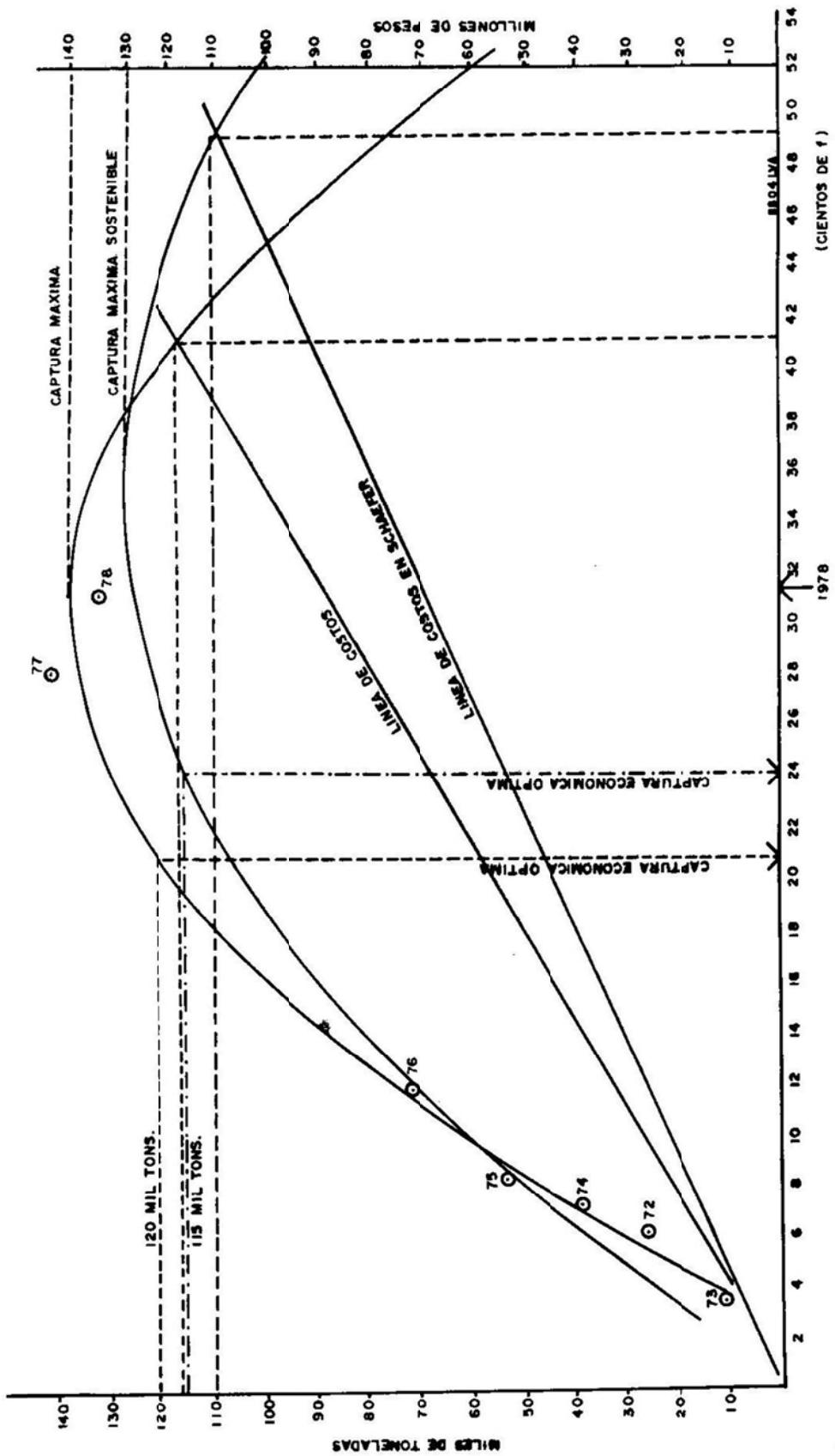


FIG. 16 RELACION ENTRE LA CURVA PARABOLICA EMPIRICA Y CURVA TEORICA SEGUN EL MODELO DE SCHAEFER Y CALCULO DE LA CAPTURA OPTIMA ECONOMICA.

CAPT.

TON.

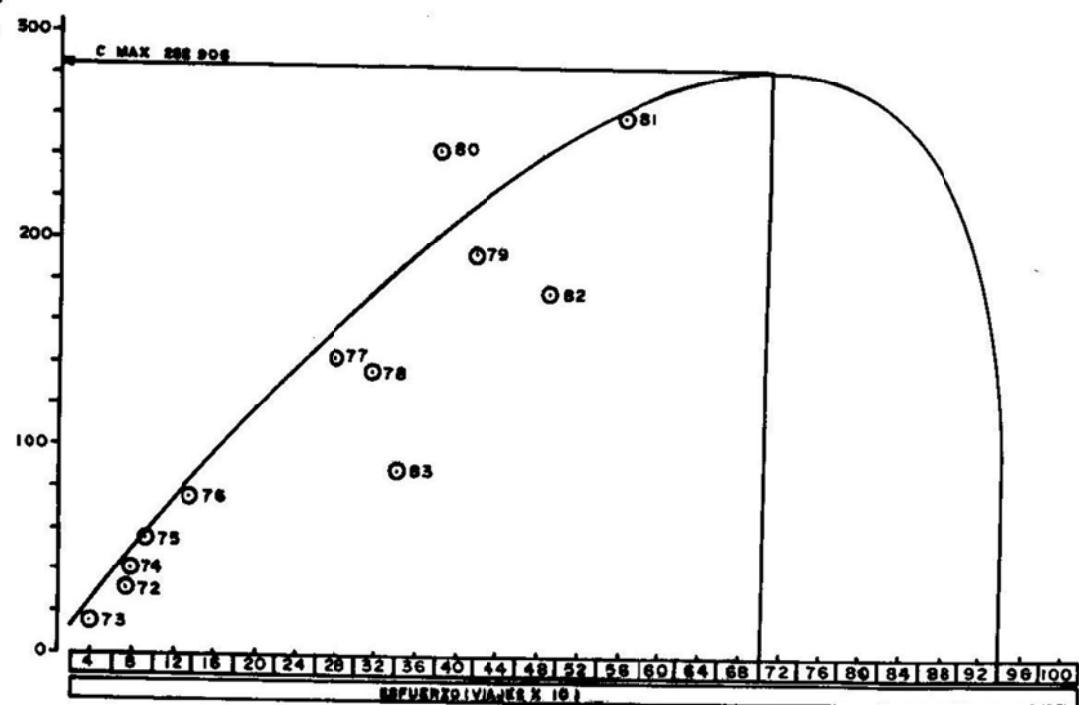


FIG. 17 AJUSTE DEL MODELO GENERALIZADO DE PRODUCCION PARA LA ANCHOVETA.

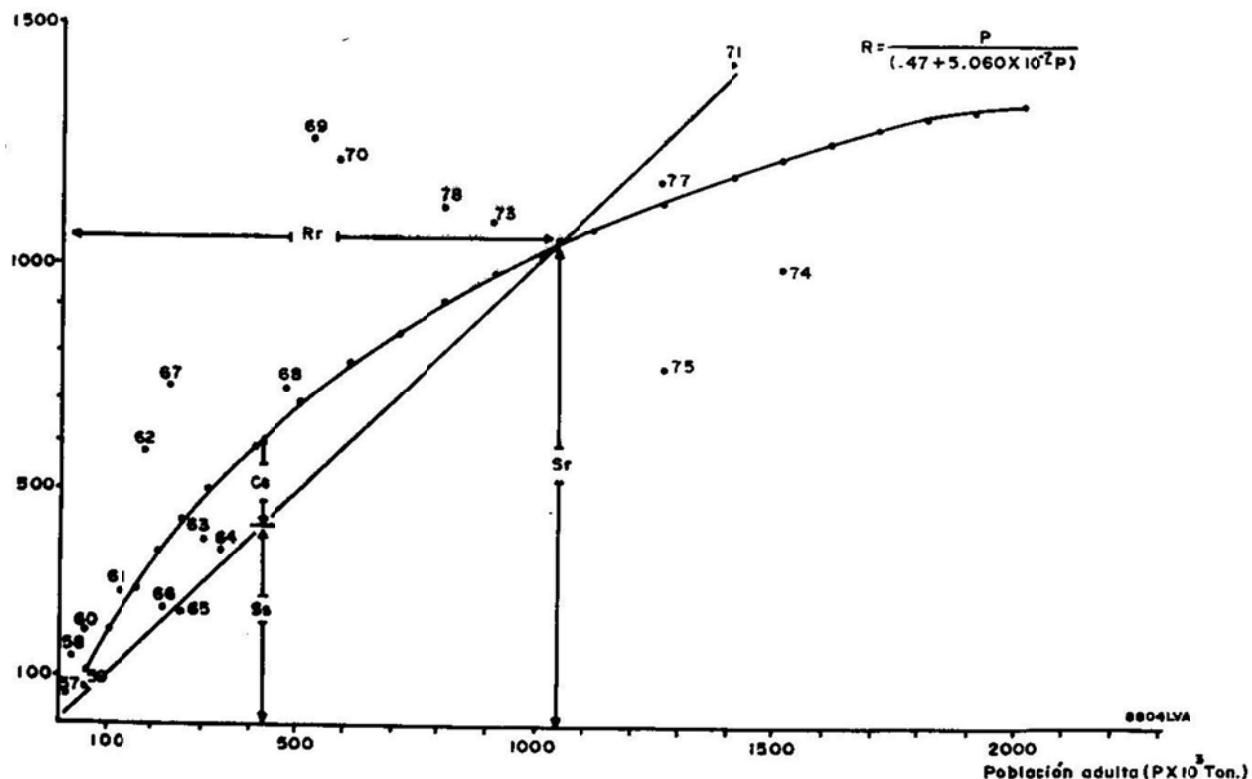


FIG. 18 RELACION DE PARENTELA (P)-PROGENIE (R) AJUSTADA MEDIANTE EL MODELO DE BEVETON Y HOLT PARA EL PERIODO 1957-1978.

## MÉTODO HIDROACÚSTICO

Este método de prospección hidroacústico fue implementado por el INP en 1976 - para ser desarrollado paralelamente con el método ictioplanctónico con el objeto de evaluar la magnitud de la población en relación a las distintas áreas - de distribución y a sus variaciones estacionales.

De los tres método señalados, con el que hemos trabajado en los últimos años es el que se refiere a CPUE, que no requiere de grandes inversiones económicas y sólo de un constante monitoreo de las capturas comerciales que descargan anchoveta en el puerto de Ensenada.

## NIVELES DE PRONÓSTICO

Utilizando como un índice de abundancia la captura por unidad de esfuerzo, se han estado haciendo pronósticos a corto plazo manejando la técnica de series - de tiempo (Lelevier, 1982 ; Escudero, 1984, y García et. al, 1986), desprendiéndose del resultado de estos trabajos que, a pesar de ser un modelo adecuado para describir el proceso de la serie, los límites de confianza en sus predicciones son demasiados amplios, por lo que resulta necesario retroalimentar la serie de tiempo a lo largo de la temporada de pesca, haciendo pronósticos a muy-corto plazo (Fig. 19).

## GRADO DE CONOCIMIENTO DE LA PESQUERÍA

La anchoveta Engraulis mordax m. por ser un recurso común entre dos naciones, Estados Unidos y México, distribuido en el Pacífico norte, ha sido estudiado -- por científicos de ambos países a través de mecanismos de colaboración de cuyas actividades han surgido gran número de informes y trabajos ya publicados, -- por lo que se puede asegurar que el recurso se encuentra dentro de un alto nivel de conocimiento, especialmente en los renglones de su biología, distribución, abundancia, dinámica poblacional y captura y, recientemente su comportamiento frente a eventos oceanográficos de gran relevancia como el denominado - "FENOMENO DEL NIÑO" que en términos generales ha consistido en alteraciones de los parámetros físicos, químicos y biológicos de los ecosistemas del área geográfica de su distribución a lo largo del Océano Pacífico de América.

Dentro del área mexicana de su distribución, la anchoveta ha sido estudiada y continúa siendo objeto de estudio dentro del Proyecto Anchoveta que el Instituto Nacional de la Pesca ha encomendado al Centro Regional de Investigación Pesquera de El Sauzal de Rodríguez, B.C. El recurso que constituye una - parte de la sub-población central (desde Islotes Coronado en la frontera con - E.U. hasta la Isla de Cedros, en el paralelo 28°) ha sido objeto del correspondiente monitoreo de la subpoblación a través de cruceros de prospección como - por las capturas efectuadas por la flota comercial que tiene su base en el -- puerto de Ensenada.

Los resultados de estas investigaciones se han dado a conocer a la industria, tanto extractiva como de transformación por medio de informes y trabajos más elaborados publicados en boletines de divulgación tanto del CRIP como en -

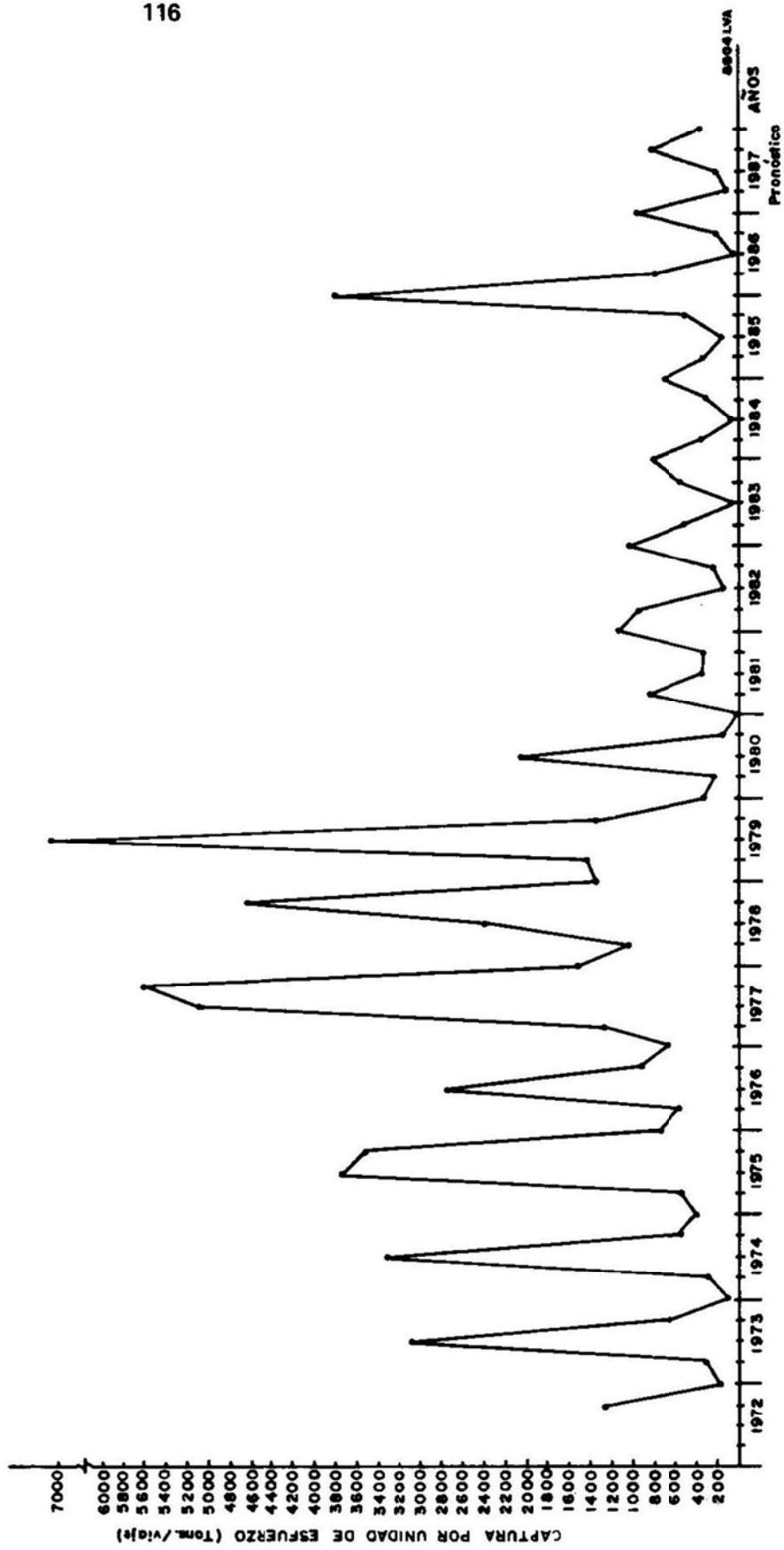


FIG. 19 SERIE DE TIEMPO DE LA CPUE UTILIZANDO UN TIPO AREMA APlicado AL PERIODO 1972 - 1986 CON PRONOSTICOS PARA 1987.

documentos normativos de la actividad del propio I.N.P.

Sin embargo, consideramos que si el Proyecto contará con mayores recursos económicos y humanos, se podría mejorar nuestra participación en el conocimiento de tan importante recurso, así como el necesario intercambio de experiencias con personal científico y técnico del vecino estado de California, a quienes -- nos une un interés común: conocer mejor la anchoveta para su mejor aprovechamiento económico.

a) Importancia económica y social (local, regional y nacional).

El recurso anchoveta como tal y su aprovechamiento integral cumple cabalmente con los objetivos previamente trazados por el sector pesquero, toda vez que su importancia económica se traduce en la producción de alimentos generación de empleos, bienestar social, generación de divisas, apoyo al desarrollo de otras actividades y desarrollo regional.

Desde los inicios del aprovechamiento de la anchoveta en Ensenada (1964), inmediatamente después de la declinación de las capturas de sardina, el sector privado se interesó en su aprovechamiento como sustituto de la sardina en la elaboración de enlatados para consumo humano directo, como complemento de aquella y simultáneamente como materia prima en la elaboración de harina de pescado y sus derivados, además de emplearse como carnada en la pesca de atún con varay en la deportiva.

La utilización de la anchoveta mantuvo en operación las enlatadoras de Ensenada y sus pequeñas instalaciones reductoras, logrando mantener, aunque a bajos niveles, las fuentes de trabajo. Su abundancia en los años siguientes trajo consigo la instalación de otras plantas de harina de pescado, empleándose desafortunadamente poco volumen en el enlatado de conservas para consumo humano directo. Sin embargo, la harina de pescado a partir de anchoveta, ha contribuido grandemente en la substitución de importaciones de grandes volúmenes de productos nitrogenados, útiles en el desarrollo del sector agropecuario.

En este renglón, de la utilización de la anchoveta para consumo humano directo, personal técnico del CRIP de El Sauzal ha recomendado destinar mayores volúmenes de anchoveta para consumo popular a partir de alternativas tales como anchoveta fresca-congelada o en la forma de pastas de pescado, productos que se han elaborado experimentalmente en la planta piloto del Centro, instalada exprofeso para la investigación de nuevas tecnologías de productos pesqueros.

b) Nivel de organización y desarrollo de capacidad en sistemas de procesamiento, conservación y consumo

En la captura, industrialización y comercialización de los recursos pesqueros nacionales, como es bien sabido, intervienen los tres sectores de producción: social o cooperativo, público y privado. En el caso de la anchoveta, por ser un recurso no reservado a las sociedades cooperativas, en su aprovechamiento interviene principalmente el sector privado y en menor grado el público o paraestatal, que cuenta con plantas enlatadoras, reductoras y embarcaciones de variada autonomía y capacidad. Es el propio sector privado el encargado de cubrir la cadena de distribución y comercialización y recuperar los gastos ocasionados en el proceso productivo. Sin embargo, requieren desde luego de líneas de financiamiento por parte de la banca oficial que indudablemente auxilia económicamente --

a este sector.

La organización de la industria enlatadora del puerto de Ensenada es -- tal, que se puede asegurar que se encuentra en un nivel adecuado de tecnología. Sin embargo, su capacidad total instalada, tanto para harina y derivados como - para el enlatado, ha estado y está actualmente en mayor grado de subutilización.

## CAPTURA

Al analizar la información de que se dispone sobre la pesquería de la anchoveta, la cual ha constituido hasta la fecha la materia prima principal de la industria reductora en Ensenada, B.C., se destaca que para poder comprender la situación actual de este recurso, es necesario establecer algunas consideraciones, mismas que han quedado ya asentadas en informes anteriores, pero que resulta interesante insistir sobre ellas, ya que contribuyen a entender las razones del abatimiento de las capturas en la temporada de pesca comercial que en este momento se analiza.

De manera general se puede ver que esta pesquería durante los últimos 14 años (1972-1986) y por lo que se refiere a las existencias que aprovecha la -- flota comercial con base en Ensenada, se distinguen sin gran dificultad tres - etapas, situando la primera de éstas en el período comprendido de 1972-1974. - De esta etapa se puede decir relativamente poco, en virtud de que la anchoveta como recurso tuvo poco interés comercial, la infraestructura disponible en el puerto en lo que se refiere a plantas industriales y barcos pesqueros se destinaron principalmente al aprovechamiento de la sardina, utilizando la anchoveta en forma complementaria y estacional.

Durante este período, de acuerdo a los registros obtenidos por el personal del proyecto del CRIP de El Sauzal, acusa una producción de 29,000 ton., - 28 barcos y 1,251 viajes nominales en promedio respectivamente; los barcos - - eran de pequeñas dimensiones y la capacidad industrial instalada se utilizaba- principalmente en el procesamiento de sardina.

La segunda etapa se ubica de 1975 a 1981 en donde se observa un incremento constante a lo largo de ella en todos los aspectos considerados, ya que las capturas crecieron de 55,162 ton. en 1975 a 258,745 en 1981, así como el número de barcos y viajes que se incrementaron de 33 a 60 y de 1,347 a 3,364 res- pectivamente, esto trajo aparejado un incremento en la capacidad instalada de las plantas ya existentes así como el establecimiento de otras nuevas como es el caso de la Pesquera Zapata que contribuyó con 2,500 ton. por día respecto- a la capacidad instalada en los procesos de reducción. Asimismo, en esta eta- pa los barcos que ingresaron a la pesquería son de una mayor capacidad de aca- rreo y equipados con los aparatos más sofisticados para la pesca, lo que in- crementó su eficiencia en los procesos de extracción. Destacando que esta eta- pa se caracterizó por un crecimiento acelerado en todos los aspectos considera- dos.

La tercera y última etapa, comprende el período de 1982 a 1986, ésta se- caracteriza por una caída dramática de las capturas, viajes y número de barcos, lo cual se asocia no sólo a la presión que la pesca ejerció durante la etapa an- terior, sino además al efecto provocado por el fenómeno de "El Niño", que se re- porta como uno de los más intensos de los últimos 100 años, que afectó especial-

mente a los recursos pelágicos, incluyendo a la población de anchoveta; adicionalmente se debe considerar en este análisis, que precisamente en esta etapa - se registra la crisis económica más seria en nuestro país, que obligó a las -- empresas a una contracción en los gastos de operación que probablemente contribuyeron en forma combinada a la situación actual (Tabla 2), (Fig. 20).

## FLOTA COMERCIAL

El número de barcos que participaron en los procesos de extracción durante la última temporada, ha manifestado una reducción de casi el 40 por ciento en relación al año anterior (1985) y de un 57 por ciento en relación a 1978.

El ingreso de embarcaciones a la pesquería en los últimos años generalmente se ha presentado a partir de abril, registrándose un ingreso constante de embarcaciones hasta los meses de julio y agosto, declinando hacia finales de la temporada, comportamiento que se ha mantenido constante en las temporadas de pesca de años anteriores (Tabla 3).

El número de viajes nominales realizados, también ha decrecido considerablemente en los últimos años, particularmente de 1981 a 1986, en los que se registraron 3,279 y 1,349 viajes nominales, respectivamente (Tabla 4).

Esta reducción en el número de barcos y viajes, indudablemente tiene una relación muy estrecha, principalmente con problemas financieros, lo que ha limitado su capacidad de captura.

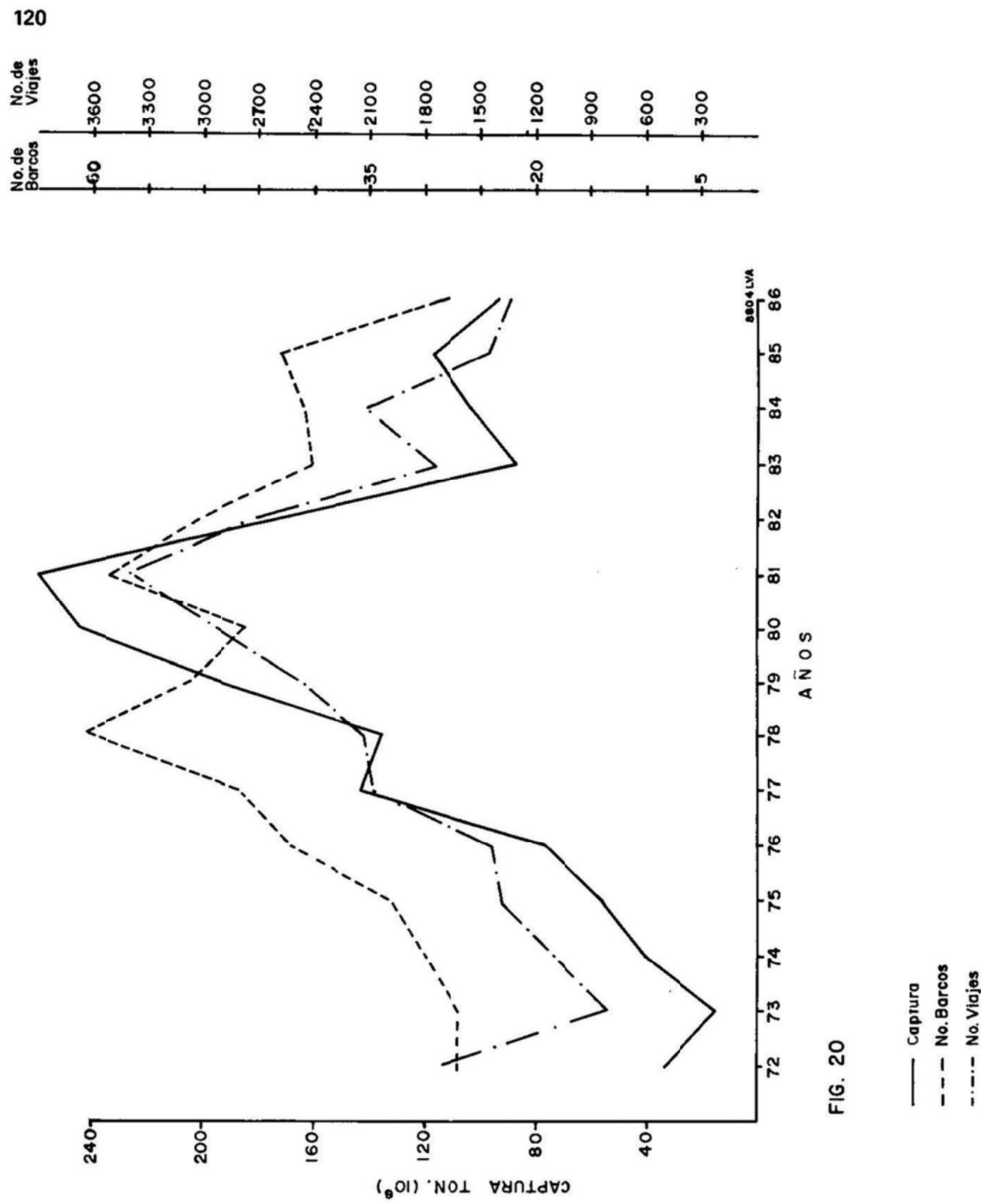
## PLANTA INDUSTRIAL

El uso industrial que se da a la anchoveta en Ensenada, que es la base de operación de la industria, está dirigido fundamentalmente a la elaboración de harina y aceite, donde alrededor del 98 por ciento de las capturas totales son utilizadas para la industria harinera y el 2 por ciento restante se destina a la elaboración de enlatados en diferentes presentaciones.

En este contexto, la industria anchovetera está constituida por nueve -- plantas que efectúan tres tipos de proceso: a) enlatado, b) elaboración de harina y aceite y c) enlatado y harina.

En cuanto al enlatado, sólo dos plantas se dedican exclusivamente a este proceso: cuatro plantas a la elaboración de harina y aceite y tres plantas a -- procesos mixtos, es decir, harina y enlatado.

La capacidad industrial instalada para la fabricación de harina es de -- 5,271 ton. por día, en la que además de anchoveta, utilizan residuos de otros - procesos. Para el enlatado, la capacidad instalada es de 1,170 ton. por día, - donde se procesan como materia prima principal otras especies tales como: atún, macarela y bonito, utilizando la anchoveta en forma complementaria y estacional.



**TABLA 2. CAPTURAS MENSUALES DE ANCHOVETA (TON. MÉTRICAS) REGISTRADAS EN ENSENADA  
1979 - 1986**

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total	
1979	940	449	69	6,258	34,860	21,365	28,415	16,205	12,855	28,118	25,942	22,284	197,748	
1980	2,373		27	164	2,133	25,613	43,946	64,381	51,159	13,331	23,906	16,857	239,191	
1981	3,318			8,812	23,980	39,972	48,186	51,505	40,751	23,682	16,748	2,098	259,319	
1982				4,022	23,864	42,279	44,218	17,091	6,650	16,973	15,244	5,461	173,678	
1983	3,248				7,744	28,685	11,715	11,311	2,631	5,454	8,475	7,715	451	87,429
1984	7	5		611	13,048	23,335	25,748	9,487	8,341	10,110	9,738	2,501	102,933	
1985	63		31	9,880	26,480	20,882	16,421	29,623	5,721	2,720	5,018	353	117,192	
1986	600			6,063	1,813	15,238	20,093	41,455	11,156	7,729	380		93,550	

**TABLA 3. NÚMERO MENSUAL Y ANUAL DE BARCOS REGISTRADOS EN EL PERÍODO  
1979 - 1986**

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
1979	9	5	2	13	17	27	40	39	36	34	29	22	51
1980	6		2	3	15	20	30	38	41	33	24	15	46
1981	11			11	18	33	46	49	39	45	29	13	53
1982	9				14	34	44	45	40	34	17	10	50
1983	11				12	17	30	36	19	23	22	16	8
1984	1	1		4	18	25	35	35	32	28	18	11	41
1985	3		2	11	21	27	38	27	23	18	13	9	43
1986	6			11	15	18	14	26	27	17	3		27

**TABLA 4. NÚMERO MENSUAL Y ANUAL DE VIAJES REALIZADOS POR LA FLOTA  
COMERCIAL EN LAS TEMPORADAS DE 1979 - 1986.**

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
1979	9	12	3	75	248	174	263	265	274	492	429	220	2,464
1980	20		7	8	73	259	380	650	485	168	184	116	2,349
1981	65		137	241	403	600	627	584	430	191	1	1	3,279
1982	79			257	436	595	395	240	354	255	141		2,752
1983	112			101	310	252	276	111	151	280	177	17	1,787
1984	1	1		11	124	299	298	364	356	399	189	75	2,117
1985	4		3	98	276	301	195	333	108	61	92	14	1,485
1986	16			81	44	98	272	423	282	126	7		1,349

## **NIVEL DE REGULACIÓN JURÍDICA**

Para la pesquería de la anchoveta en la actualidad no existe ninguna medida -- que regule su extracción, salvo una disposición que limita la captura a barcos con capacidad mayor a 100 ton. en la Bahía de Todos Santos, en un perímetro cuyo límite es una línea imaginaria que va de Punta Banda a Punta San Miguel y - que tiere como propósito general, proteger y estimular la pesca deportiva en - esta área. El personal del programa anchoveta, en diversos documentos ha planteado la necesidad de reglamentar la explotación de este recurso con el propósito de garantizar mediante una regulación apropiada una explotación continua- de sus existencias.

## **NIVEL DE COORDINACIÓN INTRA E INTER INSTITUCIONAL E INTERNACIONAL**

El programa anchoveta ha mantenido un intercambio continuo con algunas instituciones estadounidenses a través del grupo CalCOFI que integra a varias instituciones tales como el Departamento de Caza y Pesca del estado de California, la institución Scripps y el National Marine Fisheries Service, con los cuales se - ha participado en algunos cruceros y reuniones periódicas de intercambio de información e ideas cuyo propósito fundamental nos es común a ambos países y es - el de aprovechar adecuadamente los recursos.

En cuanto a las relaciones con instituciones nacionales a nivel local, ha sido de poca importancia, aunque no obstante ya se han creado algunos mecanismos que en el futuro inmediato mejorarán esta relación, asimismo se constituyó el Comité Regional del Programa Anchoveta que pretende coordinar todas las actividades en este renglón.

PERSONAL QUE PARTICIPO EN LA ELABORACION DEL DOCUMENTO SOBRE ANCHOVETA:

- \* Biól. Manuel Flores Villegas
- \* M. en C. Alfredo Cota Villavicencio
- \* Téc. José Luna Franco
- \* Biól. Walterio García Franco.

PERSONAL DEL PROGRAMA:

- \* Biól. Manuel Flores Villegas
- \* M.en C. Alfredo Cota Villavicencio
- \* Biól. Aurora Barrera Moreno
- \* Ocean. Angélica Luévano Bañuelos
- \* Ocean. María Luisa Granados G.
- \* Ocean. Oscar Pedrín O.
- \* Téc. José Luna Franco
- \* Biól. Walterio García Franco.

\* CRIP Ensenada, B.C.

## LITERATURA CITADA

- Anónimo (1978). **Northern anchovy fishery (final environmental impact statement and fishery management plan)** PFMC.NOAA.NMFS. USA. 131 p.
- Clark, F.N., and J. B. Phillips (1952). **The northern anchovy Engraulis mordax in the California fishery** Cal. Fish and Game. 38 (2): 189-207
- Collins, P.A., and J.D. Spratt. (1969). **Age determinations of Northern anchovies Engraulis mordax from otoliths in the northern anchovy and its fishery.** pp 39-55 Cal. Dept. Fish and Game, fish Bull. 147, 102 p.
- Cota, V.A., (1986). **Análisis de la pesquería de la anchoveta Engraulis mordax (Girard 1957) mediante el uso de la composición por edades de la captura comercial para el periodo de 1957 - 1979.** Tesis de Maestría. ENBC-INP.
- Escudero, M. (1984). **Estudio de la pesquería de la anchoveta Engraulis mordax en aguas mexicanas.** Inst. de Ciencias del Mar y Limnología UNAM. Tesis de Maestría 75 p.
- Gallardo, C.M. (1985). **Análisis del crecimiento de la anchoveta Engraulis mordax, Girard en aguas de Baja California Norte (Picca engraulidae).** Inst. de Ciencias del Mar y Limnología UNAM. 12 (1) 234-257.
- García, F.W., Cota, V.A., Barrera, M.A., Figueroa, L.A., Luévano, B.A., y Granados G., M.L. (1986). **Resumen de la temporada de pesca comercial de anchoveta (1984).** Contribución Biol. y Tec. Pesq. CRIP. INP. Sec. Pesca, Ens. B.C. Méx. 7p 77-101.
- García, F.W. et al. (1986). **Análisis de la pesquería de la anchoveta Engraulis mordax durante el periodo de 1979 a 1984.** Centro Biol. y Tec. Pesq. -- Sec. de Pesca. INP. CRIP Ens. Doc. Tec. No. 1 pp. 101- 42-53 p.
- García, F.W. et al (1987). **Informe de la temporada 1986 de pesca comercial de la anchoveta Engraulis mordax Girard 1857.** Documento interno Sec. de Pesca, INP. CRIP. El Sauzal, 25 p.
- Hanan (1981). **Up date of the estimated mortality rate of Engraulis mordax, in southern California** Cal. Fish and Game 69:62-65.
- Haugan, C.W., J.D. Messer Smith and R.H. Wickwire. (1969). **Progress report on anchovy tagging of Calif. and Baja Calif. March 1966 through May 1969 in the northern anchovy and its fisheries.** pp 75-89 Calif. Dept. of fish and Game, Fish Bull. 147, 102p.
- Lagler, K.F., J.E. Bardach, R.R., Miller, D.R.N. Passino. (1977). **Ichthyology.** John Wiley and Sons. N.Y. 506 p.
- Lelevier, G.A. (1977). **Pronóstico pesquero a corto plazo utilizando un modelo autoregresivo tipo Arima (Box and Jenkins) en la pesquería de la anchoveta Engraulis mordax.** Un ejemplo Ciencias Marinas. Vol. 9 No. 2.7-12.
- Mais, K.F. (1981). **Age composition change in the anchovy Engraulis mordax -- Central population** CALCOFI Report XXII 82-87p.

McHugh, J.L. (1951). **Meristic variations and populations of northern anchovy** Engraulis mordax mordax Bull. of Scripps Inst. de Oceanografía 6 (3) - 123-160.

Metoth, R.D. (1982). **Age specific abundance and mortality of northern anchovy.** Southwest fisheries Center. Alm. Repl. 82-31.

Miller, D.J. (1955). **Studies relating to the validity of the Scale method for age determination of the northern anchovy.** In **age determination of the northern anchovy** Engraulis mordax. pp. 6-34 Cal. Dept. Fish and Game, - Fish Bull. 101 66p.

Reid, J.L. (1967). **Oceanic environments of the Genero** Engraulis **around the -- world** CALCOFI, report Vol. XI. pp 29-33.

Silva, S.S. (1975). **Edad y crecimiento de la anchoveta** Engraulis mordax Girard en aguas bajacalifornianas. Tesis profesional ENCB - INP 57p.

Silva, S.S. y A. Villamar, C., (1976). **Edad y crecimiento de la anchoveta** Engraulis mordax en aguas de Baja California. Mcem. Prim. Siln. Nal. Pes. Pesq. Masivos INP.

Spratt, J.D. (1972). **Age and length composition of northern anchovy** Engraulis mordax in the California anchovy reduction fishery for 1969-1970. -- season Cal. Fish and Game 58 (2) 121-126.

Villamar, et al. (1979). **Ánálisis y propuesta nacional sobre administración de la pesquería de anchoveta.** Depto. de Pesca INP. Documento interno.

Vrooman, A.M. and P.E. Smith (1971). **Biomasa of the populations of the northern anchovy** Engraulis mordax Girard, CALCOFI Report 15; 40-51

Vrooman, A.M. P.A. Paloma y J.R. Switel (1981). **Electrophoretic morfometric - and meristic studies of sub populations of northern anchovy** Engraulis mordax. Cal. Fish and Game 67:39-51.

## LA PESQUERIA DEL ATUN

ING. HUMBERTO ROBLES R.\*  
 COLABORADORES: OCEAN. MICHEL DREYFUS LEÓN  
 OCEAN. AMADO VILLASEÑOR C.  
 TÉC. MIGUEL ANGEL GONZÁLEZ L.

### HISTORIA DE LA PESQUERIA DEL ATUN

La pesquería del atún en América tuvo sus orígenes en California en 1903, cuando la albacora fue enlatada por primera vez con mucho éxito. Alrededor de 1984, los desembarques anuales habían alcanzado más de 18 millones de libras. La producción de albacora en ese entonces provenía en su totalidad de las aguas afuera de la costa de California. La pesca era sólo periódica, porque esta especie generalmente era accesible a los pescadores durante los meses de verano y otoño. Sin embargo, se encontró que esta provisión periódica era variable de un año a otro, de esta forma, en 1916, una pesca escasa de albacora tuvo como consecuencia el enlatado de pequeñas cantidades de atún aleta amarilla y barrilete.

Durante la Primera Guerra Mundial creció enormemente la demanda de atún-enlatado, pero la pesquería de albacora de California no estaba en condiciones de satisfacer todas las necesidades de la industria y alternativamente se procesaban grandes cantidades de atún aleta amarilla y barrilete.

Datos estadísticos (Pacific Fisherman Yearbook, 1949) indican que en 1918 estas especies constituyeron el 77 por ciento del volumen total del atún-enlatado que produjeron las plantas empacadoras del sur de California.

El atún aleta amarilla y el barrilete fueron pescados que alcanzaron cantidades cada vez mayores en los años que siguieron a la terminación de la Primera Guerra Mundial, conforme la producción de albacora siguió siendo errática y llena de incertidumbre.

Con el objetivo de aumentar las pescas locales de las especies tropicales de atún que aparecían frente a California durante los meses calurosos, la pesca se extendió a la región de Baja California, en donde anteriores exploraciones habían revelado la presencia de atún aleta amarilla y barrilete en gran abundancia. A partir de 1922, flotas de pequeños barcos pesqueros de California, al amparo de grandes barcos frigoríficos, comenzaron a operar periódicamente desde ancladeros mexicanos.

Durante la primavera, la pesca se efectuaba en Cabo San Lucas, principalmente, para la obtención de atún aleta amarilla y en el otoño las expediciones fueron enviadas a Bahía Tortugas, situada en la mitad del camino entre San Die

\*CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACION PESQUERA, Ensenada, B.C.

go y Cabo San Lucas. Las pescas que hacían estas pequeñas unidades eran entre gadas a los barcos de refrigeración y desde allí se transportaban a las plantas enlatadoras del sur de California en barcos Tender. Estas nuevas operaciones demostraron ser tan productivas que a fines de 1923, los desembarques de atún aleta amarilla y barrilete en Baja California superaron las cantidades descargadas con procedencia de las aguas de los Estados Unidos.

En México la captura comercial de atún y especies afines se inició en el año de 1930, poco tiempo después de que fue establecida la planta empacadora de Cabo San Lucas, destinada en principio a procesar el producto de los barcos de carnada de la flota californiana. Posteriormente, en el año de 1958, se estableció en Ensenada la empresa Atún Mex, S.A., para dedicarse al mismo tiempo a la captura y transformación de estas especies (Pedrín, junio de 1967).

#### CLASIFICACION TAXONOMICA

La familia de los escómbridos está dividida en 15 géneros y 48 especies de peces oceánicos epipelágicos (Collete, 1978), entre los cuales se encuentran los "atunes", "bonitos" y "macarelas". Las principales especies de túnidos explotados en el mundo son el atún aleta amarilla (Thunnus albacares), el barrilete (Katsuwonus pelamis), el patudo u ojo grande (Thunnus obesus), el atún aleta azul (Thunnus thynnus) y la albacaña (Thunnus alalunga). Estas cinco especies son las más importantes desde el punto de vista comercial, ya que representan alrededor del 80 por ciento de las capturas mundiales de túnidos, además de ellos también existen pesquerías bien desarrolladas como son las de atún aleta azul del sur (Thunnus macoyii) y atún aleta negra o falsa albacaña (Thunnus -- Atlanticus).

El barrilete, aunque pertenece a un género diferente (Katsuwonus) comercialmente debe ser considerado como un "bonito", este género también forma parte de la tribu Thunnini al igual que los atunes del género Thunnus (ver Fig. 1).

Estas especies son cosmopolitas y están presentes en ambos litorales de México, siendo cada una de ellas una sola especie, aunque formen parte de diferentes poblaciones ("stock"), con excepción del atún aleta azul en el cual las poblaciones del Atlántico y del Pacífico son consideradas como subespecies -- por algunos autores, Thunnus thynnus thynnus para el Océano Atlántico, y Thunnus thynnus orientalis para el Océano Pacífico.

#### DISTRIBUCION GEOGRAFICA DEL RECURSO

**Atún Aleta Amarilla.** En el Océano Pacífico el atún aleta amarilla se distribuye en las aguas tropicales y subtropicales, aproximadamente entre los 40°N y -40°S, prolongándose su distribución en el Océano Índico (Cole, 1980).

En aguas mexicanas se le encuentra a lo largo de toda la costa del Pacífico, inclusive en la parte sur del Golfo de California e Islas Revillagigedo.

En el Océano Atlántico se concentra principalmente entre los 20°N y 20°S, incluyendo los mares adyacentes como el Golfo de México y el Mar Caribe, con excepción del Mar Mediterráneo donde está ausente (Homma e Hisada, 1971).

En aguas mexicanas se le encuentra, tanto en el Golfo de México como en el Mar Caribe, en el primero se concentra principalmente entre los 50 y 150 metros de profundidad y al sur de los 25°N. En el Caribe se concentra principalmente en aguas profundas.

La distribución de larvas en el Océano Pacífico Oriental está limitada a las aguas tropicales, donde su distribución se restringe a las aguas superficiales de no más de 50 a 60 metros de profundidad (Cole, 1980). En las costas mexicanas del Pacífico se han encontrado desde los 24°N hasta la frontera con Guatemala, incluyendo la zona de las Islas Revillagigedo.

Los juveniles se distribuyen superficialmente a lo largo de la misma zona de distribución de los adultos. En el Océano Pacífico Oriental se les encuentra desde los 24°N mar afuera de Baja California, hasta aproximadamente los 2°S en las costas del Ecuador (Cole, 1980). En aguas mexicanas están presentes en toda la Zona Económica Exclusiva, con mayor concentración al sur de Cabo San Lucas, B.C.S., cerca de las Islas Marias, Islas Revillagigedo y la entrada del Golfo de California.

En el Océano Atlántico los juveniles se concentran principalmente en las aguas superficiales del Golfo de Guinea, costas de Senegal y costa norte de Brasil. En aguas mexicanas los juveniles se encuentran esporádicamente al sur del Golfo de México y norte del Caribe mexicano, donde son pescados en pequeñas cantidades cerca de la costa cubana, mezclados con atún aleta negra y barrilete.

#### UBICACION ECOTICA

Las larvas de atún aleta amarilla se encuentran superficialmente en aguas tropicales y subtropicales, no existe evidencia de que llegue más abajo de la termoclina (Klawe, 1970). La temperatura ideal es de alrededor de los 27°C.

A los juveniles se les encuentra en la superficie, frecuentemente asociado a objetos flotantes, también se asocian con otras especies de túnidos de la misma talla como el patudo y el barrilete.

Los adultos en el Pacífico Oriental, incluida la costa mexicana, se encuentran principalmente en superficie, aunque también los hay en profundidad en cantidades muy pequeñas, siendo más abundantes en zonas profundas alejadas de la costa. En la superficie se asocian con mamíferos marinos, principalmente con cuatro especies de delfines: pinto (Stenella attenuata), delfín tornillo (S. longirostris), listado (S. coeruleoalba) y común (Delphinus delphis).

#### CICLO DE VIDA

Desove. El atún aleta amarilla es heterosexual, pero no presenta caracteres

sexuales secundarios y el desove se efectúa en todas las aguas intertropicales con algunas zonas principales. En el Pacífico Oriental hay una zona centroamericana que se extiende desde el Golfo de Tehuantepec hasta Punta Marcato donde el desove es más intenso de enero a abril (Schaefer, 1963), ahí el atún aleta-amarilla desova cuando menos dos veces al año (Knudsen, 1977), no obstante el período o períodos de desove varían cada año. También desovan cerca de las Is las Revillagigedo, sobre todo en los meses de julio y agosto.

### **MADUREZ**

El atún aleta amarilla que se encuentra cerca de la costa o de las islas, alcanza su madurez sexual a diferentes tallas del atún que se encuentra en mar abierto (Cole, 1980). Sólo algunos individuos se han encontrado entre los 50- y 60 cm (Orange, 1961), pero la mayoría no alcanza la madurez sexual hasta los 110 y 120 cm (Magnunson y Heitz, 1971).

### **HABITOS ALIMENTICIOS**

En un estudio realizado por Watanabe (1960), se demostró que la dieta del atún aleta amarilla de varias regiones en el Pacífico Occidental y el Océano Índico, fue muy variada. Estudios de la composición volumétrica de alimento efectuados en el Pacífico Central (Reintjes y King, 1953; King e Ikehara, 1956; según Bayliff, 1980) y el Pacífico Oriental (Blunt, 1960; Alverson, 1963; Anónimo, 1979a y 1980a; según Bayliff, 1980) también mostraron que la dieta de atún aleta amarilla es diversa. Estos estudios indicaron que aunque el atún aleta-amarilla consume una gran variedad de organismos, solamente unos cuantos de las tres categorías principales (peces, cefalópodos y crustáceos) aparecen como los componentes dominantes.

### **MIGRACION**

Suzuki et al. (1978), han resumido lo que se conoce sobre la extensión de la migración del atún aleta amarilla en el Océano Pacífico:

"Se han realizado durante muchos años experimentos de marcado del atún aleta amarilla que se explota en las pesquerías superficiales del Pacífico Oriental. El análisis de los datos de los peces que se han recuperado hasta 1965, indica que el atún aleta amarilla emigra en gran escala a lo largo de las regiones costeras, desde Baja California hasta la frontera entre Perú y Chile (Fink y Bayliff, 1970). Sin embargo, el grado de migración desde la costa a mar abierto (este-oeste) no fue revelado por estos experimentos, debido a que más o menos hasta la mitad de los años sesenta las flotas que pescan superficialmente, habían estado pescando solamente cerca de las áreas costeras y en unas pocas islas mar adentro.

"No obstante, puesto que no se recobraron marcas fuera del área reglamentaria de la comisión atún aleta amarilla (ARCAA) por los palangreros japoneses que estaban operando en áreas mar adentro contiguas y en parte traslapándose a-

los campos pesqueros superficiales, se creyó que no había movimientos de gran escala desde la costa hacia mar adentro (Schaefer et al., 1961; Joseph et al. 1964).

"Los resultados del análisis de datos de más recuperaciones recientes de marcas (Bayliff y Rothschild, 1974; IATTC, 1977; -Anónimo, 1977; ver también - Bayliff, 1979-) indican que no hay una gran tendencia para que el atún aleta amarilla se mueva mar adentro como antes se creía. Esto puede verificarse solamente obteniéndose más datos de la devolución de marcas y por una distribución más uniforme tanto geográfica como temporal del esfuerzo de pesca (...).

"Se han efectuado muy pocos experimentos de marcado de atún aleta amarilla hasta el presente en el Pacífico Occidental y Central, debido principalmente a la insuficiencia de equipo palangrero (método principal de pesca para atún aleta amarilla en esta región) usado para este propósito. Se han manejado cruceros experimentales de marcado, tomando ventaja de la pesca con vara en los bancos del Pacífico tropical occidental; sin embargo, se recapturaron peces -- marcados cerca de los puntos donde se liberaron, y todos ellos dentro del término de un año después de que se libertaron (Kikawa, 1971).

"Como han mencionado Schaefer et al. (1961), el marcado de atunes cerca de los bancos de pesca, tiende a dispersarse muy lentamente, por lo tanto, estos experimentos de marcado de atunes parecen ser inadecuados para detectar el grado de migración. No obstante, datos no publicados del Tohoku Regional Fisheries Research Laboratory indican que un atún aleta amarilla marcado en los - 9°56'N, 137°30'E se recapturó en la posición 32°57'N, 136°40'E, y también datos no publicados del Far Seas Fisheries Research Laboratory indican que otro atún aleta amarilla marcado en los 26°25'S, 154°15'E se recapturó en los 36°-- 26'S, 150°13'E. Estos movimientos a gran distancia apoyan parcialmente la hipótesis de migración del atún aleta amarilla a lo largo de la Corriente de Kuroshio y la Corriente Australiana Oriental, como se sugiere a partir de la distribución de los rangos de las capturas de palangre".

## EDAD Y CRECIMIENTO

La determinación de la edad y el conocimiento del modelo de crecimiento son -- fundamentales entre otros parámetros, como la mortalidad y el reclutamiento para el conocimiento de la población del atún aleta amarilla. Los estudios sobre el crecimiento han sido numerosos, pero, como señala Cole (1980), ningún -- método directo (determinación de la edad individual), escamas, otolitos, vértebras o secciones de la espina dorsal, ha demostrado ser práctico para la determinación de la edad.

## MORTALIDAD

En base a la sinopsis de J. Cole (1980), hasta la fecha se ha estimado la mortalidad del atún aleta amarilla por varios métodos, obteniendo valores diferentes: frecuencia de tallas, una estimación de 1.72 incluyendo datos de 1954 a - 1959 (Hennemuth, 1961)

Utilizando el coeficiente de capturabilidad y la estimación del esfuerzo pesquero, la estimación de mortalidad natural fue de 0.95 y una tasa anual de mortalidad natural de 0.77 (límite de confianza 0.64 a 0.90 al 95 por ciento).

Sin embargo, existen varias opiniones acerca del rango en que se encuentra esta estimación, por ejemplo Hennemuth (1961) considera que 0.8 era el valor más probable de la tasa de mortalidad natural y los extremos de 0.6 a 1.0. En cambio, Schaefer (1967) consideró que los extremos más probables estaban -- entre los 0.55 y 1.05. Por otro lado, Murphy y Sakagawa (1967), en una evaluación de las tasas de mortalidad llegaron a la conclusión de que la mejor estimación era de 0.8. No obstante, en un trabajo de simulación, Francis (1977) -- consideró que el valor de 0.8 era muy alto, en cambio el valor de 0.6 ajustaba mejor en el modelo que más bien representaba a la pesquería.

#### **ABUNDANCIA RELATIVA, CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO (CPUE) DEL ATUN ALETA AMARILLA (AAA)\***

La información de captura y esfuerzo fue recabada de los cuadernos de bitácora de los barcos atuneros que descargan en Ensenada, B.C. El número de bitácoras disponibles fluctuó entre un 35 y 40 por ciento con respecto a la información-total de captura de la flota mexicana entre los años de 1980 a 1986.

Se tomó como medida de esfuerzo el número de lances, pero debido a que la flota cerquera la componen barcos con capacidad de acarreo muy variado, que implica diferencias tanto en velocidad como en autonomía, se procedió a estandarizar el esfuerzo de acuerdo a la metodología de Ehrhardt (1981).

La estandarización se hizo con respecto a los cerqueros de la clase nueva (más de mil toneladas de capacidad de acarreo), debido a que ésta es actualmente la que predomina y es además la más eficiente. Posteriormente, se calculó la CPUE por cuadrantes de 1° de latitud por 1° de longitud y la CPUE global del Pacífico Oriental (índice no ponderado) en forma trimestral de acuerdo con Ehrhardt. El índice ponderado y el índice de concentración se calcularon-trimestralmente de acuerdo a Calkins (1963).

La CPUE (captura / lance) global trimestral en el ARCAA de 1980 a 1986 - aparece en la figura 2, en donde se observan tres fases: de 1980 a 1981, una CPUE promedio de ocho toneladas por lance; en 1982 y 1983 hubo un descenso -- brusco por la baja disponibilidad del recurso, y hay una tercera fase de incremento de la CPUE a partir de 1984 hasta 1986 cuando sobrepasan todos los niveles anteriores. El índice ponderado, sigue la misma tendencia que la CPUE con una correlación de 0.9 significativa al 0.001 (Fig. 3).

La mayor abundancia de aleta amarilla que parecen apuntar estos índices, posiblemente se deba a que en las capturas actuales se presentan en forma significativa grupos de edad con alta sobrevivencia durante "El Niño" de 1982 y - 1983.

\* Ver Dreyfus, et al., 1986.

El índice de concentración, producto de la división de los dos índices anteriores, nos indica cuándo es mayor que la unidad la eficiencia de la flota al pescar en zonas con abundancia del recurso superior al promedio (Fig.4).

Esto sucedió desde 1980 hasta el tercer trimestre de 1982. Un valor menor que la unidad señala que el esfuerzo está siendo aplicado en una forma menos ventajosa que al azar. Esto ocurre desde el cuarto trimestre de 1982 y todo 1983. Valores cercanos a la unidad podrían marcar una pesca aleatoria, pero en este caso como se puede observar en los mapas de la abundancia relativa del atún aleta amarilla durante los cuatro trimestres de 1986, se debe a la alta abundancia del recurso en la mayor parte del área de pesca de la flota, lo cual ocurre de 1984 a fines de 1986.

Con respecto a la abundancia relativa de A.A.A. por cuadrante de 1° latitud por 1° longitud en 1986, observamos algunas similitudes con respecto a -- años anteriores.

En el primer trimestre (Fig. 5), se aprecia una zona muy extensa de pesca entre los 5° y 15° de latitud norte hasta los 110° de longitud oeste y una concentración en la entrada del Golfo de California, frente a Cabo San Lucas.

En el segundo trimestre, la pesca es más dispersa con algunas concentraciones entre los 5° y 10° de latitud norte y entre los 115° y 120° de longitud oeste, al sur de Cabo San Lucas (Fig. 6).

En el tercer trimestre, la flota se abre a lugares tan alejados como los 132° de longitud oeste, habiendo pesca a lo largo de la Península de Baja California, Islas Marías y la franja comprendida entre los 10° y 20° de latitud -- norte hasta los 120° de longitud oeste (Fig. 7).

En el cuarto trimestre, la pesca se encuentra más o menos en la misma zona que en el primer trimestre; sin embargo, como es característico en los años anteriores, la abundancia es menor (Fig. 8).

## MODELOS DE PRODUCCION

Para obtener la captura máxima sostenible, se utilizaron los modelos de Schaefer y de Fox. Las estimaciones de la captura máxima sostenible se refieren al ARCAA, debido a que México pesca en esa zona y no se concreta a pescar en la - Zona Económica Exclusiva, además de que no se puede considerar al atún de esta última área como una población independiente, condición necesaria para aplicar los modelos de producción.

El modelo de Schaefer considera una relación lineal, por lo que se ajustó por mínimos cuadrados (Modelo de Regresión Tipo I), pero debido a que el -- ajuste no es bueno y considerando que la variable esfuerzo tiene error y que - desde el punto de vista biológico la población de aleta amarilla no se encuentra en equilibrio, se utilizó un modelo de regresión funcional (Modelo Tipo - II).

La captura máxima sostenible para el primer ajuste es de 166,654 toneladas métricas con un esfuerzo óptimo de 16,666 lances.

Con un segundo ajuste, mejor opción para poblaciones que no están en -- equilibrio, la captura máxima sostenible es de 172,926 toneladas métricas con un esfuerzo óptimo de 13,150 lances (Fig. 9).

El modelo de Fox considera una relación lineal entre el logaritmo de la CPUE y el esfuerzo, pero por razones expresadas para el modelo de Schaefer, - se utilizó el modelo de regresión funcional.

La captura máxima sostenible para el primer ajuste del modelo de Fox es igual a 105,886 toneladas métricas con un esfuerzo estandarizado óptimo de -- 10,000 lances; se puede observar gráficamente que es un mal ajuste y que la - captura máxima sostenible estimada está muy alejada de la realidad, porque -- las capturas en el ARCAA han sido superiores a este valor en los últimos 15 - años. Con el segundo modelo, más adecuado a la situación, la captura máxima- sostenible es de 218,116 toneladas métricas con un esfuerzo estandarizado óptimo de 7,352 lances (Fig. 10). La bondad del ajuste es significativa en este último caso, pero no en el primero.

#### **FLOTA**

La flota atunera nacional es una de las más grandes y modernas del mundo, -- cuenta en la actualidad con 85 embarcaciones entre cerqueras y vareras, sin - embargo, durante el año de 1986, sólo operaron 54 de ellas, logrando una cap- tura de 115,000 toneladas métricas.

Del total de las embarcaciones, 15 pertenecen al sector social, 23 al - sector público y 47 al sector privado.

En la tabla 1, se muestran las capturas anuales y por sectores durante - el período comprendido entre los años de 1977 a 1986.

La flota mexicana opera en el Océano Pacífico Oriental, y sus capturas - son descargadas principalmente en los puertos de Ensenada, B.C. , Mazatlán, -- Sin. y en menor escala en los puertos de San Carlos, B.C.S., Isla de Cedros, - B.C., Matancitas, B.C., Manzanillo, Col. y Topolobampo, Sin. y, en el extranje- ro, en Panamá.

#### **ARTES DE PESCA**

Para las capturas de las diferentes especies de atún se utilizan artes de pes- ca como son: la red de cerco, la vara, el palangre, la almadraba, el curricá- neo múltiple y la caña (pesca deportiva). En México se utilizan las dos prime- ras.

#### **RED DE CERCO**

En la actualidad la red de cerco es el arte de pesca más usado para la captura del atún; desde 1914 se hicieron los primeros intentos para atrapar atún con -

estas redes, pero éstas se deterioraban muy rápidamente por estar hechas con - hilos de algodón y yute. En la década de los cincuenta, se utilizó la primera red de nylon, la cual resultó muy resistente y junto con el desarrollo de la - pasteca hidráulica en los años sesenta, hizo que la flota de California cambiara su método de pesca, de la caña y el anzuelo, a este nuevo arte.

La operación de la red de cerco consiste en encerrar el cardumen por medio de ésta, formando un círculo el barco y su embarcación auxiliar, dejando - al cardumen dentro de él. Posteriormente, se procede a cerrar la red por abajo, jalando el cable por medio del winche; ya estando cerrada se comienza a subir y es apilada en el tornamesa de la popa del barco. Cuando el lance es hecho a delfines y estando más de la mitad de la red a bordo, se realiza una maniobra llamada de retroceso, la cual lleva a cabo el barco, dando marcha atrás, colocando el timón completamente a babor y comenzando lentamente para permitir la formación de una especie de canal, aumentando gradualmente la velocidad para después hundir los corchos de la parte más alejada del barco y permitir el escape de los delfines. Al terminar esta maniobra, se continúa subiendo la -- red hasta llegar a la bolsa, entonces se acerca la embarcación auxiliar, y después, con la ayuda de los cables sencillos y una red cuchara el pescado es -- puesto a bordo y por medio de canales se deposita en las bodegas del barco. - Cuando se termina de subir el pescado, se continúa subiendo la red y luego la embarcación auxiliar, quedando entonces listo para hacer un nuevo lance.

#### PESCA CON CARNADA VIVA

El uso que hacen los pescadores de la carnada viva para la captura de atún, data desde los primeros días de la pesquería de albacora, cuando las cuerdas de pescar provistas de sardinas vivas eran un sistema popular de pesca. La eficiencia de este método progresó notablemente en las inmediaciones de 1913, -- cuando se introdujo la técnica de echar al agua el cebo vivo (CHUMMING) (PACIFIC FISHERMAN, 1913). El CHUMMING consiste en esparcir la carnada sobre la superficie del agua para atraer a los atunes e incitarlos a morder. Posteriormente, las cuerdas de pescar fueron reemplazadas por cañas de bambú y cordeles, y en poco tiempo, el empleo de cebos artificiales junto con el CHUMMING llegó a ser una práctica ampliamente aceptada en toda la pesquería del atún tropical.

Las técnicas han cambiado poco desde entonces y pueden describirse como sigue: después de que el barco atunero ha obtenido su provisión de carnada viva en aguas costeras, se dirige a las zonas de pesca, donde los pescadores exploran en busca de los cardúmenes de atún, generalmente por medios visuales. - Cuando una mancha es localizada, el barco la intercepta y echa al mar carnada viva para atraer a los peces cerca del barco. Entre tanto, los pescadores se sitúan en las barandillas especiales que se cuelgan de la popa y quedan cerca del agua. El cardumen puede hacer caso omiso de la carnada viva y continuar - su marcha o bien reaccionar por su atracción poniéndose los peces (atunes) sal vajemente excitados. Es entonces cuando los pescadores se aprovechan de la voracidad despertada y lanzan sus anzuelos provistos de plumas o cebos artificiales. Estos muerden indiscriminadamente quedando enganchados en los anzuelos, e inmediatamente son puestos de un tirón fuera del agua y depositados en el -- barco. Pescando en esta forma, un barco de carnada puede capturar cantidades- apreciables de atún de una sola mancha.

La clave de este método de pesca es la carnada viva, y por esto los pescadores emplean gran parte del tiempo y de su esfuerzo en la obtención de peces-cebo para mantenerlos vivos a bordo. La cantidad de carnada que lleva un atunero, determina el tiempo que es capaz de permanecer en las zonas de pesca, porque una vez que se le termina por el empleo que de ella ha hecho o por la mortalidad debido al encierro u otras causas, el barco debe volver, aunque prenda continuar la captura de atunes. Una embarcación grande puede llevar varios miles de "scoops" (un scoop es equivalente a ocho libras de pescado, pero varía con el tamaño y la especie de los peces) de peces-cebo de una sola vez, pero es raro que una carga de carnada pueda bastar para un viaje completo.

La necesidad de reponer frecuentemente los peces-cebo de los tanques ha impedido, hasta cierto punto, la expansión de la pesquería a grandes distancias de las aguas costeras.

Los pescadores emplean diversas clases de peces-cebo, los cuales son, en general, pequeños peces gregarios de las familias del arenque y la anchoa que se presentan en variable abundancia en las bahías y estuarios a lo largo de la costa del Pacífico, desde el sur de California hasta el norte del Perú y alrededor de las Islas Galápagos. Las especies más importantes son: la anchoveta (Cetengraulis mysticetus), que se encuentra ampliamente distribuida y se mantiene bien en cautividad, la anchoa nordia o norteña (Engraulis mordax), la sardina de California (Sardinops caerulea) y la sardina de galápagos (Sardinops sagax).

#### OTRAS ARTES DE PESCA

El palangre es un arte de pesca utilizado principalmente por países orientales como son Japón, Taiwan y Corea. Consiste en una línea principal de hasta 50 millas de longitud a la cual se le unen otras líneas llamadas reinales, uniéndose cuatro de éstas entre cada boyo. La separación entre boyas es de 250 metros. Utilizan como carnada macarela y calanar, principalmente. El tendido dura cinco horas y el recobre del arte, de 10 a 12 horas o más, dependiendo de la captura y de las condiciones del mar.

Las almadrabas son redes-trampa que interceptan el paso de los atunes, se utilizan principalmente en el Mediterráneo y en el mar interior del Japón, donde se capturan principalmente atún de aleta azul y bonitos.

El curricáneo múltiple consiste en remolcar de 10 a 14 líneas en las zonas de migración del atún. Este método se utiliza a lo largo de las costas californianas en el Océano Pacífico, en el Golfo de Vizcaya y en el Atlántico. La albacora es la especie que se captura en cantidades importantes con este método.

#### LOCALIZACION DE CARDUMENES DE ATUN.

Son tres las formas principales de localizar cardúmenes de atún:

- 1) Asociados a delfines

- 2) En forma de "brisa"
- 3) Alrededor de troncos a la deriva.

En lo que se refiere al punto número uno, se sabe, desde hace muchos años que el atún aleta amarilla se asocia con mamíferos marinos por razones aún desconocidas, por lo que los pescadores hacen uso de esta asociación para localizar los cardúmenes de aleta amarilla.

Las principales especies de delfines que se encuentran durante las maniobras de pesca para capturar atún aleta amarilla son: delfín pinto o manchado - (Stenella attenuata), delfín tornillo oriental (S. longirostris), delfín listado (S. coeruleoalba), delfín común (Delphinus delphis) y delfín panza blanca.

Cuando se dice que el cardumen se localizó o capturó en forma de "brisa" se refiere a que el cardumen se encuentra en la superficie del mar, dando la impresión de una fuente cuando le está cayendo lluvia y al mismo tiempo le da una coloración más obscura al agua de mar.

La "brisa" es fácil de localizar cuando el mar está en calma, pero cuando hay viento y el mar se encuentra agitado, es necesaria la experiencia del pescador.

En muchas ocasiones, alrededor de los troncos a la deriva se localizan grandes cantidades de atún, debido a que ahí también se encuentran pequeños peces que le sirven de alimento, además de otras especies como son dorados, tiburones y bullets, principalmente.

Los pescadores se auxilian para localizar cardúmenes de atún con binoculares de largo alcance (20X), los cuales son colocados a babor y estribor del puente de mando e incluso arriba de él. Los barcos de 1,200 y 1,400 toneladas de acarreo utilizan además un helicóptero con el cual tienen mayor probabilidad de encontrar dichos cardúmenes.

#### CAPTURAS DE ATUN ALETA AMARILLA

En la figura 11 se presentan las capturas de atún aleta amarilla de la flota internacional en el ARCAA, (área reglamentaria de la comisión atún aleta amarilla), incluida la mexicana, así como las capturas nacionales de 1971 a 1986.

Las capturas globales hasta 1981, fluctuaron alrededor de las 160,000 toneladas métricas (Ton. met.) considerándose ese período como uno de relativa estabilidad. En 1982 y 1983 las capturas descendieron por la baja disponibilidad del recurso ocasionada por el fenómeno de "El Niño". De 1984 a la fecha las capturas han ido en aumento, alcanzando en 1986 alrededor de las 230,000 Tons. mét.

Las capturas de México fueron bajas antes de 1980, pero con el aumento de la flota, éstas han crecido paulatinamente y siguen un patrón de captura similar a la de toda la flota que opera en el Océano Pacífico Oriental desde 1981. En 1986 México logró obtener 108,000 ton. de esta especie, siendo el país que obtuvo la mayor captura de atún aleta amarilla en el Pacífico Oriental.

En las figuras de la 12 a la 18 se muestra el área de pesca de la flota-atunera mexicana, que se extiende desde las costas de B.C. (dentro de la Z.E.E.) hasta el Ecuador, ampliándose de manera notable hacia el oeste hasta los  $135^{\circ}$  de longitud a una latitud de  $10^{\circ}$  aproximadamente.

Durante 1980 y 1981, las capturas mayores se presentaron en la Z.E.E., - en especial, en la entrada del Golfo de California y en la zona cercana a las Is las Marias.

En 1982, y de manera más drástica en 1983, decrece la amplitud de las -- áreas de pesca así como el nivel de capturas, pero aunque éstas son menores - que en años anteriores, se observaron mayores capturas en la Zona Económica Exclusiva.

En 1984, se nota un incremento de las capturas por cuadrante de  $1^{\circ}$  de la titud por  $1^{\circ}$  de longitud, lo cual continúa durante los años de 1985 y 1986 - con capturas por cuadrante superiores a las mil toneladas, sobre todo en la entrada del Golfo de California, y a diferencia de años anteriores, también en - las costas del suroeste de México. Fuera de la Z.E.E. las capturas aumentaron especialmente en la franja situada entre los  $5^{\circ}$  y  $15^{\circ}$  de latitud norte.

#### **CAPTURAS DE BARRILETE (Katsuwonus pelamis)**

Con respecto a las capturas de barrilete (Fig. 19) éstas son bajas y promedian las 5,000 tons. met. a excepción de los años 1981 y 1982 cuando se obtuvieron capturas superiores a las 20,000 tons. met.

En 1986 se capturaron 6,000 ton. met. lo cual denota otro año de bajas - capturas. Esto probablemente se debe a la distribución predominante del recurso en las zonas ecuatoriales, así como al alto porcentaje de lances sobre delfín que presentan atunes de mayor tamaño y en los que el barrilete está ausente.

#### **CONSERVACION DEL PESCADO A BORDO**

Se recibe el pescado en agua de mar a una temperatura aproximada de  $30^{\circ}$ F. A - dicho pescado se le quita calor o se le baja la temperatura antes de 20 horas- para evitar que se deteriore, para ello, se manda el refrigerante al serpentín o evaporador de la bodega.

El pescado puede durar en esas condiciones durante varios días, suficientes para poder llenar la bodega y posteriormente darle su tratamiento definitivo. Cuando se agrega pescado nuevo a la bodega se repite el procedimiento de enfriamiento, debido a que el pescado agregado trae una temperatura mayor que el de la bodega y cede calor al pescado que ya estaba frío. Cuando el pescado permanece en dichas condiciones por varios días, es recomendable cambiar el -- agua, por lo menos cada semana para conservar el producto lo más limpio e inodoro posible.

Una vez llena la bodega y cuando la temperatura del pescado es de 30°F - aproximadamente, se procede a cambiar el agua de mar por salmuera al 25 por ciento, con la que se pueden obtener temperaturas lo suficientemente bajas, - pero es conveniente bajarla sólo a 22°F, temperatura a la cual el pescado se conserva en perfectas condiciones.

El grado de congelamiento es muy importante, pues si se congela de más, pierde peso, se pega entre sí y se dificulta su descarga.

Otro punto importante es el porcentaje de salinidad de la salmuera, porque a un mayor porcentaje el pescado se sala, pierde propiedades y por consiguiente baja su precio en el mercado.

### PROCESAMIENTO DEL ATUN

**I.-** De los sistemas de conservación, el enlatado representa el método más comúnmente aplicado en la industria alimenticia, debido a que los productos procesados bajo este sistema, presentan una vida de anaquel prolongada, conservando en forma óptima su valor nutritivo y su apariencia.

El procesamiento de productos enlatados, se lleva a cabo en varias etapas, en la cual el producto va a tener una serie de transformaciones hasta llegar al producto final. En el eviscerado hay un 35 por ciento de pérdida; en el cocimiento hay una merma de 10 por ciento al perder humedad; en el descabezado, separación de piel, vértebras, espinas y carne obscura se desaprovecha - 17 por ciento, por lo tanto, durante el procesamiento de atún sólo se aprovecha el 38 por ciento.

### II.- PREPARACION DE LA MATERIA PRIMA

1º. Descongelación.- Debido a que la materia prima se recibe y almacena a temperatura de congelación, se lleva a cabo una descongelación, utilizando para ello agua a temperatura ambiente por inmersión o por baño tipo regadera por 12 horas aproximadamente (opcional).

2º. Corte.- El atún descongelado pasa posteriormente a las mesas de corte para su eviscerado, el cual se realiza manualmente, utilizando cuchillos o sierra eléctrica para efectuar el corte en la parte ventral. Una vez eviscerado, el pescado se lava para su posterior cocimiento, lo cual es opcional como se verá más adelante.

### III.- PROCESAMIENTO

Durante el procesamiento de atún enlatado, y una vez preparada la materia prima, se llevan a cabo los siguientes pasos:

- 1.- Recepción
- 2.- Eviscerado
- 3.- Cocimiento

- 4.- Limpia (carne negra, huesos, etc.)
- 5.- Llenado de latas
- 6.- Adición de ingredientes y precalentado
- 7.- Cerrado o engargolado
- 8.- Lavado de latas
- 9.- Esterilización
- 10.- Encajonado
- 11.- Cuarentena y etiquetado

### **COCIMIENTO**

a) El pescado se selecciona de acuerdo a su especie y tamaño, ya que de este último, depende el tiempo de cocimiento, y se coloca después en canastos de alambre para posteriormente transportarlo al interior de los cocedores. -- Una vez que se encuentran en el interior del cocedor, éste se cierra y se alimenta gradualmente con vapor hasta alcanzar una temperatura de 100 a 104 grados centígrados durante tres horas aproximadamente, según el tamaño del pescado.

b) El cocido del pescado no necesariamente tiene que hacerse con el -- pescado descongelado, ya que algunas plantas lo están haciendo con el pescado-congelado a diferentes temperaturas, obteniendo los mejores resultados cuando se cuece el pescado congelado a -5°C, seccionado en rodajas de cinco a ocho kilogramos, evitando a la vez el descongelamiento así como el uso de las regaderas o tinas de descongelado. De esta forma se cuece a una temperatura de 107° C por espacio de una hora con cinco PSI presión de vapor.

c) Una vez cocido, el pescado se conduce a una pieza donde se deja enfriar con objeto de aumentar la consistencia de la carne y evitar mermas, -- también, para que se haga más fácil la separación de la piel, carne negra, etc.

d) Despues del enfriamiento se lleva a cabo la separación de la carne, -- esta operación se realiza manualmente. Durante esta etapa, se separa la carne blanca, carne negra y desperdicios (piel, huesos). La carne blanca constituye el principal producto, el cual se enlata para consumo humano.

e) La carne negra y los desperdicios se aprovechan por separado como subproductos (comida para gato y harina de pescado).

### **LLENADO DE LATAS**

Esta operación se efectúa por medio de una llenadora automática que es la que se encarga de dosificar cantidades iguales de carne en la lata, así como también que lleven un peso uniforme ajustado al peso que se requiera.

### **ADICION DE INGREDIENTES**

Después del llenado, las latas pasan por el precalentador y después bajo una --

tolva dosificadora, en donde se les agrega una porción de sal que oscila entre el 2 y 3 por ciento del peso neto de la lata, lo que depende del análisis -- de sal que se efectúa durante la recepción del pescado.

For tubos perforados situados por encima del paso de las latas se agrega el aceite al producto. Este aceite puede ser de ajonjolí, de oliva o de semilla de algodón. Esta adición es aproximadamente el 18 por ciento del peso neto de la lata.

Estos ingredientes se adicionan a altas temperaturas para que se lleve a cabo el vacío necesario en la lata. Antes de la adición de ingredientes, al producto se le da un calentamiento empleando vapor vivo, el cual es suministrado por medio de unos tubos perforados situados por debajo del paso de las latas (exoster).

#### CERRADO O ENGARGOLADO

Después de la adición de los ingredientes, las latas pasan a engargolado, operación que consiste en la unión de la tapa al cuerpo de la lata, generalmente en dos etapas. La primera consiste en enganchar las orillas de ambas partes, y la segunda en prensar los dobleces formados por el enganche. Todo esto se controla a milésimas de pulgada, ya que de esto depende la buena conservación del producto.

#### LAVADO DE LATAS

El lavado se efectúa en cuatro pasos diferentes: primero, se hace un pre-enjuague que se realiza por inmersión en agua dulce; segundo, las latas son rociadas con agua mediante una regadera; tercero, se hace una solución especial encaliente para que las latas pierdan los últimos residuos de suciedad de tipo graso; y el último se hace con agua caliente para eliminar residuos de solución. El tiempo del proceso de lavado dura un minuto aproximadamente.

#### ESTERILIZACION

La esterilización es una de las funciones más importantes del proceso de enlatado, ya que convierte en inofensivos a todos aquellos micro-organismos capaces de causar descomposición y además proporciona al producto un debido coccimiento, dando una textura, sabor y aspectos apetitosos. Este proceso de esterilización debe prolongarse lo suficiente para aniquilar los organismos, pero sin cocer demasiado el producto.

Existen factores que influyen sobre la esterilización tales como:

- a) Tipos de organismos a destruir
- b) El grado de penetración del calor hasta el punto más lento de calentamiento (centro del producto enlatado)

- c) La temperatura inicial del producto (de 75° a 85°)
- d) Tamaño y tipo del envase a emplear
- e) Temperatura a la que se efectúa el proceso (121°)
- f) Presión de operación (15 libras)

En el caso de esterilización se controlan los siguientes factores:

1. Temperatura de esterilización (de 242 a 250° F)
2. Tiempo de esterilización de 35 a 50 minutos
3. Presión de vapor dentro de las autoclaves (de 13.5 a 15 libras)
4. Presión de trabajo del aire
5. Tiempo global de enfriamiento, 15 minutos en agua, dependiendo de los tamaños de las retortas

#### **ENCAJONADO**

Los carros de esterilización después de ser desalojados de las autoclaves, se envían al área de encajonado, donde las latas sufren un último paso de enfriamiento a temperatura ambiental durante un tiempo mínimo de una hora. Posteriormente, el producto se saca de los carros y las latas se empacan en cajas de cartón en forma manual o mecánica. Sobre el exterior de las cajas se anotan el número de corrida y el tipo de producto enlatado para su identificación en los siguientes pasos como son la cuarentena y el etiquetado.

#### **CUARENTENA Y ETIQUETADO**

Las cajas llenas de latas, después de la operación del encajonado, se trasladan al almacenamiento para cumplir un período de observación, que dura aproximadamente 15 días y que se conoce con el nombre de cuarentena. Durante este período se observa el comportamiento de las latas para localizar posibles cerrados defecuosos que provoque deformación en las latas por hinchamiento.

Al finalizar el período de observación, se lleva a cabo un muestreo de las latas para enviarlas al laboratorio de control de calidad, el cual determina el grado de calidad de las mismas mediante análisis bacteriológicos para que de esta manera se autorice su etiquetado. En el caso de un resultado positivo, la etiqueta se coloca en las latas en forma automática.

Las cajas llenas y cerradas se colocan en plataformas de madera para transportarlas a un almacenamiento temporal, de donde se enviarán a la fase final de distribución y venta del producto terminado (en la figura 20 se muestra el diagrama de flujo del procesamiento de enlatado).

**CAPACIDAD INSTALADA**

La industria procesadora cuenta con una capacidad instalada de planta enlatadora que está distribuida según la Comisión Nacional Consultiva de Pesca y el Comité Mixto del Atún de la siguiente forma:

**BAJA CALIFORNIA.**

	Tons./	Total
	8 hr.	

Pesquera del Pacífico	50
Productos Pesqueros Peninsular	40
Conervas del Pacífico, S.A.	50
Empacadora Mar, S.A.	50
Empacadora Marco Antonio	5

**Isla Cedros**

Productos Pesqueros de Isla de Cedros.	20	215
--	----	-----

**BAJA CALIFORNIA SUR****La Paz**

Productos Pesqueros de La Paz	60
Empacadora de Productos Marinos	40

**Bahía Tortugas**

Productos Pesqueros de Bahía Tortugas.	35
--	----

**Matancitas**

Productos Pesqueros de Matancitas	40
-----------------------------------	----

**San Carlos**

Conservera San Carlos	50	225
-----------------------	----	-----

**SINALOA****Mazatlán**

Productos Pesqueros de Mazatlán	12
Atunes y Derivados, S.A.	25
Pescados Industrializados	100

**Topolobampo**

Productos Pesqueros de Sinaloa,
---------------------------------

S.A. de C.V. (Cerro de Gallinas)	25
----------------------------------	----

Reforma

Productos Pesqueros de Sinaloa	15	177
--------------------------------	----	-----

De acuerdo a lo anterior, suman un total de 617 toneladas; para la capacidad instalada, se consideran 240 días hábiles con una eficiencia del 80 por ciento.

#### CAPACIDAD DE LOS FRIGORIFICOS (TON.)

La capacidad en toneladas de los frigoríficos en los estados de Baja California, Baja California Sur y Sinaloa, es la siguiente:

BAJA CALIFORNIA	Ton.
-----------------	------

El Sauzal

Almacenes Nacionales de Depósito Pesquera del Pacífico	1,700
	1,200

Ensenada

Conservas del Pacífico	1,200
Empacadora Mar, S.A.	1,300
Productos Pesqueros Peninsular	2,500

Isla de Cedros

Productos Pesqueros de Isla de Cedros.	1,000
<b>Total:</b>	<b>9,700</b>

#### BAJA CALIFORNIA SUR

La Paz

Productos Pesqueros de La Paz	1,000
-------------------------------	-------

Bahía Tortugas

Productos Pesqueros de Bahía Tortugas	1,000
---------------------------------------	-------

Matancitas

Productos Pesqueros de Matancitas	1,000
-----------------------------------	-------

San Carlos

Conservera San Carlos	1,175
-----------------------	-------

Total:	4,175
--------	-------

### SINALOA

Mazatlán	Coppel	3,000
	Productos Pesqueros de Mazatlán	1,200
	Pescados Industrializados, S.A.	1,750

### La Reforma

Productos Pesqueros de Sinaloa	300
Total:	6,250
Gran Total:	20,125

La capacidad anual se considera con una revolvencia de seis veces por año (Comisión Nacional Consultiva).

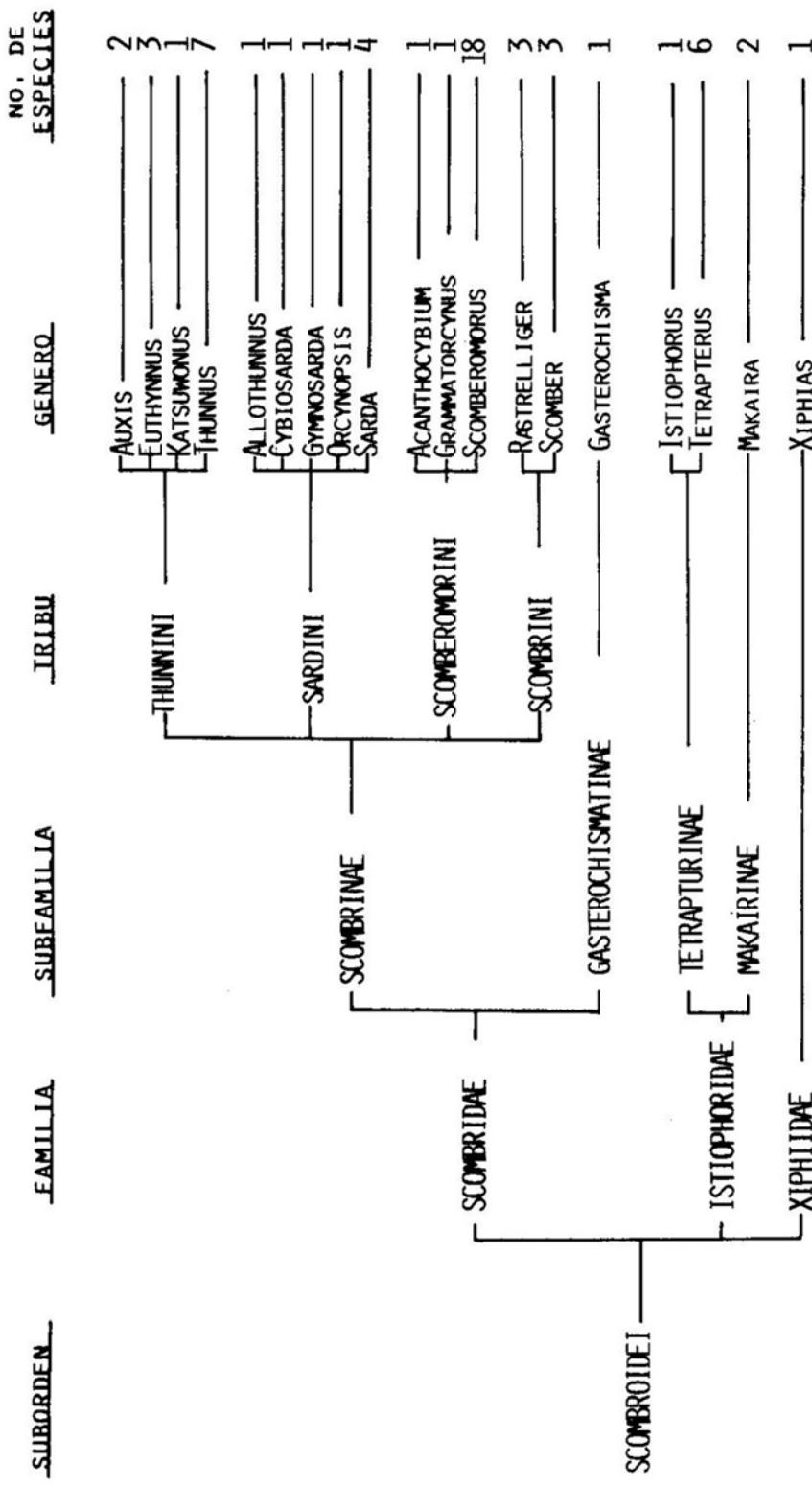
### COMERCIALIZACION

A nivel mundial los principales mercados del atún y especies afines son Estados Unidos, Japón, Corea del Sur, Malasia, Taiwan, España, Francia e Italia.

México exportaba atún a los Estados Unidos, pero a partir de 1981 y como una consecuencia del embargo atunero, los productores mexicanos buscaron colocar su producto en otros países, lo cual lograron hacer de una manera favorable. En 1980, México exportó 4,597 toneladas (Anuario Estadístico, 1980), llegando a exportar en 1986, 72,346 toneladas métricas, de las cuales el 97 por ciento fue de atún aleta amarilla redituando ingresos al país de 50.6 millones de dólares (Panorama Atunero No. 4).

De acuerdo a lo anterior, en 1986, el mercado nacional absorbió aproximadamente 43,203 toneladas (37.4 por ciento del total capturado) del cual, prácticamente, el 100 por ciento del atún es comercializado en forma de conserva por las diferentes marcas autorizadas.

En la tabla No. 2 se muestran las exportaciones mensuales (por países), realizadas por México durante 1986, siendo Italia el principal país importador con 46,834 toneladas (Panorama Atunero No. 4).



FAMILIAS, SUBFAMILIAS, TRIBUS, GENEROS Y NUMERO DE ESPECIES  
DEL SUBORDEN SCOMBROIDEI

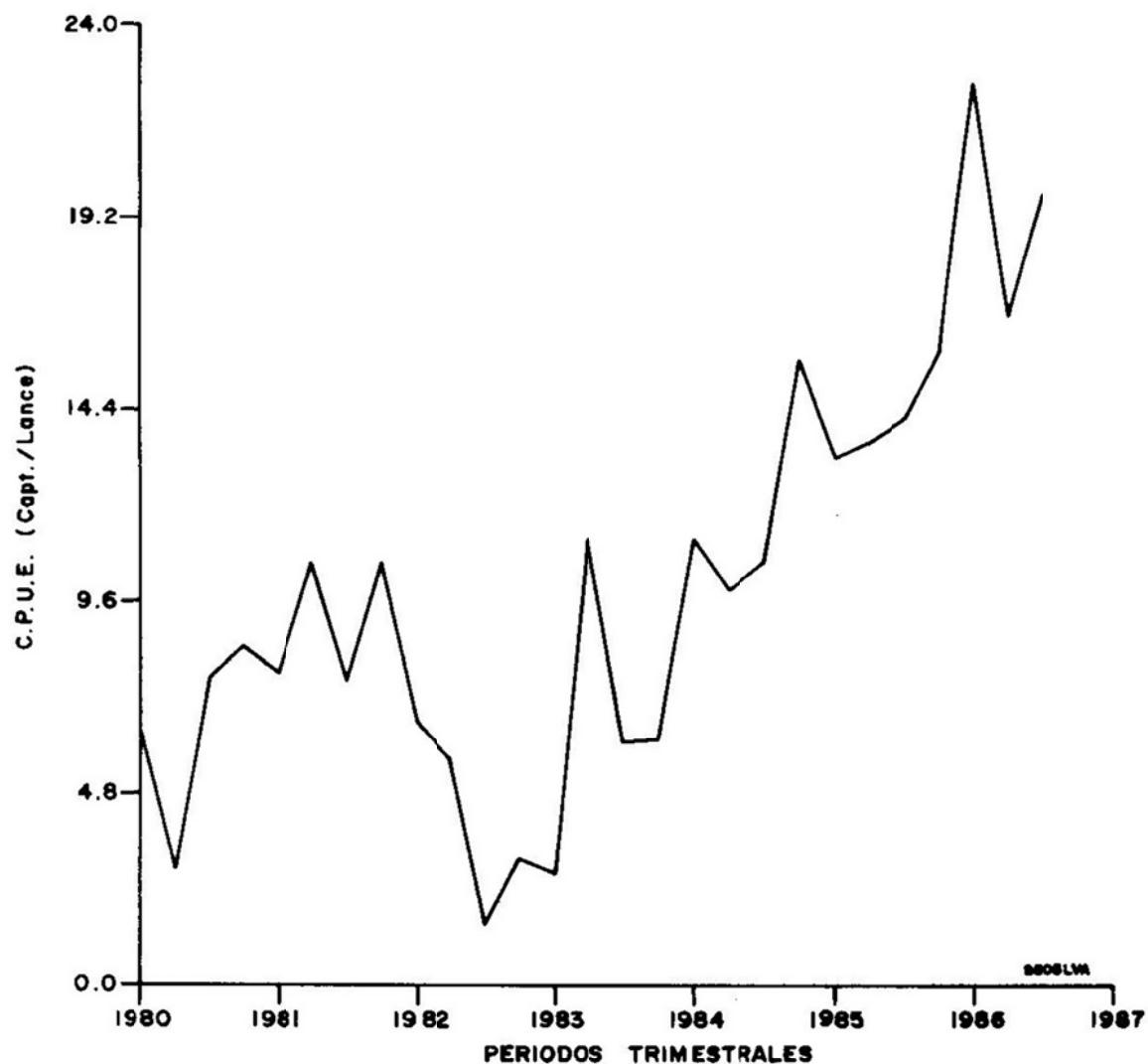


FIG. 2 VARIACION TRIMESTRAL DE LA C.P.U.E. (tons. x lance)  
DEL A.A.A. EN EL OCEANO PACIFICO ORIENTAL PARA  
EL PERIODO 1980 - 1986.

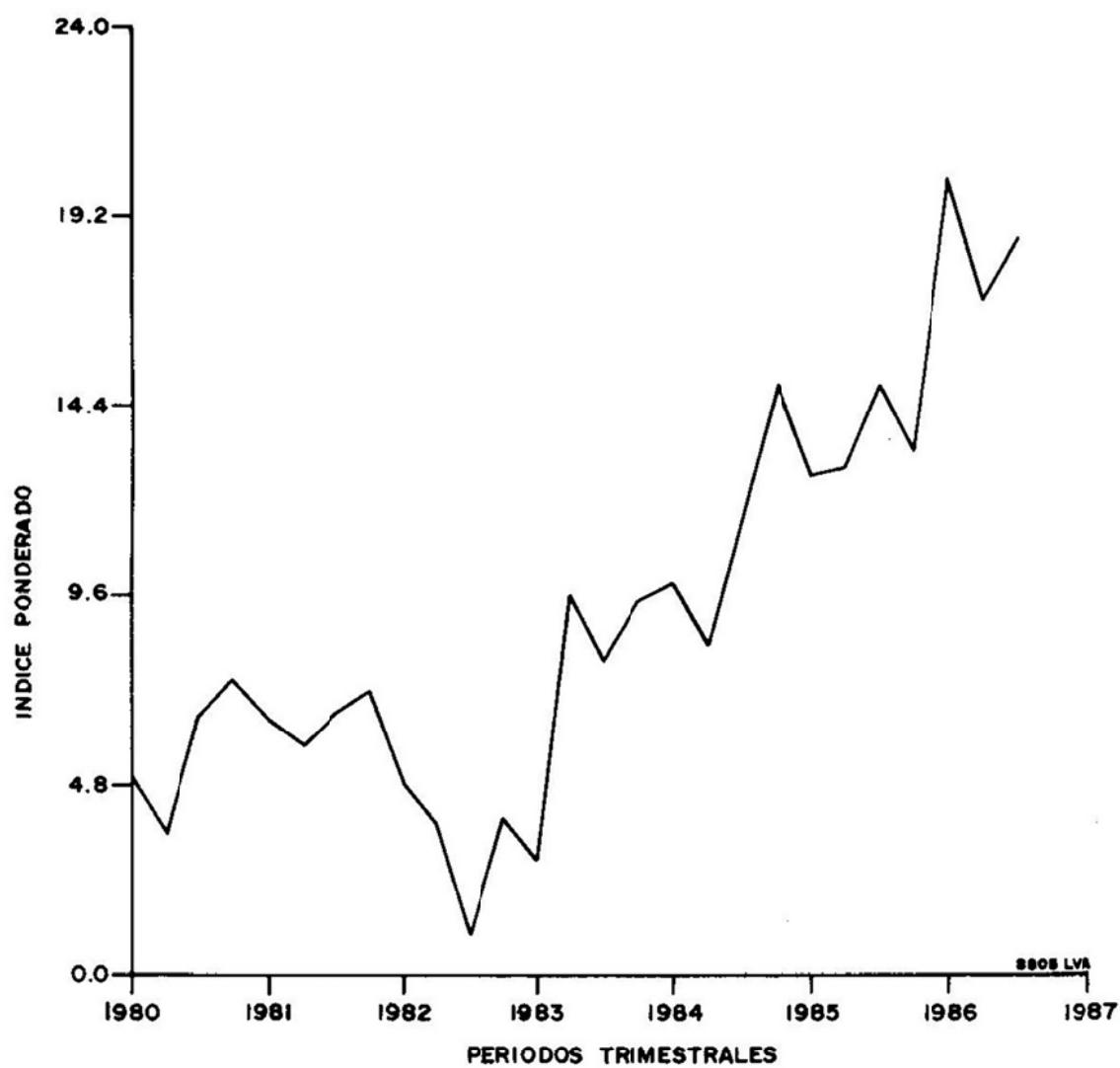


FIG. 3 VARIACION TRIMESTRAL DEL INDICE PONDERADO DEL A.A.A.  
EN EL OCEANO PACIFICO ORIENTAL PARA EL PERIODO  
1980-1986.

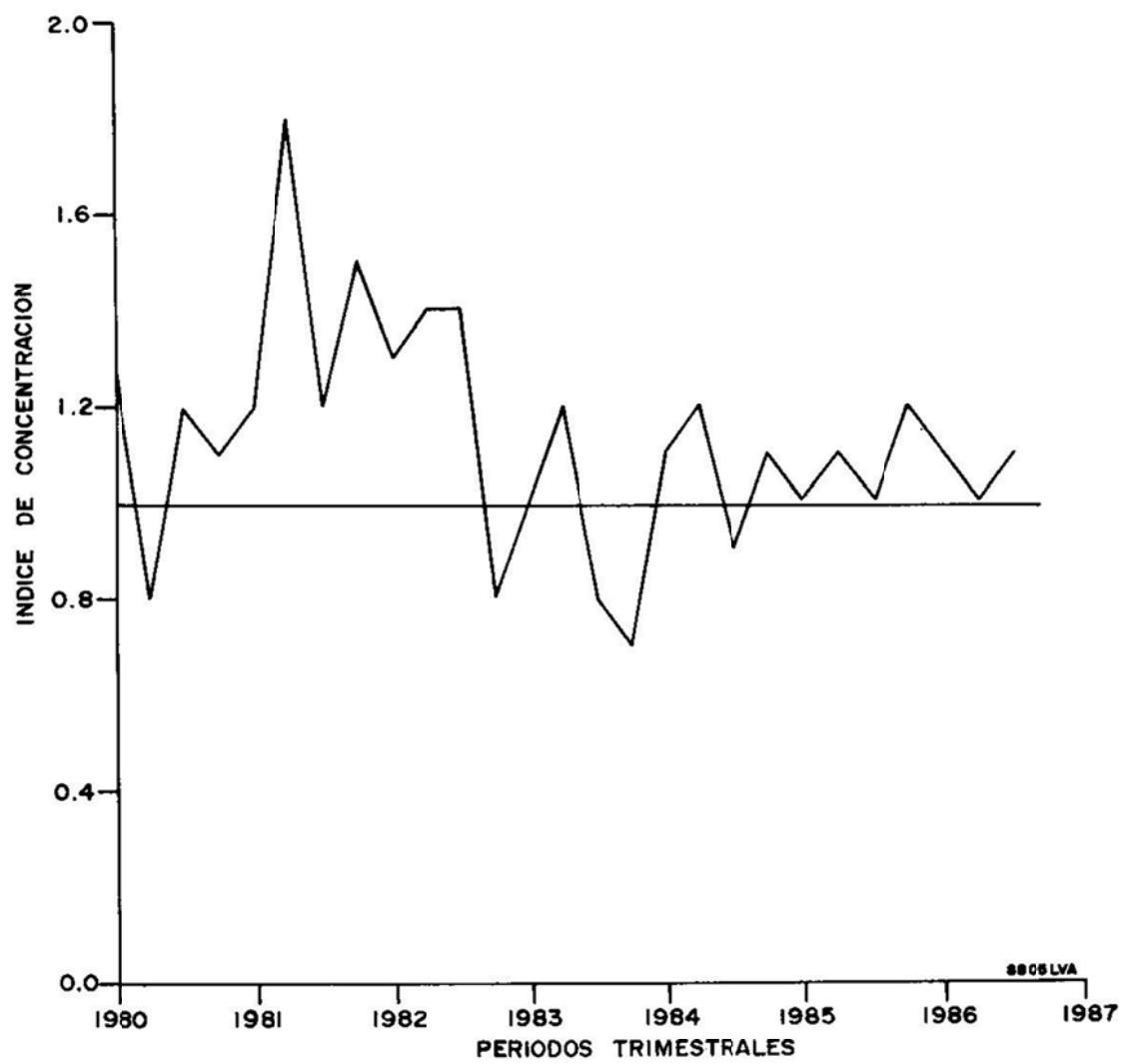


FIG. 4 VARIACION TRIMESTRAL DEL INDICE DE CONCENTRACION  
DEL A.A.A. EN EL OCEANO PACIFICO ORIENTAL PARA  
EL PERIODO 1980-1986.

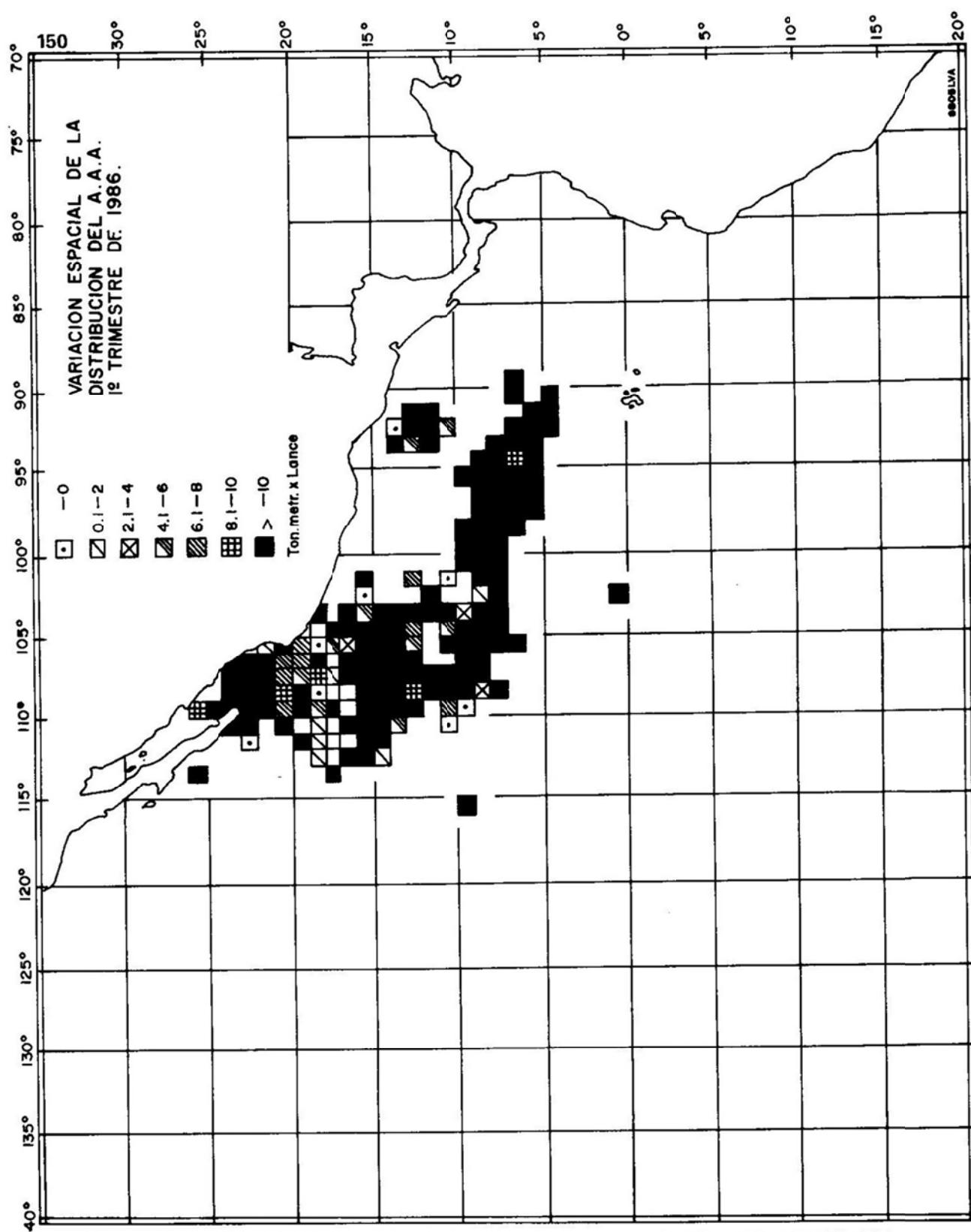


FIG. 5 VARIACION ESPACIAL DE LA ABUNDANCIA DE A.A.A. EN LAS ZONAS DE PESCA DE LA FLOTA ATUNERA NACIONAL PARA EL PRIMER TRIMESTRE DE 1986.

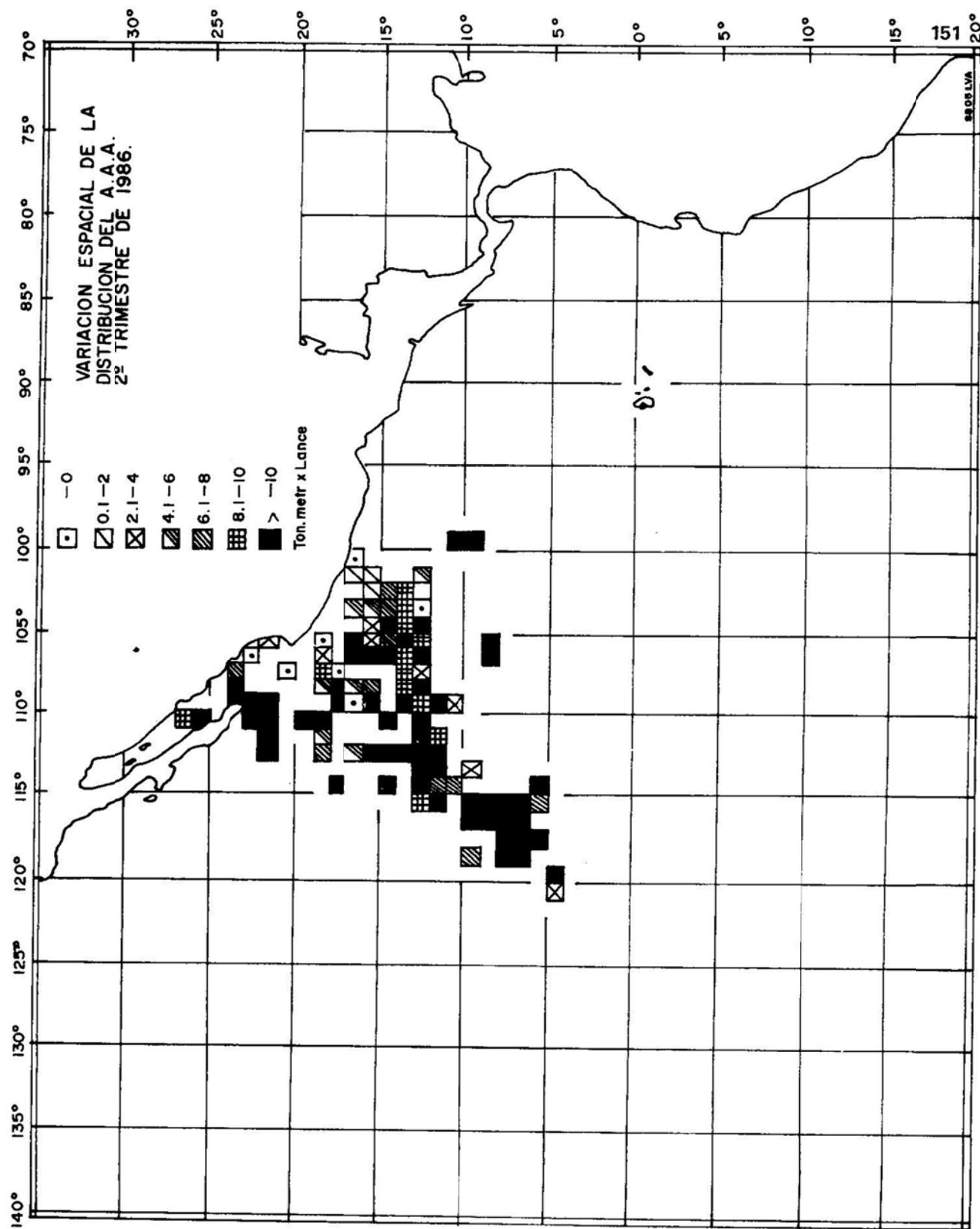


FIG. 6 VARIACION ESPACIAL DE LA ABUNDANCIA DE A.A.A. EN LAS ZONAS DE PESCA DE LA FLOTA ATUNERA NACIONAL PARA EL 2º TRIMESTRE DE 1986.

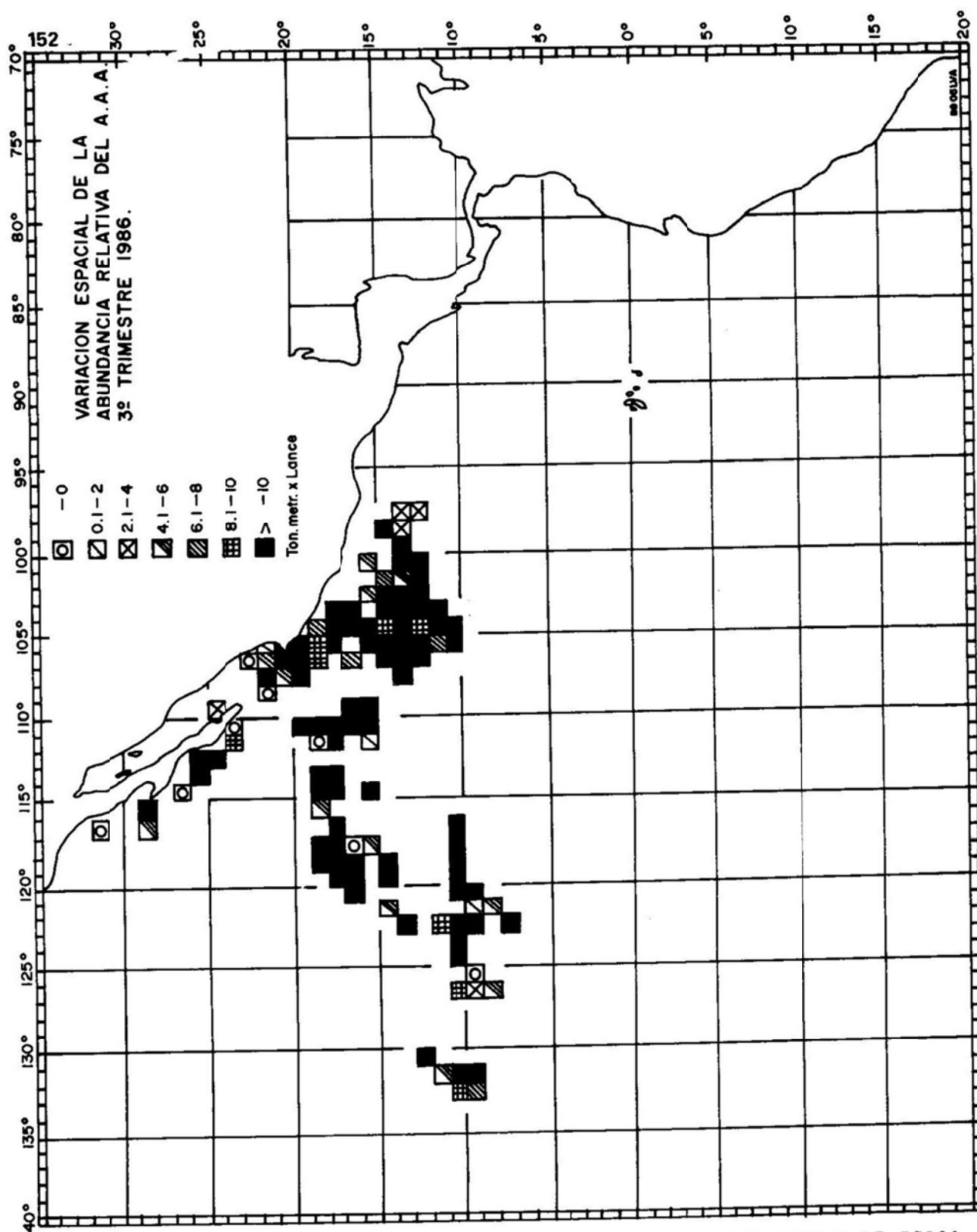


FIG. 7 VARIACION ESPACIAL DE LA ABUNDANCIA DE A.A.A. EN LAS ZONAS DE PESCA  
 DE LA FLOTA ATUNERA NACIONAL PARA EL 3º TRIMESTRE DE 1986.

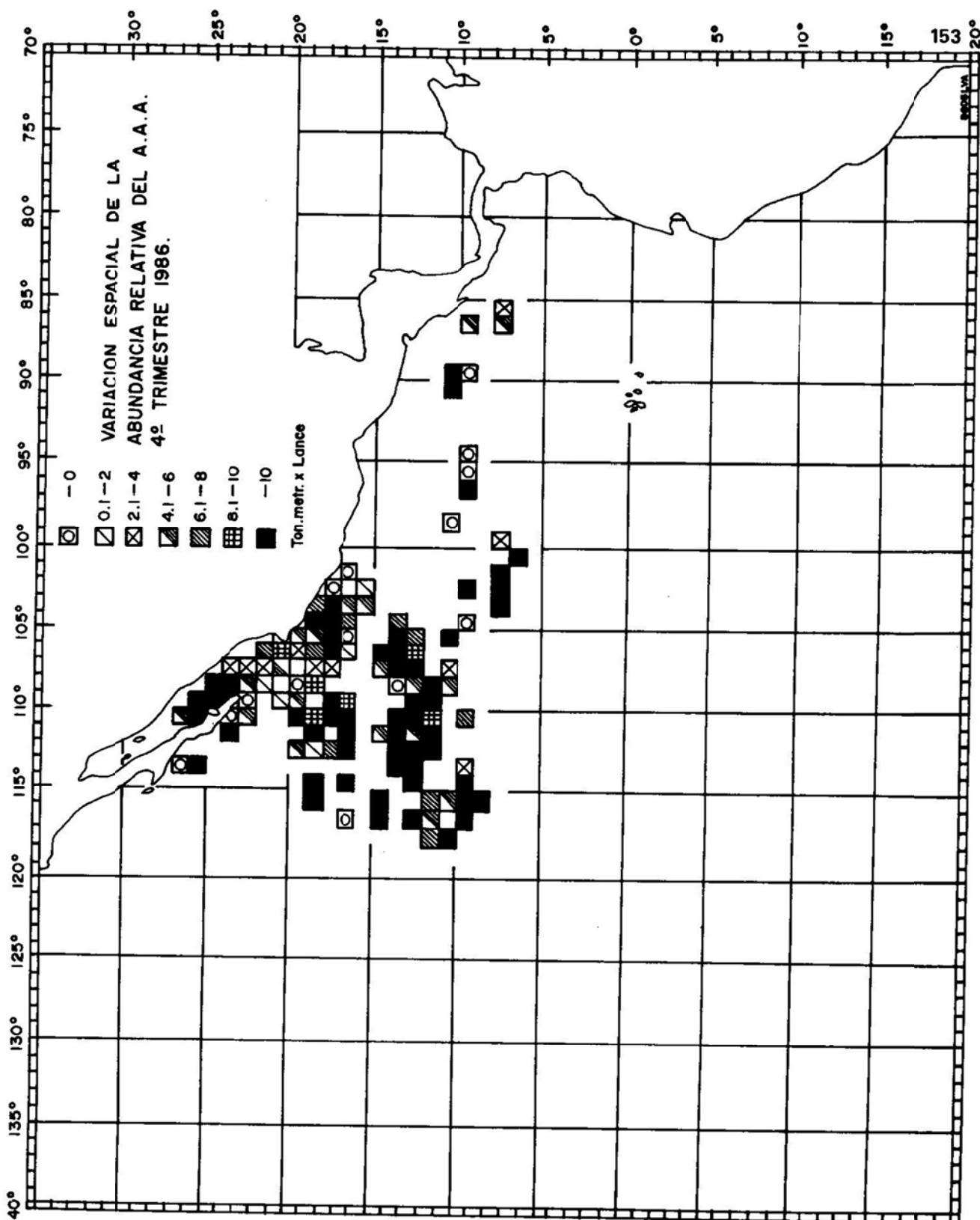


FIG. 8 VARIACION ESPACIAL DE ABUNDANCIA DE A.A.A. EN LAS ZONAS DE PESCA  
DE LA FLOTA ATUNERA NACIONAL PARA EL 4º TRIMESTRE DE 1986.

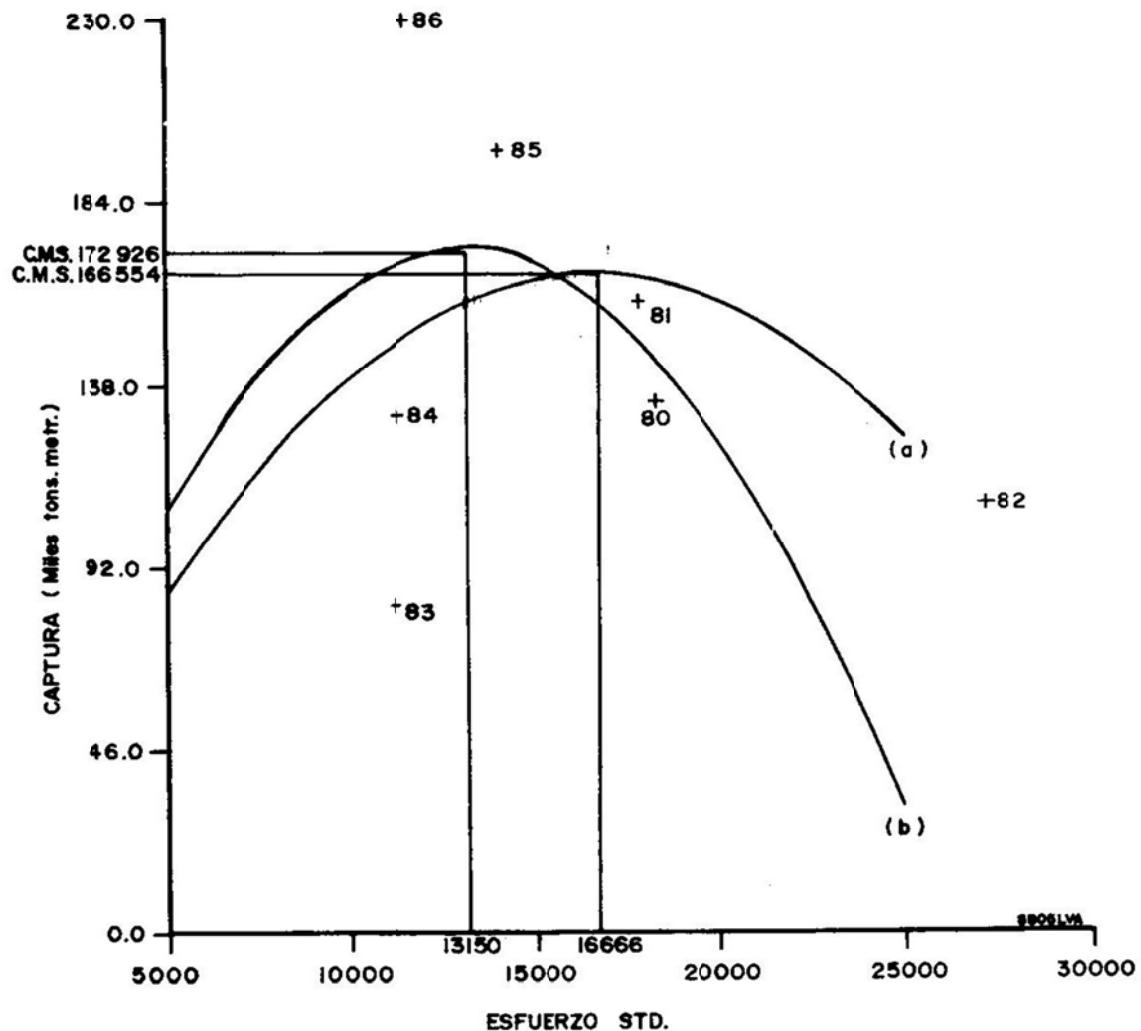


FIG. 9 RELACION ENTRE LA CAPTURA DE A.A.A. DE LA FLOTA INTERNACIONAL Y ESFUERZO ESTANDARIZADO EN EL ARCAA, ASI COMO LOS AJUSTES DEL MODELO DE SCHAEFER EN BASE A LA REGRESION LINEAL TIPO I (a) Y TIPO II (b).

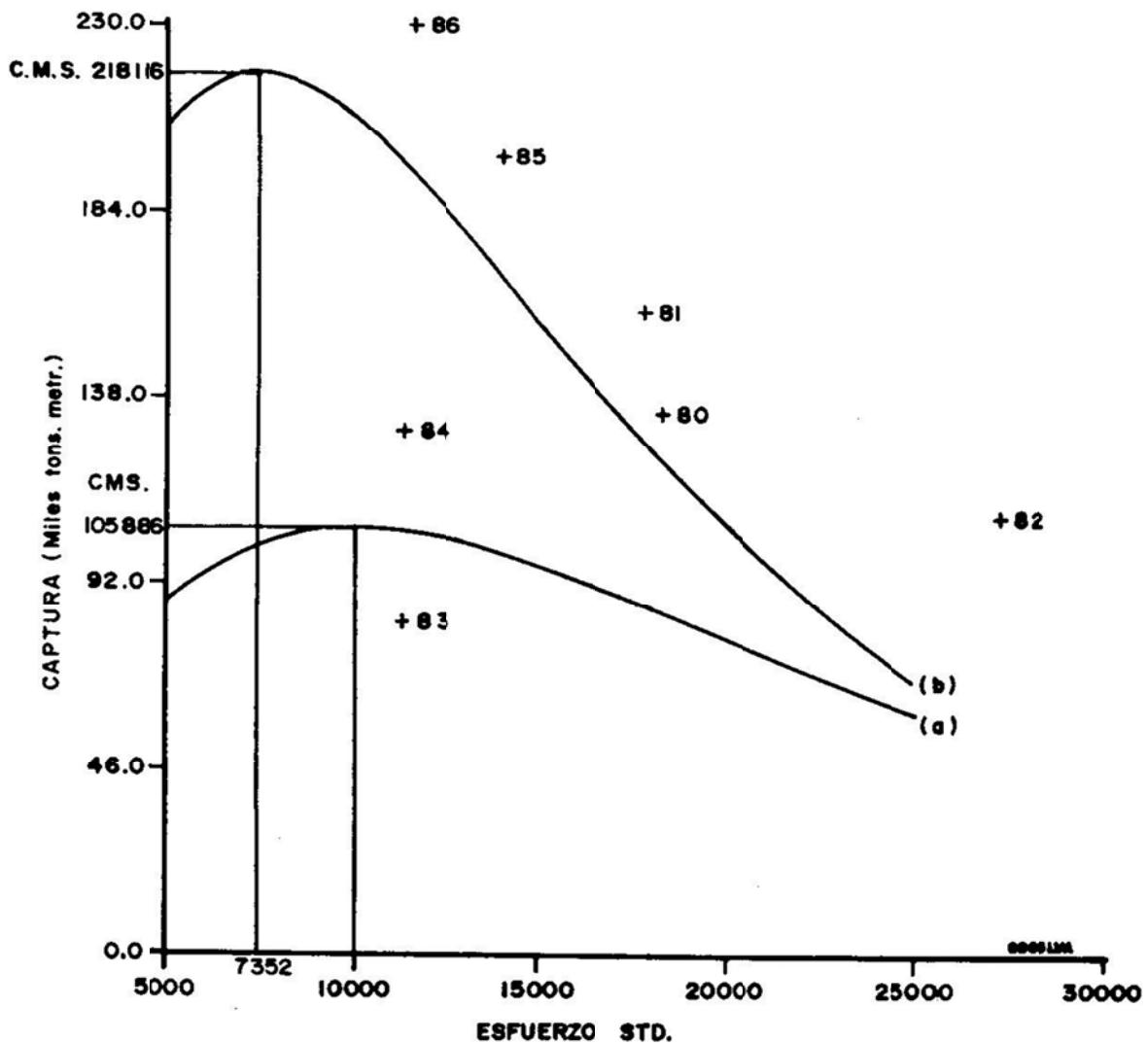


FIG. 10 RELACION ENTRE LA CAPTURA DE A.A.A. DE LA FLOTA INTERNACIONAL Y SU ESFUERZO ESTANDARIZADO EN EL ARCAA, ASI COMO LOS AJUSTES DEL MODELO DE FOX EN BASE A LA REGRESION LINEAL TIPO I(a) Y TIPO II(b).

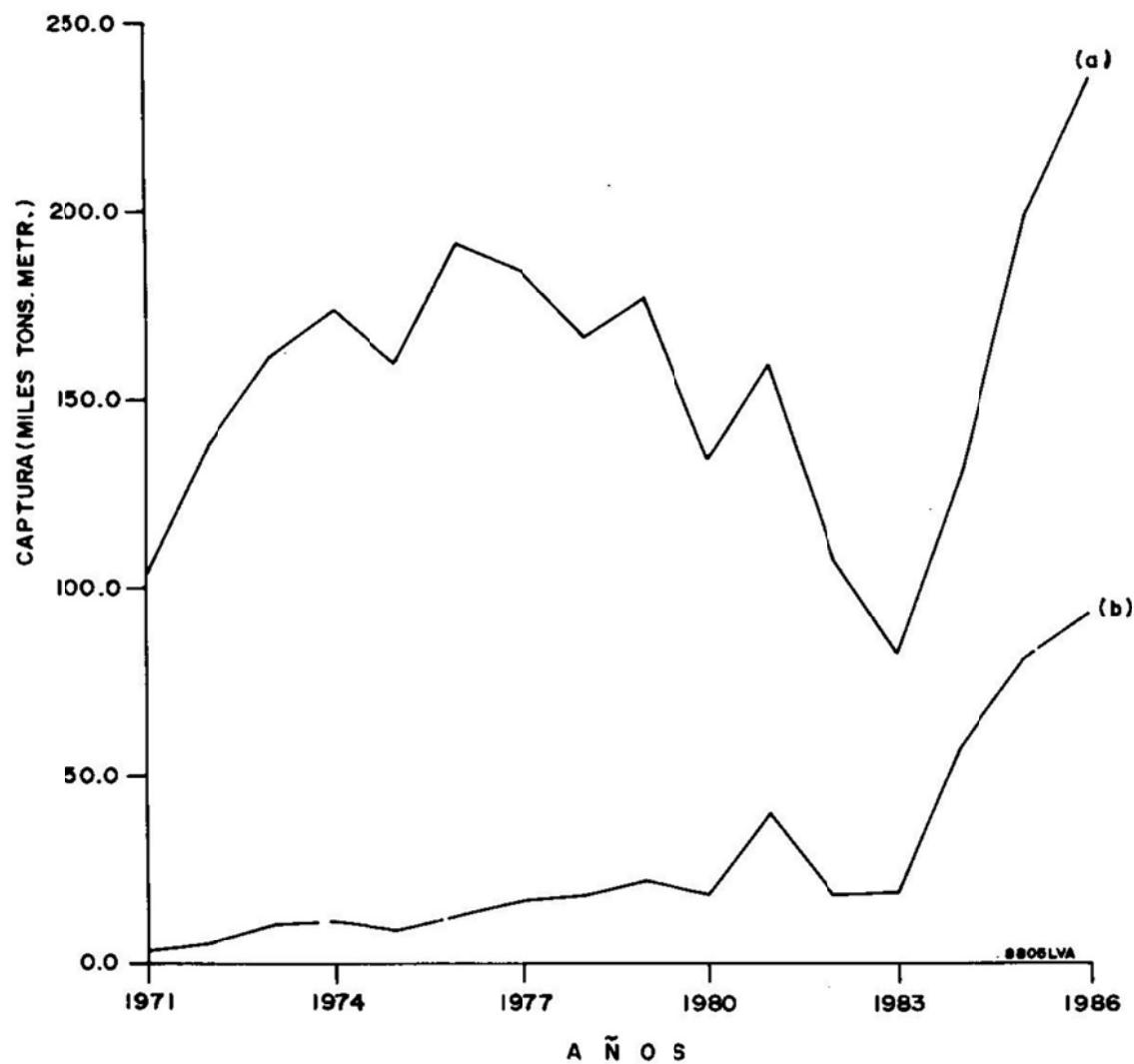


FIG. II CAPTURAS DE A.A.A. EN EL ARCAA OBTENIDAS POR LA FLOTA INTERNACIONAL (INCLUIDO MEXICO)(A) Y NACIONAL (B) PARA EL PERIODO 1971 - 1986\*.

\*VALORES DE 1986 ESTIMADOS.

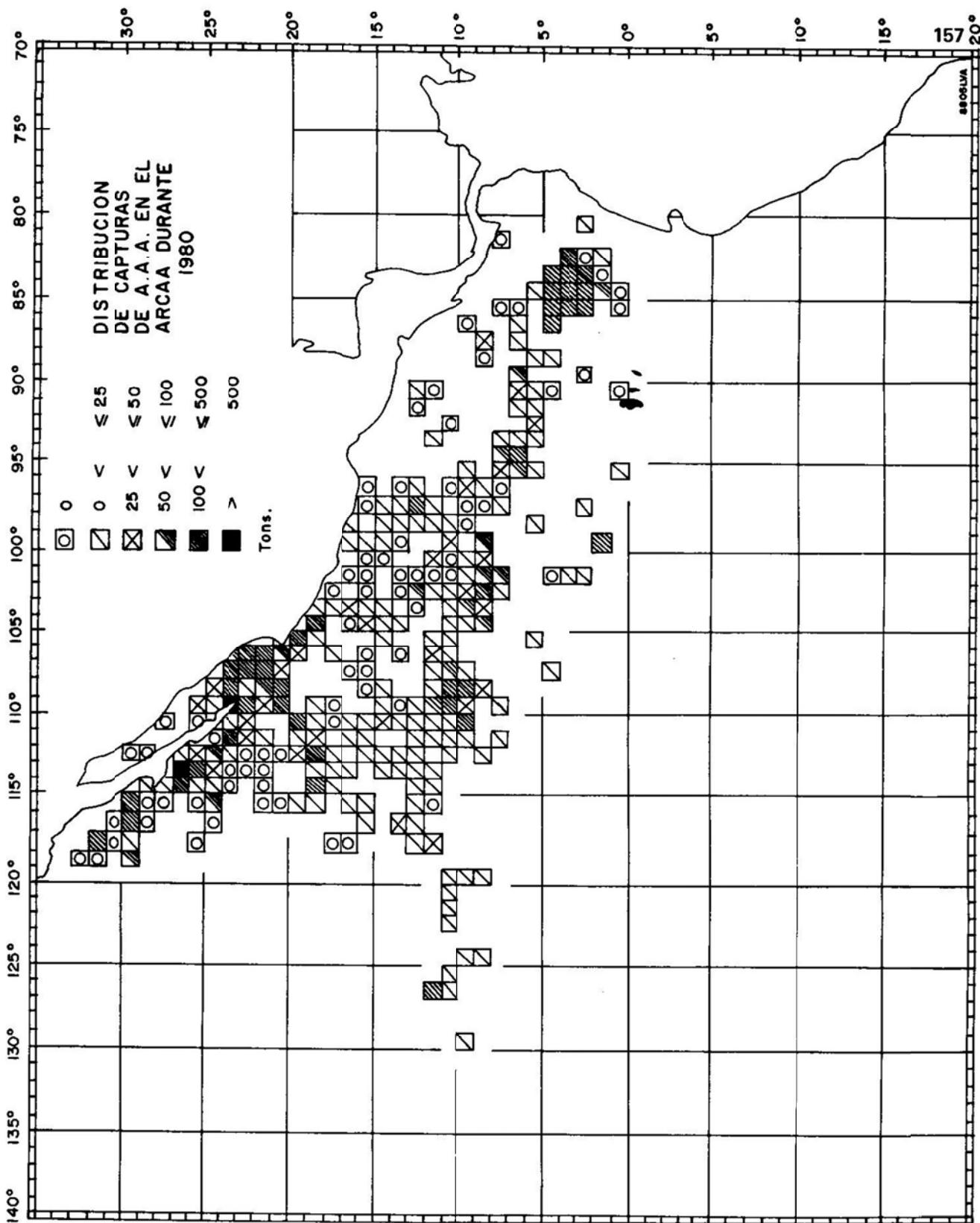


FIG. 12 DISTRIBUCION DE CAPTURAS DE A.A.A. EN EL PACIFICO ORIENTAL OBTENIDA POR LA FLOTA ATUNERA MEXICANA EN 1980.

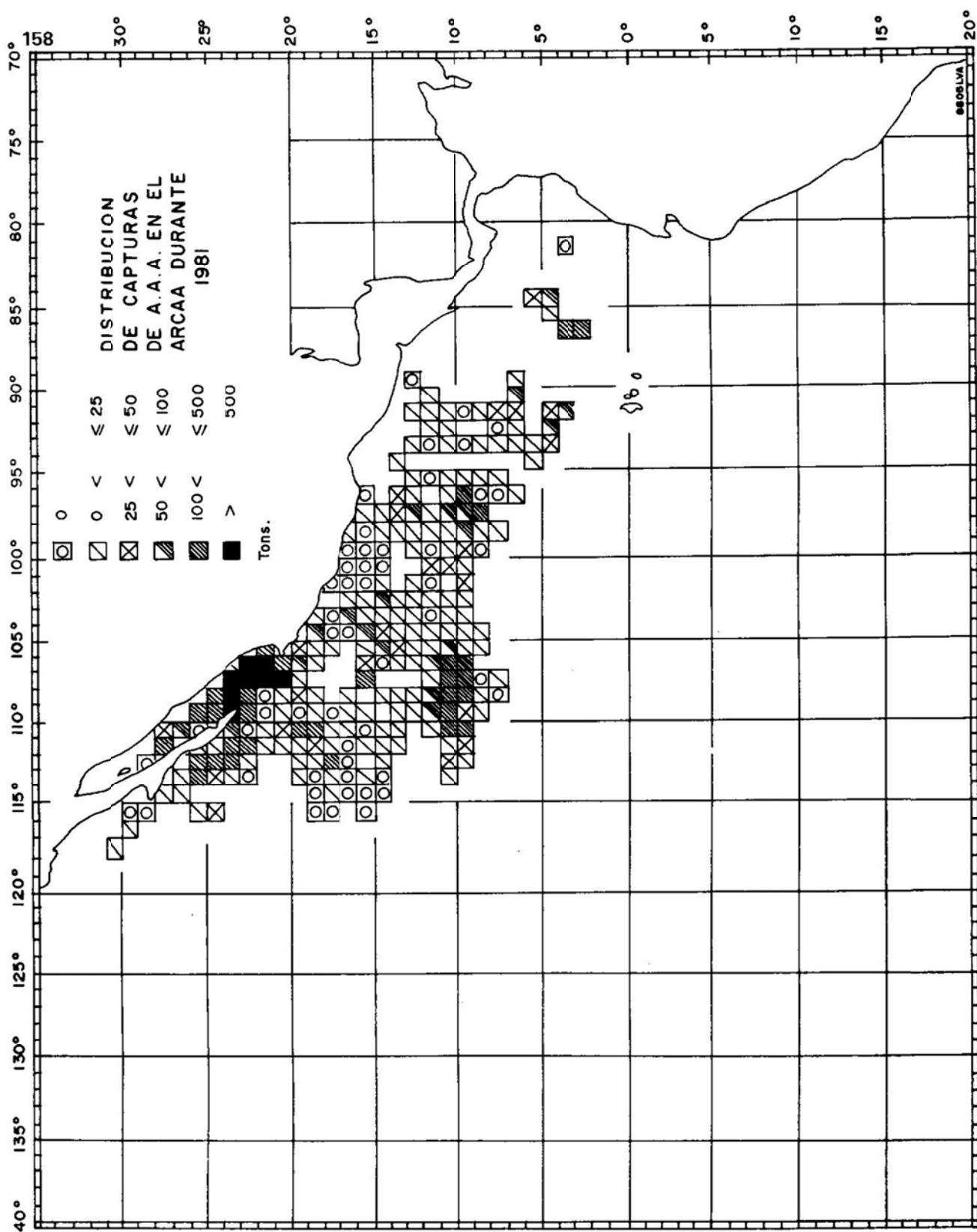


FIG. 13 DISTRIBUCION DE CAPTURAS DE A.A.A. EN EL PACIFICO ORIENTAL OBTENIDA  
POR LA FLOTA ATUNERA MEXICANA EN 1981.

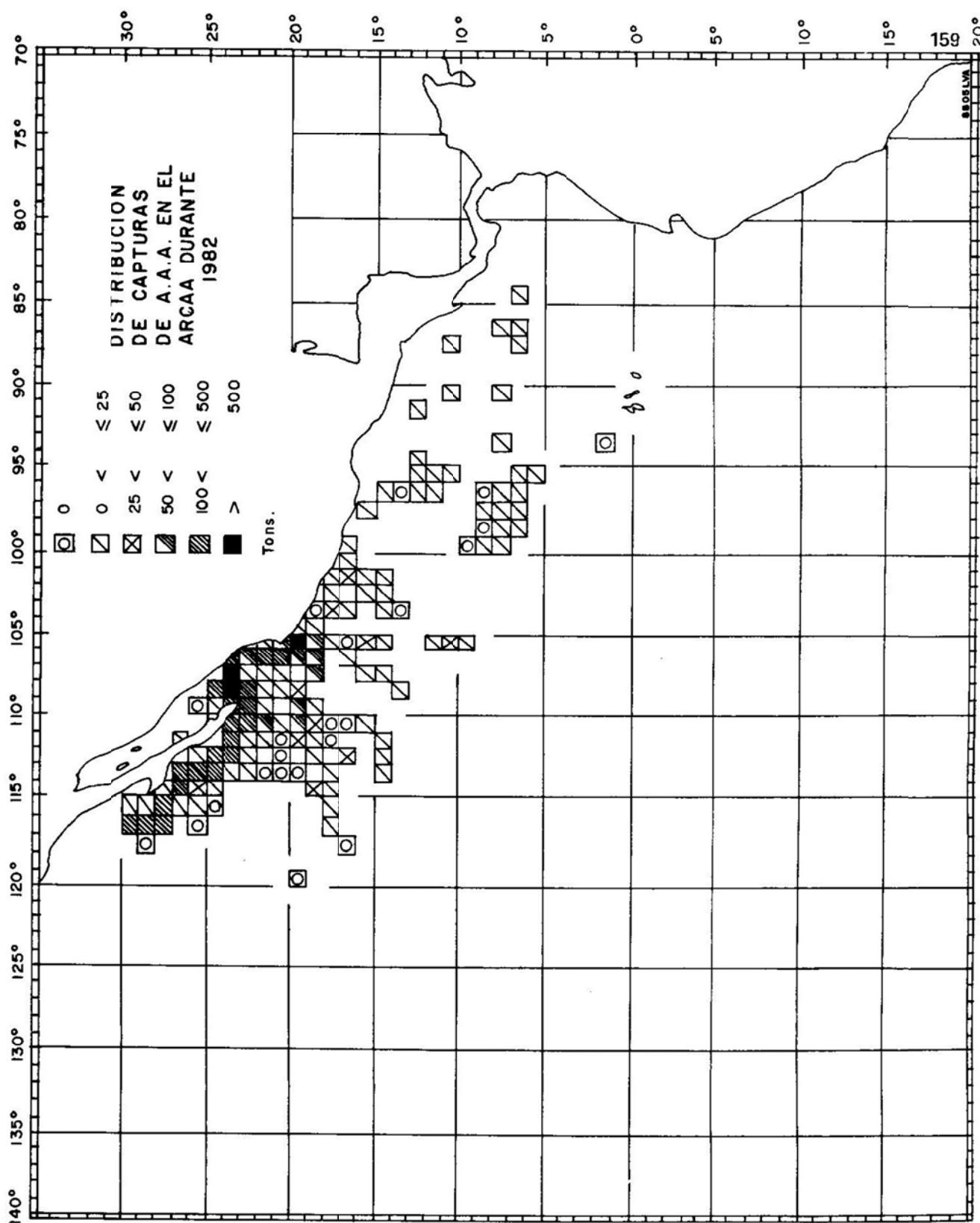


FIG.14 DISTRIBUCION DE CAPTURAS DE A.A.A. EN EL PACIFICO ORIENTAL OBTENIDA POR LA FLOTA ATUNERA MEXICANA EN 1982.

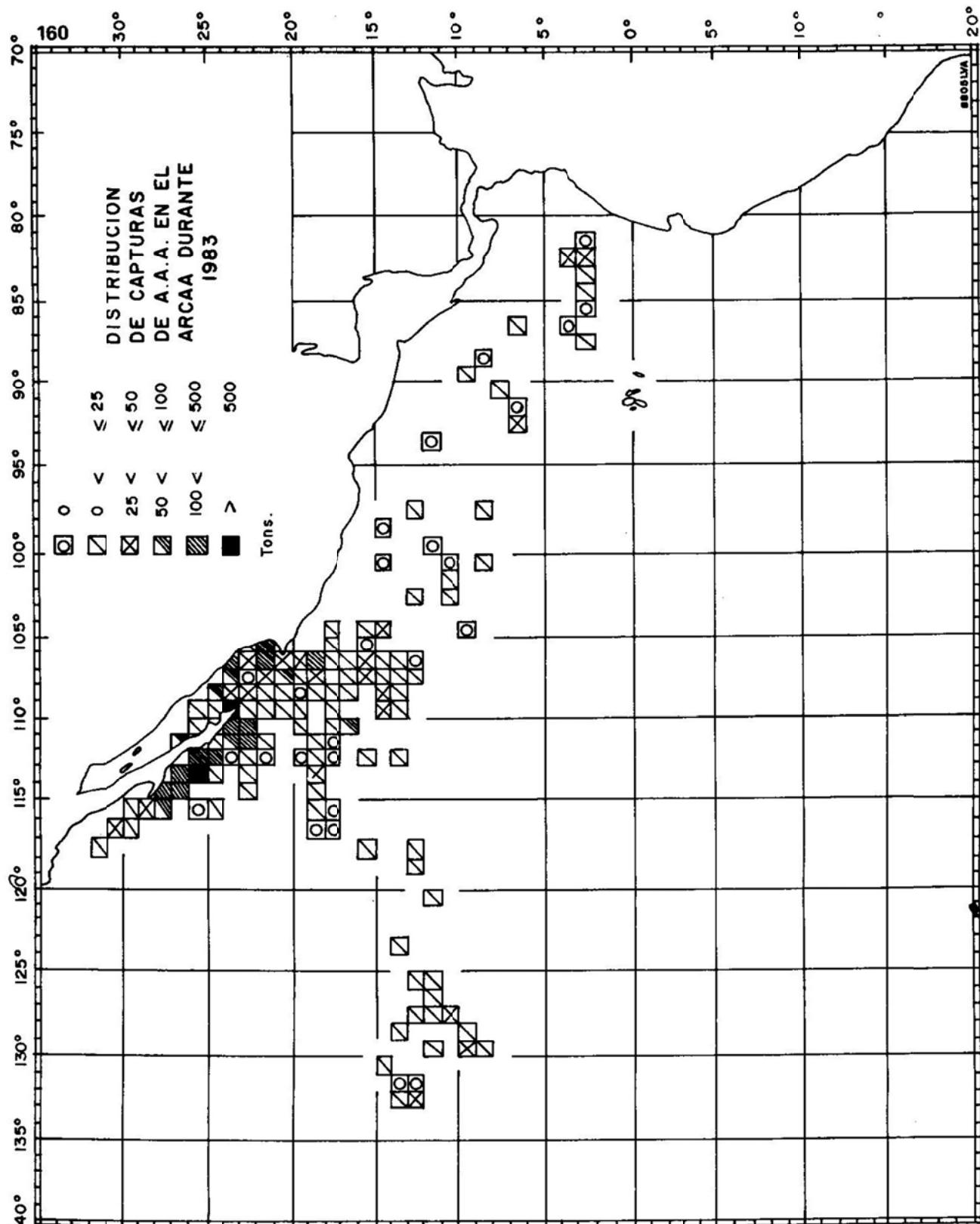


FIG. 15 DISTRIBUCION DE CAPTURAS DE A.A.A. EN EL PACIFICO ORIENTAL OBTENIDA POR LA FLOTA ATUNERA MEXICANA EN 1983.

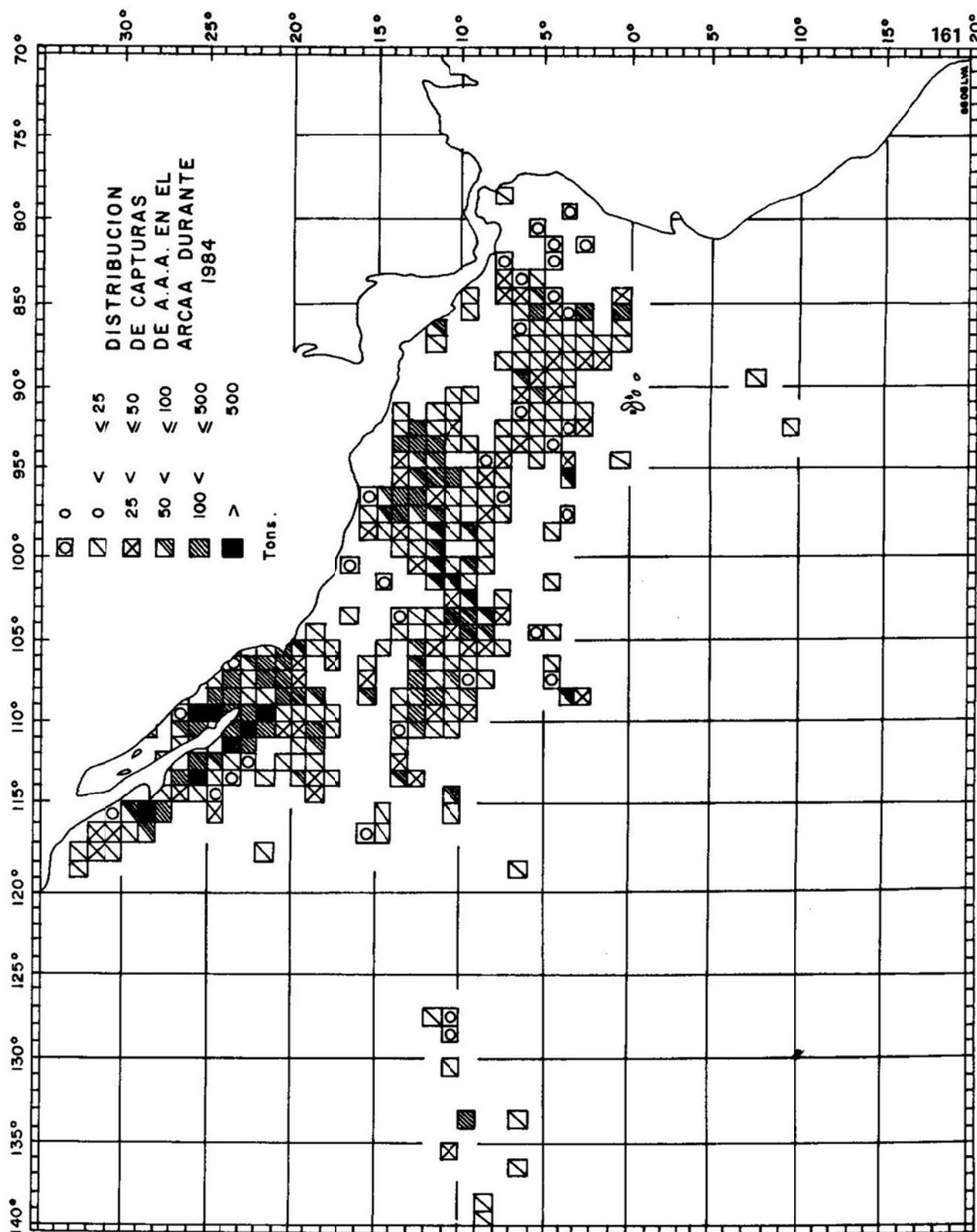


FIG. 16 DISTRIBUCION DE CAPTURAS DE A.A.A. EN EL PACIFICO ORIENTAL OBTENIDA  
POR LA FLOTA ATUNERA MEXICANA EN 1984.

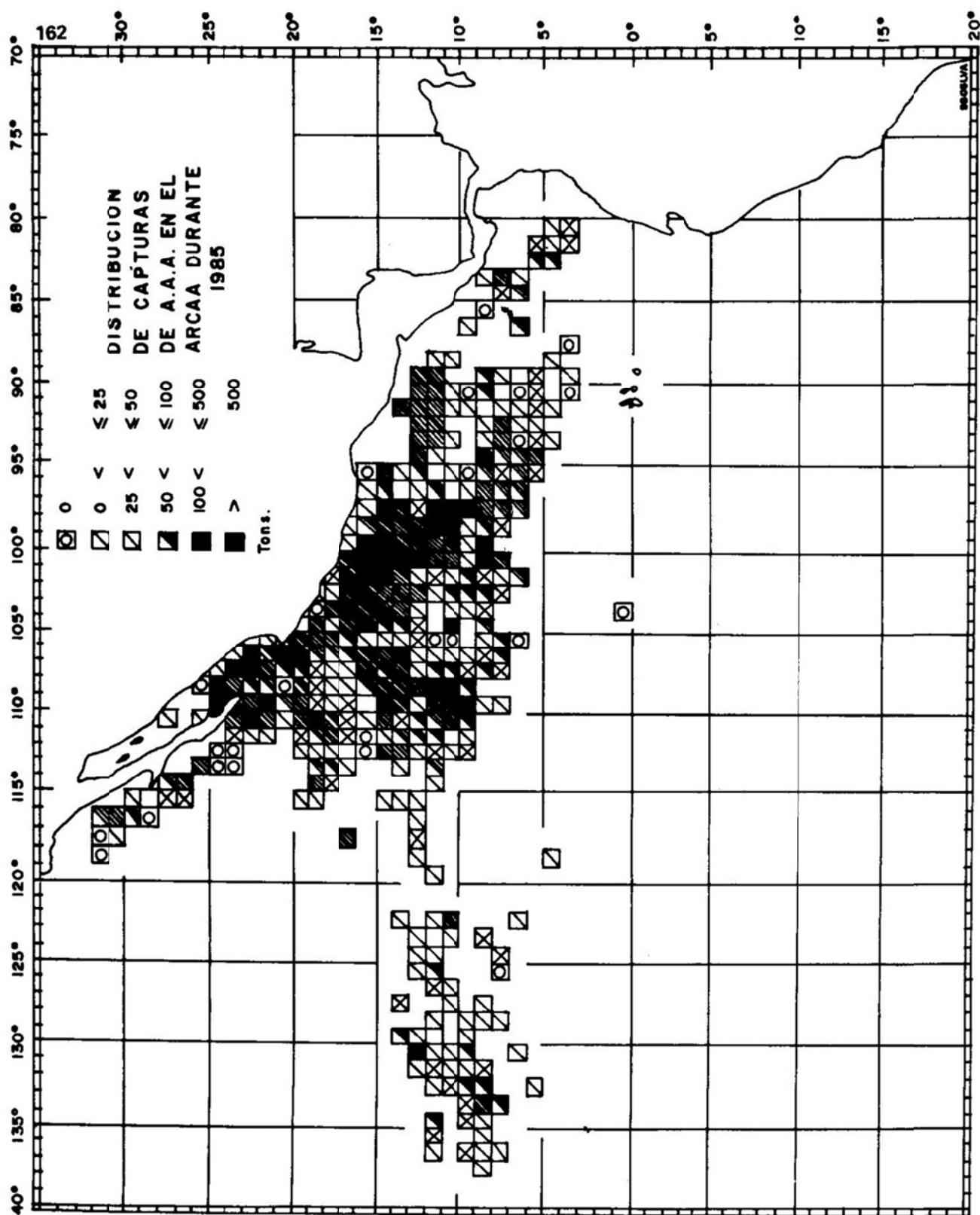


FIG. 17 DISTRIBUCION DE CAPTURAS DE A.A.A. EN EL PACIFICO ORIENTAL  
OBTENIDA POR LA FLOTA ATUNERA MEXICANA EN 1985.

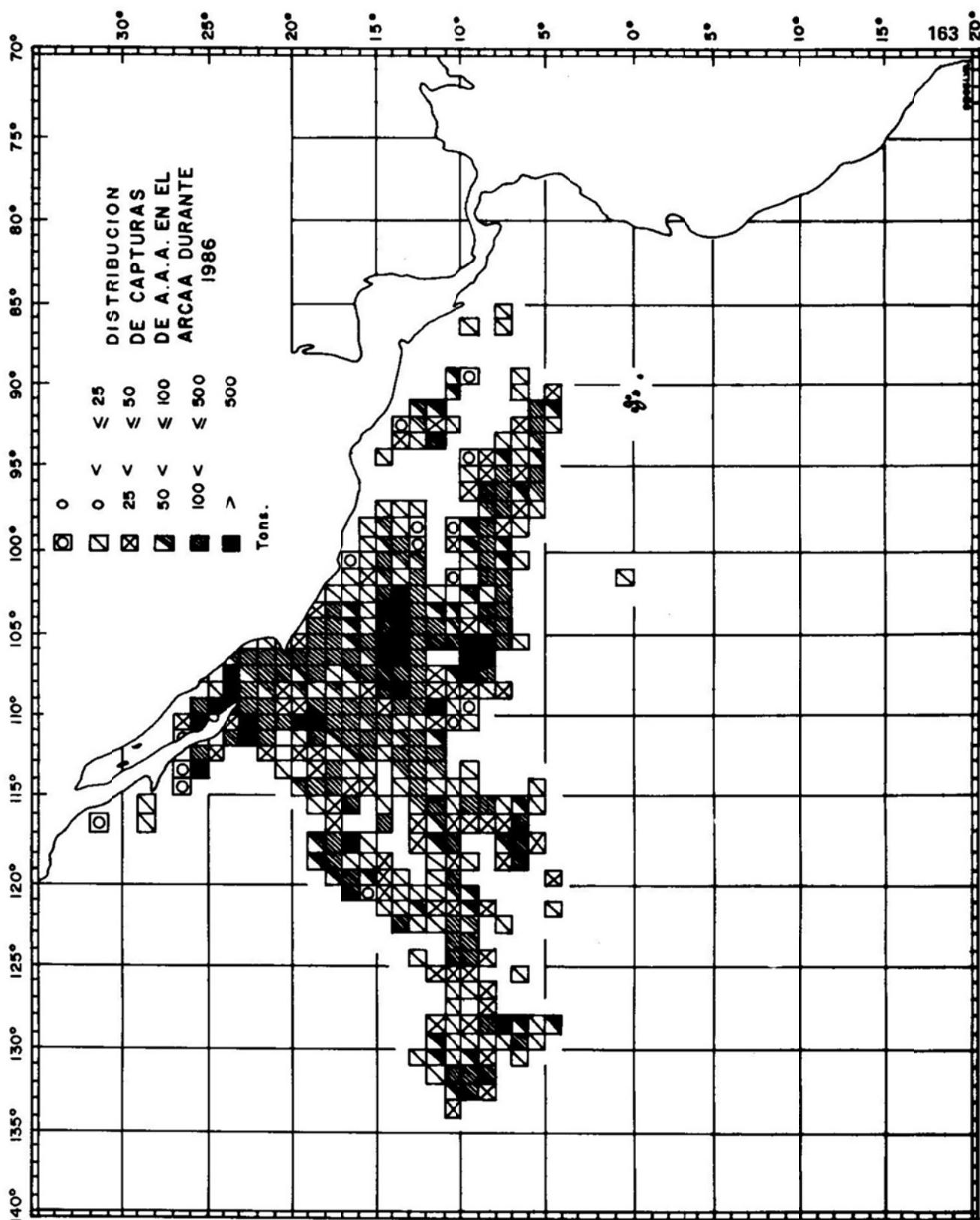


FIG. 18 DISTRIBUCION DE CAPTURAS DE A.A.A. EN EL PACIFICO ORIENTAL  
OBtenida por la Flota Atunera Mexicana en 1986.

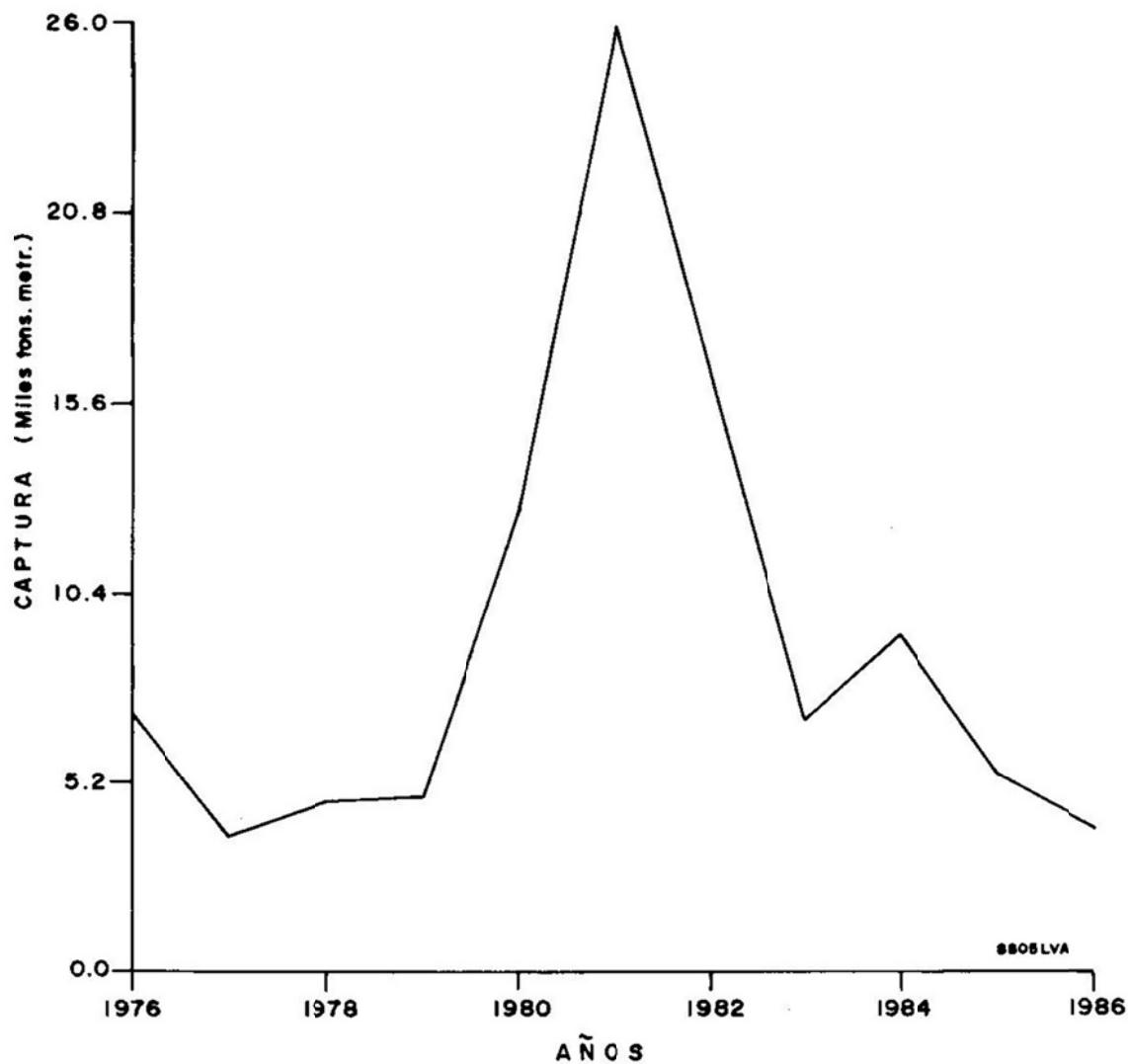


FIG. 19 CAPTURAS DE BARRILETE EN EL ARCAA OBTENIDAS POR LA FLOTA ATUNERA MEXICANA DURANTE EL PERIOD 1976 - 1986 \*

\* CAPTURA DE 1986 (3 PRIMEROS TRIMESTRES).

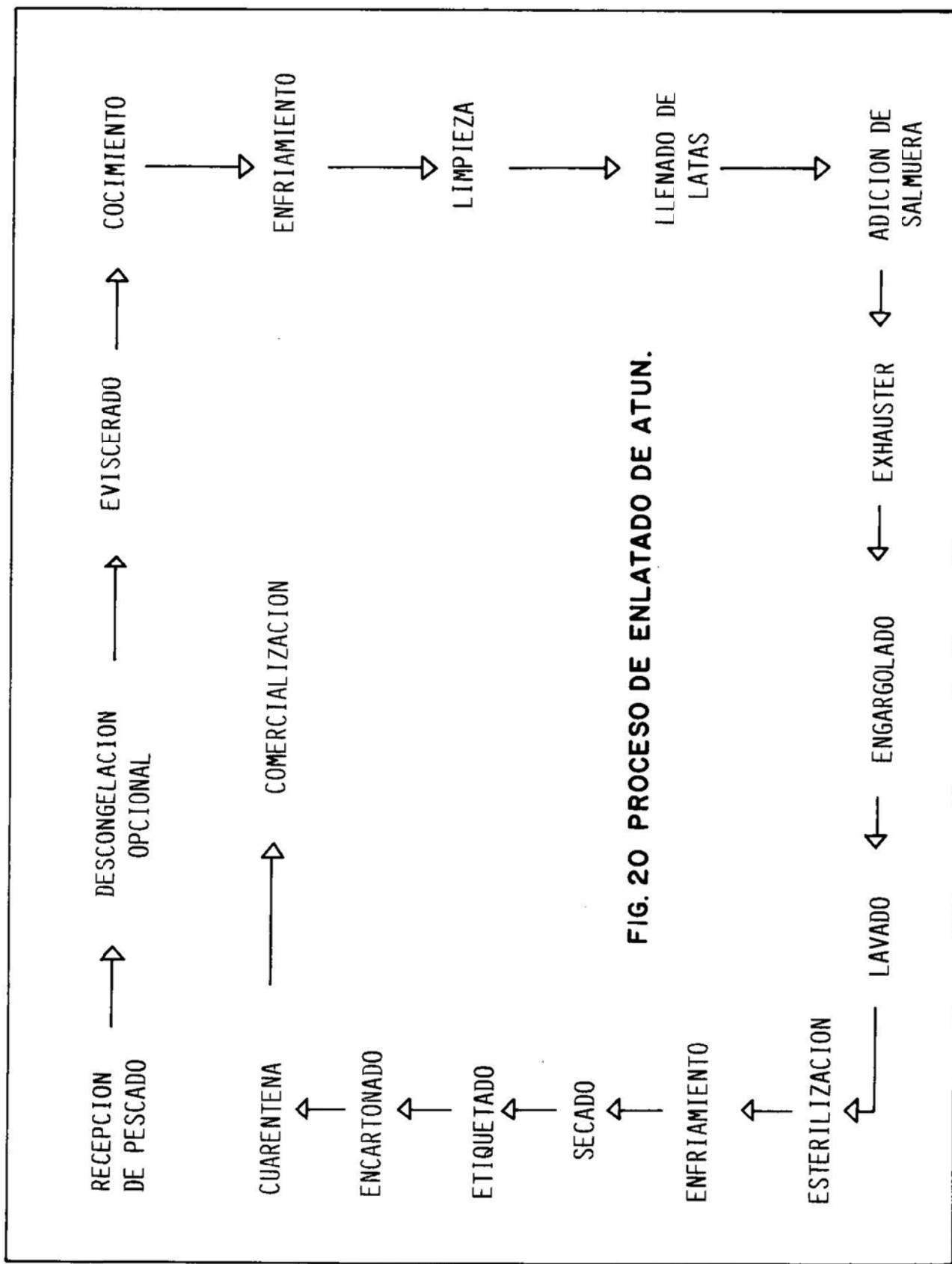


FIG. 20 PROCESO DE ENLATADO DE ATÚN.

TABLA No. 1. VOLUMEN DE LAS CAPTURAS DE ATUN POR SECTORES.

AÑO	TOTAL		SECTOR PÚBLICO TON.	SECTOR SOCIAL TON.	SECTOR PRIVADO TON.
	TON.	%			
1977	24,500	100.0	4,533	18.4	13,384
1978	17,605	100.0	2,180	12.4	11,461
1979	26,964	100.0	2,660	9.9	14,742
1980	31,090	100.0	5,359	17.2	11,526
1981	70,161	100.0	6,235	8.9	12,617
1982	38,804	100.0	6,573	16.9	8,837
1983	30,795	100.0	3,248	10.6	5,954
1984	74,021	100.0	4,584	6.19	17,857
1985	85,994	100.0	1,984	2.30	12,303
1986	115,549	100.0	6,704	5.80	9,646
					8.34
					99,199
					85.85

TABLA No. 2. EXPORTACION MENSUAL DE ATUN POR PAISES, DURANTE EL AÑO DE 1986 (EN TONELADAS)

	AUSTRALIA	VENTAS EN PANAMA	ITALIA	PUERTO RICO	ESPAÑA	FRANCIA	JAPON	TAILANDIA	AFRICA	COSTA RICA	TOTAL
ENE.											446
FEB.		1,696									1,696
MAR.		950					2,000	1,700			4,650
ABR.				442			500	3,040			3,982
MAY.	46		3,111		658	700		647			118
JUN.			2,958			510					5,280
JUL.		3,981	5,150		450		250				4,322
AGO.			7,450		400						9,831
SEP.	1,200	6,050		1,890							7,850
OCT.	850	2,900	2,150				580				9,140
NOV.		7,065		800							6,480
DIC.		9,504					400				9,904
	46	6,031	46,834	2,150	4,640	1,210	3,730	5,833	854	1,018	72,346

## LITERATURA CITADA

Anonymous. 1977. **Inter-American Tropical Tuna Commission**, Annual Report 1976: 180 pp.

Bayliff, William H. 1980. **Synopsis of biological data on eight species of -- scombrids.** Special Rep. No. 2.

Bayliff, William H. 1979. **Migration of yellowfin tuna in the eastern Pacific-Ocean as determined from taggin experiments initiated during 1968-1974.** Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. Bull., 17 (6): 455-506.

Calkins, T.P. 1963. **Un examen de las fluctuaciones del índice de concentración de los barcos rederos y de carnada en la pesquería de los atunes tropicales en el Pacífico Oriental, 1951-1961.** CIAT Vol. 8 núm. 5, p.- 298.

Cole, Jon S. 1980. **Synopsis of biological data on the yellowfin tuna Thunnus albacares, in the Pacific Ocean.** Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Spec. - Rep., 2: 71-150.

Collette, Bruce B. 1978. **Adaption and systematics of the mackerel and tunas.**

Compeán, J.G. 1982. **Reunión Nacional sobre la investigación científica y tecnológica. En el marco de la Explotación, la regulación y el desarrollo pesquero.** Cocoyoc, Morelos.

Dreyfus, L.M. Robles, R.H. Villaseñor, A.C. González M.A. 1986. **Análisis de la variación trimestral de la abundancia relativa del atún aleta amarilla Thunnus albacares durante el periodo 1981-1985 en las zonas de pesca de la flota atunera mexicana.**

Ehrhardt, N.M. 1981. **Curso sobre métodos de evaluación de recursos y dinámica de poblaciones.** Cuarta parte. La Paz, B.C.S. Julio 1981.

Hennemuth, Richard C. 1961 b. **Year class abundance, mortality and yield-per-recruit of yellowfin tuna in the eastern Pacific Ocean, 1954-1959.** Inter Amer. Trop. Tuna Comm., Bull 6 (1):1-51.

Kikawa, Shoji, 1971. **Maguro ni tsuite-maguiorui no hyshilci horyu no genjo.** - Seikai Reg. Fish. Res. Lab., Hyishiki horyu ni yoru shigen Kaisohi ni -- Kasunru Simpojum gjirolco: 13-19.

Klawe, W.L., J.J. Pella. 1970. **The distribution, abundance an ecology of larval tunas from entrance to the Gulf of California.** Inter-Amer. Trop. -- Tuna Comm., Bull., 14(4): 505-544.

Knudsen, Phyllis Farrington. 1977. **Spawning of yellowfin tuna and the discrimination of subpopulations.** Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., 17 -- (a): 117-169.

Orange, Craig J. 1961. **Spawning of yellowfin tuna and skipjack in the eastern**

tropical Pacific, as inferred from studies of gonad development. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. Bull., 5 (6): 457-526.

Magnunson, John J., and Jean G. Heitz. 1971. Gill raker apparatus and food selectivity among mackerels, tunas, and dolphins. US Nat. Mar. Fish. Serv. Fish. Bull., 69 (2):361-370.

Pacific Fisherman.1913.

Panorama atunero No. 4.1987.

Schaefer, Milner B. 1961. Taggin and recovery of tropical tunas 1955-1959. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. Bull., 5 (5): 341-455.

Schaefer, Milner B., Gordon C. Broadhead. 1963. Synopsis on the biology of yellowfin tuna Thunnus albacares. FAO, Fish. Rep., 6 (2): 538-561

Suzuki, Z. P. K. Tomlinson. 1978. Population structure of Pacific yellowfin tuna. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., 17 (5): 273-441.

Watanabe, Hisaya. 1960. Regional differences in food composition of the tunas and marlins from several oceanic areas Nankai. Reg. Fish. Res. Lab. Rep. 12: 75-84.



## PERSPECTIVAS DE LA CIENCIA Y TECNOLOGIA ALIMENTARIA DEL SECTOR PESQUERO NACIONAL ANTE EL SIGLO XXI

DR. HERNÁN MATEUS\*

Nuestro país enfrenta actualmente la crisis económica más grave de su existencia moderna en el marco de una situación mundial incierta, problemática e inestable. Las condiciones que propiciaron un crecimiento alto y sostenido de la economía por más de tres décadas han sufrido alteraciones cruciales, ya que los factores que vitalizaron la producción y permitieron ampliar la disponibilidad de bienes y servicios para un volumen creciente de la población, experimentan limitaciones importantes.

México, país en desarrollo, sufre las consecuencias de la situación internacional prevaleciente, lo cual, junto con la vulnerabilidad del sistema económico nacional (por insuficiencias estructurales, la falta de integración de los procesos productivos, entre otros) explican la difícil coyuntura por la que atraviesa la nación.

Así, cada sector que compone nuestra estructura social y económica es afectada por una problemática característica que requiere de acciones específicas y particulares para su solución. Debido a que vivimos en una sociedad compleja es que se agudizan los problemas, destacando el de la alimentación, cuyos enfoques y posibles soluciones nos afectan a todos como nación.

No es preciso particularizar en el hecho de que no hace muchos años las discusiones sobre el tema de la alimentación se trataban en términos de solvencia y suficiencia, ya que fue en México durante la década de los sesenta donde floreció la llamada "Revolución Verde", milagro agrícola de nuestro tiempo, lográndose la eliminación del déficit alimentario, inclusive se llevaron a cabo exportaciones de la producción excedente.

Hoy, el país se ha vuelto a ver forzado a importar productos de consumo básico como resultado de un incremento en la población y una reducción en la capacidad productiva. En la actualidad, se estima que 40 por ciento de la población no obtiene ingresos suficientes para cubrir sus requerimientos alimenticios básicos. Ello configura una situación de desigualdad pronunciada y determina para el futuro inmediato, la magnitud del esfuerzo por realizar para dar acceso a mejores niveles de vida y bienestar a ese sector de la población mexicana.

Si bien es cierto que el fenómeno alimentario es sumamente complejo, ya que se involucran actividades tanto de producción primaria como de transformación, distribución, comercialización y consumo, el mismo constituye un proceso dinámico e interdependiente de fases; tiene diferentes expresiones a nivel espacial y participan una gran cantidad de unidades productivas con características heterogéneas.

\*CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACION PESQUERA, Ensenada, B.C.

Son estas circunstancias las que han convertido a la situación alimentaria nacional en un tema central de discusión y análisis, de formulación de iniciativas así como de enfrentamientos derivados de intereses contrapuestos. La creciente dependencia externa de las actividades alimentarias, tanto de productos como de insumos, provoca que en situaciones críticas como la actual, se de teriore aún más la disponibilidad suficiente de alimentos.

Existe hoy conciencia de que no podrán atenderse los requerimientos nutricionales crecientes sin un cambio estructural en las formas de producción, transformación y distribución que enfatice las prioridades del desarrollo nacional y que contemple la satisfacción de las necesidades de los grupos mayoritarios.

El alcanzar condiciones de alimentación y nutrición que permitan el pleno desarrollo de las capacidades y potencialidades de cada mexicano, dentro de un marco de soberanía alimentaria, no es una tarea fácil, puesto que exige realizar esfuerzos cada vez mayores y más complejos, dados los niveles y las estructuras de producción y consumo actuales.

En la presente coyuntura, la búsqueda de nuevas perspectivas de desarrollo es un imperativo que se manifiesta cada día con mayor urgencia. La producción de alimentos de origen marino es una de tantas soluciones de los grandes problemas nacionales, congruente con las expectativas que México tiene en el concierto internacional.

El nuestro, a pesar de ser un país con gran potencial pesquero, no ha podido desenvolverse lo suficiente como para incidir significativamente en beneficio de la población mayoritaria a pesar de los recientes avances y resultados positivos.

La problemática pesquera tiene una diversidad de variables de profundas raíces, que forman una cadena en íntima relación. Se puede observar cómo persisten aún, a través de los años, los problemas fundamentales que hoy forman parte de nuestras preocupaciones cotidianas; tal es el caso de los problemas de insuficiencia en la producción de satisfactores básicos, especialmente alimentarios; en el caso de la pesca, existe una industria que se ha caracterizado por estar concentrada en el aprovechamiento de algunos recursos, por el manejo de un número insuficiente de procesos, por una capacidad instalada subutilizada y, a la falta de infraestructura necesaria para el aprovechamiento integral del potencial pesquero. Sin embargo, es evidente que el crecimiento industrial ha creado las posibilidades para que la actividad pesquera de alguna manera tenga un aporte en la dieta del mexicano.

Este breve análisis nos lleva a inferir la necesidad que existe de apoyar a la planta industrial e integrar sistemas de producción diversificados y eficientes que permitan el cabal aprovechamiento de los recursos naturales, materiales y humanos disponibles.

Dentro de las estrategias contempladas para tal fin, teniendo un nivel de definición normativa, el cambio cualitativo y cuantitativo de la investigación que sobre tecnología de alimentos desarrolla el Instituto Nacional de la Pesca, es necesario, considerando medidas dirigidas a fomentar un mejor apro-

vechamiento y utilización de la capacidad instalada de las plantas, impulsar - la diversificación de la producción, apoyando la aplicación de tecnologías propias y extranjeras basadas en acciones flexibles capaces de adecuarse a la infraestructura existente.

Este cambio cualitativo, como estrategia básica, es en primer lugar, una respuesta a las necesidades de la sociedad mexicana en lo general y del sector pesquero en lo particular, viable en el contexto de las condiciones económicas del momento y de los recursos financieros de que se dispone. Lo anterior marca la pauta a seguir buscando la proyección de la industria hacia procesos baratos, sencillos y obtención de alimentos de alto valor nutritivo.

El diagnóstico de la actividad pesquera nos demuestra su importancia a nivel nacional y queda manifiesta al reparar sobre la proyección de la demanda efectiva para consumo humano en el corto y mediano plazo, basado en cualquiera de las hipótesis de comportamiento de las variables, en el que se destaca la necesidad de aumentar en un 50 por ciento la oferta de productos marinos con el fin de evitar la drástica reducción en la ingestión de alimentos de los mexicanos.

## CONCLUSIONES

La vida del hombre es una constante lucha por dominar a la naturaleza para --- arrancarle los productos que le permitan subsistir y, finalmente, para conseguir el mayor número de bienes con el mínimo esfuerzo.

El esquema científico y tecnológico que prevalece en el país es un claro reflejo de nuestra dependencia económica y se manifiesta en la creciente necesidad de insumos, equipo, maquinaria y partes provenientes del exterior. Tal dependencia es el resultado de la adopción de un estilo de vida y una organización productiva que no corresponde a nuestras características y potencialidades.

Si bien es cierto que el Estado ha formulado amplios y ambiciosos programas científicos y tecnológicos en el campo de los alimentos, aún subsiste una desvinculación entre las unidades productivas y los centros de investigación y docencia. A pesar de no haber consolidado una tecnología propia, el país cuenta con personal formado en las ramas básicas de la investigación alimentaria - que podrían abordar, de manera adecuada, este problema.

Es necesario que la planta de investigadores mexicanos garanticen que el proceso de desarrollo nacional siga dándose en condiciones óptimas, tanto de dirección como de independencia, soberanía y libertad, incorporando nuestros conocimientos al beneficio de la sociedad y aspirando a niveles cada vez más altos de producción de satisfactores sociales.

Con el propósito de que la política institucional en materia de investigación alimentaria aporte los apoyos necesarios para la consecución de los --- grandes objetivos nacionales, deberá dirigir sus esfuerzos de tal forma, que - tenga capacidad para ofrecer soluciones a los problemas sectoriales, coadyuvando al desarrollo regional y promoviendo una mayor diversificación en la dieta y la reorientación de los hábitos alimenticios de los mexicanos hacia patrones

con mayor contenido nutricional a menor costo. Para ello, se debe implementar una política de investigación científica y desarrollo tecnológico que aliente la independencia nacional en este campo y lleve a niveles superiores de eficiencia a la planta productiva.

Se requiere: impulsar y orientar el desarrollo tecnológico y la investigación científica para atender los requerimientos alimentarios y nutritivos del pueblo de México; elevar la productividad de los procesos vigentes e incrementar la competitividad del aparato productivo. En suma, en base a la larga tradición institucional en el desarrollo tecnológico y en las disciplinas científicas de la investigación de alimentos de origen marino, los lineamientos de la investigación para productos pesqueros deben constituir uno de los principales instrumentos para el aprovechamiento del potencial pesquero del país.

Una mediana acción para aproximarse a tales objetivos, es el estudio de problemas específicos que afectan al sector pesquero con la meta de obtener la información necesaria para apoyar la toma de decisiones y promover el desarrollo de tecnología propia; asimismo, es necesario buscar formas mediante las cuales la ciencia y la tecnología se orienten a la solución de la problemática sectorial que limitan el desarrollo social y económico de la pesca mexicana.

#### Consideraciones finales

En la actualidad, el mundo en general está consciente de que nuestro mayor problema es el alimentario. Se dice que al término de este siglo, nuestro país tendrá que alimentar a más de 100 millones de seres humanos.

La Organización de las Naciones Unidas ha calculado que para el año 2000 la población de México requerirá un incremento del 80 por ciento en la producción de víveres, a fin de mantener el nivel de nutrición de 1962, de por sí inadecuado. Esto quiere decir que será menester aumentar la producción de alimentos a razón de un 3.9 por ciento anual.

Nuestros mares y litorales son y seguirán siendo la reserva alimentaria más prometedora para el país, cuyo potencial pesquero es casi cinco veces mayor que la captura actual. Dentro de este contexto destaca en primer lugar la extensión de sus litorales y una zona económica exclusiva de casi tres millones de kilómetros cuadrados, además de abundantes lagunas costeras y aguas interiores.

Atendiendo estas circunstancias, es lógico pensar que el mar sea considerado como la fuente que solucionará nuestros problemas alimenticios. Sin embargo, hay que considerar que nuestro afán no nos debe llevar a sobre-exploitar esos recursos, cuyo balance con la naturaleza es sumamente delicado. Por lo tanto, debemos aprender a utilizar esos recursos para nuestro beneficio, sin ponerlos en peligro.

En este contexto, el problema de la alimentación es una cuestión que implica a diversos elementos que la hacen extremadamente compleja, que varía de acuerdo con las circunstancias y no admite panaceas simplistas. Se debe tener presente que la tierra, a diferencia de su población, no puede crecer; que cualquiera que puedan ser las conquistas de la tecnología, los recursos son finitos; que el tiempo no se detiene, y que cada segundo que pasa trae consigo un ser más que alimentar.

## PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION Y CONSERVACION DE MAMIFEROS MARINOS DE MEXICO

DR. LUIS ARMANDO FLEISCHER \*

### INTRODUCCION

Un hecho que caracteriza el desarrollo de los problemas del mar y sus recursos en México, es que las actividades de investigación y conservación han sido responsabilidades paralelas al aprovechamiento y son sin duda, uno de los pilares de la política pesquera nacional que más han distinguido al Estado Mexicano.

Históricamente México se ha manifestado como un país conservador, altamente preocupado por los recursos naturales y en especial, por la adecuada administración de los recursos pesqueros mundiales, generando acciones específicas, tanto de investigación como de conservación, que por su carácter y continuidad le han ganado el respeto de la comunidad internacional y le han merecido el reconocimiento como nación promotora de un nuevo orden pesquero.

La Convención de las Naciones Unidas sobre Derecho del Mar (CONFEMAR) fortaleció las decisiones nacionales de ejercer derechos soberanos sobre la totalidad de los recursos pesqueros existentes en la Zona Económica Exclusiva (ZEE) y al mismo tiempo, comprometió la adecuada conservación de los recursos y en especial de los ecosistemas marinos en beneficio de la humanidad.

En este contexto, la investigación, así como la conservación de los mamíferos marinos presentes en la ZEE de México, no sólo se justifica, sino que por las actividades específicas del Programa Nacional de Investigación y Conservación de Mamíferos Marinos (PNICMM), dependiente del Instituto Nacional de la Pesca, México ha sobresalido en foros científicos y jurídicos e incluso ha sido distinguido con el premio "Tridente de Oro", al reconocerse la pionera labor que ha desarrollado con la ballena gris. En el seno de organismos multilaterales como la Comisión Ballenera Internacional (CBI), se le ha felicitado y distinguido con la vicepresidencia del Comité Técnico y se ha reconocido el esfuerzo nacional en investigación y conservación.

Independientemente de estas distinciones internacionales, la investigación que desarrolla actualmente el PNICMM está vinculada a los objetivos descritos en el Programa Nacional de Prospección y Evaluación de los Recursos Pesqueros en la Zona Económica Exclusiva y el Mar Territorial y a planes regionales como el Mar de Cortés, así como a las acciones expresadas en forma concreta, a través del Programa de Investigación y Tecnología del Programa Nacional de Pesca y Recursos del Mar 1984-1988. Presenta además, singularidades ligadas a las características oceánicas y zoogeográficas de México que hacen de su ZEE un sitio de gran interés científico y también de singularidades jurídicas.

En este trabajo se expondrán las particularidades de estas investigaciones y en forma general, se describirán los antecedentes históricos, los objetivos y resultados obtenidos, así como las estrategias o líneas prioritarias de acción de las investigaciones de los mamíferos marinos de México.

Siguiendo el guión sugerido para esta reunión conmemorativa de los XXV años del Instituto Nacional de la Pesca, se discutirá primero en forma breve los aspectos relacionados con el grado de conocimientos actuales de estos recursos potenciales de México.

## 1.- GRADO DE CONOCIMIENTO DE LOS MAMÍFEROS MARINOS DE MÉXICO

Las poblaciones de mamíferos marinos se encuentran bien representadas tanto en densidad como en diversidad en los casi 3,000.000 Km<sup>2</sup>. de ZEE de México. Biológicamente, para su estudio se les puede agrupar en tres órdenes: Cefáceos (ballenas y delfines), Pinípedos (focas y lobos marinos) y los Sirénidos (manatíes). Un cuarto grupo, el de los Mustélidos (nutria marina), aunque estuvo presente antes en el Pacífico Mexicano Norte, fue exterrinada a principios de siglo (Fleischer, 1979; Fleischer y Carranza, 1985).

En la Diagnosis del Conocimiento de los Mamíferos Marinos de México (Fleischer, et al., 1983), se listan 45 especies que han sido reportadas en aguas de jurisdicción nacional de México, de las que actualmente por lo menos 40 ocupan a diferentes tiempos las diversas regiones marinas de México (Tabla 1).

Estas especies se pueden agrupar de acuerdo a varios criterios como: especies residentes, por ejemplo: el lobo marino (Zalophus californianus), el tursión o delfín nariz de botella (Tursiops truncatus), el manatí (Manatus americanus); otras son denominadas especies endémicas y constituyen un patrimonio único de México como la foca fina de Guadalupe o como el cochito o vaquita (Phocoena sinus), delfín que habita las aguas del Golfo de California. Otras más son consideradas como especies migratorias y consecuentemente visitantes regulares de México, tales como la ballena gris, (Eschrichtius robustus), cetáneo que puntualmente se reproduce en sus aguas nacionales y que constituye un atractivo de carácter turístico-educativo de gran renombre mundial.

Además de la ballena gris, en México existen otras ballenas como la ballena azul (Balaenoptera musculus), la ballena de aleta (Balaenoptera physalus), la ballena de Bryde (Balaenoptera edeni), las ballenas jorobadas (Megaptera novaeangliae), los cachalotes (Physeter macrocephalus) y las orcas (Orcinus orca) entre otras, que también son regularmente avistadas en nuestras costas y cuyas migraciones se están estudiando. Otras especies son consideradas únicamente como componentes ocasionales de nuestras aguas, reportadas raramente en ciertas regiones del Pacífico Mexicano, tales como la ballena franca del Pacífico Norte (Eubalaena glacialis), la ballena de Baird (Berardius bairdii), o el cachalote enano (Kogia breviceps). Todas las especies presentan un gran interés científico para su estudio y la ZEE de México se puede considerar como una zona única en el mundo. Sin embargo, actualmente sólo de algunas de estas especies se conocen aspectos relevantes sobre su distribución, abundancia estacional y parámetros poblacionales; otras especies como la foca del Caribe (Monachus tropicalis) aunque anteriormente presentes en aguas mexicanas fueron ahuyentadas o exterminadas de nuestros litorales a principios de este siglo.

El desarrollo de las investigaciones de los mamíferos marinos en México, desde su inicio está caracterizado y vinculado con acciones jurídicas sobre la administración y conservación de estos recursos marinos, cuyo historial preliminar cronológico se remonta al año 1811, a través del Decreto de las Cortes Generales y Extraordinarias, disponiendo la libertad del buceo de la pesca de la ballena nutria y lobo marino en todos los dominios de Indias (Dublán y Lozano, 1876, citado en Villalobos *et al.*, 1878).

En la tabla 2, se presentan los antecedentes jurídicos, de administración, de conservación y de investigación de los mamíferos marinos de México de 1811 a 1981. Aunque esta tabla no constituye una revisión histórica exhaustiva, se deben destacar de ella los trabajos que presentan información sobre aspectos técnicos generales de los mamíferos marinos, los que contrastan por su limitado número con los acuerdos legales relacionados a disposiciones administrativas o acciones de protección de estos recursos.

La tónica de estos trabajos generales enfoca claramente la dualidad característica que ha prevalecido hacia estas especies y que se traduce desde esos años, en el interés de una posible explotación comercial y paralelamente, la disposición constante a incorporar medidas de protección a través de vedas y decretos. Sobresalen de este historial preliminar, el reporte sobre el varamiento de ballenas en el área de Guaymas, Son. (El Programa Latino, 1906) y muy posteriormente en los finales de los años 50 y en la primera parte de los 60, las contribuciones de Berdegué (1956, 1957a y 1957b), Cárdenas (1962) y Lluch *et al.* (1964), (Tabla 2).

Estas publicaciones se caracterizan por una orientación encaminada a la creación de santuarios que ayuden a la recuperación de especies en peligro, aunque también, en la introducción del trabajo de Lluch *et al.* (1964), se menciona nuevamente como interés científico y práctico, la dualidad señalada, al definirse en los objetivos de estudio, la conveniencia en propiciar el desarrollo de actividades económicas derivadas del aprovechamiento de estos recursos marinos en México.

Estos trabajos son sin duda, importantes contribuciones científicas que se desarrollaron en el seno de una nueva institución creada en 1962 como órgano dependiente de la Secretaría de Industria y Comercio, denominada entonces Instituto Nacional de Investigaciones Biológico-Pesqueras.

Se debe considerar además sin menoscabo del esfuerzo, que en esos años sólo se dedicó en México alrededor de 20 millones de pesos, o sea, un 0.07 por ciento del Producto Nacional Bruto (PNB), para la investigación científica (datos de la Academia de la Investigación Científica, 1966, citados en Barrera (1968) Barrera (*loc.cit*) lista además, que en esos años sólo existían en el país dos centros dedicados a atender cuestiones de biología pesquera y similarmente, sólo había dos centros de investigación mastozoológica.

En contraste, el número de investigaciones desarrolladas por extranjeros sobre mamíferos marinos en México para esos años, preferentemente de nacionalidad estadounidense, es muy abundante y abarca un gran número de especies, e incluye además importantes contribuciones como el descubrimiento de nuevas especies de cetáceos, entre ellos el cochito (*Phocoena sinus*), delfín endémico de México

que fue descrito por primera vez en 1958 (Norris y McFarland, 1958). Esta situación creó como en otras áreas del conocimiento científico, una gran dependencia tanto tecnológica como de información y derivó a la casi marginación de los investigadores nacionales de estas actividades, ya que en la mayoría de los trabajos subsecuentes, con honrosas excepciones, el esfuerzo nacional sólo se limitó a acompañar a investigadores extranjeros y se restringió a desarrollar paralelamente los objetivos definidos por ellos.

Esta situación prevaleció en forma general hasta el año de 1972, fecha en la que México manifestó como una responsabilidad nacional, la protección efectiva de los sitios de producción, únicos en el mundo, de la ballena gris, ubicados todos en la costa noroccidental de Baja California Sur y se decretó por acuerdo presidencial, que el área de Ojo de Liebre en la Bahía de Sebastián Vizcaíno fuera un refugio para ballenas grávidas y ballenatos.

Esta acción pionera de México incorpora el concepto de Refugios Marinos para Cetáceos, idea que en muy corto tiempo fue imitada por otros países y que es sin duda, en el Sector Pesca, el antecedente histórico de mayor relevancia para el desarrollo de las actividades de investigación y conservación de los mamíferos marinos en México, ya que para satisfacer los objetivos de conservación del Decreto, se hizo necesario establecer un reglamento que ordenara y regulara las actividades humanas en esas áreas y consecuentemente, se hizo mandatoria la necesidad de investigar el recurso ballena gris de México.

Sin embargo, esta necesidad de investigar el recurso en aguas de jurisdicción nacional, no se traduce en acciones concretas, sino hasta los finales de 1978, cuando se incluye en el Programa de Trabajo del Instituto Nacional de la Pesca para el año siguiente, un anteproyecto general que pretendía establecer estudios con mamíferos acuáticos, definiéndose como objetivos centrales: el "adquirir un conocimiento global de las especies de mamíferos marinos de las costas mexicanas y establecer en el menor tiempo posible una pesquería económica redituada en este recurso" (Marcet, 1977). Manifestándose nuevamente en este planteamiento, la dualidad que había caracterizado el historial de las investigaciones de los mamíferos marinos en México desde su origen.

Como se menciona en el análisis de los programas de Mamíferos Acuáticos del Instituto Nacional de la Pesca (Fleischer, 1981), el anteproyecto en cuestión carecía de bases científicas y fundamentó como justificación para su desarrollo, el hecho histórico de la sobreexplotación de estas especies, citando algunas razones de tipo conservacionistas, pero al mismo tiempo contradiciendo el objetivo central definido en el mismo anteproyecto.

En el anteproyecto de 1978 (Marcet, *loc.cit.*) se definían cinco programas principales de investigación a los que se les denominó: Delfín, Lobo Marino, Elefante Marino, Foca de Guadalupe y Ballenas; determinándose como objetivos de los mismos la localización y distribución, la taxonomía y cuantificación, la biología que incluía: ciclos biológicos, estudios de comportamiento y enfermedades, así como también los aspectos relacionados a las capturas de delfines.

Del análisis de los resultados de este programa de 1977 a 1981, presentado por Fleischer (1981), sobresale también, el hecho de que de los cinco programas planteados, sólo se trabajó parcialmente el denominado Ballena, distando mucho de haberse cumplido con lo comprometido en el programa inicial de investigación y existiendo solamente de ese esfuerzo aislado, dos reportes breves no publicados, que corresponden a investigaciones con la ballena gris.

En el análisis citado (loc.cit.), se hace además una evaluación de los costos erogados por este programa para los años 1977-1981 y se concluye que la falta de cumplimiento en el desarrollo del programa se debió fundamentalmente a la carencia de enfoque y planeación, así como a la falta de vinculación adecuada de sus actividades con el Sector Pesquero y desafortunadamente, también a la falta de supervisión adecuada por parte de la subdirección entonces denominada Ecología Aplicada.

Se debe mencionar en esta síntesis de antecedentes, el desarrollo paralelo ocurrido en estos años de las Reuniones Informales entre Delegaciones de México y de los E.U.A., tendientes al desarrollo de un acuerdo bilateral de conservación y protección de los mamíferos marinos en México. Estas estuvieron motivadas indudablemente por el compromiso internacional adquirido por México hacia la ballena gris, así como también por las recomendaciones emanadas de la Comisión Ballenera Internacional (C.B.I.), que establecían la necesidad de investigar estos recursos en México. Sin duda, la parte norteamericana estuvo interesada debido a los mandatos derivados del denominado "Acto de Protección de los Mamíferos Marinos de 1972" (Marine Mammal Act., 1972); medida protecciónista dictada en ese país posteriormente a la declaración de México en torno a los refugios de ballenas, pretendiendo rebasar la innovación conservacionista de México en materia de cetáceos y que protege a todos los mamíferos marinos que habitan las aguas de jurisdicción norteamericana, que prohíbe además, las actividades de captura, perturbación o muerte de estas especies por parte de sus nacionales en aguas extranjeras. Estos mandatos obviamente les afectaban en dos áreas de gran interés desarrolladas en aguas mexicanas: las visitas turísticas de sus embarcaciones a las áreas de procreación de la ballena gris en México y sobre todo, en sus actividades de la pesca comercial del atún tropical, por la mortalidad incidental de ciertas especies de delfines.

Estas pláticas informales se desarrollaron en enero de 1978 en la ciudad de México y posteriormente en julio de ese año en Seattle, Washington, lo que indica el interés de los Estados Unidos por acelerar el convenio bilateral con México sobre conservación de mamíferos marinos. Es muy importante en el análisis de las minutas de estas reuniones, el resaltar los dos trabajos de investigación que se definieron como altamente prioritarios: Estudios en México de la Ballena Gris y La Investigación Biológica de los Delfines que Interactúan en el Pacífico Tropical con la Pesca del Atún. En contraste, sólo se definieron como secundarios en interés los trabajos de investigación con especies de píñpedos y con el manatí, quedando incluso postergados los estudios con otras especies de ballenas en México. Es claro, por el orden de prioridades asignadas al proyecto de acuerdo bilateral, que el interés nacional quedaba nuevamente subordinado a los objetivos definidos como prioritarios por intereses extraños.

Por instrucciones superiores, el acuerdo bilateral no se concretó y sólo existió un canje de notas diplomáticas entre las Delegaciones, así como la manifestación del interés de México en desarrollar un programa conjunto de investigación con la ballena gris, especie para la cual México tenía obligaciones concretas.

Este interés particular motivado por las razones ya anteriormente expuestas, generó tres reuniones consecutivas celebradas anualmente en los meses de octubre de 1978, 1979 y 1980, de los que sobresalen los aspectos tendientes a la creación de un programa conjunto de investigación y conservación de la ballena

gris que se pueden resumir como: la creación de un programa de investigación a desarrollarse en forma conjunta para la ballena gris en las áreas de procreación en México; la utilización de metodologías similares que permitieran su comparación y complementación con los datos derivados de esfuerzos paralelos entre diferentes grupos de investigadores y la definición de objetivos de investigación independientes por parte del Programa Nacional.

Se debe resaltar que en estas reuniones, México define por primera vez objetivos particulares a investigar con el recurso ballena gris (Fleischer, 1978), y que constituyen las bases del denominado Programa Nacional de la Ballena Gris de México, que desde entonces y hasta la fecha ha completado nueve temporadas ininterrumpidas trabajando y expandiendo sus acciones de investigación a todos los sitios de alta concentración invernal de estos recursos prioritarios en México.

Para terminar con los antecedentes a que se ha hecho referencia, se debe mencionar que en esos años en el país, el interés en la investigación y la conservación de los mamíferos marinos se desarrolló en forma paralela y principalmente, se debe citar la fundación en el año de 1978, de la Sociedad Mexicana para el Estudio de los Mamíferos Marinos, A.C. (SOMEMMA, A.C.), en la que un contado número de especialistas nacionales se unen para impulsar el desarrollo de este campo científico en México.

En mayo de 1981, el entonces denominado Programa de Mamíferos Acuáticos cambia radicalmente de estructura y estrategia de acuerdo al dinamismo y expansión histórica que la actividad pesquera del país manifestó en esos años, vinculándose en sus actividades, a las responsabilidades en materia de investigación y conservación de recursos marinos y sobre todo, incorporando objetivos ligados al Sector Pesquero.

Primeramente, se denomina como Programa Nacional de Investigación y Conservación de Mamíferos Marinos (PNICMM) y administrativamente cambia a la tutela de la Subdirección de Biología Pesquera, en donde recibe el apoyo y atención necesarios para impulsar sus actividades. El Programa se expande y define como un Sistema Nacional Coordinador, que pretende vincular los esfuerzos paralelos de investigación de los mamíferos marinos realizados por otras instituciones nacionales, así como también para la coordinación y supervisión de los esfuerzos extranjeros desarrollando investigación con estas especies en el país.

Aprovechando la política establecida, desconcentra sus actividades y se incorpora en agosto de 1981 al Centro Regional de Investigación Pesquera de La Paz (CRIP-LA PAZ), adquiriendo con esto no sólo el acceso inmediato y directo a los problemas de los mamíferos marinos en un área geográficamente estratégica, sino también consolidando el desarrollo y vinculación de sus objetivos a planes regionales, contando además con el apoyo de los estados ribereños del Golfo de California y del Pacífico Mexicano, especialmente el de Baja California Sur.

El Programa define para su nueva estructura los siguientes objetivos:

## OBJETIVOS GENERALES DEL PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION Y CONSERVACIÓN DE MAMÍFEROS MARINOS

1. Definir los patrones de abundancia y/o distribución de las especies de mamíferos marinos residentes en las costas de México, así como las especies migratorias que regularmente visitan las aguas nacionales.
2. Investigar la relación del lobo marino con la pesca artesanal en las costas del Golfo de California y en la parte norte del Pacífico Mexicano.
3. Actualizar los mecanismos para la conservación y protección de estas especies y su medio ambiente.
4. Difundir a varios niveles la información básica y especializada generada por las investigaciones efectuadas.
5. La capacitación de investigadores, técnicos nacionales, así como de los estudiantes de nivel profesional en los trabajos de investigación relacionados al Programa.
6. Coordinar a nivel nacional las investigaciones interinstitucionales (nacionales y extranjeras) de estos recursos.
7. Investigar la relación ecológica existente en el Pacífico Oriental entre especies de delfines y el atún aleta amarilla.
8. Vincular las actividades de investigación y conservación de las prioridades definidas por el Sector.

Su campo de acción comprende entonces desde la prospección y evaluación de los mamíferos marinos presentes en la ZEE y Mar Territorial hasta el estudio de su interrelación con pesquerías de alto valor económico y significado social, establece además, las bases científicas y técnicas que permitan la conservación adecuada de los ecosistemas marinos en la ZEE y Mar Territorial, así como el desarrollo de los objetivos generales expuestos en el Programa de Pesca y Recursos del Mar 1984-1988, a través del Programa de Investigación y Tecnología.

Para llevar a cabo con eficacia este Programa fue necesario además de establecer un esquema de operación, el ubicar y definir los problemas prioritarios, asignándoles los recursos disponibles y llevando a cabo un seguimiento continuo del avance y evaluación de los resultados de los mismos.

De estas prioridades y considerando la abundancia de las especies de los mamíferos marinos de la ZEE de México, se abordaron los siguientes proyectos de acuerdo a prioridades nacionales:

1. Proyecto Nacional de la Ballena Gris.
2. Proyecto Cetáceos del Golfo de California y Pacífico Mexicano.
3. Proyecto Nacional de Pinípedos (con especial atención al lobo marino y a foca fina de guadalupe).

4. Proyecto Cetáceos del Golfo de México y Mar Caribe.
5. Proyecto Atún-Delfín.

Cada uno con objetivos concretos que se describen a continuación, abarcando una zona geográfica determinada y enfocando en sus objetivos específicos, problemas del Sector, de manera que los resultados de los Proyectos sirvan de apoyo a las entidades reguladoras que establecen los criterios de conservación y administración de los recursos pesqueros en el país. En la definición de estas estrategias se considera y se abordan problemas multidisciplinarios que requieren la intervención directa de investigadores, instituciones de enseñanza superior, del sector privado y naval y, desde luego, de los pescadores regionales.

A continuación se presentan los objetivos específicos de estos Proyectos, así como un resumen del estado actual de sus investigaciones con los recursos definidos como prioritarios y sujetos a estudios específicos por el Programa Nacional de Investigación y Conservación de Mamíferos Marinos.

## PROYECTO BALLENA GRIS

### OBJETIVO GENERAL

Pretende definir los patrones de distribución y abundancia de la ballena gris (Eschrichtius robustus) en las costas mexicanas, especialmente en aquellas que utilizan las lagunas de procreación y parición en el litoral de Baja California, así como los aspectos poblacionales y ecológicos más relevantes que hacen de esas lagunas sitios específicos de alto valor adaptativo para la especie.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Probar los métodos tradicionales de enumeración de ballenas: censos aéreos, censos desde botes y censos desde plataformas fijas (torres de observación) en la costa.
2. Estandarizar o desarrollar nuevos métodos o alternativas de enumeración de ballenas, así como las técnicas utilizadas en la determinación de la distribución, abundancia estacional y en la determinación de la producción y mortalidad de ballenatos, así como demás parámetros poblacionales de esta especie, como por ejemplo: intercalibración de plataformas de conteo, la experimentación con métodos acústicos, marcaje fotográfico.
3. Desarrollar la estandarización necesaria en los diversos aspectos del diseño experimental, trabajos de campo y análisis de la dinámica poblacional de la ballena gris en las costas de México, realizada por otras instituciones o investigadores.
4. Determinar la importancia del sistema lagunar en la reproducción, comportamiento y la supervivencia de los ballenatos: ecología lagunar.

5. Evaluar los efectos de las actividades humanas en las lagunas de procreación, tales como turismo, pesca e industrias potenciales.
6. Determinar la abundancia de ballenas en las lagunas, fecha de arribo, fecha en la que los ballenatos han alcanzado su punto máximo dentro de la población total a fin de determinar si la regulación existente es efectiva en la protección y conservación de este recurso potencial.

Los tres primeros puntos se pueden agrupar dentro de uno general denominado: Estudios Poblacionales de la Ballena Gris; el 4, 5 y 6, respectivamente, en un segundo punto general denominado Ecología del Sistema Lagunar como detalladamente se ha descrito en Fleischer (1978).

Estos dos títulos genéricos indican además los objetivos esenciales del Programa, mismos que son las dos preguntas fundamentales dentro de las políticas de protección y conservación de recursos potenciales de la Secretaría de Pesca, expresadas a través de su política de regulación y protección de recursos potenciales y de sus actividades de investigación de los recursos de la ZEE de México.

## RESULTADOS

Para poder resolver los dos puntos generales citados, se han realizado nueve temporadas de estudios poblacionales, efectuando censos desde diversas plataformas tradicionales de conteo tales como: censos en botes, censos desde torres de observación en las costas o playas y censos aéreos mediante aviones y helicópteros. La utilización de cada una de estas plataformas debe seguir lineamientos experimentales específicos, ya que el muestreo de ballenas mediante cada una de ellas, lleva un error inherente, mismo que debe cuantificarse para posteriormente poderse corregir en cada caso y evaluar así correctamente a la población.

Esto implica el profundizar en la metodología que cada plataforma requiere para resolver tanto los aspectos del diseño experimental como el estadístico, y así darle un valor real al conteo o densidad derivada por cada método.

También se han explotado los nuevos métodos de enumeración, tales como los acústicos, que permiten el contar a las ballenas durante las horas que por falta de luz, no se pueden aplicar los métodos visuales tradicionales y conseguir así con esta innovación, una mejor perspectiva del tránsito de ballenas, de su comportamiento y especialmente del número total pasando las áreas de muestreo que son representativas del total existente en las lagunas, así como también la aplicación de técnicas de fotomarcaje que permiten la identificación de ejemplares y un conocimiento de sus hábitos reproductores y de selectividad de área. Estos estudios además son una contribución de carácter general, ya que están desarrollando nuevas perspectivas y nuevos conocimientos de aplicación universal.

Dentro de los aspectos demográficos se han evaluado especialmente el número de ballenas por temporada, las épocas de mayor abundancia, el número de ballenatos nacidos por temporada en cada laguna, el porcentaje de mortalidad natural en los primeros meses de vida, para poder distinguir si la relación (densidad)-es uniforme, o si por el contrario, existe alguna área en las lagunas que es preferencial para estos cetáceos y, de este modo, poder ajustar las necesidades

reales de conservación de la especie a través de los decretos y reglamentos de protección actualmente existentes.

En relación a los aspectos del segundo punto general, Ecología del Sistema-Lagunar, se ha puesto énfasis en los muestreos de las comunidades planctónicas y bentónicas, así como el marco ambiental fisicoquímico y climático, para poder relacionar los patrones de abundancia y distribución de las ballenas en diferentes zonas de cada laguna y posteriormente, ampliar el marco de estas investigaciones a las aguas exteriores de la Bahía Sebastián Vizcaíno, tratando así de entender las ventajas evolutivas que dichas áreas ofrecen a las ballenas grises para su parición y reproducción.

Se ha investigado el efecto de las visitas turísticas-educativas a las áreas de procreación y se evalúan las otras actividades humanas en esas áreas, además del comportamiento reproductor de la ballena gris.

En marzo de 1987 se terminó la novena temporada consecutiva del Proyecto con participación de investigadores nacionales así como de un numeroso grupo de estudiantes pasantes de biología de varias instituciones nacionales (UNAM, UAM-IZTAPALAPA, ENEP-IXTACALA) y particularmente la UABCs, a quienes durante estos años se les ha dado capacitación y entrenamiento sobre las metodologías de campo de esta área de investigación, iniciándose varias tesis profesionales y desarrollando programas de servicio social.

Además, a la fecha se tiene resuelto con bastante exactitud, lo tocante a los aspectos de la abundancia de las ballenas por lagunas y los datos demográficos pertinentes, especialmente aquellos relacionados con el número de crías por área y por temporada, con datos adicionales sobre mortalidad de los mismos y análisis histológicos de las ballenas muertas en las áreas de procreación y las causas más importantes de muerte en las lagunas.

Se ha diseñado un modelo para los censos aéreos que se puede considerar como una innovación dentro del campo de la determinación de abundancia animal y se prosigue trabajando en los detalles de un modelo generalizado que permita el uso de diversas plataformas, mediante correcciones matemáticas que proporcione exactitud y robustez estadística a los datos. Se logró también extender el esfuerzo aéreo a todo el litoral noroeste de Baja California; también se han explorado con buenos resultados los sistemas acústicos para la detección de los cetáceos, dando la pauta a nivel internacional sobre el uso de estos sistemas, originando una nueva metodología que ya se aplica en otras especies de cetáceos.

Se puede concluir que el esfuerzo de investigación coordinado del Proyecto-Ballena Gris de México, es a la fecha la mejor respuesta al compromiso nacional de conservación de estos recursos y que es dentro del campo de las investigaciones, un área que ha producido información de alto nivel, capacitación de personal nacional y las bases para una mejor protección de estos recursos de México.

Finalmente, se puede decir que como resultado de las investigaciones, se tienen varias publicaciones de diferentes niveles, desde las internacionales como en la Comisión Ballenera Internacional hasta aquellas de divulgación en boletines locales o folletos elaborados en diferentes fuentes, las que se resumen cronológicamente en la tabla 3 del trabajo.

## PROYECTO CETACEOS DEL GOLFO DE CALIFORNIA Y PACIFICO MEXICANO

### OBJETIVO GENERAL

Los objetivos del Proyecto son los de contribuir al conocimiento de las especies de cetaceos presentes en las áreas de nuestra Zona Económica Exclusiva, así como estimar su abundancia y distribución estacional. Para algunas especies se han definido objetivos específicos que incluyen aspectos ecológicos o de su reproducción.

### RESULTADOS

Se han realizado prospecciones sistemáticas a bordo de embarcaciones de investigación o durante las patrullas regulares que realiza la Armada de México en sus buques de vigilancia en estas áreas de la ZEE de México. Se han utilizado también algunas plataformas de oportunidad y embarcaciones extranjeras, que a través de permisos de investigación realizan estudios en nuestra ZEE. Además, se ha volado en los aviones denominados "Albatros" con apoyo de la Secretaría de Marina, lo que permitió la realización de censos aéreos en todo el Golfo de California y en la parte central del Pacífico Mexicano.

En dos áreas específicas del Golfo de California, consideradas por la densidad de cetáceos avistados como prioritarias, se han realizado estudios mediante la utilización de métodos tradicionales de enumeración y análisis, basados en las teorías generales de transectos, así como también en la recopilación y síntesis de la información, creándose un banco de datos sobre estas especies de cetáceos en aguas nacionales. Otros métodos de análisis, basados en la probabilidad de detección de las especies de ballenas, se ha explorado para tratar de corregir tanto las observaciones como el banco de datos y poder así estimar la abundancia relativa estacional de los recursos potenciales de México.

Las dos áreas de trabajo donde se han desarrollado actividades específicas son: el área de Bahía de los Angeles y el área de Loreto, B.C.S., estudiándose los patrones de abundancia estacional y de distribución de las especies principales de rorcuales del Golfo de California, tales como: la ballena azul (Balaenoptera musculus), la ballena de aleta (Balaenoptera physalus) y en particular el rorcuá tropical o rorcuá de Bryde (Balaenoptera edeni), especie al parecer residente del Golfo de California y sin duda la más abundante. Los trabajos también incluyen los avistamientos de ballenas azules en áreas del Pacífico Mexicano Norte y estudios sobre la orca (Orcinus orca) que por primera vez, a nivel mundial, se investiga en aguas tropicales.

En la actualidad se está trabajando también en forma consecutiva con las especies principales de delfines, definiéndose su utilización ecológica en el área de la Bahía de La Paz, estudio piloto que se aplicará a otras áreas; además se han atendido todos los varamientos ocurridos en la región de Baja California Sur.

## PROYECTO NACIONAL DE PINIPEOS

### OBJETIVO GENERAL

Pretende definir los patrones de distribución y/o abundancia de las especies de pinípedos que habitan la ZEE de México y considera además como un punto específico, los aspectos socio-económicos de la interacción lobo marino-pesca artesanal. Considera también los aspectos relacionados con la conservación de estas especies y sus ecosistemas así como la difusión de la información obtenida.

Las especies prioritarias que se estudian dentro de este marco son: lobo marino (Zalophus californianus), foca fina de Guadalupe (Arctocephalus townsendi) foca de puerto o foca moteada (Phoca vitulina) y elefante marino (Mirounga angustirostris).

### SUBPROYECTO LOBO MARINO

#### OBJETIVOS ESPECIFICOS

Determinar la abundancia del lobo marino en la costa noroeste de México y en el Golfo de California, evaluando además la interacción de este mamífero marino - con la pesca artesanal ribereña.

#### RESULTADOS

Aunque en la actualidad contempla para el desarrollo de sus objetivos el trabajo comparativo y complementario en las loberas reproductoras más importantes - del país, el subproyecto fue iniciado en noviembre de 1981 con los estudios del lobo marino y su interacción con la pesca ribereña en el estado de Sonora, debido a la alta prioridad conferida al problema y a la necesidad manifestada por - la Delegación Federal de Pesca en ese estado. El subproyecto se inició con apoyo regional del CRIP-Guaymas, vinculándose además al Programa Regional Mar de - Cortés.

A la fecha se concluyó un estudio piloto sobre el impacto del lobo marino - en la región de Guaymas, Son., la que por sus características se puede considerar como la más representativa de la interacción lobo marino-pesca artesanal ribereña y que permitió la estandarización de metodologías y el diseño experimental requerido. Actualmente se comparan estos primeros resultados con los trabajos que se están desarrollando en la lobera más importante del estado de Baja - California Sur ubicada en Isla Margarita. Estos avances se listan también en - la tabla 3.

#### RESULTADOS

Para determinar la abundancia y distribución de las especies en nuestros litorales se han realizado prospecciones, así como visitas regulares a ciertas loberas consideradas prioritarias por su ubicación y determinándose también el núme

ro, tipo de ejemplares (sexo y edad aproximada) utilizando las siguientes categorías poblacionales para los censos: machos adultos, machos subadultos, hembras, juveniles, crías y misceláneos, categoría que abarca a los organismos no identificados en las anteriores (Fleischer y König, en prensa). Durante estos censos se determinaron la abundancia relativa estacional de estos organismos, así como los picos de mayor abundancia dial y estacional.

Se hacen observaciones específicas en cuanto al comportamiento de la especie en los aspectos reproductores y de la crianza y se intentarán investigar mediante la colección de contenidos estomacales, los hábitos alimenticios estacionales y regionales de esta especie, tratando de catalogarse por regiones las especies principales de peces o invertebrados que normalmente se encuentren en los estómagos de los ejemplares revisados. Para ello, se ha iniciado en el CRIP-La Paz como una actividad del PNICMM, la colección regional de otolitos y picos de calamares, contándose con un acervo de 50 especies catalogadas a la fecha. Los trabajos más importantes desarrollados se presentan también en la tabla 3.

Para evaluar el efecto lobos marinos-pesca artesanal, se han visitado por regiones algunos campos pesqueros, en donde hay una gran participación durante las actividades pesqueras para contar el número de lobos/lance, así como el número de peces dañados, y determinar el potencial económico real de esta interacción. Es muy importante también evaluar el efecto en las artes de pesca, para lo cual se aprovechan las visitas a los campos, entrevistando a los pescadores sobre este punto y estandarizando el esfuerzo de pesca. Se ha diseñado un formato que permite captar la información necesaria y se ajustará a las necesidades regionales.

Se ha establecido también coordinación con otras instituciones nacionales de investigación y de educación superior para desarrollar en forma conjunta el programa que se expone, así como para capacitar en las diversas metodologías, técnicas de campo y análisis, a estudiantes o pasantes interesados, mediante el servicio social, tesis o becas.

Como la foca fina de Guadalupe se han continuado los trabajos poblacionales con visitas alternadas a la Isla Guadalupe, B.C. cuyos resultados han sido presentados en dos publicaciones internacionales que figuran también en la tabla 3.

En 1987 se continuarán los trabajos en la Isla Santa Margarita, B.C.S. y se pretenden expandir las acciones a las loberas de las Islas San Benito, B.C.S. y a la Isla Natividad, lugar de concentración muy importante a nivel nacional de la foca de puerto (Phoca vitulina), así como también, la comparación y complementación de la información generada por otras instituciones en las loberas de las Islas Coronados, B.C. y Angel de la Guarda, B.C.

## PROYECTO CETACEOS DEL GOLFO Y CARIBE MEXICANO

En cuanto al proyecto de cetáceos del Golfo de México y Mar Caribe, a la fecha únicamente se han mantenido monitoreos de las capturas-vivo de delfines en el Banco de Campeche, pretendiéndose hacer estudios comparativos sobre abundancia-

y utilización del área por el delfín (*Tursiops truncatus*), así como también, avistamientos estacionales del rorcual tropical (*Balaenoptera edeni*) y las ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) en esas áreas y se está recopilando la información sobre varamientos de cetáceos ocurridos en esa área.

También se debe mencionar que se revisaron y tabularon por primera vez, todas las capturas-vivo de delfines desde 1977. Al analizarlas se detectaron ciertas irregularidades en el seguimiento oportuno de las investigaciones y/o de los ejemplares capturados, lo que suscitó la preparación de ciertos mecanismos e estrategias que permitan solventar la situación a nivel nacional. Por ejemplo, se está trabajando actualmente una tesis profesional sobre los requerimientos mínimos que deberán ofrecer los delfinarios, zoológicos y demás instituciones donde se exhiben mamíferos marinos vivos con finalidades creativas y educativas en México y se espera tener además, los requerimientos básicos para su captura, aclimatación, traslado y exhibición.

En cuanto a las investigaciones, se colaboró con la Dirección de Administración de Pesquerías en la preparación de un reglamento que se propuso a las autoridades de la Secretaría de Pesca, presentando los mecanismos que permitan condicionar las investigaciones sobre mamíferos marinos realizadas por extranjeros en las zonas y territorios nacionales, que permitan la captación de información necesaria para el desarrollo de nuestras prioridades nacionales y que además establezcan la mejor coordinación entre las instituciones interesadas en objetivos similares.

## PROYECTO ATUN-DELFIN

### OBJETIVO GENERAL

El objetivo general de este proyecto está dividido tanto en aspectos biológicos y ecológicos como también en aspectos tecnológicos de la interacción entre el atún tropical y algunas especies de delfines. En particular, en el proyecto titulado Relación Atún-Delfín: Ecología y Mortalidad Incidental, presentado a la Dirección del Instituto Nacional de la Pesca para su consideración y aprobación, se definen los siguientes objetivos generales:

1. Estudiar los aspectos biológicos y poblacionales de las principales especies de delfines asociadas con el atún aleta amarilla.
2. Determinar la abundancia y distribución estacional de las especies de delfines asociadas con el atún aleta amarilla en la ZEE de México.
3. Analizar los efectos ambientales sobre la distribución de las poblaciones de delfines asociados con el atún, especialmente, el delfín común (*Delphinus delphis*).
4. Determinar los índices de mortalidad incidental de las principales especies de delfines relacionadas con la pesca comercial del Atún en la ZEE de México.
5. Investigar la naturaleza ecológica de la relación atún-delfín.

6. Explorar técnicas de capturas que disminuyan o prevengan la mortalidad incidental de estas especies y maximicen las capturas del recurso atún.

A la fecha se esperan las instrucciones específicas que permitan la implementación inmediata a estas actividades, que por su naturaleza requieren de un mayor número de personal involucrado y un presupuesto substancialmente más elevado para el PNICMM.

Como resultados preliminares, se puede decir que ya se ha recuperado la información bibliográfica necesaria que permitiría el desarrollo de este trabajo de investigación, así como también la elaboración, en coordinación con el doctor Guillermo Compeán del Tecnológico de Monterrey, de una guía de identificación de las especies relacionadas, tanto de delfines como de atunes y tiburones. También se inició la selección y capacitación de algunos profesionales nacionales que podrían incorporarse al Proyecto. Se ha participado en reuniones internacionales enfocadas a los aspectos ecológicos de esta asociación y se están diseñando formatos que permitan recabar la información necesaria para estimar la abundancia (por especie) de los delfines asociados con los atunes, así como los índices de mortalidad durante las maniobras de pesca comercial. Asimismo, se trabaja en la metodología experimental, muestreos y principalmente en los factores que tienden a producir errores en la colecta de datos y en los censos.

Se ha recopilado información reciente sobre la distribución de ciertas especies de delfines de la ZEE de México y participado en reuniones de planeación de las líneas prioritarias a investigar sobre los aspectos ecológicos de la asociación.

Se tiene en la actualidad una sinopsis de especies y de sus características de identificación, misma que se ha publicado ya por la Delegación Federal de Pesca del estado de Baja California, sede del Programa de Peces Pelágicos Mayores y se tiene otro capítulo listo para publicación, sobre las especies de delfines comúnmente asociadas con el atún. Se espera que con la regularización de descargas atuneras en Pichilingüe, B.C.S. se otorguen las facilidades portuarias con las que se podrían iniciar los muestreos relativos al Proyecto en el área de La Paz.

Cabe hacer notar que en todos los proyectos y subproyectos aquí mencionados se ha invitado a colaborar a estudiantes, pasantes de diversas carreras profesionales, a los que se ha entrenado y capacitado a través de las experiencias en el campo y sobre todo, en las diversas actividades que estas investigaciones requieren. Se debe resaltar el establecimiento de un intercambio académico continuo con diversas instituciones de educación superior del país, como la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la Universidad Metropolitana (UAM) (plantel Iztapalapa y Plantel Xochimilco), la Escuela Nacional de Estudios Profesionales (ENEP) plantel Ixtapalapa, el Tecnológico de Monterrey, la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) y en forma especial la Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS), cuyos estudiantes han participado activamente en el campo junto con los investigadores de este programa, o bien, que han adquirido asesoría a través de tesis profesionales y los que desarrollan servicio social, haciendo del Programa Nacional de Investigación y Conservación de Mamíferos Marinos un modelo en la capacitación activa de la investigación de recursos naturales en México.

Para concluir e independientemente de estos resultados, se debe aclarar - que por la naturaleza de estos recursos y las disposiciones de administración y conservación existentes en torno a ellas, el segundo punto del guión sugerido - para esta reunión conmemorativa del Instituto Nacional de la Pesca no es aplicable, mencionándose en su lugar en la tabla 4, las actividades académicas y reuniones internacionales en las que el PNICMM ha participado.

En este trabajo se ha pretendido establecer una síntesis histórica de la - evolución de las actividades de investigación y conservación del PNICMM, el que desde su desconcentración a la fecha, únicamente cuenta con sólo dos personas - de tiempo completo para el desarrollo de sus actividades. Finalmente, se debe citar que en el pasado 5 de diciembre de 1986, se instauró por instrucciones - del C. Secretario de Pesca, el Comité Técnico Consultivo Nacional sobre Mamíferos Marinos, quedando el PNICMM como el órgano coordinador de las actividades - de este Comité, acción que permitirá consolidar los objetivos definidos para el programa y que ampliará las funciones que ha venido desarrollando, adquiriendo- además, el carácter que le corresponde como el organismo coordinador nacional - de las investigaciones interinstitucionales con estos recursos marinos de México.

Esto es en sí el resultado de las actividades que en materia de investigación y conservación ha alcanzado el PNICMM durante el período 1980-1987, y que dentro del contexto de las relaciones profesionales entre instituciones ha sido un valioso medio de acercamiento y una oportunidad, que demandando imaginación- nos ha permitido cumplir con el compromiso adquirido, y sobre todo, valorar el potencial que tiene México en sus jóvenes profesionales, quienes han hecho posible con su entusiasmo y dedicación el cumplimiento de los objetivos de conservación ecológica referidos, así como el desarrollo y reconocimiento de este campo de la investigación en México.

**TABLA No 1. LISTA DE MAMÍFEROS MARINOS DE MÉXICO  
(MODIFICADO DE FLEISCHER 1976, 1984)**

<b>NOMBRE COMUN</b>	<b>NOMBRE CIENTIFICO</b>	<b>AREA DE DISTRIBUCION</b>
	<u>Orden Cetácea</u>	
	<u>Suborden - Mysticetos</u>	
	<b>FAMILIA BALAENIDAE</b>	Baja California Norte y Sur. Golfo de México y Mar Caribe.
Ballena Franca del Pacífico Norte	<i>Eubalaena glacialis</i>	
	<b>FAMILIA ESCHRICHTIDAE</b>	
Ballena Gris de México	<i>Eschrichtius robustus</i>	Baja California Norte y Sur. Golfo de California.
	<b>FAMILIA BALAENOPTERIDAE</b>	
Ballena Minke o Rorcual	<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	Golfo de México. Mar Caribe. Océano Pacífico. Golfo de California.
Ballena Sei o Rorcual del Norte	<i>Balaenoptera borealis</i>	Golfo de México. Mar Caribe. Océano - Pacífico. Golfo de California.
Ballena Bryde o Rorcual Tropical	<i>Balaenoptera edeni</i>	Golfo de México. Mar Caribe. Océano - Pacífico. Golfo de California.
	<i>Balaenoptera musculus</i>	Golfo de México. Mar Caribe. Océano- Pacífico. Golfo de California.
	<i>Balaenoptera physalus</i>	Golfo de México. Mar Caribe. Océano- Pacífico. Golfo de California.
	<i>Megaptera novaehangliae</i>	Golfo de México. Mar Caribe. Océano- Pacífico. Golfo de California.
	<u>Suborden - Odontocetos</u>	
	<b>FAMILIA PHYSETERIDAE</b>	
Cachalote	<i>Physeter macrocephalus</i>	Golfo de México. Mar Caribe. Océano- Pacífico. Golfo de California.

TABLA No. 1

- 2 -

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	AREA DE DISTRIBUCION
Cachalote pigmeo	<i>Kogia breviceps</i>	Golfo de México. Mar Caribe. Océano-Pacífico. Golfo de California.
Cachalote enano	<i>Kogia simus</i>	Golfo de México. Mar Caribe. Océano-Pacífico. Golfo de California.
Ballena picuda de Baird	<i>Berardius bairdii</i>	Océano Pacífico. Costas de Baja California. Golfo de California.
Ballena picuda de Hubs	<i>Mesoplodon carlhubbsi</i>	Océano Pacífico. Costas de Baja California Norte y Sur.
Ballena picuda del Atlántico	<i>Mesoplodon densirostris</i>	Golfo de México. Mar Caribe. Océano-Pacífico.
Ballena picuda de Gervais	<i>Mesoplodon europaeus</i>	Golfo de México. Mar Caribe.
Ballena picuda Japonesa	<i>Mesoplodon ginkgodens</i>	Océano Pacífico.
Ballena picuda de Cuvier	<i>Ziphius cavirostris</i>	Golfo de México. Mar Caribe. Océano-Pacífico. Golfo de California.
Delfín común	<i>Delphinus delphis</i>	Golfo de México. Mar Caribe. Océano-Pacífico. Golfo de California.
Ballena asesina pigmea u Orca pigmea	<i>Feresa attenuata</i>	Golfo de México. Mar Caribe. Océano-Pacífico. Golfo de California.
Ballena piloto de aleta corta o Calderón.	<i>Globicephala macrorhynchus</i>	Golfo de México. Mar Caribe. Océano-Pacífico. Golfo de California.
Delfín de Risso	<i>Grampus griseus</i>	Golfo de México. Mar Caribe. Océano-Pacífico.
Delfín de Frazer	<i>Lagenodelphis hosei</i>	Golfo de México. Mar Caribe. Océano-Pacífico.

TABLA No. 1

- 3 -

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	AREA DE DISTRIBUCION
Delfín Lagenorringo o Listado del Pacífico.	<u>Lagenorhynchus obliquidens</u>	Baja California Norte y Sur. Golfo de California.
Orca o ballena asesina	<u>Orcinus orca</u>	Golfo de México. Mar Caribe. Océano-Pacífico. Golfo de California.
Ballena Cabeza de Melón	<u>Peponocephala electra</u>	Golfo de México. Mar Caribe. Océano-Pacífico. Tropical.
Falsa Orca	<u>Pseudorca crassidens</u>	Golfo de México. Mar Caribe. Océano-Pacífico. Golfo de California.
Delfín manchado	<u>Stenella attenuata</u>	Océano Pacífico.
Delfín pinto	<u>Stenella clymene</u>	Golfo de México. Mar Caribe.
Delfín listado	<u>Stenella coeruleoalba</u>	Golfo de México. Mar Caribe. Océano-Pacífico.
Delfín tornillo	<u>Stenella longirostris</u>	Golfo de México. Mar Caribe. Océano-Pacífico.
Delfín moteado	<u>Stenella plagiodon</u>	Golfo de México. Mar Caribe.
Delfín esteno	<u>Steno bredanensis</u>	Golfo de México. Mar Caribe. Océano-Pacífico.
Delfín nariz de botella, Tursión	<u>Tursiops truncatus</u>	Golfo de México. Mar Caribe. Océano-Pacífico. Golfo de California.
Tursión	<u>Tursiops Gillii</u>	Océano Pacífico.
Tursión enano	<u>Tursiops muammu</u>	Océano Pacífico.
FAMILIA PHOCENIDAE		
Marsopa de Dall	<u>Phocoenoides dalli</u>	Océano Pacífico. Costas de Baja California Norte y Sur.
Cochito o Vaquita	<u>Phocoena sinus</u>	Endémico del Golfo de California.

TABLA No. 1

- 4 -

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	AREA DE DISTRIBUCION
Orden Carnívora		
Suborden - Pinnipeda		
FAMILIA OTARIIDAE		Isla Guadalupe
Foca Fina de Guadalupe o Lobo Fino de Guadalupe	<u>Arctocephalus townsendi</u>	Pacífico. Norte de Baja California.
Foca fina del Norte	<u>Callorhinus ursinus</u>	Costa del Pacífico y Golfo de California.
Lobo Marino	<u>Zalophus californianus</u>	
FAMILIA PHOCIDAE		
Elefante Marino	<u>Mirunga angustirostris</u>	Isla Guadalupe. Islas San Benito. Costa Norte del Pacífico.
Foca Monje del Caribe	<u>Monachus tropicalis</u>	Península de Yucatán y Quintana Roo. (EXTINTA).
Foca de Puerto	<u>Phoca vitulina</u>	Costa del Pacífico Norte (ISLA NATIVIDAD).
Suborden - Fissipedia		Potencial en el Pacífico Norte y Baja California (EXTINTA).
Enhydra lutris		
Orden Sirenia		
FAMILIA TRICHECHIDAE		Sureste de México y Caribe.
Trichechus manatus manatus		
Manatí		

**TABLA 2. HISTORIAL PRELIMINAR DE LOS ANTECEDENTES JURIDICOS, DE ADMINISTRACION, CONSERVACION Y DE INVESTIGACION DE LOS MAMIFEROS MARINOS DE MEXICO.**

\* INDICA ANTECEDENTE CON CARACTER TECNICO

AÑO	TITULO	FUENTE
1811	Decreto de las Cortes Generales y Extraordinarias disponiendo la libertad del buceo de la pesca de la ballena, nutria y lobo marino en todos los dominios de Indias.	Dublán y Lozano, 1986.
1853	Se crea la Secretaría de Fomento, vinculándose la Pesca. Decreto del Gobierno que concede privilegio exclusivo para la pesca de la foca (en el Golfo de California al-Sr. D. Manuel Mújica).	Dublán y Lozano, 1853.
1856 (Junio 6)	Noticia de los privilegios exclusivos para la pesca de la foca o becerro marino y ballena en el Golfo de California por 10 años (hasta el 13 de Marzo de 1863) al Sr. D. Luis Riva Góngora.	Robles Pezuela, 1866.
1858 (Sept. 30)	Noticia de los privilegios exclusivos para la pesca de la ballena en las costas del sur de Baja California por 10 años (hasta el 13 de Marzo de 1863) al Sr. D.J.B. - Isham.	Robles Pezuela, 1866.
1860 (Enero 14)	Comenta sobre las capturas balleneras en el territorio de Baja California.	Riveroll, 1861.
1861	La pesca de la ballena.	Reyes Espíndola, 1897
1897	Que declara bienes del dominio público y uso común el Mar Territorial.	Diario Oficial de México 1902.
1902 (18 Dic.)	Dos Ballenas Varadas en Guaymas. La Pesca de la Ballena en la Edad Media. Ingresos: Productos de los Derechos sobre Pesca de la perla, ballena, nutria, lobo marino, etc. del 1o. de julio de 1904 al 30 de junio de 1907.	El Progreso Latino, 1906.
1906		El Progreso Latino, 1907.
1907		Secretaría de Fomento, México, 1909.
1909		

TABLA 2. - 2 -

AÑO	TÍTULO	FUENTE
1916	Nulidad y prórroga de contratos relativos a la explotación de tiburones, kilas, bufones y carey en aguas del Golfo de California y el Océano Pacífico con los Sres. Gastón Vivés y A. Ruffo.	Leyes, Decretos y Acuerdos, Secretaría de Fomento. México, 1916.
1916 (Jun.21)	Se crea un sistema Administrativo-Fiscal para las actividades pesqueras que incluyen en su 2o. grupo a los productos pesqueros capturados con fines industriales- y cita a la ballena, la tonina entre otras.	Sierra y Martínez Vcra, 1972.
1917	Artículo 27 Constitucional.	Justo Sierra, 1980.
1918 (Jun. 20)	Acuerdo que levanta la veda de caza y pesca del lobo marino en las aguas territoriales de la costa occidental de Baja California a partir del 20 de agosto de 1918.	Boletín Oficial de la Secretaría de Agricultura y Fomento (1918).
1918	La carne de ballena como alimento.	Bol. Industria, Comercio y Trabajo (1918).
1918	La piel de puerco marino curtida.	
1918 (Sep.13)	Acuerdo que confirma el del 20 de junio de 1918 relativo a la caza y pesca del lobo marino en la costa occidental de Baja California.	Bol. Industria, Comercio y Trabajo (1918).
1918 (Oct.7)	Acuerdo dictado por el Srio. de Agricultura y Fomento prohibiendo la caza del lobo marino en los "Islotes Coronados", así como toda clase de aves marinas.	Bol. Of. de la Sra. de Agricultura y Fomento, 1918.
1923 (28 Nov.)	Reglamento de Pesca Marítima y Fluvial de la República Mexicana.	Diario Oficial de México, 1924.
1933 (20 enero)	Protección de ballena en México.	Mercado, 1979.

- 3 -

**TABLA 2.**

AÑO	TÍTULO	FUENTE
1933 (17 Marzo)	Veda total indefinida para las capturas de elefante marino y foca fina.	Sri. de Agricultura y Fomento.— Dirección Forestal de Caza y Pesca. 1933.
1933 (28 Jul)	México se adhiere a la Convención de Ginebra para la protección de ballenas.	Mercado, 1979.
1934 (9 Jul)	Veda relativa de protección al manatí por 10 años.	Diario Oficial de la Nación, 1934.
1938 (23 Feb)	Se aprueba el Convenio Internacional para la Reglamentación de la Caza de la Ballena.	Diario Oficial. 1938 (16 Julio - 1938).
1940 (9 Jul)	Veda parcial de protección de lobo marino en el Pacífico Mexicano.	Mercado, 1979.
1944	Estación ballenera y planta industrializadora en Quintay, Valparaíso.	Revista Económica. México, 1944.
1949 (17 Jun)	México se adhiere a la Comisión Ballenera Internacional (CBI).	Berdegué. (1956), Instituto Mexicano Reg. Nat. Renovables.
* 1956	La foca fina, el elefante marino y la ballena gris en Baja California y el problema de su conservación.	Figuereido, 1957.
* 1957	La pesca portuguesa del cachalote.	Revista General de Marina, 1957.
* 1957	El litoral de la Antártida. Aniversario de la captura soviética de ballenas en el Antártico.	Berdegué, 1957, Sri. de Marina. Dirección Gral. de Pesca e Industrias Conexas.
* 1957 b	La Isla Guadalupe, México.	Berdegué, 1957, Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.
* 1961	Redescubrimiento de la foca fina ( <u>Arctocephalus townsendi</u> ) Merriam, en la Isla Guadalupe. Ballenas.	Hurtado y Nuño, 1961.

TABLA 2. - 4 -

AÑO	TÍTULO	FUENTE
* 1961	Ballenas II.	Hurtado y Nuño, 1961.
1962	Los recursos pesqueros de Bahía Magdalena Los elefantes marinos.	Takasaki, 1962. Cárdenas, 1962, El Pescador.
* 1962	Algunas observaciones sobre mamíferos acuáticos.	Lluch, 1964, Inst. Nac. de Inv. - Biól. Pesq.
* 1964		Diario Oficial, 1972.
1972 (14 enero)	Decreto que declara zona de Refugio para ballenas, ballenatos a la Laguna Ojo de Liebre, B.C.S.	Diario Oficial, 1979 (16 Julio).
1979 (16 Jul)	Decreto que declara como refugio para ballenas y ballenatos a la Laguna de San Ignacio, B.C.S.	Diario Oficial, 1980 (28 marzo).
1980 (28 marzo)	Decreto que modifica el del 14 de enero 1972 y de- clara como zona de refugio para ballenas y ballen- atos al Complejo Lagunar Ojo de Liebre, incluyen- do la laguna de Guerrero Negro y Manuela.	Diario Oficial, 1981 (26 Oct.).
1981 (26 Oct.)	Decreto que declara la veda para el manatí en la República Mexicana.	Vallarta-Morrón, 1981. Solórzano, 1981.
1981	La regulación de las actividades de investigación capturas-vivo y turístico-educativas en aguas na- cionales.	

**TABLA No. 3. RESULTADOS Y TRABAJOS DERIVADOS DE LAS INVESTIGACIONES DEL PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION Y CONSERVACION DE MAMIFEROS MARINOS DE 1980-1987.**

AÑO	AUTOR	TITULO DEL TRABAJO
1980	Fleischer, L.	Aereal Surveys of California Gray Whale in Laguna Ojo de Liebre, B. C. México. IWC. SC/33/PS18. 34pp.
1980	Fleischer, L. and T. Carlson	Feasibility study of Sonar Enumeration of Gray Whales in Ojo de Liebre Lagoon, Baja California, México. IWC. Vol. 31:469-493p.
1981	Rangel, H.	Mexicanas por nacimiento. Secretaría de Pesca. México, D.F.: 32p.
1981	Fleischer, L.	Censo en helicóptero de ballena gris en Bahía Magdalena. Memoria de la Reunión de actividades relacionadas con la Oceanografía. Comisión Intersecretarial de Investigaciones Oceanográficas. México. 59-62p.
1981 a	Fleischer, L.	Sal y ballenas en Guerrero Negro. Contribución para Banamex en Baja California. Guerrero Negro: 2p.
1981 b	Fleischer, L.	Programa Nacional de la Ballena Gris en México. Reporte del Seminario Protección de Cetáceos y sus ecosistemas en el Hemisferio Occidental. Centro Tinker. Universidad de Miami. Miami: 16p.
1981	Fleischer, L.	Ánalisis de los programas de Mamíferos Acuáticos del Instituto Nacional de la Pesca de 1977-1981. Reporte Instituto Nacional de la Pesca. México: 13pp.
1982	Fleischer, L.	Avance del Programa Nacional de Investigación sobre la Ballena Gris. Turismo y Ciencia. Universidad Autónoma de Baja California. Tijuana, B.C.: 18-20p.
1982	Fleischer, L.	Las ballenas grises en la costa occidental de Baja California Sur. Simposium sobre Oceanografía Mexicana Aplicada. Soc.Mex. de Geografía y Estadística. Nov. México, D.F.: 7p.
1982	Fleischer, L.	México, Progress Report on Cetacean Research. Jun. 1980 to May 1981. IWC. Vol. 32.

TABLA No. 3

- 2 -

AÑO	AUTOR	TITULO DEL TRABAJO
1983	Fleischer, L. y F. Cervantes	Programa Nacional de la ballena gris ( <u><i>Eschrichtius robustus</i></u> ) Manual de Procedimiento de Campo. CRIP-LA PAZ: 1-46pp.
1983	Fleischer, L., S. Manzanilla, y R. Fuentes.	Estudio de mortalidad incidental de ballenas grises en Baja California Sur. VIII Reunión Internacional sobre los Mamíferos Marinos de Baja California Sur. Marzo 1983.
1983	Fleischer, L., Cervantes, G. Compeán, D. Auriolos y J. Gallo	Diagnosis de conocimiento de los mamíferos marinos en México, Reunión Nacional sobre Investigación Científica Pesquera. Cocoyoc Mor. 1982:235pp.
1983	Cervantes, F., J. Aguirre y L. Fleischer.	Censo de la ballena gris ( <u><i>Eschrichtius robustus</i></u> ) en la Laguna de Guerrero Negro, B.C.S. VIII Reunión Internacional sobre el Estudio de los Mamíferos Marinos de Baja California Sur. Marzo 1983.
1984	Fleischer, L., F. Cervantes, R. Fuentes y E. Michel.	New Records of Whales Strandings at the Ba. at La Paz, B.C.S., México. IX Reunión Internacional sobre el Estudio de los Mamíferos Marinos de Baja California. La Paz. Marzo 1984.
1984	Fleischer, L., J. Contreras, E. Michel, y J. Contreras.	La ballena gris ( <u><i>Eschrichtius robustus</i></u> ) en la región norte de Bahía Magdalena, B.C.S. México. IX Reunión Internacional sobre el Estudio de los Mamíferos Marinos de Baja California. La Paz. Marzo 1984.
1984	Fleischer, L.	Consideraciones ecológicas sobre los Mamíferos Marinos del Golfo de California. México. I Reunión Regional de Ecología. SEDUE. Abril 1984. La Paz. 13p.
1984	Michel E. y L. Fleischer	Histología comparativa de ejemplares neonatos de ballena gris ( <u><i>Eschrichtius robustus</i></u> ) de México. IX Reunión Internacional sobre el Estudio de los Mamíferos Marinos de Baja California. La Paz. Marzo 1984.
1985	Fleischer, L.	Méjico, Progress Report on Cetacean Research, Jun 1983 to May 1984. IWC Vol. 35: 172-173p.
1985	Fleischer, L. y J.A. Carranza	Programa Nacional de la Ballena Gris de México. IV Semana de la --

TABLA No. 3

- 3 -

AÑO	AUTOR	TÍTULO DEL TRABAJO
1985	Michel, E. J. Contreras, T. Zenteno y L. Fleischer.	Ciencia y actividades subacuáticas, México, D.F.: 23-32p.
1986	Fleischer, L. and J. Beddington.	La ballena gris <u>Eschrichtius robustus</u> en la parte norte de Bahía Magdalena, B.C.S. México, 1985. Reporte del PNICMM. Sra. de Pesca. México.
1986	Michel, E.	Seasonal, abundance, reproduction and early mortality rate of -- gray whale ( <u>Eschrichtius robustus</u> ) en mexican waters, 1980-1985. - IWC. SC/37/PS22. 21p.
1986	Zenteno, T., E. Michel y J. Contreras.	Microanatomía de la marsopa del Golfo de California o vaquita -- ( <u>Phocoena sinus</u> ) Norris y McFarland, 1958. XI Reunión Internacional sobre el Estudio de los Mamíferos Marinos en México. Marzo 1986.
1986	Fleischer, L. y J. Contreras.	Abundancia y distribución del delfín nariz de botella, <u>Tursiops truncatus</u> , en la zona norte de Bahía Magdalena, B.C.S. XI Reunión Internacional sobre el Estudio de los Mamíferos Marinos en México. Marzo 1986.
1986	Fleischer, L.	Censos de ballenas grises ( <u>Eschrichtius robustus</u> ) en Bahía Magdalena, B.C.S. México. Ciencia Pesq. Instituto Nacional de la Pesca. Secretaría de Pesca, México: 51-62pp.
1986	Fleischer, L.	Mexico Progress Report on Cetacean Research. Jun 1984 to May 1985. IWC Vol. 36: 162-164p.
1986	Fleischer, L.	Guadalupe Fur Seal. 2a. Edición. In Marine Mammals Haley, D. Ed.- Pacific. Search Press. 182-187p.
1986	Alvarado, J., J. Galindo, M. Iguadare, R. Mijoya y M. Vázquez.	Evaluación de los parámetros ambientales y su relación con la distribución y movimientos de la ballena gris ( <u>Eschrichtius robustus</u> ) (Lacépède) 1804. Ciencia Pesq. INP. Sra. de Pesca, México 5:33-- 49pp.
1987	Flores, S. y L. Fleischer	Ocurrencia, distribución y abundancia relativa del rorcuial de Bryde ( <u>Balaenoptera edeni</u> ) en el Golfo de California, México. XII - Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos en México. La Paz, B.C.S. México. Abril de 1987.

TABLA No. 3

- 4 -

AÑO	AUTOR	TITULO DEL TRABAJO
1987	López A., L. Fleischer y E. Michel.	Patrones de distribución y resultados de fotoidentificación de ballena gris ( <u>Eschrichtius robustus</u> ) en el área norte de Bahía Magdalena, B.C.S., México. (1983-1987). XII Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos en México. Abril de 1987.
1987	Michel, E. y L. Fleischer	Reporte de un varamiento masivo de siete especímenes de <u>Berardius bairdii</u> (Stejneger, 1883) en la Bahía de La Paz, B.C.S. México. XII Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos en México. La Paz, B.C.S. México. Abril de 1987.
1987	Acevedo, A. y L. Fleischer	La orca en México: resultados preliminares. XII Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos en México, La Paz, B.C.S. México, Abril de 1987.
1987	Ramírez, J. y L. Fleischer	Distribución y Abundancia del Lobo Marino ( <u>Zalophus californianus Lesson</u> , 1828) en Isla Margarita, B.C.S., México, durante la temporada otoñal de 1986. XII Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos en México, La Paz, B.C.S. México. Abril de 1987.
En prensa	Fleischer, L. y A. König.	Censos de Lobos Marinos ( <u>Zalophus californianus</u> ) en Isla Margarita, B.C.S. México. Enviado a Ciencia Pesquera. INP. Sria. de Pesca.
En prensa	Fleischer, L.	Guadalupe Fur Seal ( <u>Arctocephalus townsendi</u> ). NOAA Tech. Rep. NMFS 51: 43-48p.
En prensa	Fleischer, L. y F. Cervantes	Abundancia de lobos marinos ( <u>Zalophus californianus</u> ) en la región de Guaymas, Son. México y su impacto en la pesca ribereña. Envío a Ciencia Pesquera. INP. Sria. de Pesca.

**TABLA No. 4. ACTIVIDADES ACADEMICAS Y REUNIONES CIENTIFICAS EN QUE HA PARTICIPADO EL PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION Y CONSERVACION DE MAMIFEROS MARINOS 1980-1987.**

FECHA	TITULO DE LA REUNION O ACTIVIDAD
1980	Tercera Reunión Nacional de Planeación de la Investigación de Ballena Gris, National Marine Mammal Laboratory, Seattle, Washington, USA, Septiembre.
1981	VI Reunión Internacional sobre Mamíferos Marinos de Baja California. La Paz, B.C.S. Febrero.
1981	Reunión de Trabajo sobre "La Interacción Atún-Delfín", celebrada en Managua, Nicaragua, Abril.
1981	I Reunión Nacional sobre la Ballena Gris de México. CEESTEM. México, D.F. Mayo.
1981	Seminario "Protección de Cetáceos y sus Ecosistemas en el Hemisferio Occidental", Centro Tinker para Estudios Costeros Marinos Tropicales en América Latina. Miami, Florida, U.S.A. Junio.
1981	33a. Reunión de la Comisión Ballenera Internacional. Cambridge Brighton, Inglaterra. Jun-Ago.
1981	1er. Ciclo de conferencias Pro-conservación de Especies Marinas, La Paz, B.C.S. México. Sept.
1981	1a. Reunión indicativa de Actividades Regionales Relacionadas con la Oceanografía. Comisión Intersecretarial de Investigación Oceanográfica (CITIO) La Paz, B.C.S. Octubre.
1982	VII Reunión Internacional Anual sobre Mamíferos Marinos de Baja California, La Paz, B.C.S. México Marzo.
1982	1a., 2a. y 3a. Reunión Nacional Preparatoria sobre la Investigación Científico Pesquera. México, D.F. Febrero, Marzo y Mayo.
1982	Reunión Nacional sobre Investigación Científico Pesquera. COCOYOC, Mor. Mayo.
1982	34a. Reunión de la Comisión Ballenera Internacional-Brighton, Inglaterra. Julio.
1982	Symposium sobre Oceanografía Mexicana Aplicada; organizado por la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, Coyoacán, D.F., México. Nov.
1983	VIII Reunión Internacional Anual sobre Mamíferos Marinos de Baja California Sur, La Paz, B.C.S. México. Marzo.
1983	Ciclo de conferencias sobre "Ciencias del Mar". Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, B.C.S. Mayo.

TABLA 4.

- 2 -

FECHA	TITULO DE LA REUNION O ACTIVIDAD
1983	Reunión de los industriales sobre los avances del Programa Nacional de Investigación de la Ballena Gris de México. La Paz, B.C.S. Septiembre.
1983	Ciclo de Pláticas "Vida de Especies Marinas". Centro de Capacitación Técnica, IMSS, La Paz, B.C.S. Septiembre.
1983	Ciclo de conferencias "Orígenes", Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, R.C.S. Nov.
1984	IX Reunión Internacional Anual sobre Mamíferos Marinos de Baja California Sur, La Paz, B.C.S. México. Marzo.
1984	I Reunión Regional de Ecología. SEDUE. La Paz, B.C.S. México. Abril.
1984	Reunión Internacional sobre la Biología de las Focas de Pelo Fino, Cambridge, Inglaterra. Abril.
1984	36a. Reunión de la Comisión Ballenera Internacional. Inglaterra y Buenos Aires. Julio.
1985	X Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos en México. Marzo.
1985	"Croonian Lectures" en la Sociedad Real de Inglaterra, Londres, Mayo.
1985	37a. Reunión Anual de la Comisión Ballenera Internacional (IWC), Boornemooth, Reino Unido, Jun-Jul.
1986	Reunión de Evaluación Integral (Comprehesive Assessment) de las poblaciones de Cetáceos organizada por la Comisión Ballenera Internacional (IWC) Cambridge, Inglaterra. Abril.
1986	XI Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos. Guaymas, Son. Marzo.
1986	I Taller del Atún del Pacífico. Ensenada, B.C. Abril.
1986	Curso Intensivo de Histología. UABCS. La Paz, B.C.S. Julio-Agosto.
1986	Curso semestral de Histología. UABCS. La Paz, B.C.S. Agosto-Diciembre.
1986	Curso intensivo de Histología. CRIP. La Paz, B.C.S. Noviembre.
1987	XII Reunión Internacional sobre el Estudio de los Mamíferos Marinos. La Paz, B.C.S. Abril.
1987	Reunión Comité Técnico Consultivo Nacional del Programa Mamíferos Marinos.

## LITERATURA CITADA

- Acevedo, A. y L. Fleischer. 1987. **La orca en México: resultados preliminares.** XII Reunión Internacional sobre el Estudio de los Mamíferos Marinos en México, La Paz, B.C.S.
- Alvarado, J., J. Galindo, M. Iguadare, R. Migoya y M. Vázquez. 1986. **Evaluación de los parámetros ambientales y su relación con la distribución y movimientos de la ballena gris (*Eschrichtius robustus*) (Lacépède, 1804),** -- Ciencia Pesquera. INP. Sría. de Pesca, México 5:33-49p.
- Barrera, A. 1968. **Las ciencias biológicas en México.** Centro Nacional de Productividad. Colección Ciencia y Tecnología. 45p.
- Berdegué. 1956. **La foca fina, el elefante marino y la ballena gris en Baja California y el problema de su conservación.** Instituto Mexicano Rec. Nat. Renovables.
- \_\_\_\_\_. 1957. **La Isla Guadalupe, México.** Secretaría de Marina, Dirección General de Pesca e Industrias Conexas.
- \_\_\_\_\_. 1957. **Redescubrimiento de la foca fina (*Arctocephalus tossendi*), Merriam, en la Isla Guadalupe,** Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.
- Boletín Oficial de la Secretaría de Agricultura y Fomento. 1918. **Acuerdo que levanta la veda de caza y pesca del lobo marino en las aguas territoriales de la costa occidental de Baja California a partir del 20 de agosto de -- 1918.**
- Boletín Industria, Comercio y Trabajo. 1918. **La carne de la ballena como alimento.**
- \_\_\_\_\_. 1918. **La piel de puerco marino curtida.**
- \_\_\_\_\_. 1918. **Acuerdo que confirma el del 20 de junio de 1918 relativo a la caza y pesca del lobo marino en la costa occidental de Baja California.**
- Boletín Oficial de la Secretaría de Agricultura y Fomento. 1918. **Acuerdo dictado por el Secretario de Agricultura y Fomento prohibiendo la caza del lobo marino en los "Islotes Coronados", así como toda clase de aves marinas.**
- Cárdenas, M. 1962. **Los elefantes marinos.** El Pescador.
- Cervantes, F., J. Aguirre y L. Fleischer. 1983. **Censo de la ballena gris (*Eschrichtius robustus*) en la laguna de Guerrero Negro, B.C.S.** VII Reunión Internacional sobre el Estudio de los Mamíferos Marinos de Baja California - Sur.
- Diario Oficial de México. 1902. **Declara bienes del dominio público y uso común el Mar Territorial.**
- Diario Oficial de México. 1924. **Reglamento de Pesca Marítima y Fluvial de la - República Mexicana.**
- Diario Oficial de la Nación. 1934. **Veda relativa de protección al manatí por - 10 años.**
- Diario Oficial. 1938. **Se aprueba el Convenio Internacional para la Reglamentación de la caza de la ballena.**
- Diario Oficial. 1972. **Decreto que declara zona de refugio para ballenas, ballenatos a la Laguna Ojo de Liebre, B.C.S.**

- Diario Oficial. 1979. Decreto que declara como refugio para ballenas y ballenatos a la Laguna de San Ignacio, B.C.S.
- Diario Oficial. 1980. Decreto que modifica el del 14 de enero 1972 y declara como zona de refugio para ballenas y ballenatos al Complejo Lagunar Ojo de Liebre, incluyendo la laguna de Guerrero Negro y Manuela.
- Diario Oficial. 1981. Decreto que declara la veda para el manatí en la República Mexicana.
- Dublán y Lozano. 1853. Se crea la Secretaría de Fomento, vinculándose la Pesca.
- \_\_\_\_\_. 1856. Decreto del Gobierno que concede privilegio exclusivo para la pesca de la foca (en el Golfo de California al Sr. D. Manuel Mújica).
- \_\_\_\_\_. 1876. Decreto de las Cortes Generales y Extraordinarias disponiendo la libertad del buceo de la pesca de la ballena, nutria y lobo marino en todos los dominios de Indias.
- El Progreso Latino. 1906. Dos ballenas varadas en Guaymas, Son.
- \_\_\_\_\_. 1907. La Pesca de la ballena en la Edad Media.
- Figuereido. 1957. La Pesca portuguesa del cachalote.
- Fleischer, L. 1957. *Methods of Population Estimation of Breeding California -- Gray Whales in Baja California, México. Research proposal for a Ph. D. Dissertation Mimeo Report, College of Fisheries; University of Washington Seattle*; 43p.
- \_\_\_\_\_. 1979. *Scientific considerations for marine mammal protection in México*, -- Simposio Internacional de Educación y Organización Pesquera. Departamento de Pesca. Vol. III, Sec. 3,4 Protección Ambiental; 13p.
- \_\_\_\_\_. 1980. *Aereal surveys of California gray whale in Laguna Ojo de Liebre, B.C.S. México. IWC. SC/33/PS18*, 34p.
- Fleischer, L. and T. Carlson. 1980. *Feasibility study of sonar enumeration of gray whales in Ojo de Liebre Lagoon, Baja California, México. IWC. Vol. 31*: 469-493p.
- Fleischer, L. 1981. *Censo en helicóptero de ballena gris en Bahía Magdalena, B.C.S. Memoria de la Reunión de Actividades Relacionadas con la Oceanografía, Comisión Intersecretarial de Investigaciones Oceanográficas. México*. -- 59-62p.
- \_\_\_\_\_. 1981a. *Sal y ballenas en Guerrero Negro*. Contribución para Banamex en Baja California. Guerrero Negro: 2p.
- \_\_\_\_\_. 1981b. *Programa Nacional de la Ballena Gris en México. Reporte del Seminario Protección de Cetáceos y sus ecosistemas en el Hemisferio Occidental. Centro Tinker. Universidad de Miami. Miami*: 16p.
- \_\_\_\_\_. 1981. *Ánalisis de los programas de mamíferos acuáticos del Instituto Nacional de la Pesca de 1977-1981*. Reporte Instituto Nacional de la Pesca. México: 13p.
- \_\_\_\_\_. 1982. *Avance del Programa Nacional de Investigación sobre la Ballena Gris*. Turismo y Ciencia. Universidad Autónoma de Baja California. Tijuana, B.C.: 18-20p.
- \_\_\_\_\_. 1982. *Las ballenas grises en la costa occidental de Baja California - Sur*. Simposium sobre Oceanografía Mexicana Aplicada. Soc. Mex. de Geografía y Estadística. Nov. México. D.F.: 7 p.

- \_\_\_\_\_. 1982. México, Progress Report on Cetacean Research', Jun. 1980 to May 1981. IWC. Vol. 32.
- Fleischer, L. y F. Cervantes, 1983. Programa Nacional de la Ballena Gris (Eschrichtius robustus) Manual de Procedimiento de Campo. CRIP-LA PAZ: 1-46p.
- Fleischer, L., S. Manzanilla, y R. Fuentes. Estudio de mortalidad incidental de ballenas grises en Baja California Sur. VIII Reunión Internacional sobre el Estudio de los Mamíferos Marinos de Baja California Sur.
- Fleischer, L., F. Cervantes, G. Compeán, D. Aurioles y J. Gallo. Diagnosis de conocimiento de los mamíferos marinos en México. Reunión Nacional sobre Investigación Científica Pesquera, Cocoyoc, Mor. 1982: 235pp.
- Fleischer, L., F. Cervantes, R. Fuentes y E. Michel. New Records of Whales -- Strandings at the Ba. at La Paz, B.C.S., México. IX Reunión Internacional sobre el Estudio de los Mamíferos Marinos de Baja California. La Paz, B.C.S.
- Fleischer, L., J. Contreras, E. Michel y J. Contreras. La ballena gris (Eschrichtius robustus) en la región norte de Bahía Magdalena, B.C.S. México. IX Reunión Internacional sobre el Estudio de los Mamíferos Marinos de Baja California. La Paz.
- Fleischer, L. 1984. Consideraciones ecológicas sobre los mamíferos marinos del Golfo de California. México. I Reunión Regional de Ecología. SEQUE. Abril - 1984. La Paz, 13p.
- Fleischer, L. 1985. México. Progress Report on Cetacean Research, Jun 1983 to - May 1984.
- Fleischer, L. y H.A. Carranza, 1985. Programa Nacional de la Ballena Gris de México. IV Semana de la Ciencia y Actividades Subacuáticas, México, D.F.: 23-32p.
- Fleischer, L. and J. Beddington, 1986. Seasonal, abundance, reproduction and -- early mortality rate of gray whale (Eschrichtius robustus) in mexican waters, 1980-1985. IWC. SC/37/PS22. 21p.
- Fleischer, L. y J. Contreras. 1986. Censos de ballenas grises (Eschrichtius robustus) en Bahía Magdalena, B.C.S. México. Ciencia Pesq. Instituto Nacional de la Pesca. Secretaría de Pesca, México: 51-62p.
- Fleischer, L. 1986. Mexico Progress Report on Cetacean Research. Jun. 1984 to - May 1985. IWC Vol. 36:152-164p.
- \_\_\_\_\_. 1986. Guadalupe Fur Seal. 2a. Edición. In Marine Mammals. Haley D. Ed. Pacific. Search Press. 182-187p.
- Fleischer, L. y A. Koning. En prensa. Censos de lobos marinos (Zalophus californianus) en Isla Margarita, B.C.S. México. Enviado a Ciencia Pesquera. INP. Sra. de Pesca.
- Fleischer, L. In press. Guadalupe Fur Seal (Arctocephalus townsendi). NOAA Tech. Rep. NMFS 51:43-48p.
- Fleischer, L. y F. Cervantes. En prensa. Abundancia de lobos marinos (Zalophus californianus) en la región de Guaymas, Son. México y su impacto en la pesca ribereña. Enviado a Ciencia Pesquera. INP. Sra. de Pesca.
- Flores, S. y L. Fleischer. 1987. Ocurrencia, distribución y abundancia relativa del rorcual de Bryde (Balaenoptera edeni) en el Golfo de California, México. XII Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos - en México. La Paz, B.C.S. México.

- Hurtado y Nuño. 1961. **Ballenas.**
- \_\_\_\_\_. 1961. **Ballenas II.**
- Justo Sierra. 1980. **Artículo 27 Constitucional.**
- Leyes, Decretos y Acuerdos. 1916. **Nulidad y prórroga de contratos relativos a la explotación de tiburones, kilas, bufeos y carey en aguas del Golfo de California y el Océano Pacífico con los Sres. Gastón Vivés y A. Ruffo.** - Sría. de Fomento. México.
- López A., L. Fleischer y E. Michel. 1987. **Patrones de distribución y resultados de fotoidentificación de ballena gris (*Eschrichtius robustus*) en el área norte de Bahía Magdalena, B.C.S., México (1983-1987).** XII Reunión - Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos en México. La Paz, B.C.S.
- Lluch, B.D., L. Irvin, and M. Pilson. 1964. **Algunas observaciones sobre mamíferos acuáticos.** Inst. Nac. de Inv. Biól. Pesq. Publicación No. 10b. Censo de la foca fina de Guadalupe (*Arctocephalus townsendi*) para 1964:71p.
- Marcet, J.G. 1977. **Anteproyecto de estudios sobre mamíferos acuáticos.** INP. - Sría. de Pesca.
- Mercado 1979. **Veda parcial de protección de lobo marino en el Pacífico Mexicano.**
- Mercado 1979. **Protección de ballena en México.**
- Michel E. y L. Fleischer, 1984. **Histología comparativa de ejemplares neonatos de ballena gris (*Eschrichtius robustus*) de México.** IX Reunión Internacional sobre el Estudio de los Mamíferos Marinos de Baja California, La Paz, B.C.S.
- Michel, E., J. Contreras, T. Zenteno y L. Fleischer. 1985. **La ballena gris -- (*Eschrichtius robustus*) en la parte norte de Bahía Magdalena, B.C.S. México. 1985.** Reporte del PNICMM. Sría. de Pesca. México.
- Michel, E. 1986. **Microanatomía de la marsopa del Golfo de California o vaquita (*Phocoena sinus*) Norris y McFarland, 1958.** XI Reunión Internacional -- para el Estudio de los Mamíferos Marinos de México.
- Michel, E. y L. Fleischer. 1987. **Reporte de un varamiento masivo de siete especímenes de *Berardius baridii* (Stejneger, 1883) en la Bahía de La Paz, B.C.S. México,** XII Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos en México. La Paz, B.C.S.
- Norris, K.S. y W.N. McFarland. 1958. **A new harbor porpoise of the genus *Phocena* from the Gulf of California.** Journal of Mammalogy. Vol. 39:22-39.
- Ramírez, J. y L. Fleischer. 1987. **Distribución y abundancia del lobo marino - (*Zalophus californianus*, Lesson 1828), en Isla Margarita, B.C.S., México, durante la temporada otoñal de 1986.** XII Reunión Internacional para el - Estudio de los Mamíferos Marinos en México, La Paz, B.C.S. México.
- Rangel, H. 1981. **Mexicanas por nacimiento.** Secretaría de Pesca. México, D.F.: 32p.
- Revista Económica, 1944. **Estación ballenera y planta industrializadora en Quinatay, Valparaíso, México.**
- Reyes, E., 1987. **La pesca de la ballena.**

Revista General de Marina. 1957. El litoral de la Antártida. Aniversario de la captura soviética de ballenas en el Antártico.

Riveroll, 1861. Comenta sobre las capturas balleneras en el territorio de Baja California.

Robles, F. 1886. Noticia de los privilegios exclusivos para la pesca de la foca o becerro marino y ballena en el Golfo de California por 10 años (hasta el 13 de marzo de 1863) al Sr. D. Luis Riva Gógora.

Robles, F. 1866. Noticia de los privilegios exclusivos para la pesca de la ballena en las costas del sur de Baja California por 10 años (hasta el 13 de marzo de 1863) al Sr. D. J.B. Isham.

Secretaría de Agricultura y Fomento. 1933. Veda total indefinida para las capturas de elefante marino y foca fina. Dirección Forestal de Caza y Pesca.

Secretaría de Fomento. 1909. Ingresos: productos de los derechos sobre pesca de la perla, ballena, nutria, lobo marino, etc. del 1o. de julio de 1904 a 30 de junio de 1907.

Sierra y Martínez Vera. 1972. Se crea un sistema Administrativo-Fiscal para las actividades pesqueras que incluyen en su 2o grupo a los productos pesqueros capturados con fines industriales y cita a la ballena, la tonina entre -- otras.

Takasaki. 1962. Los recursos pesqueros de Bahía Magdalena, B.C.S.

Vallarta-Morrón y Solórzano. 1981. La regulación de las actividades de investigación capturas-vivo y turístico-educativas en aguas nacionales.

Zenteno, T., E. Michel y J. Contreras. 1986. Abundancia y distribución del del fín nariz de botella, Tursiops truncatus, en la zona norte de Bahía Magdalena, B.C.S. XII Reunión Internacional sobre el Estudio de los Mamíferos Marinos en México.

## SITUACION ACTUAL DEL RECURSO PESQUERO ALMEJA-CARACOL DEL PACIFICO

BIÓL. JOSÉ ANTONIO MASSÓ R.\*

### GENERALIDADES

Las almejas y los caracoles pertenecen al grupo Phylum Mollusca, el cual es el segundo en importancia dentro de los metazoarios con más de 100,000 especies descritas y sólo es superado en diversidad por el grupo Phylum arthropoda. La radiación adaptativa que presentó el grupo es muy amplia, existiendo moluscos en el mar, desde las fosas más profundas hasta las zonas de intermares, en todos los tipos de agua dulce y en la tierra emergida hasta la línea de nieves perpetuas (Weisz, 1971).

De las siete clases en que se encuentra dividido el Phylum (Keen, 1971), las que presentan mayor diversidad son la clase Pelecypoda (Bivalvia o Lamellibranchia) conocidas vulgarmente como almejas y la clase Gastrópoda que comprende a los caracoles y al abulón. En general, los organismos de ambas clases se caracterizan por ser organismos bentónicos, sesiles o semisesiles en el caso de los pelecípodos, no así en los gastrópodos, los cuales suelen presentar en ocasiones algunas migraciones.

Hablar del ciclo de vida del recurso, considerando que la pesquería está compuesta por dos grandes clases taxonómicas, implicaría por sí mismo la realización de un extenso trabajo, ya que si bien existen algunas similitudes en cuanto al nombre de las fases larvarias más representativas como son la trocófora y la veliger, los cambios morfológicos y el número de estadios es muy variable. De tal forma que, mientras en las almejas la fase larvaria termina con la formación del umbo (larva umbonada), los gastrópodos presentan una torsión en el estadio de veliger hasta completar los 180°, posteriormente aparece el primordio de la concha y la formación de la fase juvenil. Desde el punto de vista reproductor, el grupo presenta una amplia gama de posibilidades, así por ejemplo, los pelecípedos pueden ser hermafroditas, homofroditas facultativos o bien presentar sexos separados; la fecundación se realiza en el agua a través de desoves masivos de gametos femeninos y masculinos.

A diferencia de esto, los gasterópodos generalmente presentan sexos separados y algunos presentan órganos copuladores externos, por lo que la fecundación es interna a través de puestas de muy variables formas y consistencias; en otras, la puesta de la hembra es fecundada posteriormente por el macho existiendo también en algunas especies como Astrea turbanica, "caracol panocha", el desove masivo en el medio acuático en donde se realiza la fecundación; los tiempos que tarda el desarrollo del huevo hasta la fase de larva trocófora son-

muy variables, por lo que difícilmente se podría hablar de rangos en términos - generales.

La misma radiación adaptativa que ha permitido al Phylum sobrevivir en - los diferentes ecosistemas acuáticos e incluso en tierra firme (caracoles de - tierra), han hecho que los hábitos alimenticios que presentan estas grandes -- clases taxónomicas sean muy variados, ya que mientras las almejas son organismos básicamente filtradores que se alimentan fundamentalmente de fito y zooplanton y los caracoles pueden ser detritívoros como el caracol de uña, las olivas y otras especies que consumen el suelo de los fondos también pueden -- ser carnívoros como el caracol chino rosa o negro, el cual se alimenta de almejas, y por último pueden ser herbívoros como el caracol panocha que se alimenta de sargazo y otras algas pardas.

Hasta aquí, se han planteado algunos aspectos generales de las dos clases que conforman al recurso, sin embargo, hablar de algunos otros como migración, edad y crecimiento, reclutamiento y mortalidad así como rendimiento, implicaría realizar un análisis de cada una de las especies que conforman la pesquería del recurso, existiendo además una gran carencia de información científica en algunos de estos aspectos biológico-poblacionales. Por ello, sólo se darán ejemplos de algunas especies comerciales, de tal suerte que para hablar de la migración del recurso habría que subdividir al mismo según sus características en:

a) Organismos sesiles como la almeja burra, la almeja vieja, la madre perla y concha nácar, las cuales viven adheridas al sustrato por medio del viso o fusionando la concha al mismo y por consiguiente, no presentan ningún desplazamiento.

b) Organismos semisesiles En esta categoría está la mayor parte de las almejas, como son las chocolatas, la pismo, roñosa, etc., y se caracterizan por presentar pequeños desplazamientos, sobre todo en sentido vertical.

c) Organismos móviles o migratorios. A esta categoría pertenecen la gran mayoría de los caracoles, presentando dos tipos de desplazamientos, uno perpendicular a la costa (migraciones de áreas profundas a someras) como el caracol burro, caracol de uña, etc., y otros paralelos a la línea de costa, como el caracol panocha, el caracol chino rosa y negro, etc. Entre las almejas comerciales, las únicas que caen dentro de esta categoría pertenecen a la familia Pectinidae, entre las que se encuentran las especies mano de león, voladora y almeja catarina; ésta última es de gran importancia comercial en el estado de Baja California Sur.

Entre los aspectos biológicos menos estudiados, encontramos los concernientes a la edad/crecimiento y reclutamiento/mortalidad, contando sólo con -- breves ensayos de dinámica poblacional en varias especies de almejas como son: pata de mula, almeja roñosa, almeja indio, almeja mano de león, almeja chocolata, almeja blanca, almeja burra, almeja pismo y almeja catarina, siendo éstas los únicos sobre las que se cuenta con mayor información, ya que de ellas se han realizado los trabajos que permiten conocer este tipo de parámetros.

En el resto de las especies sólo se han realizado estudios con muestreos mensuales a lo largo de un año o poco más, por lo que su análisis sólo nos permite contar con alguna información sobre crecimiento y mortalidad instantáneos a través de fórmulas estadísticas.

Asimismo, para algunas especies se ha observado la aparición de reclutas en la estructura poblacional. Uno de los aspectos más importantes dentro de los estudios poblacionales es el contar con los ciclos de madurez gonádica de las especies estudiadas, con lo cual se ha podido comprobar que, aún cuando existen dos picos de máxima reproducción, uno en verano y otro en invierno, los desove se realizan a lo largo de todo el año (Fig. 1).

Estudios similares se han realizado en tres especies de caracoles: el deuña, el panocha y el chino rosa, empleando el sistema de marcado para conocer su crecimiento, ya que éste es más difícil de determinar por la concha o a través del análisis de histogramas, puesto que las poblaciones se mantienen en movimiento continuo y su distribución no es homogénea. En el caso de los caracoles, el análisis gonádico de dos de las tres especies estudiadas, señalan un sólo periodo de reproducción, el cual coincide con los aumentos de temperatura en el agua, comprendiendo el periodo de mayo a agosto.

Con relación a los rendimientos, evaluaciones de "stocks" y niveles de pronóstico de la pesquería, se pueden hacer las siguientes consideraciones:

Hablar de rendimiento en términos de captura contra unidad de esfuerzos es posible, debido a que ésta se ve influenciada por muchos factores, como son: profundidad de la captura, densidades medias, hábitat y habilidades del buzo. Esto es, que dentro de la gran diversidad de especies, existen algunas como la roñosa y la catarina que se capturan en áreas someras y zonas de intermarea, presentando densidades muy altas (del orden de 7 a 10 para catarina y de 12 a 20 Org/M<sup>2</sup> para la roñosa), por lo que el rendimiento en términos de captura/unidad de esfuerzo, es alto. Cabe señalar que en las especies que viven enterradas como las chocolatas, la pismo, la almeja indio, etc., además de presentar menores densidades (de 4 a 6 Org/M<sup>2</sup>) los rendimientos en términos son menores. Lo mismo ocurre con los organismos que se encuentran adheridos a la fase rocosa, ya que mientras en especies como el mejillón y la concha nácar forman "macollos" (agrupación de organismos), las especies como la almeja burra y la almeja vieja se encuentran aisladas y distantes, lo que confiere a cada grupo un diferente rendimiento.

Si lo anterior lo entendemos en función de factores de conversión, estos, la proporción del peso total contra el peso de la parte aprovechable (masa visceral completa o callo), los rendimientos también serán distintos de acuerdo a las especies; en tanto que unas presentan conchas más o menos delgadas y gran masa visceral como la catarina y el mejillón, existen otras de concha muy gruesa y pesada como la almeja burra y el caracol burro, con una proporción menor en porcentaje del peso total al peso de vísceras, lo que redundaría en menores rendimientos por esfuerzo pesquero.

Salvo los estados de Baja California, Baja California Sur, Sinaloa, Guerrero y recientemente Oaxaca, el resto de los estados con litoral en el Pacífico, no cuentan con estudios sobre la diversidad y/o abundancia de las existencias silvestres que conforman el recurso, incluso en los estados que cuentan con alguna información, ésta suele ser específica para unas cuantas especies o áreas de importancia comercial.

De ahí que los trabajos de prospección y evaluación realizados hasta el momento sean muy escasos, siendo en su mayoría de tipo cuantitativo, con la excepción de los trabajos realizados por el Centro de Investigación Pesquera de

La Paz, B.C.S., en donde se ha tratado de evaluar la magnitud y densidad de -- los bancos existentes en ambas costas, por lo que en la actualidad existen numerosos reportes técnicos y de investigación, así como algunos informes de contratos realizados por compañías particulares y universidades, los cuales no -- son accesibles (Baqueiro, com. per.) y sin embargo, tienen información valiosa sobre las existencias silvestres del recurso.

En el cuadro 1 se presenta una relación con los nombres comunes y científicos de las diferentes especies que componen la pesquería del recurso en Baja California Sur, definiendo como potenciales "P" aquellas que son explotadas esporádicamente o que aún no han sido tocados sus bancos; comerciales "C", aquellas que son explotadas actualmente y que aún cuentan con buenos potenciales- en los bancos conocidos; sobreexplotadas "SE", aquellas especies que han sido extraídas intensivamente, reduciendo a un mínimo sus densidades, al grado de - ya no ser rentable su extracción comercial; y en peligro de extinción "PE", -- aquellas especies que por sobreexplotación ya no pueden ser consideradas como recurso. Cabe señalar que en este rubro se consideran las especies que están - actualmente amenazadas de extinguirse como recurso, no como especies, aún cuando el agotamiento paulatino de las áreas de distribución natural pudieran generar a futuro la extinción de la especie en aguas nacionales.

Aunado al desconocimiento de los "stocks" silvestres a través de evaluaciones en gran parte de las costas del Pacífico, encontramos también la creciente necesidad de contar con trabajos más específicos sobre dinámica poblacional de las especies. Será la conjugación de ambas informaciones, lo que permitirá, no sólo dimensionar el máximo esfuerzo sostenible, sino también pronosticar el futuro crecimiento de esta pesquería, pues de nada sirve saber los potenciales instantáneos de una especie, si no contamos con la información biológica que permita dimensionar en el tiempo los volúmenes de captura permisible sin riesgo de agotar la especie. Esto es, buscar el equilibrio entre el potencial existente, el reclutamiento anual y el potencial capturable.

Hasta la fecha, existen pocos trabajos de esta naturaleza, como son los realizados en las especies almeja pismo Tivela stultorum, almeja catarina Argopecten circularis, almeja pata de mula Anadara tuberculosa, chocolata roja -- Megapitaria squalida, almeja blanca Dosinia ponderosa, almeja indio Glycymeris gigantea, almeja roñosa Chione undatella, ostión de roca Crassostrea iridescens caracol chino rosa Mexaplex erithrostomus, caracol de uña Strombus gracilior y caracol panocha Astraea turbanica.

Por lo antes expuesto, podemos considerar que los niveles de pronóstico de la pesquería, están más en función de una administración pesquera y de los estudios que sobre cultivo se realicen, que en función de las poblaciones silvestres, en virtud de que por su fácil captura y alta vulnerabilidad no permiten pronosticar un crecimiento definido o controlado.

#### GRADO DE CONOCIMIENTO DE LA PESQUERIA

##### Importancia económico-social

De acuerdo con los trabajos de Baqueiro (1978,1980), aunado al análisis de las estadísticas pesqueras del periodo 1980-1984, la producción de almejas y caracoles ha representado menos del 2 por ciento de la producción nacional pesquera (Cuadro 2, Fig. 2). Ello ha contribuido para que dentro del panorama de --

prioridades nacionales esta pesquería no sea considerada de las más importantes, ya que sólo resalta su importancia cuando se generan problemas de sobre-explotación como los ocurridos en Baja California Sur con la especie conocida como almeja voladora o más recientemente con la almeja catarina en el mismo estado, así como con el caracol púrpura en los estados de Sinaloa y Oaxaca, en donde se ven afectadas innumerables familias que dependen de la extracción y - comercialización de estos organismos y sus derivados.

No obstante, nos olvidamos que la pesquería no la componen únicamente -- tres o cuatro especies, que por su importancia social y económica son consideradas prioritarias dentro de la investigación, sino que el recurso del Pacífico mexicano está compuesto de más de 50 especies comerciales y potenciales, -- sin incluir las que a futuro se puedan incorporar. Este hecho es importante, - pues mientras no se considere al recurso como un todo y no de manera específica, la generación de información biológica que se requiere para el manejo adecuado de la pesquería a través de la investigación siempre se realizará con poblaciones en franca decadencia, producto de la explotación irracional que sufren sus bancos por falta de estudios que permitan la ordenada administración- de los mismos.

Por tal motivo, la producción local, regional y nacional de este recurso presenta amplias fluctuaciones anuales. Según Baqueiro (1978), los diferentes estados de la República que explotan el recurso, presentan una tendencia ascendente en el total nacional a partir de 1976, hecho que se constata en la figura N° 2, en donde se analiza la producción de 1980 a 1984, lo cual, se debe -- fundamentalmente a tres aspectos: a la incorporación de un mayor número de pescadores, la explotación de nuevas áreas y sobre todo, a la explotación irracional de los bancos hasta su agotamiento.

De los 11 estados con litoral en el Pacífico, nueve de ellos presentan - registros de producción, aunque en algunos casos es sólo ocasional y de baja -- cuenta. Esto ocasiona que la pesquería pueda ser clasificada como artesanal, - presentando sólo en los estados de Baja California y Baja California Sur ca- racterísticas industriales, siendo esta pesquería de gran importancia para la población dedicada a la pesca, no sólo en dichos estados, sino en casi todas - las comunidades costeras, formando parte de su dieta básica.

Dada la diversidad y amplia distribución de las especies que conforman - el recurso, su extracción se realiza de dos formas: durante las bajamaras, - cuando se realiza en forma manual o con rastillo, y por buceo libre desde la orilla con botes de remo, y en el caso de las pesquerías bien organizadas, se- efectúa por medio del buceo autónomo o compresor Hooke, empleando embarcacio- nes con motores fuera de borda, como es el caso de la pesquería realizada en - Baja California Sur.

De esta forma, el nivel de organización y desarrollo en la captura, así como la comercialización y procesamiento a gran escala, sólo se realizan en -- forma constante en los estados de Baja California y Baja California Sur, en -- donde además de las sociedades cooperativas establecidas que se dedican a la - captura del recurso, existe una asociación de permisionarios quienes se han -- agrupado para mantener un mayor control del precio en playa y sobre todo del - precio al consumidor. En la actualidad, algunas especies como la almeja catari- na se exportan, lo que ha generado un incremento en el precio que se paga al - pescador, así como una creciente incorporación de pescadores y permisionarios,

algunos de los cuales han triplicado o cuadruplicado el número de equipos gracias a la gran aceptación y demanda de esta especie en el mercado regional, nacional e internacional.

Por esta razón, y siendo la especie almeja catarina una de las de mayor demanda en la actualidad, a partir de 1984 se inició el seguimiento y comportamiento pesquero de las tres áreas más importantes, como son las Lagunas de San Ignacio, Guerrero Negro y Ojo de Liebre. Recientemente, en 1986, se registraron buenos potenciales de la especie en Bahía Concepción, iniciándose un seguimiento de las poblaciones del área al igual que en las anteriores.

Hasta 1986, el comportamiento, abundancia y potencialidad de las zonas ha sufrido caídas en forma alternada, lo cual se debe más al inadecuado control del esfuerzo pesquero que soporta cada una de las zonas, que a la falta de estudios. Como se puede apreciar en la figura 2, los resultados del desarrollo gonádico en las especies trabajadas, nos permite concluir que la gran mayoría de las especies, además de estar en reproducción continua, presentan dos picos de máxima reproducción, la de verano y la de invierno, siendo más intensa la que se realiza en los meses de calor (verano).

A pesar de lo anterior, en el reciente análisis que se hizo al documento "Esquema de regulación para la administración de la pesquería de almejas", se hacen los señalamientos técnicos para la implementación de la veda en la especie conocida como almeja catarina. Se consideran además los factores social y económico así como la existencia de decretos como son las áreas de refugio para la ballena gris en los complejos lagunares de la costa noroccidental de Baja California Sur. Asimismo, en este análisis se plantea la necesidad de establecer una veda de especies prácticamente existentes como recurso en las costas bajacalifornianas y que no se contemplaron en dicho documento sobre la regulación de la pesquería de almeja.

Por todo lo anterior, siendo el recurso de moluscos tan importante en el estado, en noviembre de 1984 se instauró el Comité Técnico Consultivo del Programa Moluscos con sede en el Centro Regional de Investigación Pesquera de La Paz, habiéndose realizado diversas reuniones en el seno de este Comité, con lo cual se ha logrado una más estrecha vinculación de los diversos aspectos de la investigación, existiendo ya compromisos concretos con diferentes escuelas, centros de investigación y dependencias oficiales.

**CUADRO 1. ESPECIES DE IMPORTANCIA COMERCIAL Y GRADO DE EXPLOTACION ACTUAL.**

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	COSTA DEL GOLFO	COSTA DEL PACIFICO
<b>Ostiones</b>		<b>Bivalvos</b>	
Ostión de roca	<u>Crassotrea fisheri</u>	C	SE
	<u>Crassotrea iridescens</u>	C	C
Ostión de mangle	<u>C. palmula</u>	C	C
	<u>C. corteziensis</u>	C	C
<b>Almeja</b>			
Pata de mula	<u>Anadara tuberculosa</u>	SE	SE

Almeja vieja	<u>Ostrea angelica</u>	P	P
Hacha larga	<u>Pinna rugosa</u>	PE	PE
Hacha botijona	<u>Atrina maura</u>	PE	PE
Madre perla	<u>Pteria sterna</u>	PE	PE
Concha nácar	<u>Pinctada mazatlanica</u>	PE	PE
Majillón o choro de banco	<u>Modiolus capax</u>	P	
Majillón o choro de roca	<u>Mytilus californianus</u>		P
Almeja voladora	<u>Pecten vogdesi</u>	C	
Almeja catarina	<u>Argopecten circularis</u>	C	C
Mano de León	<u>Lyropecten subnudosus</u>	SE	SE
Almeja burra	<u>Spondylus calcifer</u>	PE	
Almeja burra china	<u>Spondylus princeps</u>	SE	
Almeja pismo	<u>Tivela stultorum</u>		C
Chocolata negra	<u>Megapitaria squalida</u>		C
Chocolata roja	<u>M. aurantiaca</u>		SE
Almeja blanca	<u>Dosinia ponderosa</u>	P	P
Peluda o indio	<u>Glycymeris gigantea</u>	P	
Almeja roñosa	<u>Chione undatella</u> <u>C. californiensis</u> <u>C. gnida</u>	C C P	C C P
Roñosa de risco	<u>Peryglypta multicostata</u>	P	
Botijona	<u>Laevicardium elatum</u>	P	P

Caracoles	Gasterópodos		
Lapa	<u>Megathura crenulata</u>		P
Panocha	<u>Astrea turbanica</u>		C
Eurro	<u>Melongena patula</u> <u>Strombus galeatus</u>	SE	P
Fanochitas	<u>Turbo spp.</u>	P	P
Caracol de uña	<u>Strombus gracilior</u> <u>S. granulatus</u>	C C	
Chino rosa	<u>Hexaplex erithrostomus</u>	C	C
Chino negro	<u>Muricanthus nigritus</u> <u>M. radix</u> <u>M. patula</u>	C C P	C C P

#### Especies de ornato

Chile blanco	<u>Fusinus depetitthouarsi</u>	P	P
--------------	--------------------------------	---	---

Chile	<u>Fasciolaria princeps</u>	C
Barquito	<u>Oliva porphyria</u>	C
Olivo	<u>O. spicata</u>	C
	<u>O. polpasta</u>	C
Alacrán o espina	<u>Murex elenensis</u>	C

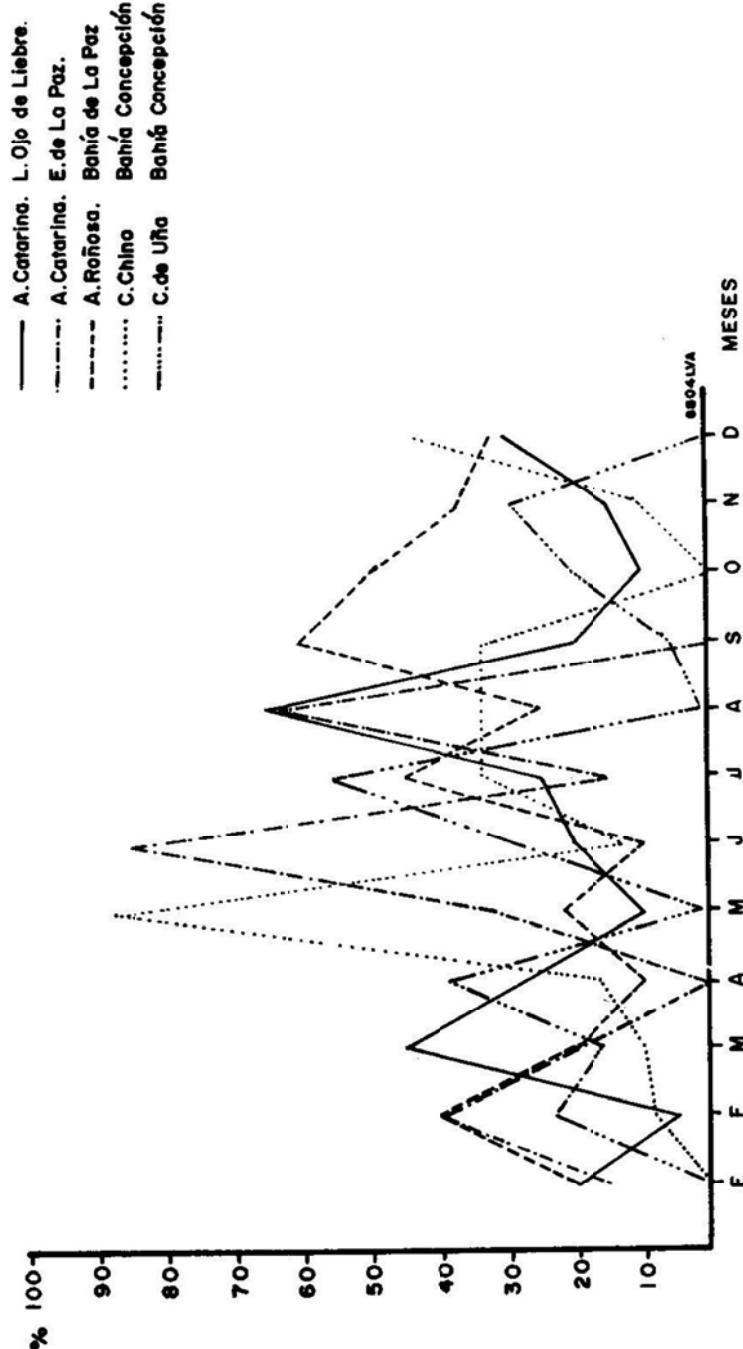
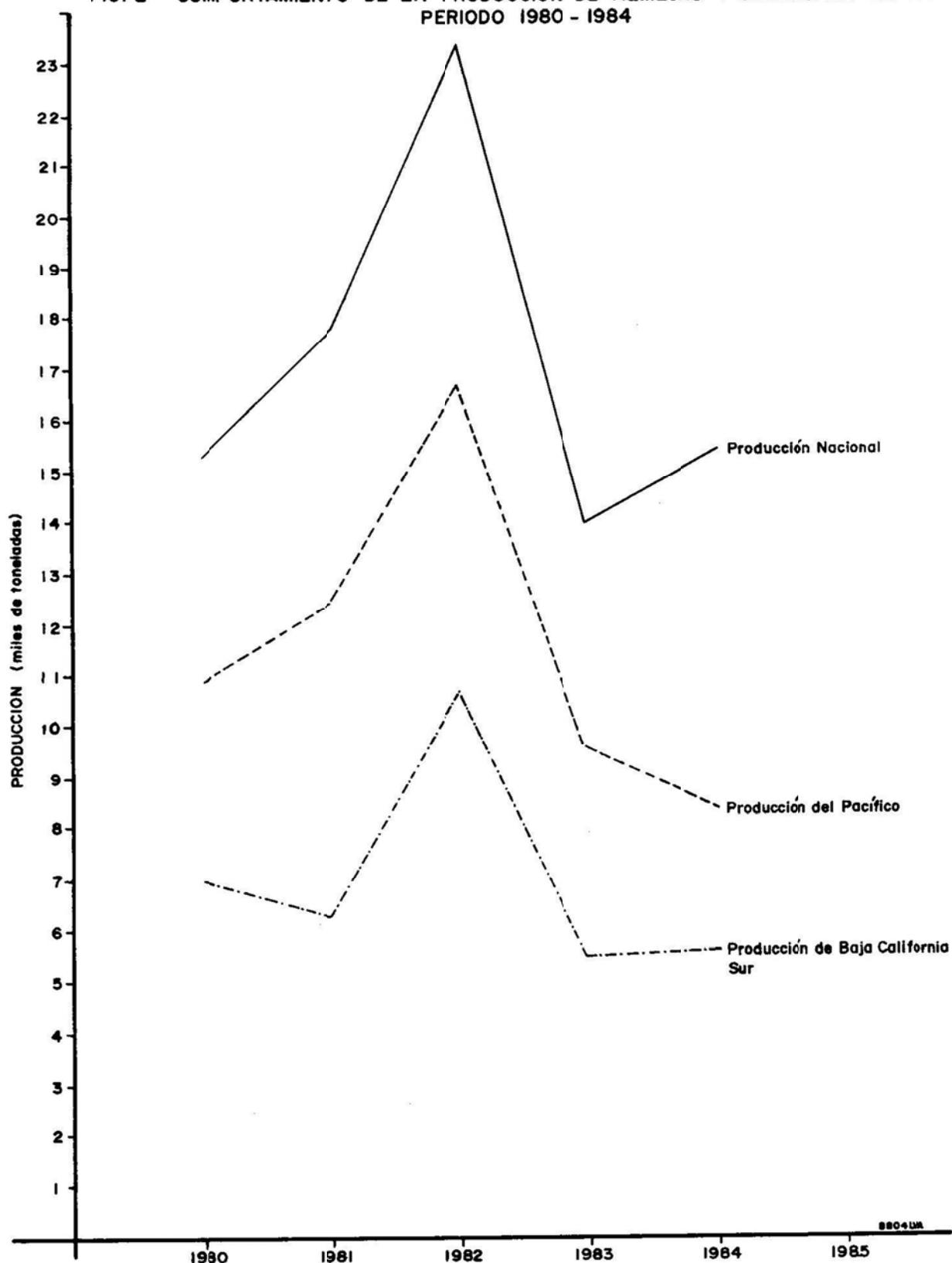


FIG. I DESOVES DE CINCO ESPECIES DE ALMEJAS Y CARACOLES EN BAJA CALIFORNIA SUR.

CUADRO 2. COMPARATIVO DE LA PRODUCCION BRUTA DE ALMEJAS Y CARACOLES  
A NIVEL NACIONAL, LITORAL Y DE BAJA CALIFORNIA SUR.

AÑO	PROD. PESQ. NACIONAL (Tons)	PRODUCCION MOL. DE MOLUSCOS NACIONAL (Tons)	% DE LA P. NACIONAL	PRODUCCION DE MOLUSCOS EN EL LIT. PACIFICO	% DE LA P. NACIONAL	PROD. DE MOL. EN B.C.S. (Ton.)	% DE LA P. DEL PACIFICO
1980	1'257,146	11,429 A 3,856 C = 15,285	1.22%	9,436 A 1,503 C = 10,939	1.08%	5,857 A 1,126 C = 7,001	59.32%
1981	1'565,465	10,964 A 6,777 C = 17,741	1.13%	8,905 A 3,578 C = 12,483	1.07%	5,117 = 6,335	50.75%
1982	1'356,305	12,769 A 10,648 C = 23,417	1.73%	10,347 A 6,401 C = 16,748	1.23	6,971 3,744 = 10,715	63.98%
1983	1'075,547	8,957 A 5,109 C = 14,066	1.31%	6,949 2,660 = 9,609	1.18%	4,575 A 882 C = 5,457	56.79%
1984	1'134,592	9,550 A 5,926 C = 15,476	1.36%	7,053 A 1,391 C = 8,444	0.90%	4,767 A 827 C = 5,594	66.25%

FIG. 2 COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCION DE ALMEJAS Y CARACOLES EN EL PERIOD 1980 - 1984



## ANALISIS DE LA PESQUERIA DE PECES PICUDOS EN EL OCEANO PACIFICO ORIENTAL Y LA ZONA ECONOMICA EXCLUSIVA DE MEXICO

Biól. ALEJANDRO KLETT T.\*

### INTRODUCCIÓN

Los peces picudos constituyen un grupo de especies pelágicas altamente migratorias que se caracterizan por su gran tamaño y por presentar el maxilar superior extremadamente elongado en dirección postero-anterior. Se compone de dos familias, cuatro géneros y nueve especies, de las cuales siete ocurren en el Océano Pacífico. Se encuentran ampliamente distribuidos en las regiones tropicales y subtropicales de todos los océanos del mundo y han sido objeto de pesca de subsistencia en el lejano Oriente, Perú y Ecuador desde hace más de tres mil años- (Veyanagi, 1969).

A principios de siglo y en el sur de California, E.U.A., surgió una nueva modalidad en el uso de estas especies, dando principio a una práctica que se extendió rápidamente con el desarrollo de las vías de comunicación, llegando a cobrar notable importancia en nuestro país a partir de los años cincuentas siendo ésta la pesca deportiva (Frey, 1971).

La elevada incidencia de estas especies frente a las costas del Pacífico Mexicano constituyó un elemento fundamental en la atracción de visitantes extranjeros aficionados a la pesca recreativa, por lo que su presencia ha contribuido enormemente al desarrollo de los principales centros turísticos del Pacífico Mexicano.

Paralelamente, la pesca comercial de estas especies se inició en los años de la postguerra, como un subproducto de la pesca de túnidos en el Pacífico Occidental y Central. A mediados de la década de los cincuentas tuvo lugar el proceso de expansión de la flota palangrera japonesa, cuyas áreas de pesca se extendieron en el año de 1963 a la mayor parte de la actual Zona Económica Exclusiva del Pacífico Mexicano.

Como resultado de las operaciones de la mencionada flota palangrera en la región oriental del Pacífico, y específicamente dentro del mar patrimonial de nuestro país, la industria turística nacional ha resentido la competencia por un recurso anteriormente destinado para usos recreativos.

Sin embargo, los compromisos contraídos por nuestro país en la "Conven-  
ción de las Naciones Unidas sobre Pesca y Conservación de los Recursos Vivos de

"Alta Mar" y en la "Tercera Conferencia de las Naciones Unidas sobre Derecho -- del Mar", nos obligan a autorizar acceso a los recursos excedentes que no esté mos en posibilidad de aprovechar en todo su potencial a aquellos países que ex presamente manifiesten interés por los mismos.

A partir de 1978, las operaciones de pesca por parte de extranjeros se - ajustaron a este nuevo marco legal mediante la celebración de los convenios in ternacionales correspondientes. Como resultado de tales medidas, se restrin-- gió significativamente la intensidad de las operaciones extractivas del recurso dentro de la Zona Económica Exclusiva de nuestro país, lo que a su vez ori ginó un cierto vacío en el aprovechamiento de un recurso de potencial conside rable, aunque aún indeterminado.

Ante la disyuntiva de verse obligado a ceder los derechos de explotación de estos excedentes a la flota internacional, México optó por la creación de - su propia flota palangrera.

Conscientes de la impopularidad de esta decisión dentro del Sector Turís tico Nacional, es importante hacer notar que a la luz del derecho internacio-- nal, lo contrario implicaría permitir que el recurso continuase siendo explota do por extranjeros, renunciando a hacer uso de nuestra propia riqueza pesquera.

En congruencia con las disposiciones de la Ley y el Derecho Internacio-- nal, resulta necesario determinar la magnitud de los excedentes disponibles -- dentro de la Zona Económica Exclusiva del Pacífico Mexicano, a fin de estable cer los criterios que garanticen el óptimo aprovechamiento del recurso, y que a la vez coadyuven a su preservación.

Con objeto de contribuir a la definición de los mencionados criterios, - se analiza la evolución histórica de la pesca comercial de peces picudos en -- las distintas regiones del Océano Pacífico y de la Zona Económica Exclusiva -- del Pacífico Mexicano, y se examinan sus posibles efectos sobre la pesca depor tiva en la región de Los Cabos, B.C.S.

## ANTECEDENTES.

La pesca comercial de peces picudos adquirió importancia a partir del año 1956 con la introducción y desarrollo del arte de pesca conocido como palangre japo nés o "línea larga" y que fue diseñado para la captura de túnidos (principalmen te atún aleta amarilla, patudo y albacora) en el Océano Pacífico Occidental y - Central.

La configuración básica de este arte de pesca consiste de una línea prin cipal o "línea madre" de entre 50 y 120 Km. de longitud, que se tiende sobre la superficie del mar por medio de boyas. De esta línea madre, y mediante el uso de tirantes llamados "orinques", se suspende una segunda línea que adquiere la forma de una serie sucesiva de arcos catenarios y de la cual penden de 1,000 a 2,500 anzuelos a una profundidad que varía entre los 70 y los 150 metros. La carnada más común es el pez saurio Cololabis saira, aunque también se utiliza macarela y el calamar común Todarodes pacificus (Veyanagi, 1972). El tendido y recuperación de este arte de pesca tiene una duración promedio de entre 16 y -

20 horas, dependiendo de la longitud del palangre.

El éxito de este arte de pesca fue tal que a partir de 1960 el número total de anzuelos calados por año pasó de 5 a más de 60 millones y la captura de túnidos se incrementó de 0.25 a 1.3 millones de ejemplares en solo tres años.

El crecimiento de la flota palangrera japonesa trajo consigo la expansión de las áreas de pesca tradicionales, al grado de que para 1965, sus operaciones ya se extendían a la mayor parte del Pacífico Oriental, incluyendo a la actual Zona Económica Exclusiva de nuestro país (Joseph, et al, 1972).

Ante la necesidad de conservar la calidad de los productos de la pesca - durante viajes cada vez más prolongados, la flota japonesa fue dotada de sistemas de congelación y almacenamiento más eficientes, lo que resultó en que los peces picudos, que anteriormente eran destinados a la elaboración de embutidos a base de pescado, mostraran excelentes características como producto conservado, elevando su precio en el mercado de Tokio a niveles comparables a los de los túnidos de mayor calidad, lo que consolidó la posición de los peces picudos en el mercado japonés (Veyanagi, 1972).

Al extender sus operaciones en la región oriental del Pacífico, la flota palangrera japonesa duplicó la participación de los peces picudos en la captura global, alcanzando su producción, a fines de la década de los sesentas, el máximo nivel en la historia de la pesquería.

La integración de la Zona Económica Exclusiva del Pacífico Mexicano (ZEE) a las áreas de producción de peces picudos en el Pacífico Oriental fue fundamental; durante los años de 1970 a 1980, la captura total de la flota palangrera japonesa reportada para la ZEE estaba constituida, en promedio, por un 92 - por ciento de peces picudos. En el transcurso de ese mismo período, la tasa media de captura para el área total del Océano Pacífico, el Pacífico Oriental y la ZEE del Pacífico Mexicano, fueron de 2.3 , 5.0 y 15.9 ejemplares por cada mil anzuelos, respectivamente.

Las cifras anteriores indican que los índices de captura media por anzuelo son aproximadamente tres veces más altos en el área de la ZEE que para el Pacífico Oriental y casi ocho veces mayores que los reportados para el Océano-Pacífico en su conjunto, y se basan en los datos registrados en los anuarios estadísticos de la División de Investigación de la Agencia de Pesquerías del Japón.

Por lo que respecta a la pesca deportiva, la literatura científica es escasa y muy dispersa; no obstante, y de acuerdo con el "Pacific Billfish Angler Survey" de 1980, entre el 40 y el 60 por ciento de la pesca deportiva en todo el Océano Pacífico se realiza frente a las costas del Continente Americano.

En una encuesta desarrollada en los principales centros turísticos del Pacífico durante los años de 1969 a 1971, se reportaron 17,876 operaciones de pesca deportiva, de las cuales 10,275 se efectuaron en aguas del Pacífico Mexicano, registrándose una captura de 10,234 peces picudos, de los cuales el 67 - por ciento correspondió al Marlin Rayado y el 20 por ciento al Pez Vela - - - (Squire, 1972). En ese mismo estudio las tasas de captura por viaje de pesca más elevadas para el Marlin Rayado, se reportan para el litoral subcaliforniano, mientras que para el Pez Vela, los índices más altos se registraron en Acapulco, Gro.

En un estudio realizado de marzo de 1978 a febrero de 1979 en ese mismo puerto, se reportaron 8,960 operaciones de pesca deportiva con una captura de 9,006 peces vela (Zurita, 1980).

Análogamente, la cuantificación de las actividades de la flota de alquiler en el puerto de Cabo San Lucas, B.C.S., realizada por los autores durante los años de 1985 y 1986, reportó 6,377 y 10,472 operaciones de pesca, con una captura de 3,893 y 7,770 peces picudos, respectivamente. Alrededor del 80 por ciento de los desembarcos correspondieron al Marlin Rayado.

Joseph (1981), por su parte, estimó la captura promedio de la pesca deportiva para las costas de México y el sur de California, entre 40 mil y 90 mil ejemplares, aunque especifica que los niveles más realistas de esta estimación se encuentran más cercanos al límite inferior del rango mencionado.

Por otra parte, los beneficios económicos asociados a la pesca deportiva son en extremo elevados; De Sylva (1972), refiriéndose a una encuesta realizada por el New York Times en 1969, menciona que el costo relacionado con la captura de un ejemplar de pesca mayor (incluyendo transportación, hospedaje, alimentación y otros gastos conexos) varía entre los \$ 2,000.00 y los \$ 20,000.00 dólares, dependiendo de la especie y el lugar de la captura.

De acuerdo con informes de la Dirección General de Turismo del Estado de Baja California Sur, los ingresos del sector turístico estatal para el año de 1985, fueron del orden de los 46 mil millones de pesos, o de alrededor de los 100 millones de dólares al tipo de cambio vigente en esa época. En contraste, el valor anual de la captura comercial de peces picudos durante los años de 1981 y 1982, fue de alrededor de los 200 millones de pesos, según lo reportado por las empresas de coinversión que operaron en aguas mexicanas en esos años.

La importancia de la pesca deportiva en favor de la captación de divisas la distribución del ingreso, la generación de empleos y el fomento de la inversión dentro del Sector Turístico, resulta evidente.

## BASE INFORMÁTICA

La información que se analiza a continuación fue compilada de los anuarios estadísticos de la División de Investigación de la Agencia de Pesquerías del Japón y obtenida de los archivos computarizados del National Marine Fisheries Service de La Jolla, Ca., E.U.A., por la Dirección General de Administración de Pesquerías de la Secretaría de Pesca, y de las bitácoras para la flota palangrera captadas por la misma Dirección General.

Esta información se compone de datos de captura y esfuerzo registrados por las flotas japonesa y mexicana en forma anualizada, tanto para el área total del Océano Pacífico, como para la región oriental del mismo (al Este de los 130 grados Oeste), y para el área comprendida entre los 15 y los 35 grados Norte y los 95 y 120 grados Oeste, que contiene "a grosso modo" la Zona Económica Exclusiva del Pacífico Mexicano.

La información correspondiente a la flota palangrera japonesa comprende-

una serie cronológica de 1962 a 1980, tanto para el Océano Pacífico en su conjunto, como para la región oriental del mismo, y de 1970 a 1980 para el área - que contiene la actual zona de exclusión del Pacífico Mexicano. Esta información se complementa con la contenida en las bitácoras captadas por la Dirección General de Administración de Pesquerías para el período de octubre de - - 1980 a junio de 1986.

La información correspondiente a la pesca deportiva, ésta comprende los registros de captura y esfuerzo resultantes de las actividades de la flota deportiva en la región de Los Cabos, B.C.S., que han sido monitoreadas desde octubre de 1984 a la fecha, y se compara con la reportada en la literatura disponible.

Los resultados más relevantes del análisis de esta información se resumen a continuación.

## RESULTADOS

Las operaciones de la flota palangrera japonesa en el Océano Pacífico se han mantenido en niveles relativamente estables (alrededor de los 300 millones de anzuelos) desde principios de la década de los sesentas. Sin embargo, dicho esfuerzo presenta una tendencia a concentrarse en la región oriental del - - - Océano, como resultado de los altos rendimientos obtenidos por la flota en esa zona.

La contribución de los peces picudos al mencionado incremento de la producción fue substancial, al pasar la captura de estas especies de poco más de 100 mil en 1962, a más de 800 mil individuos en 1968.

Después de este período, la captura de peces picudos empieza a declinar en forma sostenida, mientras que el esfuerzo muestra una tendencia a elevarse, especialmente en el Pacífico Oriental a partir de 1970.

Dentro de la Zona Económica Exclusiva del Pacífico Mexicano (ZEE), las capturas siguen una tendencia similar a la del esfuerzo ejercido. Durante los años de 1970 a 1976 el esfuerzo pesquero osciló alrededor de los seis millones de anzuelos por año, y las capturas de peces picudos fluctuaron entre los 100- mil y los 150 mil ejemplares.

Con la adopción del régimen de 200 millas de Zona Económica Exclusiva en 1977, las operaciones extractivas de la flota palangrera japonesa en nuestras aguas se reducen a niveles mínimos, reanudándose a partir de 1978, al concertarse los convenios de coinversión correspondientes, aunque con una intensidad mucho menor.

A pesar de la incorporación de la ZEE a las áreas de pesca tradicionales de la flota palangrera japonesa, los índices de captura por unidad de esfuerzo para estas especies mantuvieron su tendencia declinante hasta fines de la década de los setentas en el Pacífico Oriental.

Una aproximación cuantitativa de este fenómeno puede ser lograda a tra-

vés de los modelos globales de producción, que establecen una relación empírica entre el esfuerzo ejercido y los rendimientos obtenidos a lo largo de -- períodos preferentemente largos.

El ajuste al modelo propuesto por Gulland-Fox (1970) de la información - correspondiente al Pacífico Oriental, indica que el nivel de explotación a que se ha sometido el recurso excede varias veces el esfuerzo teóricamente necesario y suficiente para obtener el rendimiento máximo sostenible.

La aplicación del mismo procedimiento a los datos correspondientes a las principales especies de picudos en la zona, arrojó resultados que revelan diferentes grados de sobreexplotación para el Marlin Rayado, el Marlin Azul, el -- Marlin Negro y el Pez Vela, que parece ser la especie más afectada.

Por otra parte, durante los años de 1980 a 1986, las operaciones palaneras dentro de la ZEE se caracterizan por una serie de cambios en la composición y estructura organizativa de la flota:

De 1980 a 1982, las operaciones extractivas corrieron a cargo de buques de construcción japonesa y coreana, y se desarrollaron bajo la protección de - la Ley de Amparo. A partir de 1983, se inicia un proceso de reordenación de - dichas actividades extractivas, dando como resultado una substitución progresiva de la flota original y reubicación de sus bases de operaciones.

Debido a lo anterior, se disminuyó el poder de pesca de la flota y a la vez se propició una redistribución de sus operaciones, lo que redujo el esfuerzo efectivo e indujo al aprovechamiento de otras especies (principalmente tiburones).

Los cambios anteriores tuvieron por efecto que el índice de captura por unidad de esfuerzo para los peces picudos en la ZEE, se elevase de 494 a más - de 800 Kg. por cada mil anzuelos.

Por otra parte, los índices de abundancia registrados para la pesca deportiva en la región de Los Cabos, B.C.S., se incrementaron en los años de -- 1985-1986, de 0.620 a 0.710 individuos por viaje de pesca, mientras que el peso promedio para el Marlin Rayado y el Pez Vela registraron un aumento de 56.1 a 58.7 Kg. y de \$7.3 a 38.4 kilogramos, respectivamente, para esa misma zona. - Estas tendencias podrían ser reflejo de la reducción del esfuerzo ejercido por la flota comercial.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Aunque la información disponible es insuficiente para un análisis biológico-pesquero fino, por lo que debe tomarse con las reservas que el caso amerita, las - tendencias generales permiten enunciar algunas conclusiones:

Las reservas naturales de picudos en el Océano Pacífico Oriental parecen estar sujetas a niveles de explotación muy superiores a los convenientes para mantener niveles de rendimiento máximo sostenible, por lo menos, hasta principios de la presente década.

Los datos son incompletos para los últimos años y no permiten una apreciación real del estado del recurso en la Zona Económica Exclusiva del Pacífico Mexicano, desde la implantación del régimen de 200 millas.

La información disponible para esta región en particular, muestra una reducción substancial, tanto del esfuerzo ejercido por la flota comercial como de las capturas obtenidas por la misma. Las tendencias del índice de captura-por unidad de esfuerzo correspondientes fueron decrecientes para los años de 1980 a 1983 y crecientes para el período 1983-1986. Este incremento fue particularmente aparente para el caso del Pez Vela y de menor escala para el Marlin Rayado y el Pez Espada. No obstante, el cambio en la tendencia de las tasas de captura observada, podría ser debido a una relocalización de las zonas tradicionales de pesca dentro de la misma ZEE.

Por lo que respecta a la pesca deportiva, los indicadores correspondientes al área de Los Cabos, B.C.S., presentan una tendencia a incrementarse, lo que podría ser reflejo de la disminución del esfuerzo de la pesca comercial. Sin embargo, se carece, por el momento, de información procedente de otros centros de actividad de la pesca recreativa que pudiesen corroborar dicha tendencia.

Finalmente, cabe resaltar que de acuerdo con la información analizada, es evidente que ambas flotas, la comercial y la deportiva, explotan el mismo recurso.

Por lo anterior se hacen las siguientes recomendaciones:

- 1.- Considerando el grado de sobreexplotación del recurso en el Pacífico Oriental, limitar o disminuir los niveles de esfuerzo de la flota comercial dentro de la ZEE, a los ejercidos durante el primer semestre de 1986 y que equivalen a 700 mil anzuelos por año.
- 2.- De manera urgente, determinar el rendimiento máximo sostenible de estas reservas en la Zona Económica Exclusiva del Pacífico Mexicano.
- 3.- Fijar el nivel de esfuerzo pesquero adecuado para obtener dicho rendimiento, en el entendido de que este nivel será la suma de los esfuerzos de las flotas comercial y deportiva. Este total será equivalente a la capacidad extractiva necesaria para capturar en su totalidad el potencial que se determine, de forma tal, que no existan excedentes.
- 4.- Que de conformidad con lo establecido por la nueva Ley Federal para el Fomento de la Pesca, y considerando el mayor beneficio económico y social que reporta la modalidad recreativa del aprovechamiento del recurso, se dé prioridad a la pesca deportiva, de manera que cuanto mayor sea la capacidad extractiva de esta última flota, menor será el margen permisible para la pesca comercial.

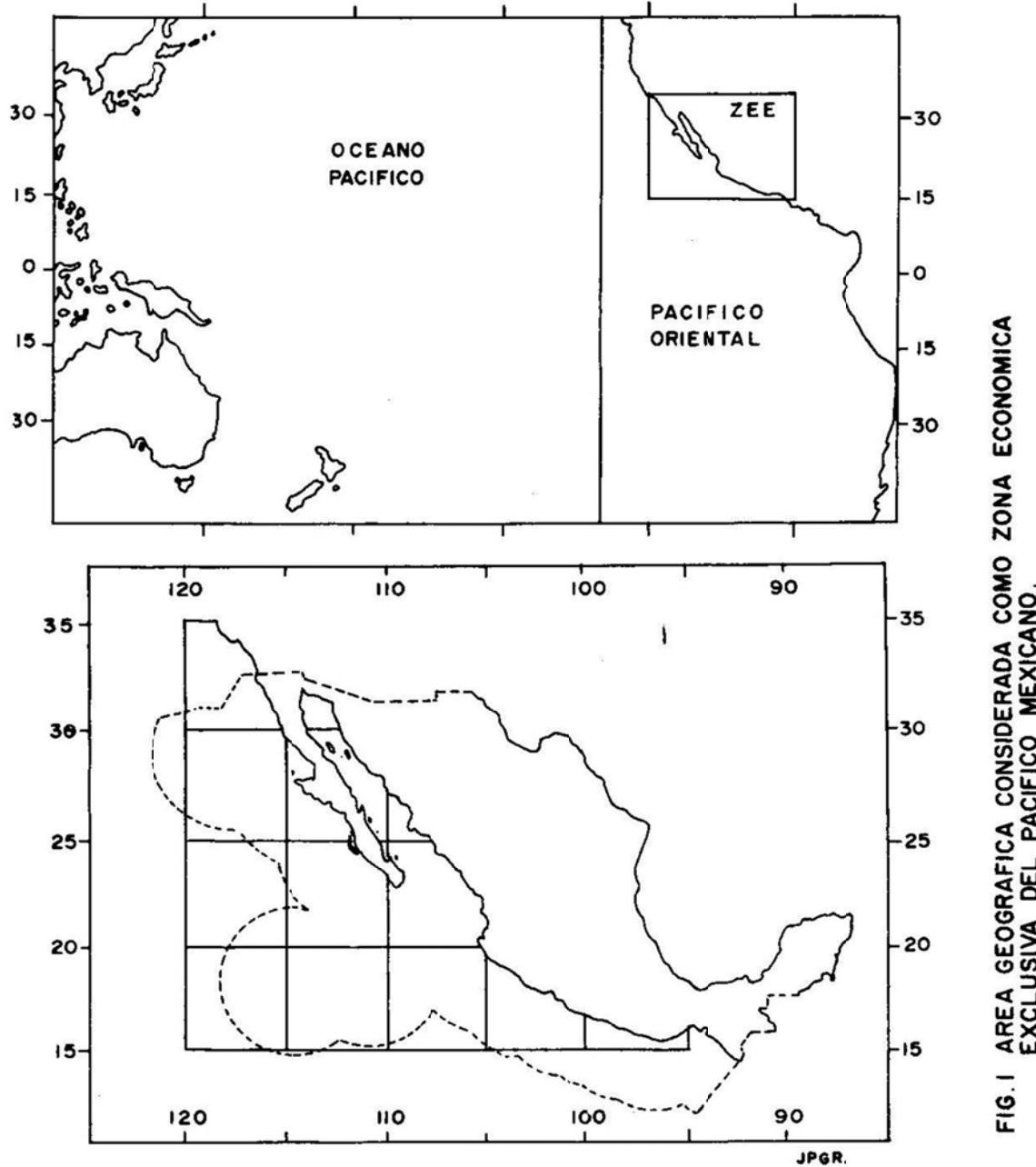
En forma colateral, se recomienda extremar las medidas que garanticen el respeto a la zona de reserva de 50 millas para la pesca deportiva, e incluso la ampliación de esta última, de manera que las operaciones de pesca comercial queden totalmente excluidas del Golfo de California.

Asimismo, y con objeto de evitar fugas de información vital para la cuan-

tificación del verdadero potencial de los peces picudos en la ZEE, se recomienda proscribir los transbordos del producto de la pesca comercial a embarcaciones extranjeras en alta mar, de manera que las capturas obtenidas por la flota comercial sean verificables al arribar a puerto.

Para dar cumplimiento a las anteriores recomendaciones, es indispensable contar con la información completa, oportuna y confiable de las operaciones de las flotas comercial y deportiva, ya que por ahora no se tiene.

La captación de esta información requiere de la colaboración irrestricta, tanto por parte de la flota comercial como de los prestadores de servicios turísticos que se benefician del recurso.



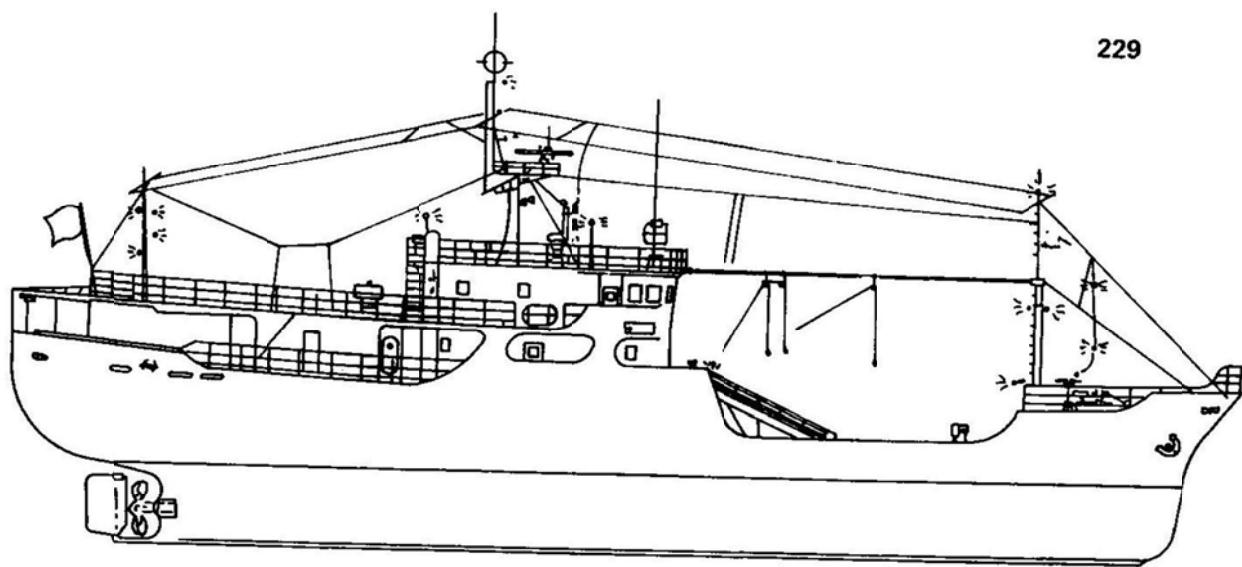


FIG.2 DISEÑO TIPICO DE UN BUQUE PALANGRERO JAPONES.

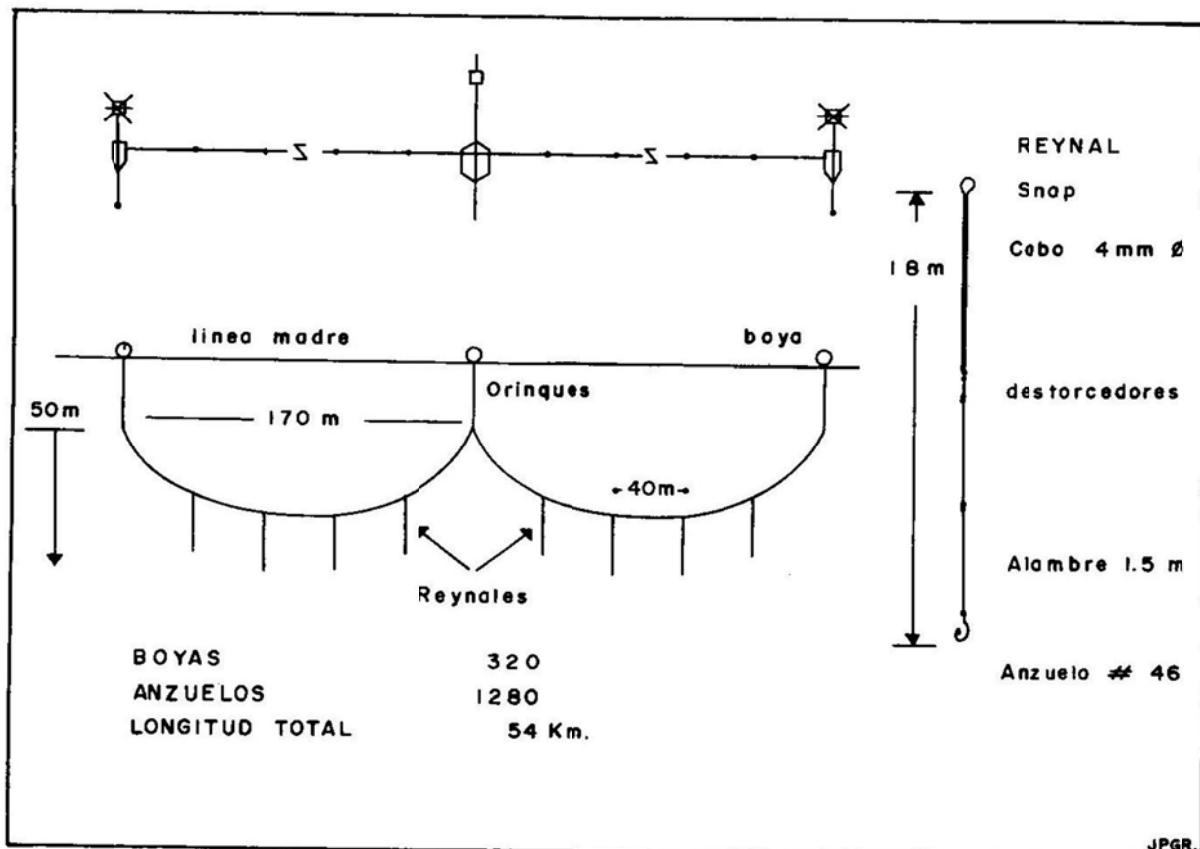


FIG.3 DISEÑO TIPICO DEL PALANGRE JAPONES.

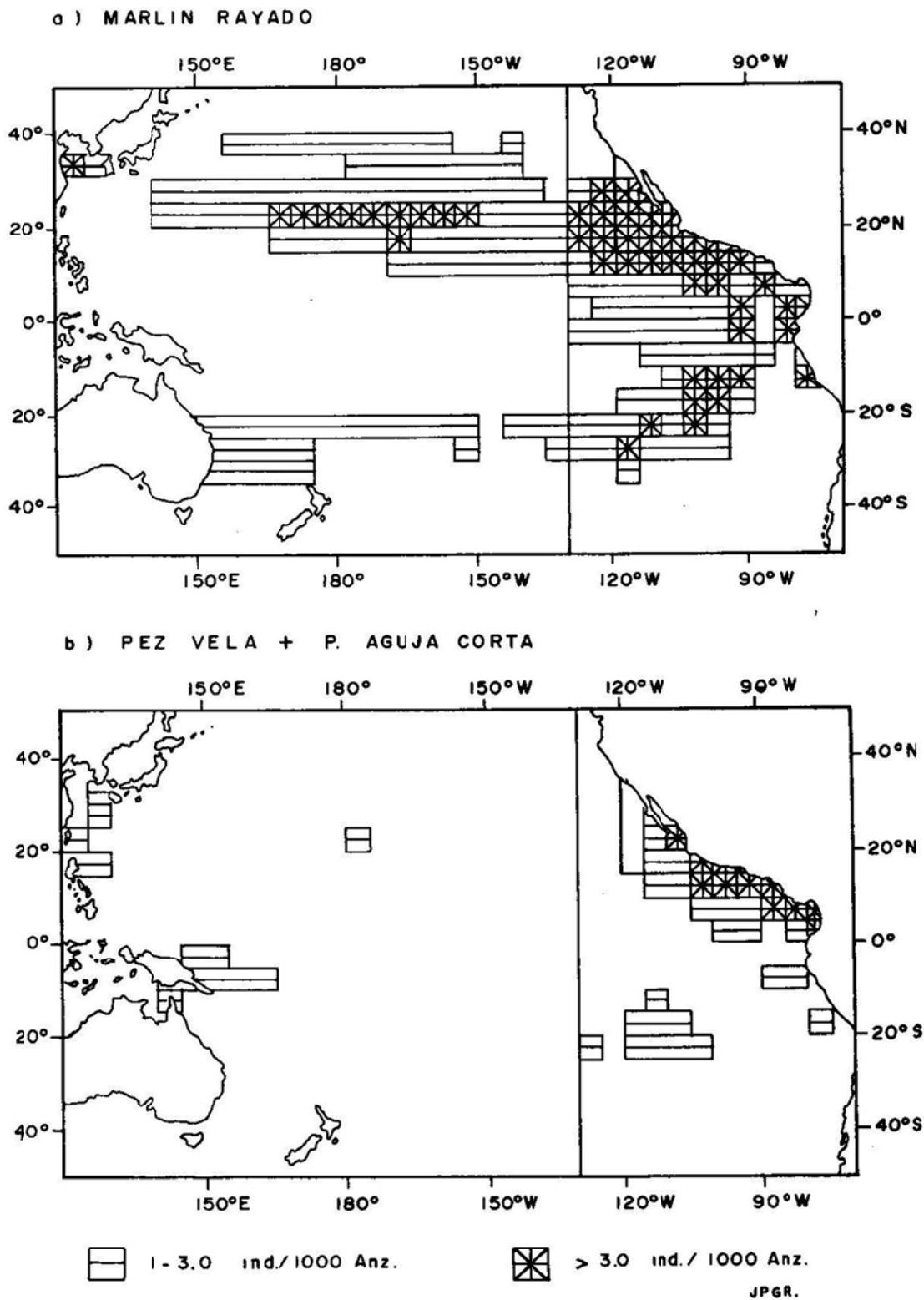


FIG. 4 ZONAS DE PESCA DE ALTO RENDIMIENTO EN EL OCEANO PACIFICO (PERIODO 1967-1970).

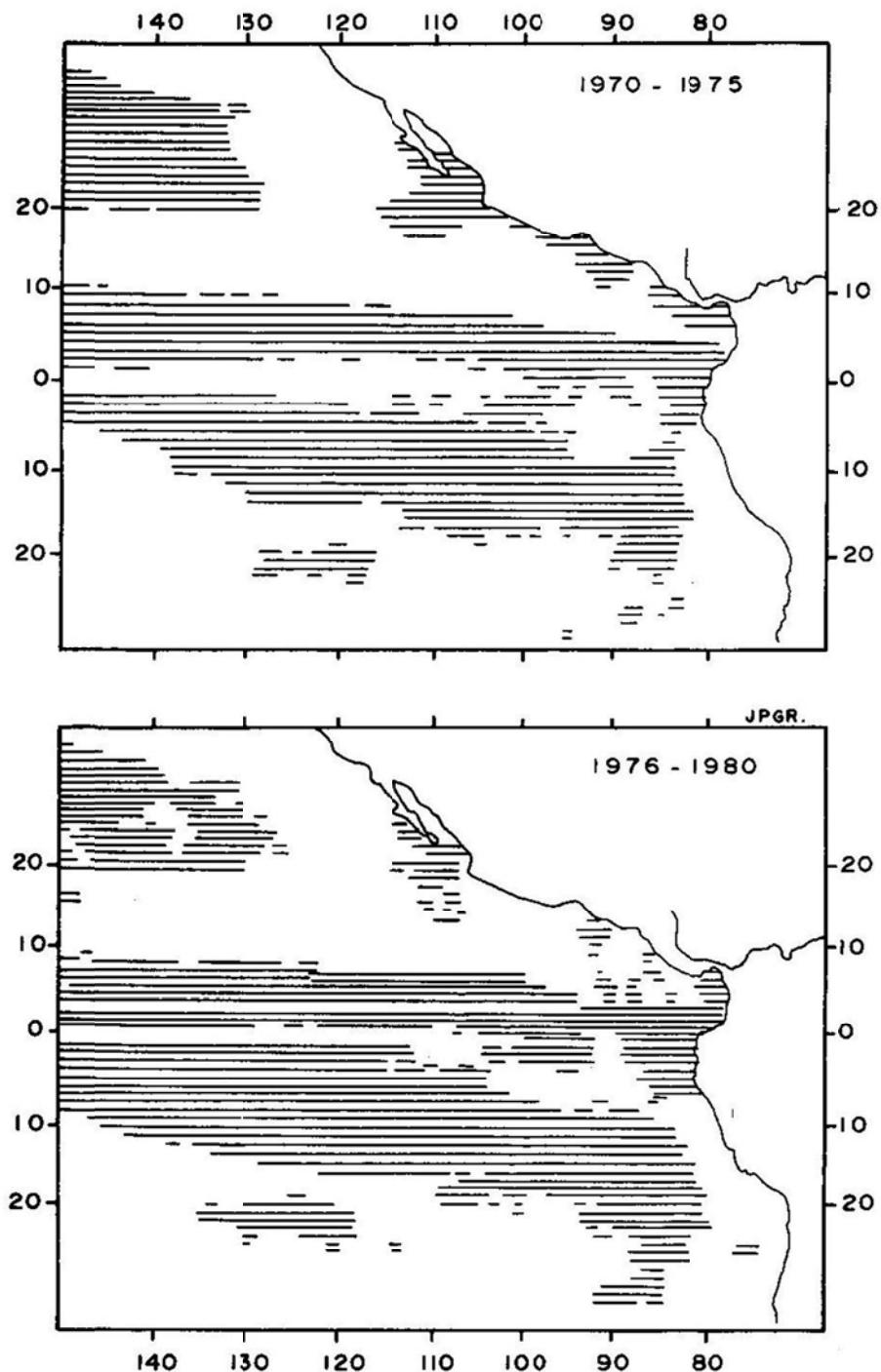


FIG. 5 DISTRIBUCION DEL ESFUERZO PESQUERO  
APLICADO POR LA FLOTA PALANGRERA  
JAPONESA AL ESTE DE LOS 150° W.  
EL AREA SOMBREADA REPRESENTA ZONAS  
CON MAS DE 10,000 ANZUELOS/ANO POR  
GRADO, SEGUN Miyabe & Bayliff (1982).

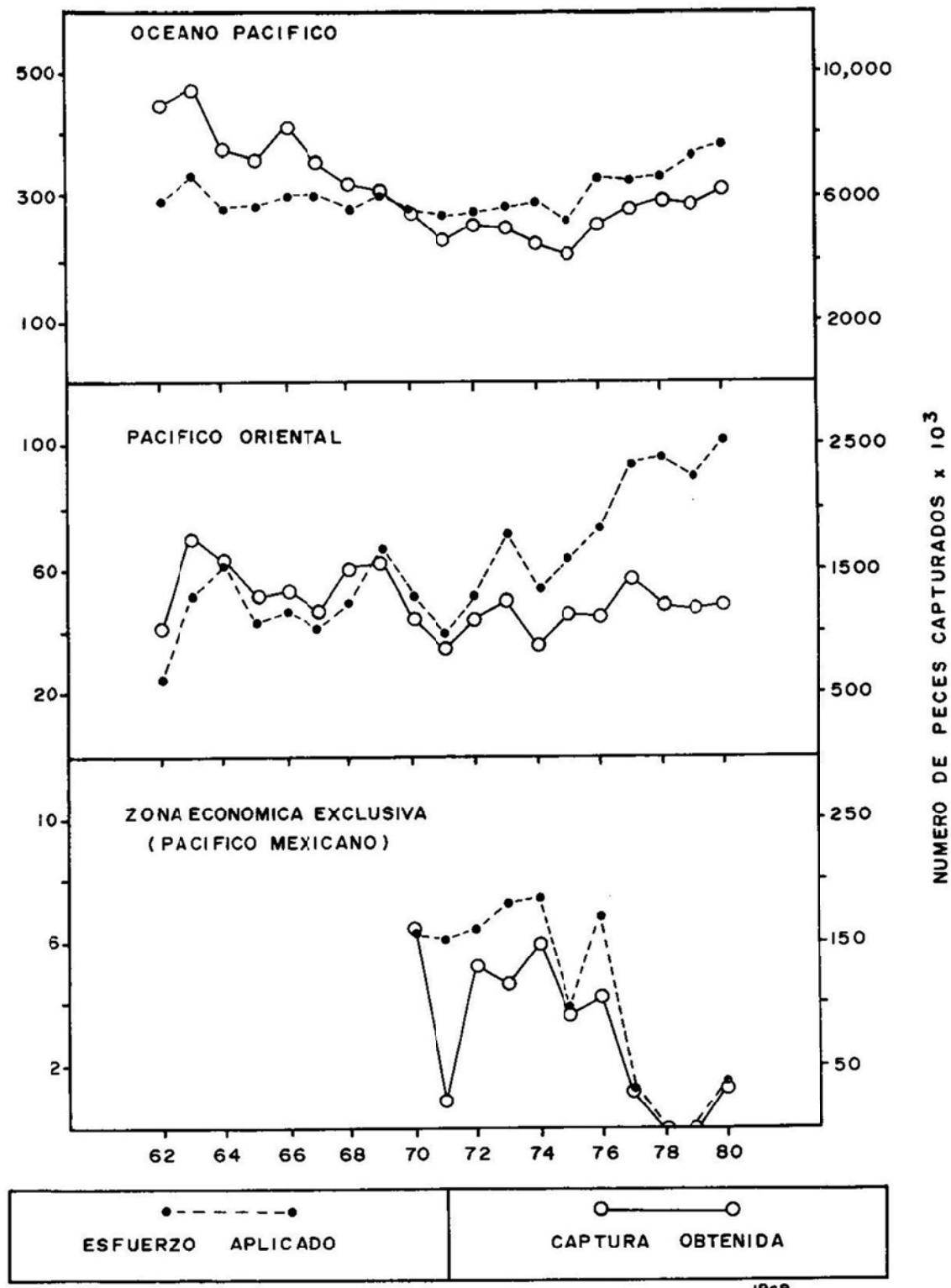


FIG. 6 VARIACION ANUAL DE LA CAPTURA Y EL ESFUERZO TOTAL REGISTRADO POR LA FLOTA PALANGRERA JAPONESA EN DISTINTAS REGIONES DEL OCEANO PACIFICO, DE 1962 A 1980.

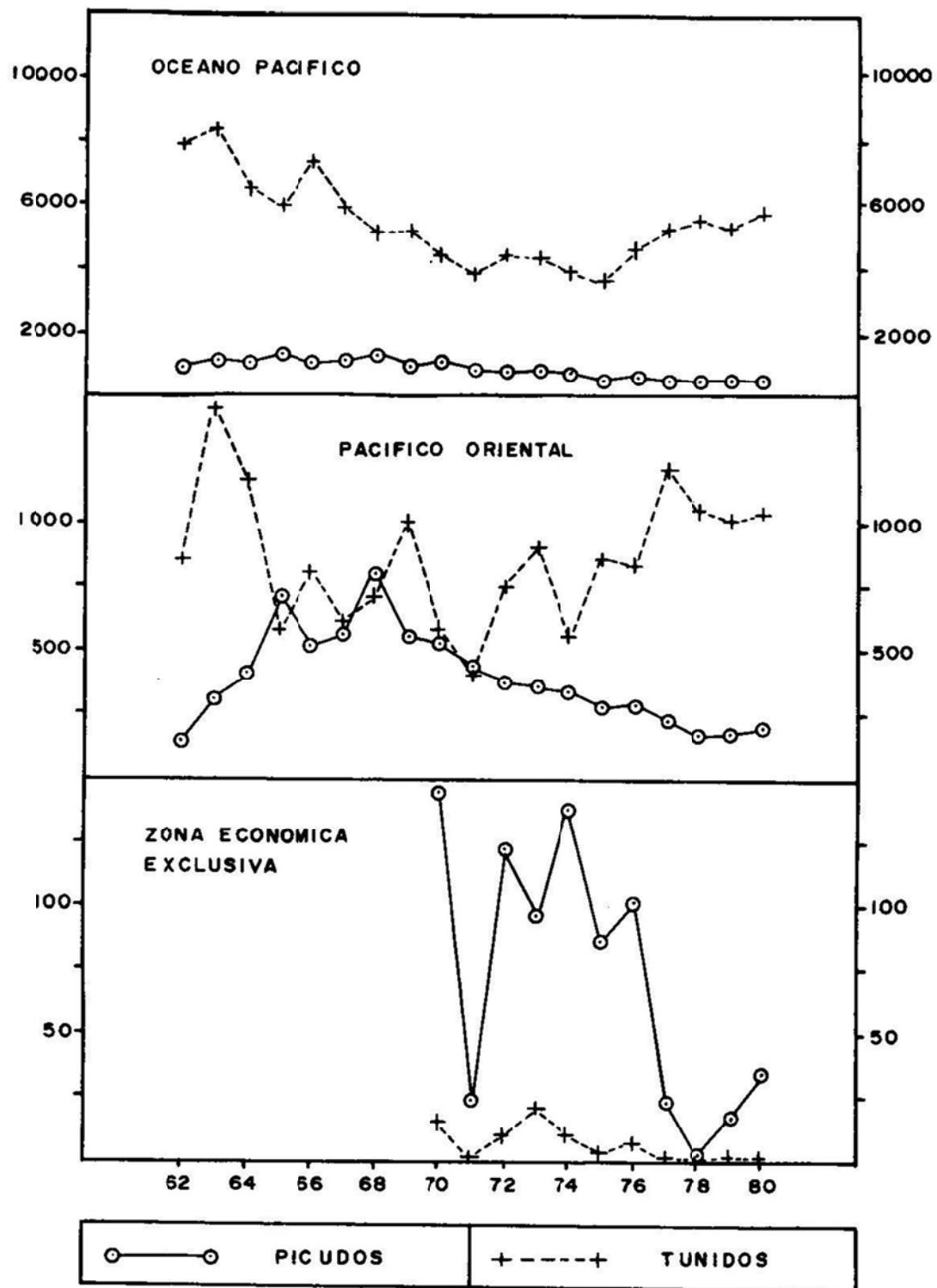


FIG. 7 VARIACION ANUAL DE LA CAPTURA POR GRUPOS DE ESPECIES OBTENIDA POR LA FLOTA PALANGRERA JAPONESA EN LAS DISTINTAS REGIONES DEL OCEANO PACIFICO DE 1962 A 1980.

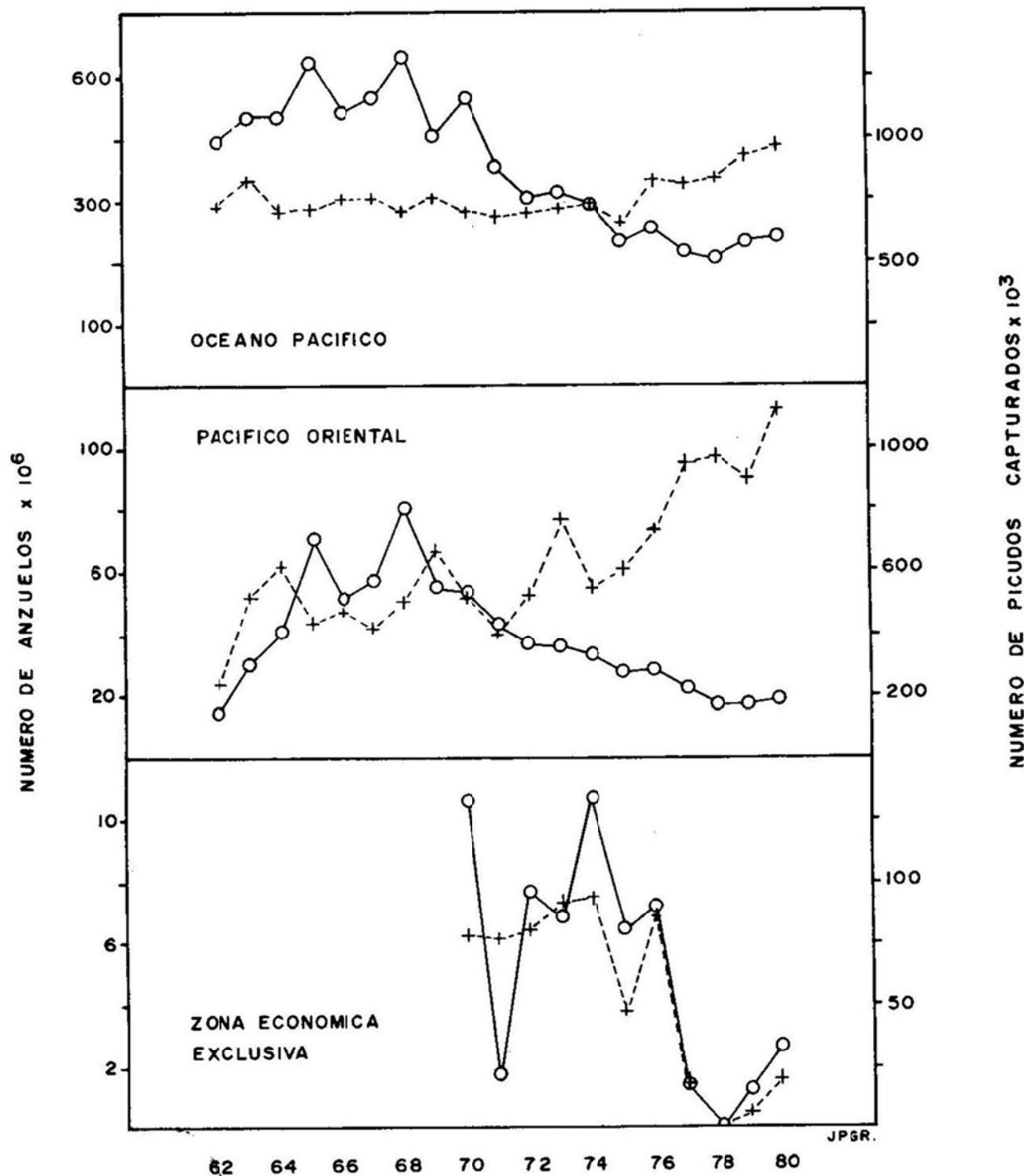


FIG. 8 VARIACION ANUAL DEL ESFUERZO Y LA CAPTURA DE PECES PICUDOS REGISTRADO POR LA FLOTA PALANGRERA JAPONESA EN DISTINTAS REGIONES DEL OCEANO PACIFICO, DE 1962 A 1980.

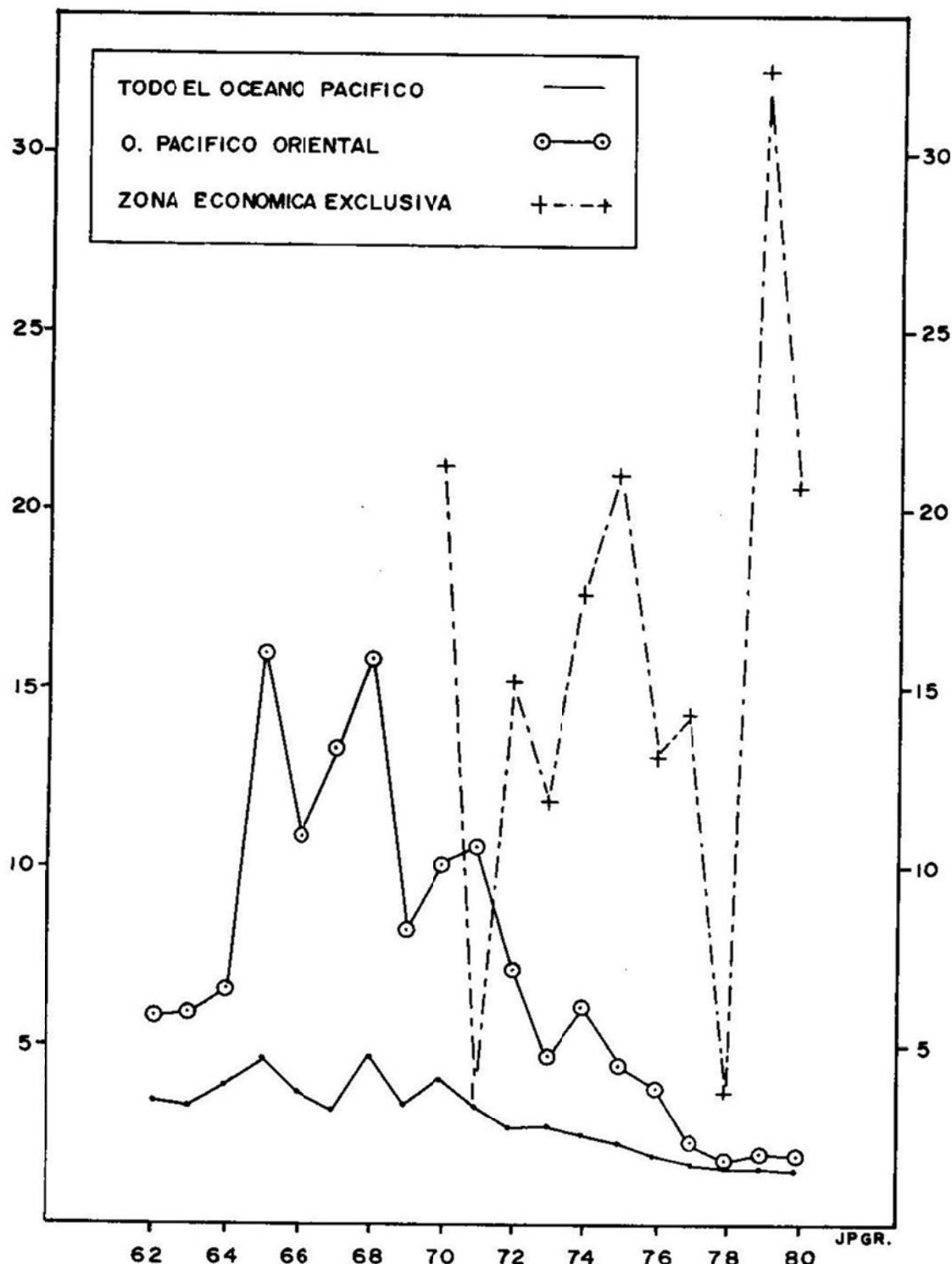


FIG. 9 TASAS DE CAPTURA (No. de Individuos) POR 1000 ANZUELOS REPORTADAS POR LA FLOTA PALANGRERA JAPONESA PARA LAS DISTINTAS REGIONES OCEANICAS DEL PACIFICO.

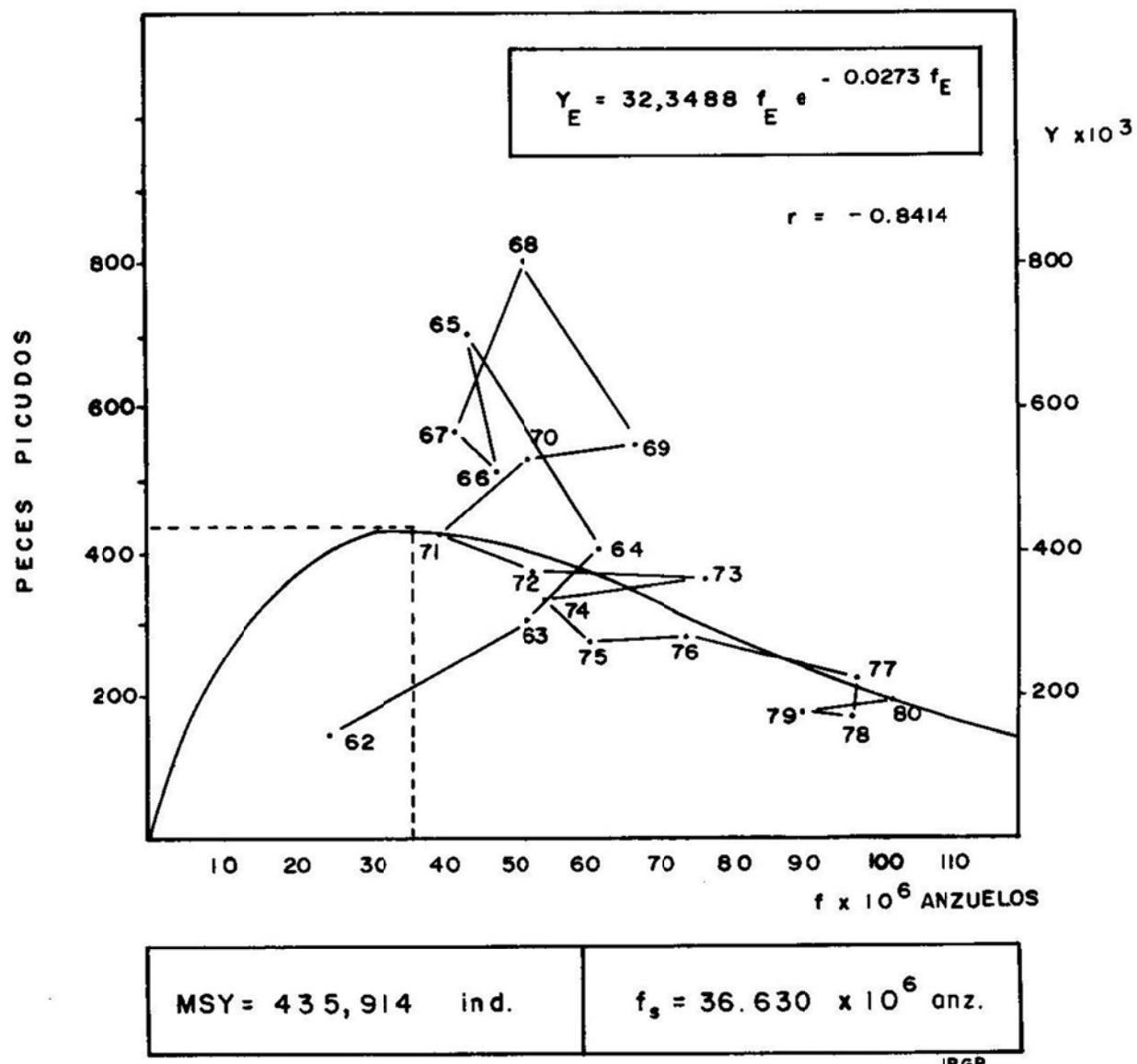


FIG. 10 AJUSTE DEL RENDIMIENTO DE PEZES PICUDOS OBTENIDO POR LA FLOTA PALANGRERA JAPONESA EN EL OCEANO PACIFICO ORIENTAL DURANTE LOS AÑOS DE 1962 A 1980, AL MODELO DE GULLAND - FOX, (1970).

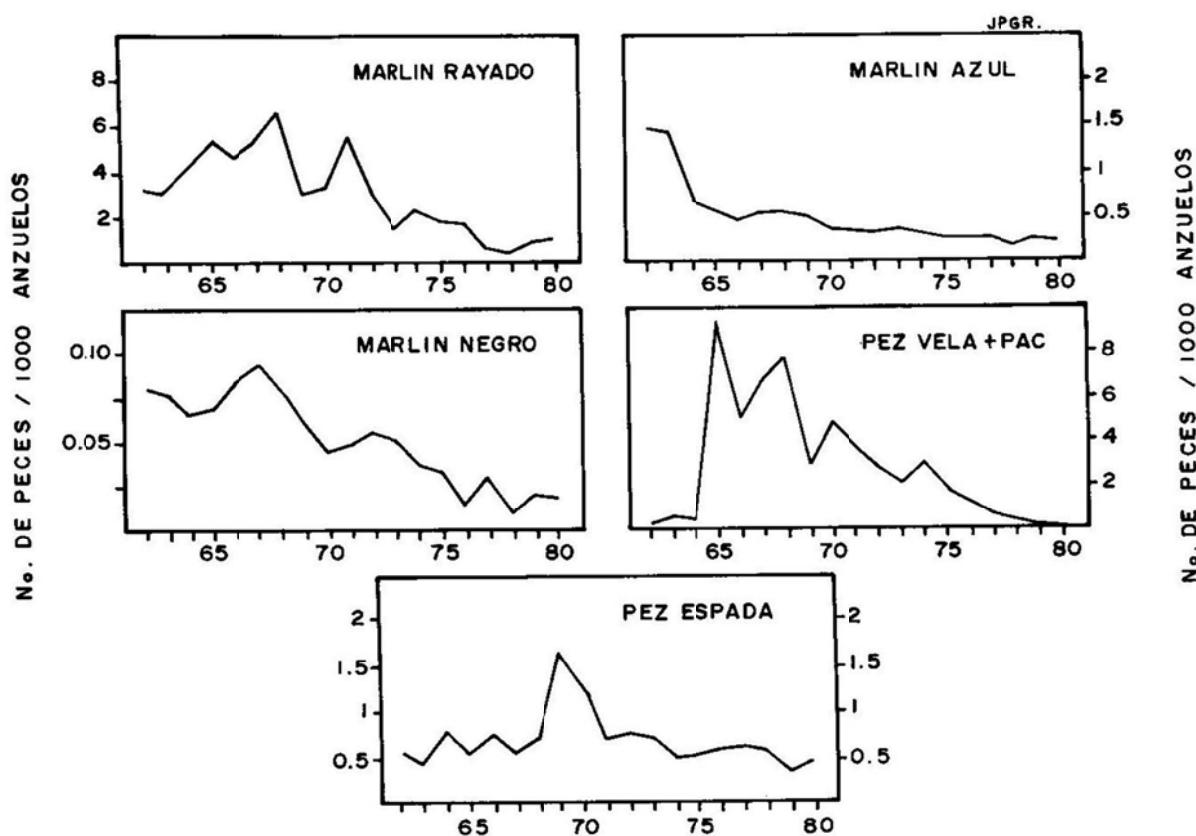


FIG. II VARIACION ANUAL DE LA CPUE POR ESPECIES DE PECES PICUDOS REGISTRADA POR LA FLOTA PALANGRERA JAPONESA EN EL PACIFICO ORIENTAL, DURANTE LOS ANOS 1962 A 1980.

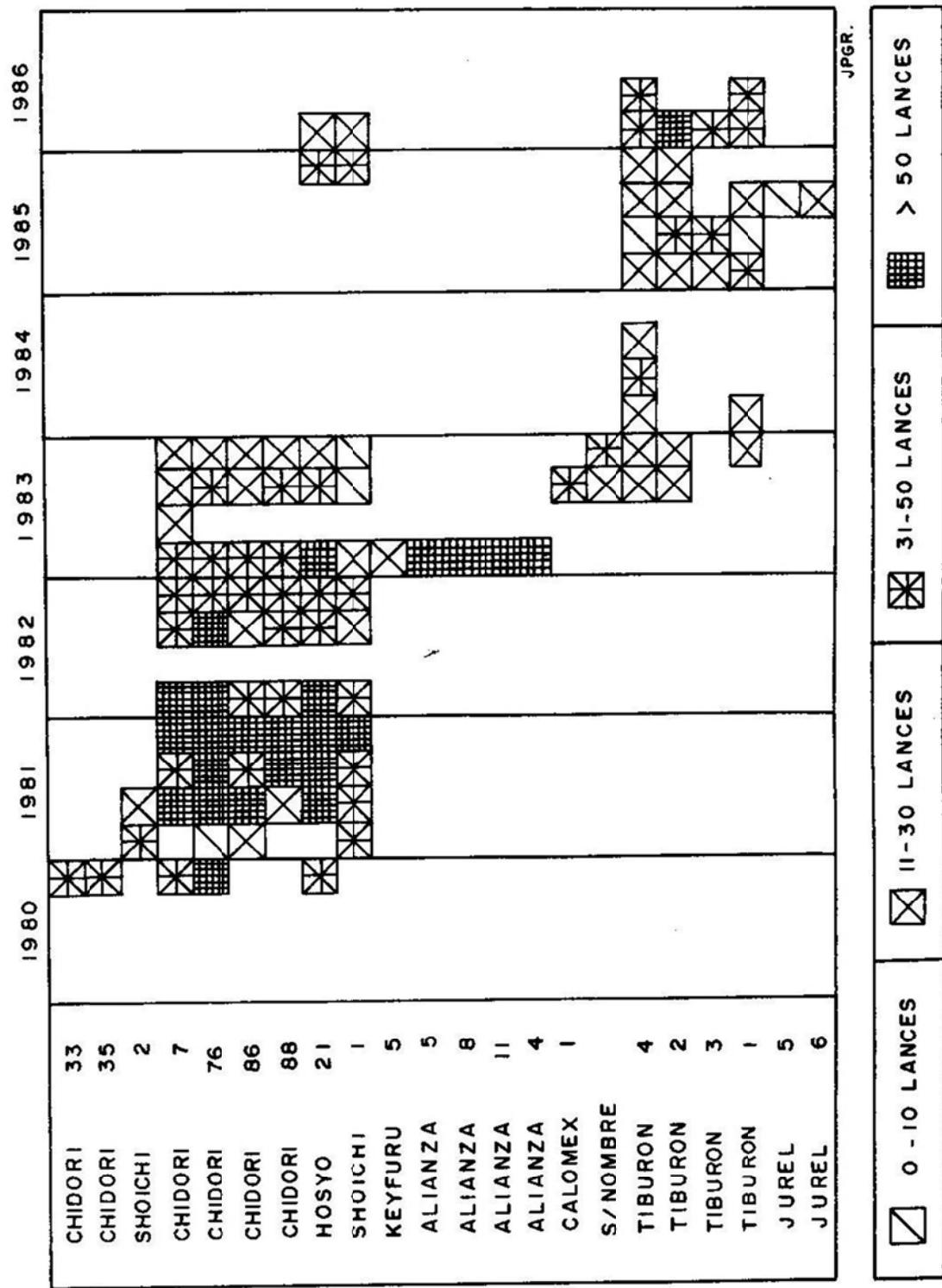


FIG. 12 ACTIVIDAD OPERATIVA DE LA FLOTA PALANGRERA MEXICANA DE OCTUBRE DE 1980 A JUNIO DE 1986.

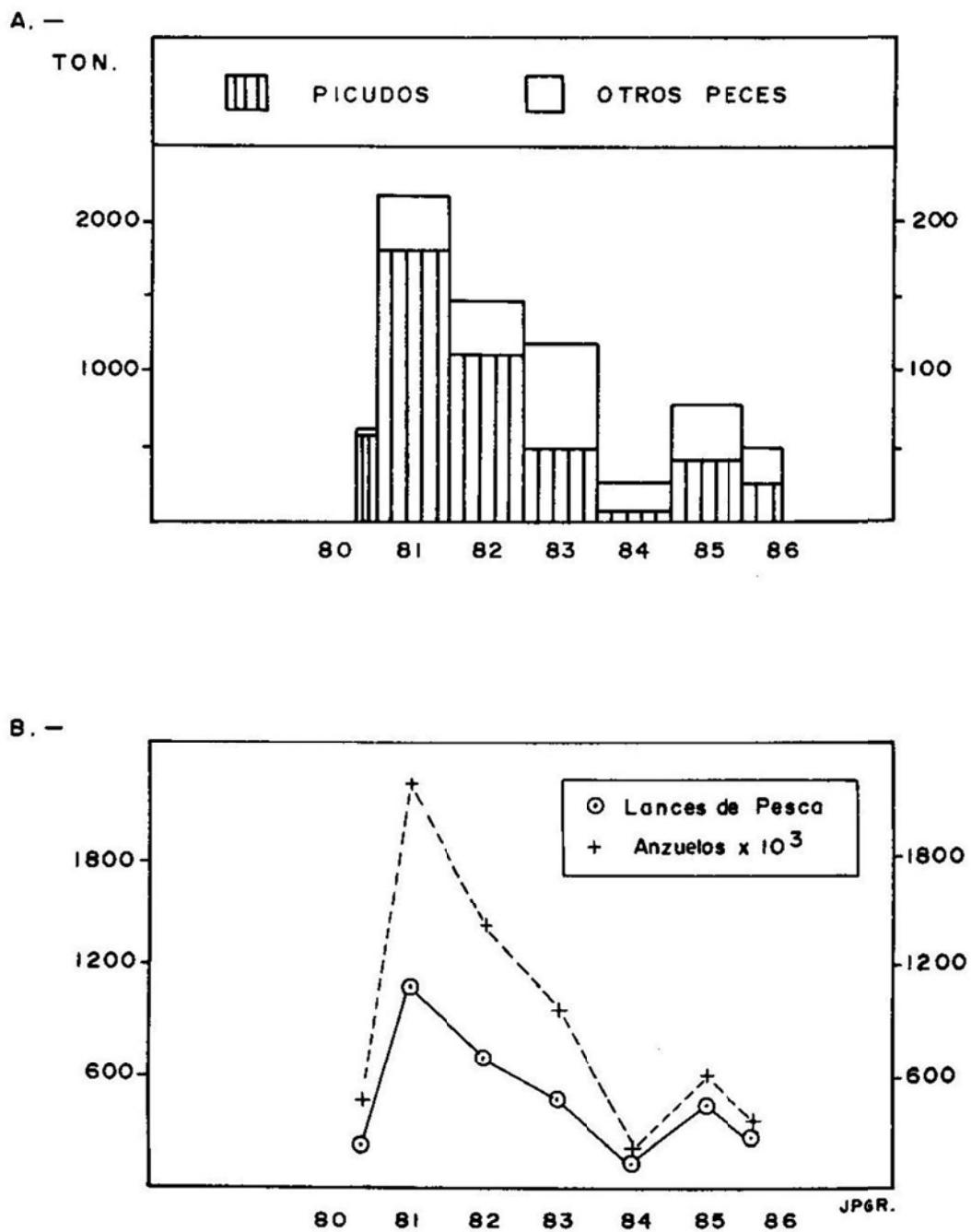


FIG. 13 A.- CAPTURA REGISTRADA POR LA FLOTA PALANGRERA MEXICANA EN LA ZEE, DE OCTUBRE DE 1980 A JUNIO DE 1986

B.- ESFUERZO NOMINAL EJERCIDO EN LA ZEE POR LA FLOTA PALANGRERA MEXICANA DE OCTUBRE DE 1980 A JUNIO DE 1986.

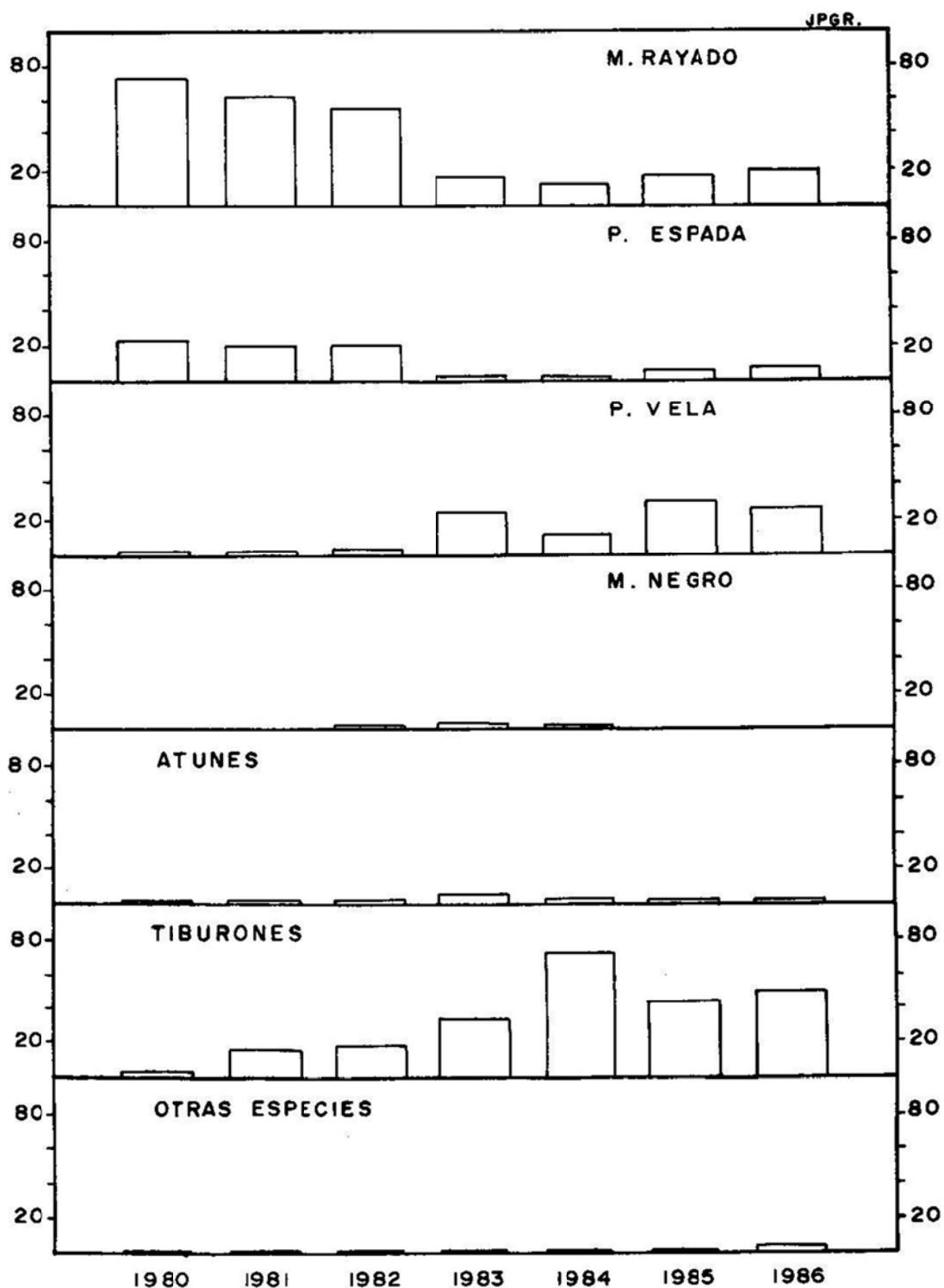


FIG. 14 VARIACION ANUAL DE LA COMPOSICION PORCENTUAL DE LA CAPTURA OBTENIDA POR LA FLOTA PALAN-GRERA MEXICANA DE 1980 A 1986.

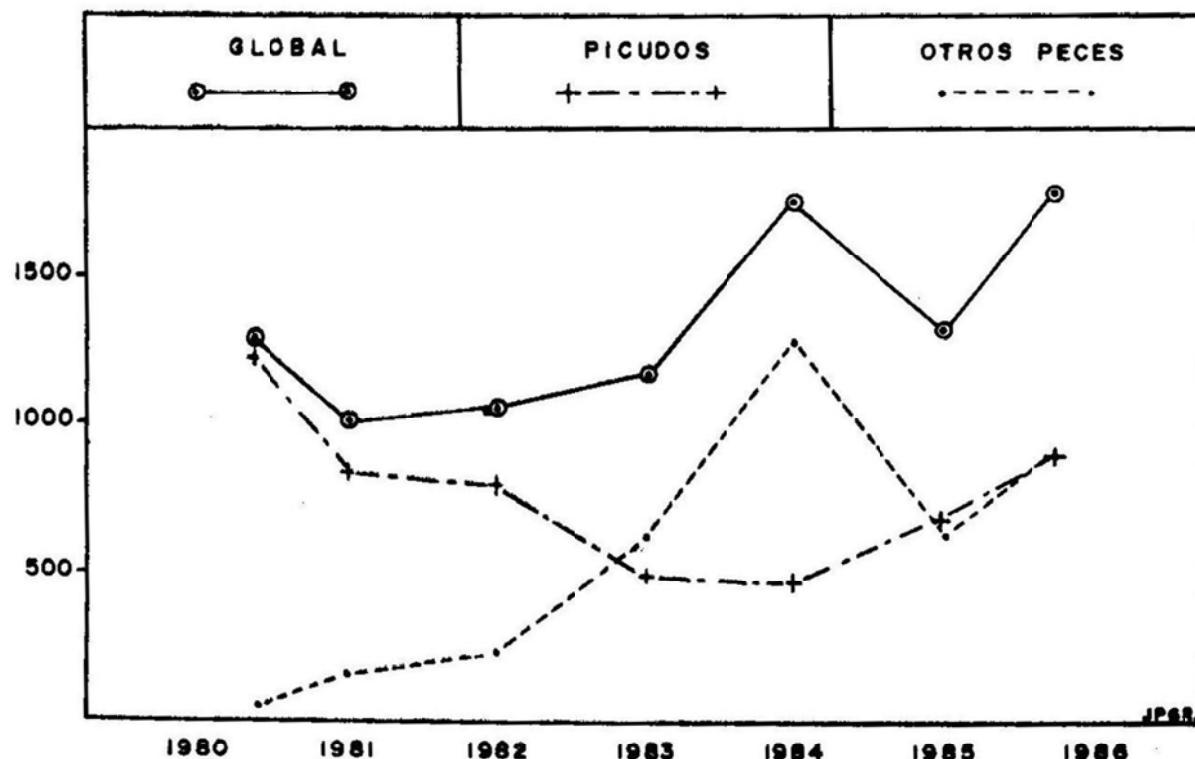


FIG. 15 VARIACION ANUAL DEL INDICE DE CAPTURA POR 1000 ANZUELOS OBTENIDO POR LA FLOTA PALANGRERA MEXICANA DE OCTUBRE DE 1980 A JUNIO DE 1986.

NOTA: LOS INDICES CORRESPONDIENTES A 1980, 1981 Y 1982 FUERON CALCULADOS EN BASE A UN ESFUERZO PROMEDIO DE 2 000 ANZUELOS POR LANCE DE PESCA.

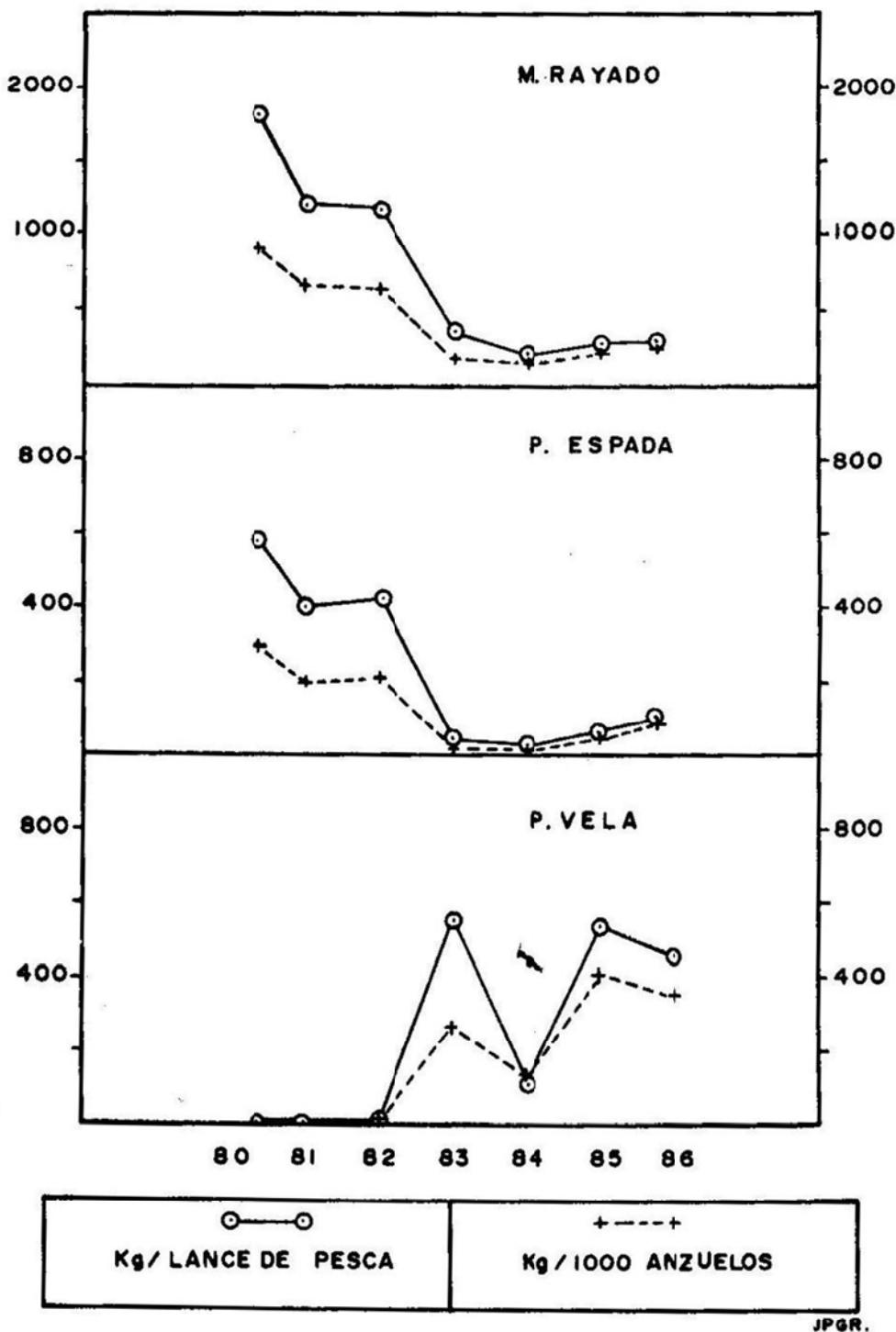


FIG. 16 INDICE DE CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO PARA LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES PICUDOS OBTENIDOS POR LA FLOTA PALANGRERA MEXICANA DE 1980 A 1986.

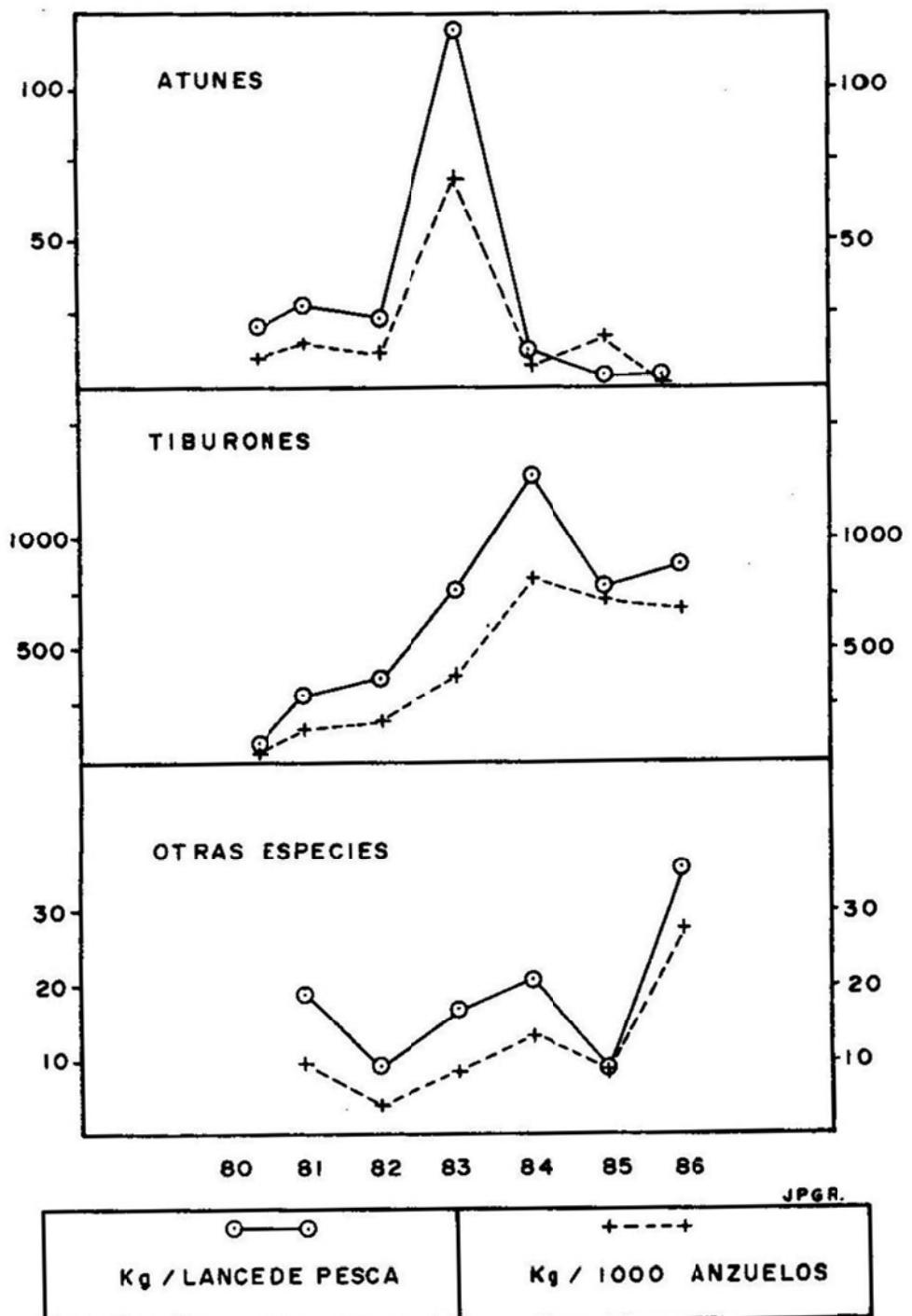


FIG. 17 INDICE DE CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO DE TUNIDOS, TIBURONES Y OTRAS ESPECIES POR LA FLOTA PALANGRERA MEXICANA DE 1980 A 1986.

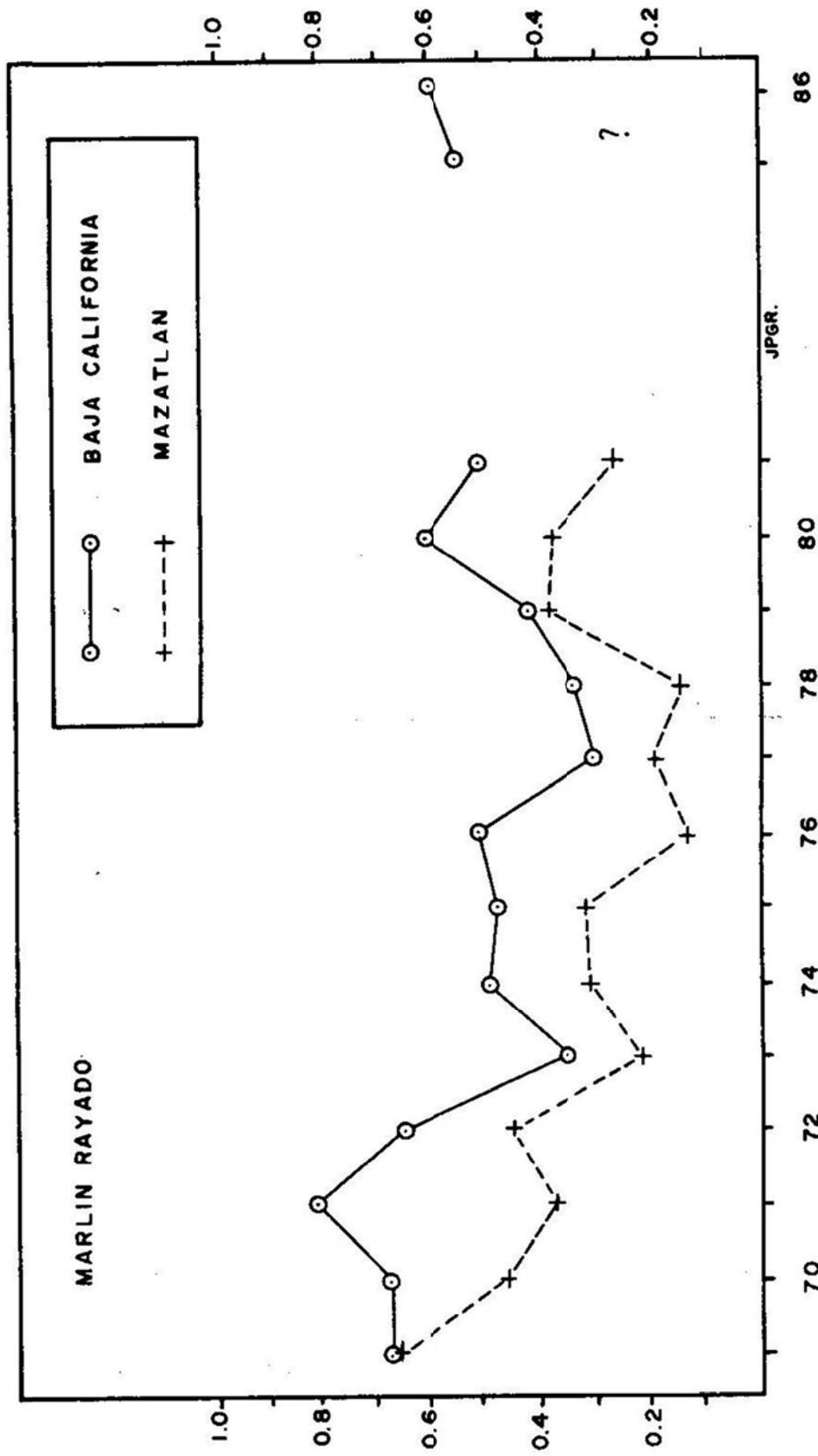


FIG. 18 VARIACION DE LA TASA DE CAPTURA PARA EL MARLIN RAYADO EN DISTINTOS CENTROS TURISTICOS DEL PACIFICO MEXICANO.

FUENTE: "1983 Billfish Newsletter"; J. Squire, NMFS - La Jolla, CA.

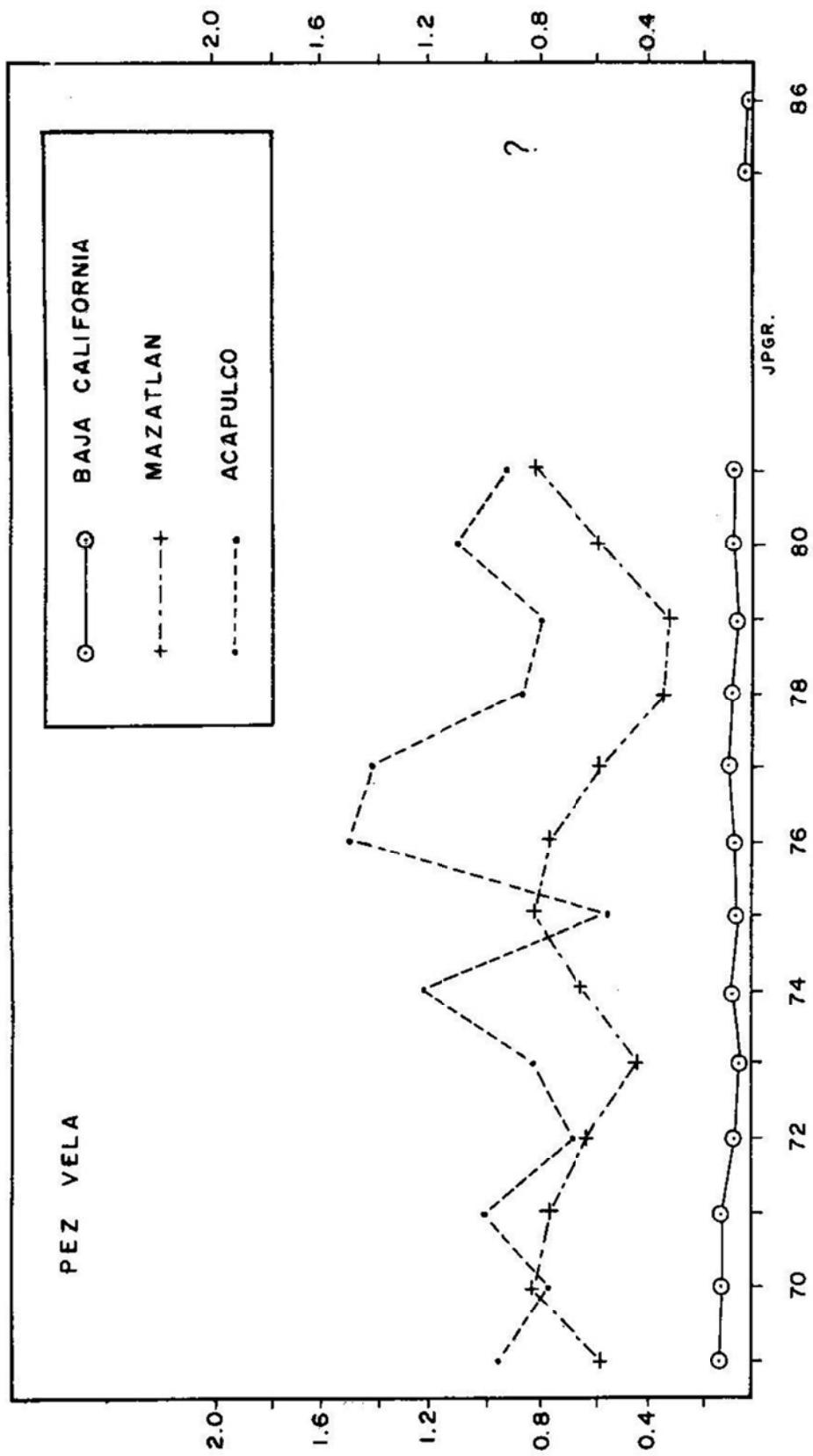


FIG. 19 VARIACION DE LA TASA DE CAPTURA PARA EL PEZ VELA EN DISTINTOS CENTROS TURISTICOS DEL PACIFICO MEXICANO.

FUENTE: "1983 Billfish Newsletter"; J. Squire, NMFS - La Jolla, CA.

TABLA 1. GRUPO DE ESPECIES DE PECES PICUDOS.

FAMILIA	GENERO	NOMBRE ESPECIE	GENERICO	AUTOR	NOMBRE COMUN	DISTRIBUCION
XIPHIDAE	Xiphias	gladius	(Linnaeus)		Pez Espada	A, P, I,
ISTIOPHORIDAE	Istiophorus	platypterus	(Shaw & Nedder)		Pez Vela	A, P, I.
	Makaira	nigricans	(Lecepede)		Marlin Azul	A, P, I.
	M.	indica	(Cuvier)		Marlin Negro	P, I.
	Tetrapte	audax	(Phillippi)		Marlin Rayado	P, I.
	<u>rus.</u>					
	T	albidus	(Poey)		Marlin Blanco	A,
	T	angustirostris	(Tanaka)		Pez Aguja Corta.	P,
	T	belone	(Rafinesque)			A, M.
	T	pflugeri	(Robins & de Sylki)			A, M.

(A: Atlántico; P: Pacífico; I: Indo Pacífico; M: Mediterráneo).

**TABLA 2. PARÁMETROS DE AJUSTE AL MODELO DE PRODUCCIÓN DE GULLAND - FOX (1970)  
PARA LAS DISTINTAS ESPECIES DE PICUDOS OBTENIDAS EN EL PACÍFICO  
ORIENTAL DURANTE LOS AÑOS DE 1962 A 1980.**

ESPECIE	r	UMAX	b	MSY	fs X 10 <sup>6</sup>
M. Rayado*	- 0.8737	17.7974	- 0.0318	205,890	31,447
M. Azul *	- 0.7032	1.4187	- 0.0187	27,910	53,476
M. Negro*	- 0.7738	0.1588	- 0.0199	2,936	50,251
P. Vela+P.A.C. *	- 0.6219	17.3326	- 0.0391	163,077	25,575
P. Espada	- 0.1673	0.7665	- 0.0028	100,707	357,143
GLOBAL	- 0.8414	32.3488	- 0.0273	435,914	36,630

\*Parámetros de regresión significativos ( $P < 0.01$ )

TABLA 3. NIVELES DE CAPTURA, ESFUERZO Y CPUE DE PECES PICUDOS EN DISTINTOS CENTROS TURISTICOS DEL PACIFICO MEXICANO.

AÑO	BAJA CALIFORNIA SUR			MAZATLAN			ACAPULCO			
	NO. DE PECES	NO. DE VIAJES	PECES POR VIAJE	NO. DE PECES	NO. DE VIAJES	PECES POR VIAJE	NO. DE PECES	NO. DE VIAJES	PECES VIAJE	FUENTE
1969	1 971	2 519	0.780	704	583	1.210	111	112	0.970	
1970	2 615	3 398	0.770	588	461	1.270	84	97	0.860	1*
1971	2 546	2 793	0.910	305	272	1.120	42	40	1.050	
1980	2 432	3 525	0.690	142	144	0.986	81	69	1.173	
1981	2 176	4 215	0.510	113	136	0.831	149	183	0.814	2*
1985	5 955	6 377	0.620							3*
1986	7 436	10 476	0.710							

1\* SQUIRE, 1972 "ANGLER CATCH RATES OF BILLFISH IN THE PACIFIC OCEAN"

SFC-NMFS-NOAA, LA JOLLA, CAL.

2\* SQUIRE, 1983 "PACIFIC BILLFISH ANGLER SURVEY", SFC-NMFS-NOAA

3\* KLETT MARTÍNEZ, CRIP LA PAZ, B.C.S.- INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA - SECRETARÍA DE PESCA.

TABLA 4. CAPTURA Y ESFUERZO REGISTRADO POR LA FLOTA PALANGRERA MEXICANA.

AÑO	No. DE LANCES	No. DE ANZUELOS x 10 <sup>3</sup>	TOTAL		C		P		T		U		R		A		OTROS		PECES	
			No.	Ton.	C	A	P	T	U	R	S	D	O	S	A	No.	Ton.	No.	Ton.	
*1980	238			605											581				24	
1981	1097			2194											1822				339	
1982	704		50,060	1487											1166				321	
1983	479	973	44,540	1087											35,373				14,687	
1984	146	226	15,701	258											2,434				605	
1985	446	600	20,486	791											6,396				188	
*1986	277	359	19,815	497											9,005				385	
															248				249	

\*1980 : COMPRENDE UNICAMENTE EL ÚLTIMO TRIMESTRE DEL AÑO.

\*1986 : COMPRENDE LOS MESES DE ENERO A JUNIO DE 1986.

FUENTE: BITACORA DE PESCA PARA LA FLOTA PALANGRERA (octubre de 1980 a junio de 1986).

**TABLA 5. INDICES DE CAPTURA POR LANCE DE PESCA Y POR CADA MIL ANZUELOS OBTENIDOS POR LA FLOTA NACIONAL.**

AÑO	CAPTURA POR LANCE DE PESCA (TONELADAS POR LANCE)			CAPTURA POR $10^3$ ANZUELOS (KG. POR 1000 ANZUELOS)		
	TOTAL	PICUDOS	OTROS	TOTAL	PICUDOS	OTROS
*1980	2.542	2.441	0.101			
1981	2.005	1.665	0.310			
1982	2.112	1.656	0.460			
1983	2.269	1.004	1.263	1117	494	622
1984	1.767	0.473	1.288	1767	473	1287
1985	1.774	0.910	0.863	1318	677	641
*1986	1.794	0.895	0.898	1794	895	899

\*1980 : COMPRENDE UNICAMENTE EL ÚLTIMO TRIMESTRE DEL AÑO.

\*1986 : COMPRENDE LOS MESES DE ENERO A JUNIO DE 1986.

FUENTE: BITACORA DE PESCA PARA LA FLOTA PALANGRERA  
(OCTUBRE DE 1980 - JUNIO DE 1986).

## BIOLOGIA Y PESCA DE LANGOSTA EN EL PACIFICO MEXICANO

BIÓL. YOLANDA AYALA MARTÍNEZ\*  
 BIÓL. JOSÉ G. GONZÁLEZ ÁVILES\*\*  
 BIÓL. GERÓNIMO ESPINOZA CASTRO\*\*\*

### GRADO DE CONOCIMIENTO DEL RECURSO

### UBICACIÓN, TAXONOMÍA Y ECOLOGÍA

#### Taxonomía

Reino	Animal
Subreino	Metazoa
Phylum	Arthrópoda
Clase	Crustácea
Subclase	Malacostraca
Serie	Eumalacostraca
Superorden	Eucárida
Orden	Decápoda
Suborden	Reptantia
Sección	Macrura
Familia	Palinuridae
Género	<u>Panulirus</u> (White, 1847)
Especies:	<u>P. interruptus</u> (Randall, 1840) <u>P. inflatus</u> (Bouvier, 1895) <u>P. gracilis</u> (Streets, 1871) <u>P. penicillatus</u> (Olivier, 1791)

#### Ecología

La familia Palinuridae comprende un grupo de crustáceos decápodos de amplia distribución mundial y consta aproximadamente de 49 especies (Kanciruk, 1980).- Ocupa la zona comprendida entre las latitudes aproximadas de 45°N a 45°S del globo terráqueo, es decir, se encuentran en aguas tropicales, subtropicales y templadas.

Según Chekunova (1972), la familia Palinuridae consta de 10 géneros de los cuales Palinurus, Panulirus y Jasus, tienen amplia distribución mundial e importancia comercial.

En México tenemos representantes del género Panulirus (White, 1847), habitando en el Pacífico mexicano cuatro especies: P. interruptus (Randall, 1840) que ocupa la parte más septentrional de la costa occidental americana habitada por Palinúridos (Holthuis y Villalobos, 1961) y es llamada comúnmente "langos-

\*CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACION PESQUERA, La Paz, B.C.S.

\*\*ESTACION BAHIA TORTUGAS, B.C.S.

\*\*\*CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACION PESQUERA, Ensenada, B.C.

ta roja", encontrándose en la zona comprendida entre San Luis Obispo, Cal., E. U. y las proximidades de Todos Santos, B.C.S. en México; en ésta última localidad es capturada en escaso número por pescadores comerciales. Se encuentran además, poblaciones de poca importancia en el Golfo de California, en las inmediaciones del Sur de Bahía de los Angeles, B.C., Santa Rosalía y Mulegé, B.C.-S. (Figura 1). Dicha especie es la langosta más importante en aguas mexicanas por los volúmenes de captura.

La segunda especie en importancia en el Pacífico mexicano es P. inflatus (Bouvier, 1895) que recibe diferentes nombres comunes de acuerdo con la entidad donde es explotada; así, en Baja California Sur se le conoce como "caribe", en Sinaloa "prieta", en Guerrero "langosta azul" o de "roca", etc. Esta especie ha sido registrada en San Diego, California, donde se colectaron dos ejemplares (Fitch, 1963). También en Bahía Tortugas, B.C.S., se han capturado esporádicamente algunos ejemplares (información verbal de los pescadores). Al sur de la Laguna San Ignacio, B.C.S., entre las coordenadas 26°29'00" LN y -113°02'00" LO es capturada en algunos meses en cantidades pequeñas por socios de la cooperativa "Cadeje", representando del 0.1 al 6.0 por ciento de la captura. En forma regular y a mayor escala, se le pesca desde San Juanico, B.C.-S. hacia el sur y del Golfo de California hasta Oaxaca.

La especie P. gracilis (Streets, 1871), se denomina también "caribe" en Baja California Sur y es comercializada junto con la especie anterior en número escaso. En la costa occidental de Baja California se le encuentra desde -- San Juanico al Sur; habita en el Golfo de California y es más abundante en los estados de Sinaloa a Guerrero, hallándose en aguas mexicanas hasta Chiapas. Esta especie es conocida por los pescadores sinaloenses como "langosta güera" y en Guerrero como "langosta verde" o de "playa".

La cuarta especie de palinúrido del Pacífico mexicano es P. penicillatus (Olivier, 1791) que se encuentra de las Islas Revillagigedo a Islas Marías -- (Gracia y Kensler, 1980); durante algunos años los pescadores de la Sociedad Cooperativa "San José del Cabo", con sede en la localidad del mismo nombre, -- viajaban a Isla Clarión a capturar esta langosta.

#### Hábitat

En el estado larvario, las langostas son planctónicas siendo transportadas por las corrientes oceánicas; las larvas de P. interruptus se distribuyen desde el sur de Punta Concepción, California, aproximadamente en las coordenadas 34°15' LN y 119°30' LO hasta Bahía Magdalena, B.C.S. (Johnson, 1960), aunque este autor indica haber colectado una larva frente a San Francisco, Cal. y otra al noroeste de Isla Clarión, en las Revillagigedo. Señala además que hay un área de traslape de larvas de P. interruptus y P. inflatus, situada aproximadamente del sur de Bahía Tortugas al sur de Bahía Magdalena, B.C.S. y menciona que las larvas de P. inflatus se distribuyen también frente a las Costas de Jalisco, Michoacán, Guerrero y Oaxaca. Las larvas de P. gracilis tienen una distribución más amplia que la especie anterior, pues además de las localidades señaladas se capturó al sur de las Islas Galápagos.

Por lo que respecta a P. penicillatus sus larvas tienen un área de distribución mayor. Esta especie en estado adulto se encuentra en la región del Indo-Pacífico, Océano Pacífico y en el Mar Rojo, siendo una especie insular -- (Johnson, 1974).

El estado de postlarva o "puerulus" es típicamente pelágico (Serfling y Ford, 1975) y presenta fototropismo positivo; se le encuentra nadando a escasos centímetros por abajo de la superficie del agua; durante el día permanece entre algas, arena o en las grietas (Calinski y Lyons, 1983). El estado de postpuerulus o primera etapa juvenil (Phillips *et al.*, 1980) es bentónico y se localiza en aguas someras; su comportamiento hacia la luz es negativo (Calinski y Lyons, 1983; Serfling y Ford, 1975). Ayala y Chávez (1985) señalan haber encontrado juveniles de *P. interruptus* de las primeras etapas, en pozas de marea, bajo piedras, donde abundaban algas calcáreas; los organismos colectados- aunque se encontraron en la misma área no se hallaron juntos.

El Maestro en Ciencias José Luis Castro Ortiz, en una entrevista personal, informó haber observado un grupo compacto de pequeñas langosteras juntas, en una poza de marea en Todos Santos, B.C.S., que al parecer correspondían a la especie *P. inflatus* de acuerdo a la coloración que presentaban.

#### **Juveniles y Adultos de Langosta**

Juveniles de tallas mayores de 50 mm de longitud, Cefalotórax en adelante, han sido observados en la Península de Baja California en las mismas zonas que los adultos, o sea en fondos rocosos, cuevas, grietas, tepetate, etc. Son de hábitos nocturnos y gregarios, durante el día permanecen en los refugios saliendo para alimentarse en la noche, y se encuentran a profundidades variables: en *P. interruptus* desde dos a 65 m. (comunicación verbal de los pescadores) en la costa occidental de Baja California Sur; se le captura con más frecuencia entre los 10 y 22 m. de profundidad.

En la especie mencionada anteriormente existen diferencias en el color, - presentándose ejemplares de color más intenso que otros, lo que, según los pescadores de la región, se debe a que los más oscuros habitan en aguas menos profundas, mientras que los más claros son de mayor profundidad.

En la región de Bahía Magdalena los individuos de *P. inflatus* y *P. gracilis* se capturan en sitios de poca profundidad, capturándose ambas especies en la misma zona, aunque como se indicó anteriormente, *P. gracilis* es poco frecuente. Según Gracia y Kensler (1980) en la costa de Guerrero, estas especies tienen hábitat diferente, pues en tanto que *P. gracilis* habita en fondo arenoso -- con piedra pequeña, *P. inflatus* se encuentra en fondo rocoso.

En cuanto a *P. penicillatus*, los últimos autores citados indican que esta especie vive en aguas someras, cerca de la línea de la Costa, en fondos rocosos, en zonas de fuertes resacas y corrientes.

#### **Ciclo de Vida**

*Panulirus interruptus* se reproduce una sola vez al año; la primera talla de madurez (50 por ciento de las hembras) se determinó a los 72.5 mm de longitud caudal (L.C.) en la zona norte del estado de Baja California Sur (Ayala, 1983). -- Las especies *P. inflatus* y *P. gracilis* en la costa occidental de Baja California Sur presentan también un sólo período reproductor anual.

En cuanto a estas mismas especies, en las costas de Sinaloa, Michoacán y Guerrero se reproducen todo el año, con dos períodos máximos en primavera y otoño, siendo más importante este último (Gracia, 1985) para ejemplares del litoral guerrerense.

En P. interruptus el apareamiento tiene lugar entre los meses de enero a marzo; en este último mes, las hembras adultas, casi en su totalidad, presentan saco espermático o "parche", en cuyo interior se encuentran los espermatóforos y espermatozoides (Barry, 1970), el saco se adhiere al esternón durante este proceso. El "parche" en un principio es de color blanco tornándose negro al alcanzar las hembras la madurez; al tiempo que éstas expulsan los óvulos maduros, rasgan el "parche" mezclando los productos sexuales, los huevos resultantes de esta fecundación son depositados por la hembra en las sedas de los pleópodos. En el caso del parche de P. inflatus este no se torna negro, sino que presenta una zona de color verde oscuro a cada lado.

La talla mínima de hembras ovígeras de P. interruptus es a los 63 mm de L.C. en Baja California (Fineda et. al., 1981). Por su parte, Weinborn (1977), establece la talla mínima de hembras ovígeras para P. inflatus y P. gracilis - en 47.5 mm. de L.C. en los límites de Michoacán y Guerrero. Por su parte, -- Gracia (1985) señala haber encontrado dos organismos ovados con longitud de cefalotórax de 45.6 y 46.0 mm; asimismo cita a Briones et. al., (1981) quienes - encuentran la talla de primera madurez (50 por ciento de las hembras maduras) - en la clase de 68 a 70 mm. de L.C. Indica también que al parecer la fecundidad de P. inflatus es mucho menor comparada con otras especies y que aproximadamente el 80 por ciento de la producción total de huevecillos por desove es - aportado por hembras con longitud de cefalotórax de 62 a 78 mm.

Pineda et. al. (1981) mencionan que en la especie P. interruptus hay un tipo de reproducción isocrónica, habiendo un gradiente latitudinal en su fecundidad: a mayor fecundidad latitud menor; la fecundidad se incrementa con la longiitud y con el peso.

Los huevos, al inicio del desarrollo son de color anaranjado brillante y - al final de éste tienen un tono pardo; además, en esta etapa pueden observarse - los ojos de la próxima larva (Allen, 1916); el desarrollo del huevo requiere - de nueve a 10 semanas.

La etapa larvaria consta de 11 fases; la larva, de tipo filosoma, en el primer estadio mide 1.5 mm, y en el último de 30 a 32 mm. de longitud, es transparente y aplanada dorsoventralmente, siendo asimismo flotante, (Johnson, 1956). Johnson (1960), Lazarus (1967) y Chittleborough y Thomas (1969) citados por -- Johnson (1974), señalan que el tiempo de duración del período larvario es de - ocho a 11 meses para Palinúridos.

La última fase larvaria se transforma en postlarva, llamada estado de -- "puerulus", la cual presenta ya las características del adulto, pero es transparente (Serfling y Ford, 1975). Estos autores señalan que el puerulus de P. interruptus tiene una duración aproximada de 2.5 meses y teniendo a esta fase -- postlarvaria en un medio controlado, a temperatura de 18 a 20°C y provisto de piedras con epifauna, así como con Phylospadix torreyi fresco, adquiere la pigmentación, completando ésta en un lapso de nueve o 10 días. Despues tiene lugar la primera muda transformándose en postpuerulus (Kanciruk, 1980) o primera etapa juvenil, la que tiene aproximadamente un año de edad según la especie, -- con una longitud de cefalotórax de cinco a 10 mm.

#### Alimentación

Las larvas de langosta mantenidas en condiciones de laboratorio, han sido ali-

mentadas con éxito con Artemia salina (Baisre, 1964; Inove y Nonaka, 1963) lo que hace suponer que en estado natural la larva es principalmente carnívora.

En etapa de postlarva, puerulus es de hábitos omnívoros ya que la necesidad de fortalecer su exoesqueleto requiere de proteínas y minerales. Serfling y Ford (1975) indican que organismos mantenidos en acuarios sin adicionarles - algas ni piedras con epifauna, no se pigmentó su exoesqueleto, permaneciendo - transparentes por dos o tres semanas hasta que murieron.

De acuerdo con Chittleborough (1974), las langostas juveniles y adultas mantenidas en tanques, aunque aceptan una gran variedad de alimentos son de hábitos selectivos, prefiriendo mariscos a peces; de igual forma, indica que hubo preferencia por alimento fresco que por rancio.

Kanciruk (1980) señala que los análisis de contenido estomacal de langostas in situ en el laboratorio, demostraron preferencia por organismos vivos y apunta que hubo selectividad del alimento.

En Baja California Sur se utiliza como carnada a gasterópodos de diferentes géneros; en la parte norte de la entidad era común el uso de Astrea undosa, pero al comercializarse esta especie se utilizan ahora anfíneuros del género Chiton, llamado comúnmente "cucaracha" por el cual la langosta tiene gran preferencia; además se emplean especies de escama. En Bahía Magdalena, B.C.S., - se utilizan como carnada varias especies de gasterópodos, sobresaliendo organismos del género Turbo, llamado en la región "caracol burgado", también se -- emplean quítones y peces, teniendo preferencia, entre estos últimos, por la -- "macarela" (Scomber japonicus).

Aunque son de hábitos omnívoros, las langostas están consideradas preferentemente como carnívoras (Berry, 1977; Davis, 1977), citados ambos autores - por Kanciruk (1980). La carencia de quelas y los movimientos lentos de los palinúridos indican que se alimentan de animales que son capturados fácilmente - como son los bentónicos (moluscos, equinodermos, anélidos, crustáceos, etc.).

El canibalismo se presenta por lo general en condiciones de laboratorio, cuando carecen de alimento y la densidad de organismos es muy alta.

### **Migraciones y Movimientos**

De acuerdo a Herrnkind (1977), citado por Gracia y Kensler (1977), los movimientos de la langosta son de tres tipos:

- a) Movimientos tróficos: a corta distancia de su residencia; Buesa (1970) citado por Gracia y Kensler (1980), indica 8 m.; Chittleborough - - - (1974 b), citado por Phillips et al. (1980), señala 15 m.
- b) Movimientos nomádicos: recorren grandes distancias sin periodicidad, - efectuados por grupos de ejemplares principalmente juveniles, tal vez cuando hay poco alimento y una gran densidad de langostas (Gracia y -- Kensler, 1980). Observaciones personales efectuadas por nosotros, demuestran que cuando se realizan colectas mediante buceo de organismos- en sitios donde es abundante la langosta, al regresar al día siguiente a la misma localidad ya no hay ejemplares de ésta.

c) Movimientos migratorios: los realizan una población o parte de ésta; se efectúan periódicamente durante determinado tiempo y recorren distancias grandes. En la parte media de la costa occidental de la Península de Baja California, al iniciar la temporada de captura en el mes de octubre, los pescadores de langosta roja suelen capturarla en aguas profundas. A medida que avanza la temporada de pesca van moviendo sus trampas hacia la costa y en los últimos meses de la temporada (febrero y marzo) pescan cerca de ésta; ellos dicen que "están siguiendo la corrida". Tal vez esta migración tenga relación con el apareamiento que tiene lugar en los primeros meses del año.

Asimismo, existen migraciones ocasionadas por condiciones ambientales desfavorables, citándose como una de las principales los cambios de temperatura del agua (Dees, 1981; Kanciruk, 1980) y a turbulencias, tormentas, huracanes, etc. (Linberg, 1955). Herrnkind (1977), citado por Gracia y Kensler (1980), menciona además las migraciones ontogénicas que son llevadas a cabo por los organismos que abandonan el hábitat que ocuparon durante su primera etapa de juveniles para incorporarse al hábitat donde se mezclan con los adultos.

#### Edad y Crecimiento

Existe una amplia información sobre crecimiento, la mayor parte de ella se refiere a las especies del género Homarus, el cual no habita en nuestras costas por ser de aguas más frías.

Gran parte de los estudios sobre crecimiento se han efectuado con organismos mantenidos en condiciones controladas o que se han marcado y recapturado. Fielder (1964) estudió el crecimiento de Jasus lalandei del sur de Australia y explica que los incrementos en la temperatura del agua producen incrementos en la frecuencia de la muda; señala que el aumento de peso equivale al cubo de la longitud del cefalotórax.

Gibson (1969) estudia la edad y el crecimiento de langostas de Israel siguiendo el modelo de Von Bertalanffy, y determina los parámetros de L y K; la tasa anual de crecimiento fue calculada con base en la recaptura de langostas marcadas que permanecieron libres durante un año.

Phillips (1980) menciona como los dos componentes del crecimiento: el incremento por la muda y la frecuencia de muda. Por su parte, Hewett (1974), quien estudió el crecimiento en Homarus vulgaris sugiere que al haber una disponibilidad adecuada de alimento, el peso de la langosta se incrementa en una proporción constante y que las variaciones en la tasa de crecimiento se efectúan por cambios en la longitud del período de intermuda, el cual a su vez depende principalmente de la temperatura ambiental. De igual forma, agrega que el incremento en peso en período de postmuda se debe a la absorción de agua. Por su parte Dall y Smith (1977), citados por Gracia y Kensler (1980), afirman que el aumento de tamaño durante la muda se debe a la ingestión de agua principalmente por vía digestiva.

También, se sabe que el manejo inadecuado de la langosta por el hombre, origina que se inhiba el proceso de muda, o en ocasiones aunque se lleve a cabo éste, la langosta no crece y aún decrece de tamaño.

Drach (1939), citado por Fielder (1964), divide el ciclo de muda en cu-

Estado A, postmuda. Se efectúa inmediatamente después de que tuvo lugar la muda (12-24 hrs.). Exoesqueleto con consistencia de una membrana delgada.

Estado B, postmuda. Abarca del segundo al séptimo día después de la muda; exoesqueleto casi duro con los branquiestegites blandos (porción lateral del cefalotórax que cubre las branquias).

En estos dos estados las langostas no se alimentan, permanecen inactivas, apartadas de las demás; se debe tener mucho cuidado con su manejo pues pierden los apéndices por automutilación.

Estado C, intermuda. Es un estado variable que depende de la talla del animal.

Estado D, premuda. No comen durante este estado, están débiles y los ejemplares permanecen inactivos; se presenta un reblandecimiento de la línea ecdcial, lo cual sucede por lo general dos semanas antes de mudar.

De acuerdo a lo expresado con anterioridad en el ciclo de vida, en la primera etapa de juveniles, las langostas tienen aproximadamente un año de edad; durante los primeros años de vida, la langosta muda durante varias veces al año (Fielder, 1964).

Posteriormente, al alcanzar el estado adulto, las hembras de P. interruptus, P. inflatus y P. gracilis, en la costa occidental de Baja California Sur, mudan una sola vez al año, por lo general en los meses de agosto y septiembre para la primera especie citada, mientras que los machos mudan en marzo, suponiéndose que lo hacen más de una vez al año. Respecto a las hembras adultas de las dos últimas especies mencionadas, éstas mudan entre los meses de septiembre a noviembre; los machos probablemente lo hacen en junio y julio, ya que en esos meses es frecuente encontrar abundantes exuvias en la costa occidental de Baja California Sur.

Ayala (1976), utilizando la fórmula de crecimiento de Von Bertalanffy (1938), encontró los siguientes valores preliminares para langosta roja del área de Punta Eugenia, B.C.S.

Sexo	$L_{\infty}$	$T_0$	K
Hembra	190.87	0.5647	0.0898
Macho	204.04	0.3014	0.1430

Además, se recapturaron seis ejemplares marcados de P. interruptus (cinco hembras y un macho) y el incremento observado en talla L.C. fue de 6 a 13 mm después de un periodo de muda (Ayala, 1976).

Lindberg (1955), en trabajos de marcado y recaptura de la misma especie presenta información también de pocos ejemplares en un período de siete a nueve semanas, encontrando incrementos de 1.3 y 0.9 cm. de longitud total (L.T.)- para machos y hembras, respectivamente. Dicho autor sugiere un incremento anual de 3 a 4 cm. para langosta del grupo de talla chica. Barnhart's (1919),

citado por Lindberg (1955), dice que probablemente langostas de 18.4 cm. de tamaño mudan dos veces al año, alcanzando un crecimiento por muda de 1.5 a 2 cm.

De las especies P. inflatus y P. gracilis de Baja California Sur, no se tiene información al respecto. Sin embargo, P. inflatus alcanza tamaños mayores que los reportados para esta especie en los estados de Sinaloa y Guerrero.

Weinborn (1977) señala que en experimentos de semicultivo de langosta en Zihuatanejo, Gro., P. inflatus tuvo un crecimiento anual de 5.0 cm. mientras que P. gracilis aumentó 3.6 cm.

Actualmente, se están efectuando trabajos de marcado de langosta, principalmente en la porción central de la costa occidental de la Península de Baja California, para los cuales hay un apoyo decidido por parte de los cooperativistas. En la parte sur, hubo un marcado incipiente de cerca de 200 ejemplares en 1985, pero debido a la falta de colaboración de los pescadores en la zona de Bahía Magdalena, se suspendió esta actividad; lo mismo sucedió en la zona de Santa Rosalita, B.C. en 1986.

Tanto el personal del CRIP de Ensenada, como el de Bahía Tortugas, han comenzado a obtener información sobre los organismos marcados. El CRIP de La Paz espera contar con el apoyo del sector primario para poder llevar a cabo esta importante actividad, que ayudará a conocer más aspectos sobre el crecimiento, migraciones, comportamiento, etc., de las especies, información tan necesaria para el mejor conocimiento del recurso y manejo del mismo.

#### Reclutamiento y Mortalidad

De acuerdo a resultados preliminares sobre crecimiento de langosta roja, P. -- interruptus, del área de Punta Eugenia y Malárrimo, B.C.S. (Ayala, 1976), los ejemplares machos son reclutados a menor edad que las hembras, dado que existen diferencias morfométricas intraespecíficas; así, de individuos de ambos sexos de la misma longitud total, el macho resulta mayor si se mide la longitud del cefalotórax.

Sobre las especies P. inflatus y P. gracilis no se tiene información.

Espinoza C. G. et al. (1986) obtienen informaciones preliminares sobre tasas de mortalidad total, natural y por pesca; la tasa de mortalidad total se estimó a partir de la relación propuesta por Gulland (1983), con base en algunos muestreos masivos efectuados durante la temporada de pesca 1985-1986 en las zonas de Santa Rosalita e Isla Cedros, B.C. y La Bocana y Punta Abreojos, B.C.S., obteniendo los siguientes resultados:

#### TASAS DE MORTALIDAD TOTAL Y NATURAL POR LOCALIDAD

LOCALIDAD	MORTALIDAD TOTAL (Z)	MORTALIDAD NATURAL (M)
Santa Rosalita	0.596	0.33
Isla Cedros	0.514	0.25
La Bocana	0.441	0.20
Punta Abreojos	0.44	0.25

La mortalidad natural se estimó a partir de las relaciones propuestas -- por Tanaka, Beverton y Holt:  $M=3/T$  máx. ó  $M=5/T$  máx., utilizando una edad de -- máxima longevidad entre 15 y 20 años, según sea la zona. La mortalidad por pesca se puede deducir de la relación  $F=Z-M$ ; siendo para estos casos la estimación de 0.29 a - 0.26. En general, para medir los parámetros poblacionales (crecimiento, reclutamiento, mortalidad, rendimiento, evaluación del "stock" y niveles de pronósticos) se cuenta con información insuficiente, ya que no todas las sociedades cooperativas que se dedican a explotar langosta cuentan con una organización - tal que apoyen al personal técnico de los Centros Regionales de Investigación-Pesquera de Ensenada y La Paz, proporcionando información y colaborando en algunos trabajos en los que es indispensable su colaboración. Por tal motivo, - la información generada sobre estos aspectos es preliminar y parcial.

#### Rendimiento

No se cuenta con la información necesaria, puesto que la mayoría de las cooperativas no han dado a conocer el número de trampas con las que cuentan, por lo cual, se requiere implementar el uso de bitácoras para obtener datos sobre el esfuerzo pesquero realizado por cada cooperativa.

Evaluación del "stock".- Sobre este aspecto no se cuenta con suficiente - información.

#### Niveles Pronósticos

Tomando como base los muestreos realizados en los campos pesqueros, en la planta procesadora y las estadísticas de producción por cooperativa durante la temporada 1985-1986, se determinó la captura máxima sostenible (CMS) para la temporada 1986-1987. Para tal propósito se utilizó la relación propuesta por Gu- llard (1983):

$$Y_{\max} = 0.5 ZB$$

donde: Z = Mortalidad total  
B = Biomasa pescable

La biomasa pescable se estimó a partir de las capturas obtenidas por las sociedades cooperativas de la temporada anterior 1984-1985 y con la mortalidad- por pesca.

La captura máxima sostenible calculada para la zona comprendida de Islas-Coronados hasta Punta Abreojos, oscilará entre 712 ton., de las cuales 115 ton. corresponderán a Baja California y 597 ton. a Baja California Sur (Del para- lelo 28 a Punta Abreojos, B.C.S.).

En la parte sur occidental de B.C.S., hasta la fecha, los pronósticos se han hecho en base a la producción de las temporadas anteriores y al comportamiento de la pesquería a través de su desarrollo.

En lo que respecta a la porción central y norte de la costa occidental - de la Península, se cuenta con información más completa de las cooperativas.

## GRADO DE CONOCIMIENTO DE LA PESQUERÍA

**Importancia Económica y Social. Historia de la Pesquería de Langosta en la Península de Baja California**

La pesca de la langosta ha tenido mucha importancia desde que se inició como lo demuestran los siguientes datos. En 1912 y 1913 un biólogo japonés de apellido Takasaki estuvo en Bahía Magdalena, B.C.S., haciendo estudios sobre potencialidad pesquera y afirmó haber encontrado dos especies de langosta, indicando su abundancia, tamaños más comunes, métodos de captura y comercialización. Allen, en 1916, presenta los resultados de investigaciones realizadas entre 1911 y 1913, en donde se hace referencia a la producción de langosta precedente de México (Península de Baja California).

El 10 de junio de 1916 se expidió la primera tarifa para cobro de derechos de explotación de recursos pesqueros, haciendo una clasificación de éstos y colocando a la langosta como producto comestible de primera clase (Sierra, 1980). En 1918 se otorga permiso al Señor N. R. Vail, de Estados Unidos para explotar toda clase de productos de pesca comestibles en aguas territoriales mexicanas de la costa occidental de Baja California. En junio de 1918, se establece un período de veda para la pesca de langosta en aguas de Baja California y en agosto del mismo año se especifica que la veda se aplicará del 15 de mayo al 30 de septiembre de cada año.

Por su parte, Vivanco (1924) se refiere a la pesquería de langosta de la costa occidental de la Península de Baja California, mencionando que en ese tiempo era efectuada casi totalmente por extranjeros, desde la frontera con Estados Unidos hasta Bahía Magdalena. Señala que esta actividad es muy productiva y propone la instalación de plantas procesadoras por parte de mexicanos, calculando la inversión para una planta en \$ 5,000 pesos oro.

A principios de 1930, el entonces Presidente de la República, Licenciado Emilio Portes Gil, expidió el siguiente decreto: Artículo 1.- La zona pesquera que comprende las costas, islas, cayos y bajos de la Península de Baja California, se declaran de explotación común dedicada al uso exclusivo de los pescadores regionales. Artículo 2.- Se reserva el beneficio de las explotaciones que se autorizan en la zona fijada por el artículo anterior, la pesca del langostino y langosta (Comisión Nacional Consultiva de Pesca, 1967).

Wilson (1948) presenta la producción de langosta de la Península de Baja California, de los años 1918 a 1948 y del mismo período de California, E.U. donde se ve la importancia de la producción mexicana (Fig. 2).

El profesor Castro (1983) menciona que en 1936 no existían poblaciones en la costa occidental de Baja California, y que las ahora florecientes comunidades pesqueras se iniciaron gracias a algunos audaces de San Ignacio que efectuaban expediciones para llevar a cabo temporadas de pesca, vendiendo la langosta y el abulón a las tripulaciones de barcos que transitaban por esa zona y que procedían de Ensenada y San Diego. Años más tarde se establecerían las empacadoras de Bahía Asunción e Isla Margarita.

Berdegué (1960), al mencionar las especies susceptibles de aumentar su captura, cita a la langosta de la costa noroccidental de la Península de Baja California e indica que de la producción nacional de ese crustáceo en 1957 (1,248 toneladas), el 83 por ciento procedió de dicha zona.

Héctor Chapa (1963) señala que en 1947, México ocupaba el sexto lugar en

producción mundial de langosta, y que en 1948 se exportaron a Estados Unidos - 2'052,491 libras (931,608 kg.), ocupando el segundo lugar como exportador a -- ese país.

Finalmente, Carranza (1963) informa que el recurso langostero ocupa el - sexto lugar de importancia entre los recursos marinos de la costa occidental - de México.

Por todo lo anterior, se ve que este recurso es importante desde el punto de vista económico, como fuente de divisas y generador de empleos.

#### **Su Nivel de Organización y Desarrollo en Captura**

Como se indicó en el punto anterior, la langosta es una especie reservada a -- las sociedades cooperativas. La mayor producción a nivel nacional se obtiene en la costa occidental de la Península de Baja California. En dicha zona existen 24 sociedades cooperativas de producción pesquera que se dedican a su captura; nueve de ellas están afiliadas a la Federación Regional de Cooperativas de Baja California; cuatro a una nueva Federación actualmente en trámite (Industria Pesquera Pacífico Norte); siete pertenecen a la Federación de Cooperativas de Baja California Sur; tres son cooperativas ejidales. Existe además - una cooperativa que opera en la costa oriental de la Península que pertenece a la Federación de Cooperativas de Baja California Sur. En el Cuadro 1 se presentan las sociedades cooperativas con su número de socios, zona de pesca y federación a la que pertenecen.

La máxima producción corresponde a la parte noroccidental de Baja California Sur que junto con Isla Cedros, B.C., aportan el 30.32 por ciento de la producción de la costa occidental de la Península. La segunda zona en importancia la constituye el área de captura de Punta Abreojos y Bahía Asunción con 20.85 por ciento. En el Cuadro No. 2 se presentan las cooperativas agrupadas por zonas en base a los resultados obtenidos en ocho temporadas de captura comercial, las cuales mostraron tendencias semejantes. Algunas cooperativas que se crearon posteriormente, se agruparon en las zonas correspondientes de acuerdo a su localización geográfica.

La producción promedio de los años de 1981 a 1985 de la Península de Baja California y los estados de Sonora a Chiapas se presenta en las figuras 3 y 4.

## **CAPTURA**

#### **Equipos y Artes de Pesca**

El equipo que se utiliza en la captura de langosta consta normalmente de una - embarcación en la que se van dos pescadores con un número variable de trampas, según la sociedad cooperativa.

El tipo de embarcación es de fibra de vidrio y por lo general mide de -- cinco a siete metros de eslora y está provista de un motor fuera de borda de - 40 a 55 HP. Además, algunas cooperativas cuentan con embarcaciones de casco - de fibra de vidrio de 14.3 m. de eslora y 41.1 de tonelaje bruto, que son uti-

CUADRO No. 1 SOCIEDADES COOPERATIVAS DEDICADAS A LA EXPLOTACION DE LANGOSTA  
EN LA PENINSULA DE BAJA CALIFORNIA SUR.

NOMBRE DE COOP.	No. Socios	No. PESC. DE LANG.	No. EQUIPOS	ZONA DE PESCA	FEDERACION.
Ensenada	225	114	52	Costa Occidental	Ind. Pesq. Pac. Nte. "
Leyes de Reforma	154	38	19	"	"
Progreso	144	78	39	"	"
California Sn. Ignacio	140	54	27	"	"
Vicente Guerrero	49	-	-	"	Ninguna
Rafael Ortega Cruz	48	28	14	"	Fed.Reg.Pacif.Nte.B.C.
P.N.A.	147	52	26	"	S. C.L. "
Buzos y Pescadores	86	44	22	"	"
Purisima	118	66	33	"	"
Emancipacion	89	56	28	"	"
B. Tortugas	107	44	22	"	"
Pta. Abreojos	126	70	35	"	"
Abuloneros y Lang.	45	18	9	Isla Guadalupe	"
Siempre Viva	-	134	67	Costa Occidental	Ninguna
Puerto CHALE	199	-	"	Fed. B.C. Sur.	Fed. B.C. Sur.
La Poza	86	-	"	"	"
Pto. San Carlos	65	16	16	"	"
Bahia Magdalena	80	70	40	"	"
Gral. Melitón Albañez	66	-	"	"	"
Todos Santos	45	-	"	"	"
Luis Gomez Z.	33	-	"	"	"
Pescadores Sta. Rosalía	38	-	Golfo de California	"	"
San José de Gracia	35	-	Costa Occidental	Ninguna Ejidal	"
Cadejé	35	-	"	"	"
Punta Lobos	-	-	"	"	"

CUADRO No. 2. PRODUCCION DE LANGOSTA EN LA COSTA OCCIDENTAL  
DE BAJA CALIFORNIA, POR ZONA Y COOPERATIVA.

SOCIEDADES COOPERATIVAS	ZONA	PRODUCCIÓN 1984 - 1985 (Kg.)	%
Ensenada, Rafael Ortega C., Luis Gómez Z., Siempreviva, Est. Abuloneros y Langosteros.	I	157 599	14.53
Purísima, Pescadores Nacionales de Abulón, Buzos y Pescadores.	II	328 817	30.32
Bahía Tortugas, Emancipación, California San Ignacio.	III	199 698	18.42
Leyes de Reforma, Progreso, Punta Abreojos	IV	226 085	20.85
San José de Gracia, Cadejé, Puerto Chale, Pescadores de La Poza.	V	105 983	9.77
Puerto San Carlos, Bahía Magdalena, Melitón Albañez, -- Punta Lobos, Todos Santos.	VI	66 233	6.11
Total		1 084 415	100.00

lizadas entre otras actividades para recoger la langosta de los campos pescadores (Cooperativas Bahía Magdalena y Melitón Albañez). Se cuenta también con tres embarcaciones mayores que tienen 54 pies de eslora, manga de 6.5 m., un puntal de 75 pies y una capacidad de bodega de 50 ton.

La captura se lleva a cabo mediante trampas, la más común es la trampa de alambre galvanizado, seguida por la trampa de alambre cubierto de plástico. Las trampas de madera son empleadas en un 10 por ciento por las sociedades cooperativas. Las que están afiliadas a la Federación de Cooperativas de B.C. S. utilizan, en un 90 por ciento, trampas de madera tipo californiano y en un 10 por ciento las trampas de alambre galvanizado.

En los litorales de Sinaloa a Chiapas los métodos de captura son el buceo y el uso de chinchorros.

En el Cuadro No. 3 se presentan las plantas procesadoras de langosta instaladas en la Península, se incluye su ubicación, sector propietario y el tipo de proceso.

De la producción de las cooperativas afiliadas a la Federación de Baja California, aproximadamente el 95 por ciento de ella se destina al mercado de exportación y el resto al mercado regional. En cambio, de la producción de las Sociedades Cooperativas de la Federación de Baja California Sur, el 85 por ciento es para la exportación y el 15 por ciento, para el mercado interno (langosta entera). La producción de "cola" es de primera y segunda clase; la primera corresponde a la langosta roja y la segunda a las langostas azul y verde.

En las figuras 5 y 6 se presenta la producción de las plantas de Productos Pesqueros Mexicanos de La Paz y Matancitas, por temporada y especie.

Composición de la Captura (Fig. 7, 8, 9, 10, 11 y 12).

Inicialmente, hay que hacer varias consideraciones respecto al manejo del producto en las plantas procesadoras. La mayor parte de la producción es recibida entera y viva, siendo clasificadas por tamaño de los ejemplares para -

### CUADRO No. 3 PLANTAS PROCESADORAS DE LANGOSTA EN LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA

UBICACION	SECTOR	TIPO DE PROCESO	
Rosario, B.C.	Social	Langosta entera, cocida y congelada.	
Santa Rosalita, B.C.	Social	"	"
Bahía Tortugas, B.C.S.	Social	"	"
Asunción, B.C.S.	Social	"	"
La Bocana, B.C.S.	Social	"	"
Punta Abreojos, B.C.S.	Social	"	"
Santa Rosalía, B.C.S.	Privado		
La Poza, B.C.S.	Privado		
Matancitas, B.C.S.	Público	Langosta entera, cocida y congelada.	
		Cola congelada fresca.	
La Paz, B.C.S.	Privado		
La Paz, B.C.S.	Privado		

efecto del tiempo de cocimiento en las categorías comerciales: chica, mediana y grande; estas tres conforman la categoría de "medida"; además hay dos categorías más: "burro" y "caballón" que comprenden organismos de tallas grandes, incluyendo en caballón los más grandes de todos.

En el Cuadro No. 4 se presenta un resumen de los resultados de la composición de la captura de las temporadas 1984-1985, en las zonas II, III, V y VI, así como de las temporadas 1985-1986 en las zonas V y VI (Zonación de la costa occidental de la Península de Baja California).

En el Cuadro No. 5 se presenta la relación interespecífica en las zonas V y VI por temporada de acuerdo a los registros de la Planta de Productos Pesqueros Mexicanos de Matancitas.

#### **Comercialización y Consumo**

De acuerdo a Ocean Garden, empresa filial de Productos Pesqueros Mexicanos y - que es el vínculo entre el productor y el comprador en el mercado extranjero, - las categorías comerciales mencionadas corresponden a los siguientes pesos y - tiempos de cocción (Cuadro No. 6) en la Península de Baja California.

El precio de mayoreo por kilo de langosta pagado a las cooperativas, al término de la temporada 1986-1987 (marzo de 1987) fue de \$9,000.00, según datos de la Federación de Sociedades Cooperativas de Baja California, para la cual - el kilo de langosta viva tiene un precio de \$ 6,000.00.

La langosta de exportación se vende principalmente a Estados Unidos a -- través de Ocean Garden y Crest. Aproximadamente el 90 por ciento de la captura se destina a la exportación y el resto es para el mercado nacional; este-último porcentaje es distribuido en el mercado nacional, enviándose a ciudades como el Distrito Federal, Monterrey y Guadalajara. Además, los estados de Sonora a Chiapas producen langosta en pequeña cantidad de las especies azul y -- verde, producción que también es para el mercado interno.

#### **Rentabilidad y Costos en Baja California**

La explotación del recurso langostero se realiza en forma artesanal utilizando - se para su extracción embarcaciones menores que tienen de 17 a 20 pies de largo, siendo la pesca de tipo ribereña en las profundidades de una a 65 brazas. - Los costos de equipamiento y operación son relativamente más bajos en relación con otras pesquerías, en donde la captura está más tecnificada y por ende, es de mayor costo, como es el caso de las pesquerías de atún y camarón.

Un equipo completo langostero consta de: \*

- Panga o lancha de fibra de vidrio de 17 a 20 pies (\$ 3'500,000.00)
- Motor fuera de borda de 55 HP (\$ 2'500,057.00)
- 50 trampas langosteras de alambre galvanizado forrado de plástico - - - (\$ 30,000.00 por unidad que suman en total: \$ 1'500,000.00).
- Malacate mecánico de gasolina (\$ 500,000.00)

\* Su costo es el que está entre paréntesis.

CUADRO N°. 4. COMPOSICIÓN DE LA CAPTURA

ESPECIE	TEMPORADA DE PESCA	REL. SEXOS		CATEGORÍA MEDIDA	% DE BURRO	% DE MENOR DE TALLE LEGAL	LANGOSTA TALLA LEGAL M	ZONA
		H	M					
Langosta Roja	1984-1985	2	: 1.0	95	5.0	0	0	II-III
Langosta Roja	1984-1985	2	: 1.0	99.0	1.0	4.0	3.0	V-VI
Langosta Azul	1984-1985	1.0:	1.04	95.0	5.0	20.0	11.0	V-VI
Langosta Roja	1985-1986	2	: 1.0	99.3	0.7	3.6	6.4	V-VI
Langosta Azul	1985-1986	1.0:	4.7	96.0	4.0	7.3	2.2	V-VI

H: HEMBRAS  
M: MACHOS

## CUADRO No. 5 RELACION INTERSPECIFICA

TEMPORADA	LANGOSTA ROJA	LANGOSTA AZUL	ZONA
1984-1985	2.5	:	1.0
1985-1986	1.3	:	1.0
1986-1987	1.0	:	1.01

## CUADRO No. 6 CLASIFICACION COMERCIAL DE LANGOSTA

TAMAÑO	PESO PROMEDIO (Kg.)	TIEMPO DE COCIMIENTO
Chica	0.340 - 0.453	15'
Mediana	0.567 - 0.680	16'
Grande	0.794 - 1.134	18'
Burro	1.25 - 1.81	20-22'
Caballón	Más de 1.81	24-30'

- Compás (con un costo aproximado de \$ 100,000.00)
- Ecosonda (\$ 600,000.00)
- Dos trajes para agua completos (\$ 127,200.00 cada uno)
- Dos pares de botas (\$ 30,000.00 cada uno)
- Boyas para las trampas (\$ 10,000.00 cada una; 50 boyas: \$ 500,000.00).
- Cabos de nylon (4 rollos, \$ 59,400.00 cada uno)
- Batería de 12 Voltios para sonda (\$ 30,000.00)

Todo el equipo anterior cuesta un total de \$ 9'782,057.00 considerando un equipo de captura ideal, sin tomar en cuenta los sueldos. Además el costo de operación por un día de jcrnada, equivale a: Gasolina (50 litros): \$ 10,350.00- (a 207.00 el litro de Nova); y aceite para motor (2 botes): \$ 4,000.00.

La pesca de langosta es redituable cuando la captura de ejemplares de medida es mayor de cinco organismos, los cuales se van almacenando en las recibas;

las langostas que no alcanzan la talla establecida son regresadas vivas al agua. Sin embargo, existen pescadores en algunas zonas que retienen toda la langosta que entra a las trampas (tanto ejemplares de medida como menores de la talla legal) para comercializarla en el mercado negro, donde los precios oscilan aproximadamente entre \$ 6,500.00 y \$8,500.00 por pieza, o sea que la captura de estos ejemplares en forma ilegal es muy atractiva para los contrabandistas.

Actualmente hay un gran número de cooperativas que utilizan trampas de alambre recubierto de plástico, lo cual aumenta su durabilidad y pueden ser empleadas en dos o tres temporadas de pesca; aunque el material es caro a la larga resulta más económico. En otras zonas se continúa usando la trampa de madera tipo "californiano" que es menos selectiva, ya que la madera mojada se hincha disminuyendo la distancia entre las "latillas".

#### Asistencia Técnica

Una de las actividades del Proyecto Langosta del CRIP de La Paz es ofrecer pláticas alusivas al recurso langosta y a los trabajos de investigación que desarrollan los técnicos del Proyecto. Estas pláticas están orientadas al sector primario de la producción en los campos pesqueros, así como a alumnos de escuelas secundarias y de nivel medio de las zonas pesqueras, ya que muchos de ellos son hijos de pescadores y en un futuro próximo parte de estos estudiantes se incorporarán al sector productivo mencionado.

Las conferencias tienen como objeto crear conciencia sobre la importancia del manejo adecuado del recurso, en base a un conocimiento más amplio sobre su biología y particularidades de la pesquería. Esta labor es sumamente importante porque precisamente en la zona de trabajo del Proyecto mencionado, es donde existe, en mayor grado, el problema del contrabando y la pesca ilegal de langosta.

Otra actividad consiste en proporcionar bibliografía e información biológica a estudiantes de nivel medio y superior (Universidad Autónoma de Baja California Sur, Instituto Tecnológico Regional, CETMAR, etc.); también se ha proporcionado material biológico y de laboratorio para elaborar tesis de licenciatura. A los prestadores de servicio social se les entrena en técnicas de laboratorio y de manejo de datos.

#### Nivel de Regulación Jurídica

La veda vigente para la langosta roja, P. interruptus, se extiende del 16 de marzo al 30 de septiembre y se aplica en la zona comprendida desde la frontera con Estados Unidos hasta Punta Entrada, Isla Magdalena, B.C.S.

El Instituto Nacional de la Pesca a través del Proyecto Langosta del Centro Regional de Investigación Pesquera de La Paz, ha sugerido que se veda la especie citada en toda su área de distribución, para evitar que durante el período de veda actual se capture la especie con el pretexto de que el producto proviene de la zona no vedada.

La talla mínima de captura es de 82.5 mm de longitud de cefalotórax. Con excepción de la zona de aplicación, tanto el período de veda como la talla mínima son correctos.

En cuanto a la veda que rige para las especies P. inflatus y P. gracilis, o sea las langostas azul y verde respectivamente, la veda comprende del primero de junio al 15 de septiembre.

Al respecto, tanto el personal del Proyecto Langosta de los CRIP de La - Paz y Mazatlán, como los estudios realizados por personal de la UNAM en los litorales de Guerrero y Michoacán (Weinborn, 1977; Gracia, 1985) coinciden en -- que el período de veda vigente no protege completamente a la especie, pues en el mes de octubre aún se encuentran muchas hembras ovadas. Por tal motivo, sugerimos que se amplíe el período de veda hasta el 15 de noviembre, teniendo en cuenta que después de desovar, la langosta muda.

En cuanto a la zona de aplicación de la veda para las especies citadas, - comprende desde el sur del litoral occidental de Baja California, Golfo de California y resto del litoral nacional del Pacífico. Se propone que la veda se extienda a toda el área de distribución de estas especies en aguas mexicanas.

En lo referente a la talla mínima legal de captura se estableció en ---- 82.5 mm. de longitud de cefalotórax. Esta talla es correcta para los ejemplares de Baja California Sur, pero de acuerdo con resultados de los estudios realizados por el personal del CRIP de Mazatlán, así como los citados anteriormente de investigadores de la UNAM, indican que en esas zonas las especies citadas se encuentran ovadas a tamaños más pequeños.

Por lo anterior, se sugiere aplicar tallas mínimas diferentes de captura, una para Baja California Sur y otra para los estados de Sonora y Chiapas.

Respecto a las infracciones que marca la ley para las personas que pescan ilegalmente el recurso, deben ser actualizadas y sometidas a un análisis profundo, pues las sanciones económicas aplicadas son de poco efecto, siendo necesario modificar la legislación.

En el proyecto de reglamento de la nueva Ley de Pesca se plantea derogar la disposición según la cual se prohíbe exportar langosta viva, argumentando - que alcanza mayor precio "viva" en el mercado internacional.

Sin embargo, es importante señalar que existe una infraestructura establecida a lo largo de toda la Península de Baja California de plantas procesadoras del recurso langosta, de la cual dependen económicamente un número considerable de mexicanos. La derogación traería como consecuencia el cierre de fuentes de trabajo tan necesarias para la región, dando lugar al posible establecimiento de plantas cocedoras del crustáceo en el extranjero (frontera de México) lo que significaría una competencia para nuestro país.

## NIVEL DE COORDINACIÓN INTRA E INTERINSTITUCIONAL

### Coordinación Intrainstitucional

El Programa Langosta del CRIP de Ensenada tiene una estrecha relación con la - Estación de Investigación Pesquera de Bahía Tortugas en las actividades de monitoreo de la pesquería como son los muestreos de campo y muestreos de planta-

en las zonas II y III, desde la cooperativa "La Purísima" hasta la de "Punta - Abreojos", que son las de mayor importancia en cuanto a producción; ambas cooperativas están ubicadas en B.C.S.

En el área de Isla Cedros se cuenta con el apoyo del jefe de la Oficina de Pesca, biólogo René Luis Aguilar V., quien colabora por iniciativa propia - en el monitoreo de las pesquerías de abulón y langosta. De igual forma, hay - vinculación en esta zona en las actividades de marcado y recaptura de langosta, con el propósito de estimar crecimiento y migración.

Asimismo, existe coordinación con la Delegación Federal de Pesca de Baja California, proporcionando asesoría técnica para otorgar permisos. Con el Proyecto de Tecnología de Artes de Pesca del CRIP de Ensenada, se ha planeado la - prospección de nuevas áreas de pesca; este proyecto cuenta con una embarcación mediana que fue equipada para realizar exploraciones de nuevas áreas de captura y se han efectuado viajes de prueba para capturar langosta en zonas donde -- los pescadores tradicionales no trabajan; esto se ha realizado en las inmediaciones de Isla Cedros y en Punta Banda, B.C.

El Proyecto Langosta del CRIP de La Paz, a través de la Dirección del Centro, mantiene vinculación con la Delegación Federal de Pesca de B.C.S., atendiendo problemas inherentes a la pesquería de este crustáceo, como son permisos de pesca solicitados por las sociedades cooperativas, aspectos de regulación, etc. Dentro del propio CRIP hay coordinación con otros proyectos, y - - - también con el personal técnico de langosta de los CRIP de Ensenada, Bahía Tortugas y Mazatlán.

#### **Coordinación Interinstitucional**

En relación con el sector social, constituido principalmente por cooperativas - de producción pesquera y sus Federaciones se ha podido recopilar información estadística de la producción por cooperativa, se ha recibido apoyo de sus miembros para el desarrollo de trabajos de investigación en los campos pesqueros. - Conviene mencionar el gran apoyo recibido del sector cooperativo de la porción central oeste de Baja California, principalmente de las cooperativas "Pescadores Nacionales de Abulón", "La Purísima", "Emancipación", "Abuloneros y Langosteros", "Bahía Tortugas" y "Leyes de Reforma", que han participado en los trabajos de investigación coordinados por el Programa.

Se han establecido intercambios con instituciones educativas y de investigación como son la Escuela Superior de Ciencias Marinas, Escuela Superior de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Baja California, así como -- con escuelas de nivel de bachillerato como CETMAR y Conalep. En el extranjero se tienen vínculos con la Universidad Estatal de California en San Diego para intercambiar bibliografía y actualizar metodologías. En cuanto a las Instituciones de Investigación existen nexos con el Instituto de Investigaciones Oceanológicas de la Universidad Autónoma de Baja California, con el CICESE, el -- Scripps Institute of Oceanography de La Jolla, Cal. y con SCIRO de Australia.

El Proyecto Langosta del CRIP de La Paz mantiene relaciones con los directivos de las cooperativas, quienes han dado facilidades para obtener información sobre volúmenes de producción. También hay cooperación por parte de -- los encargados de las plantas procesadoras de Productos Pesqueros Mexicanos en

La Paz\* y Matancitas quienes facilitan la consulta de los muestras de la captura comercial y de los archivos.

Hay vinculación además con los Centros Interdisciplinario de Ciencias -- Marinas (CICIMAR) y el de Investigaciones Biológicas (CIB) de La Paz; con este último se colabora para la integración de un banco de datos y hay acceso a su equipo de computación.

\*Esta planta se cerró en 1985.

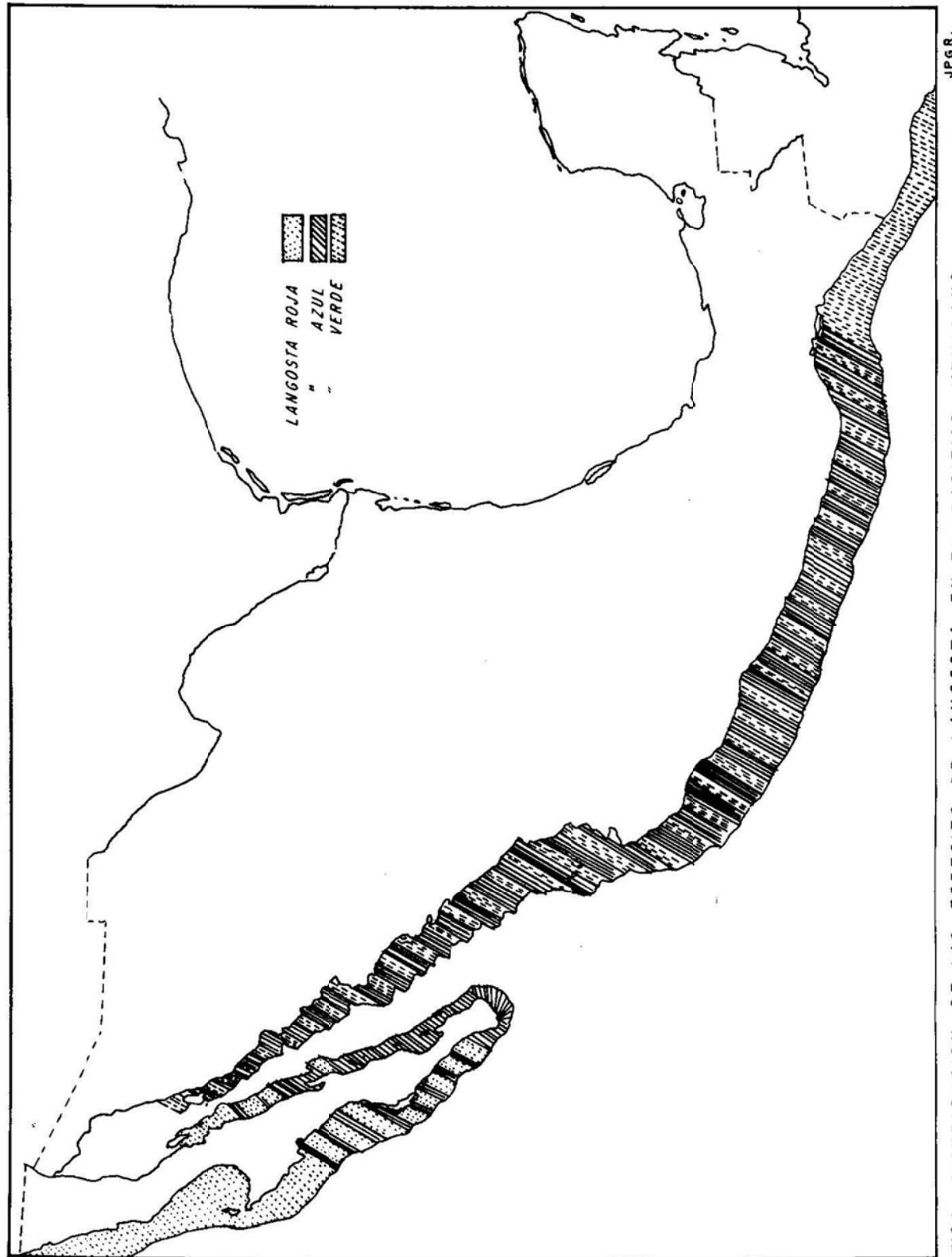


FIG. 1 - DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES DE LANGOSTA EN EL PACIFICO MEXICANO.

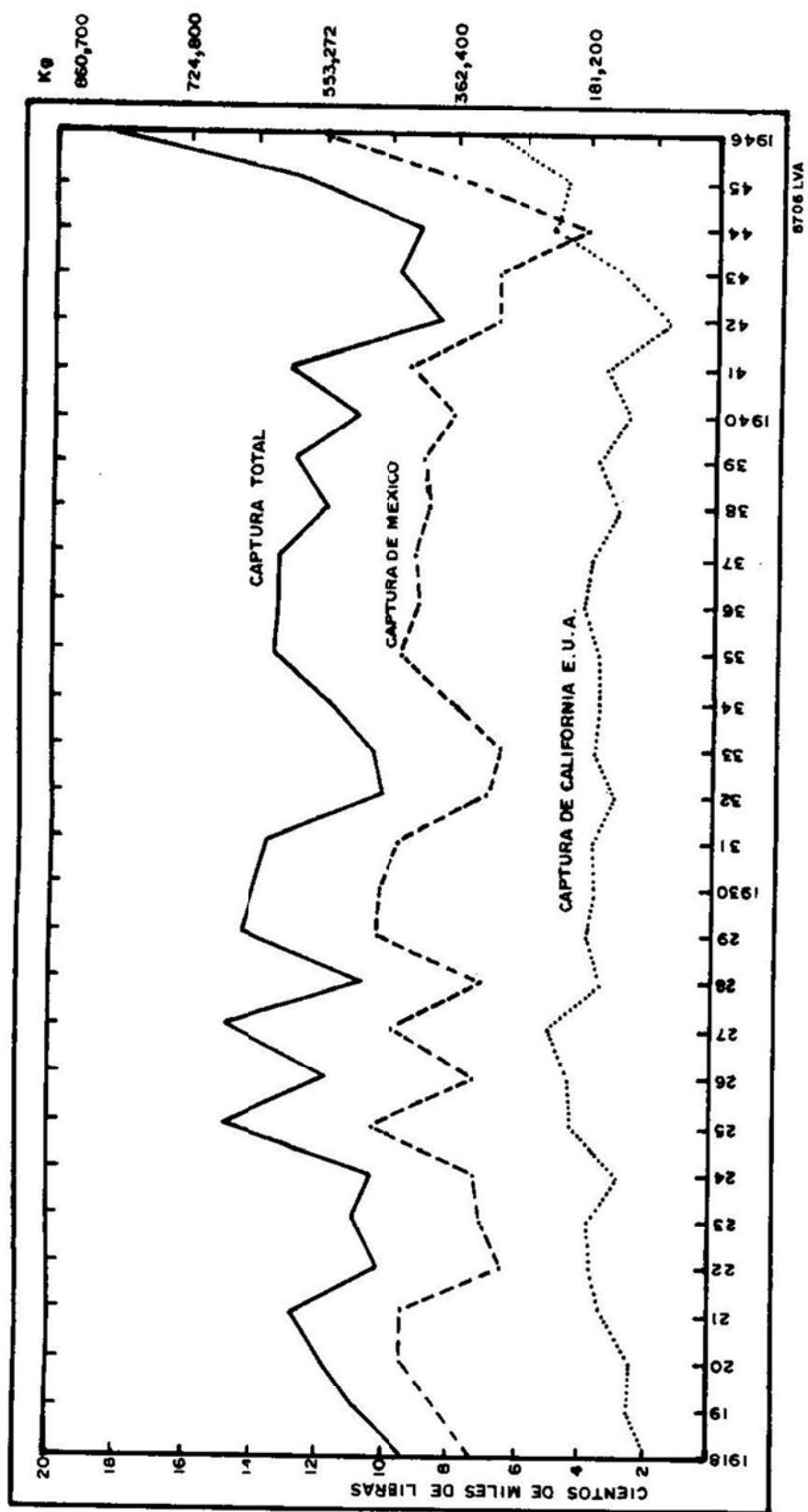


FIG. 2 CAPTURA DE LANGOSTA ROJA *Panurgus interruptus* DURANTE 1910 a 1946. (TOMADO DE WILSON 1948).

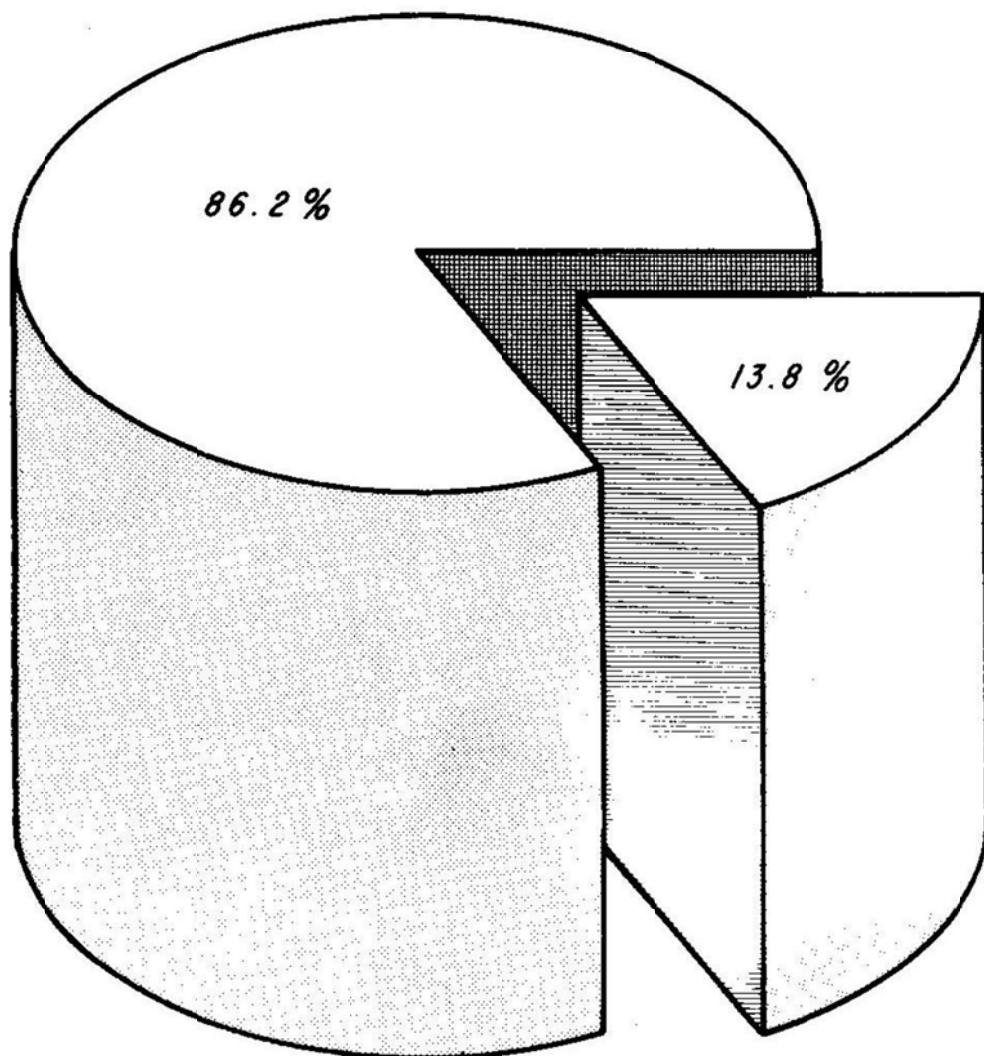


FIG. 3.- PRODUCCION PROMEDIO DE LOS AÑOS 1981-1985 DE LANGOSTA EN LA PENINSULA DE BAJA CALIFORNIA Y DE LOS ESTADOS DE SONORA A CHIAPAS.

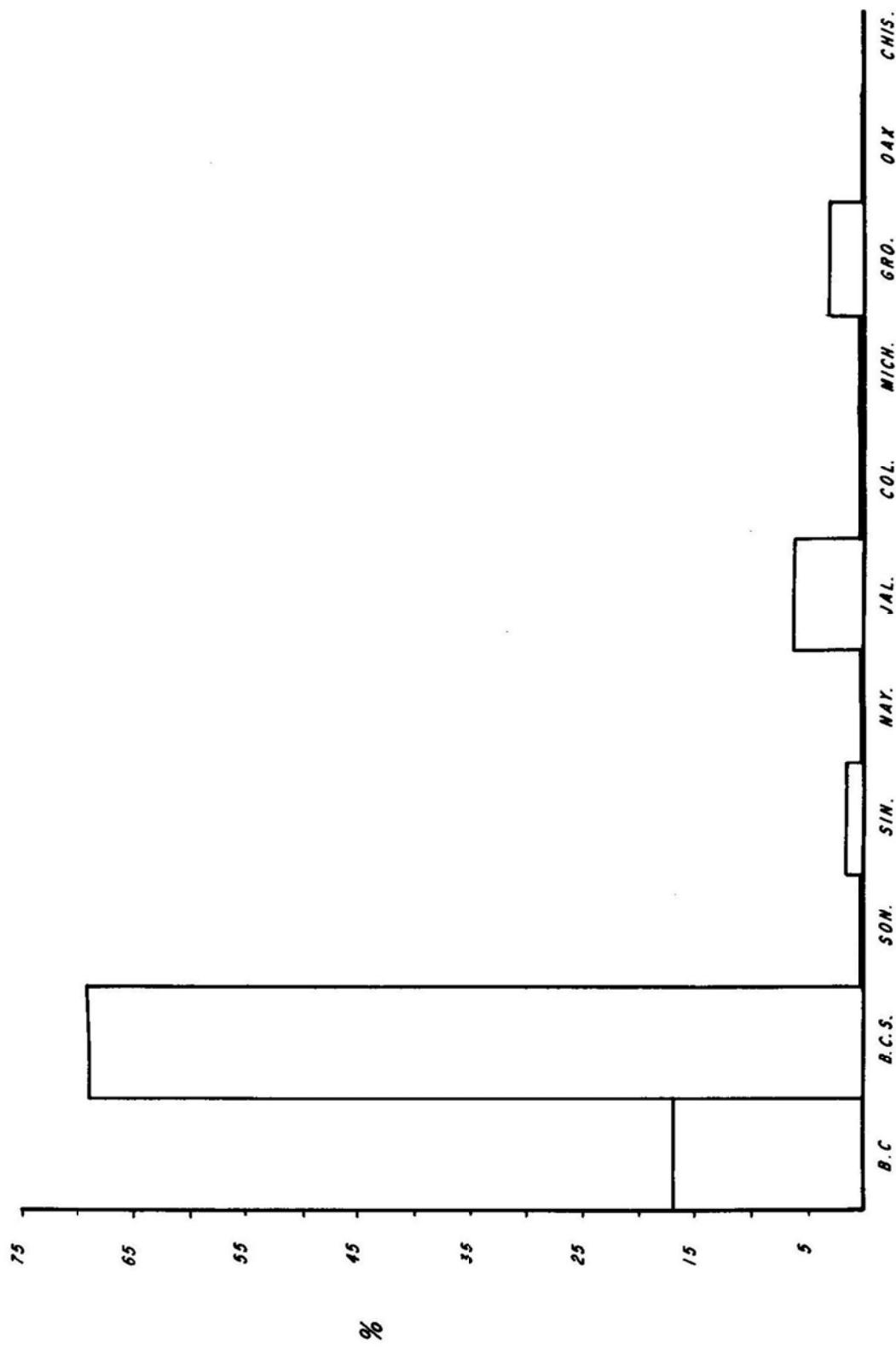
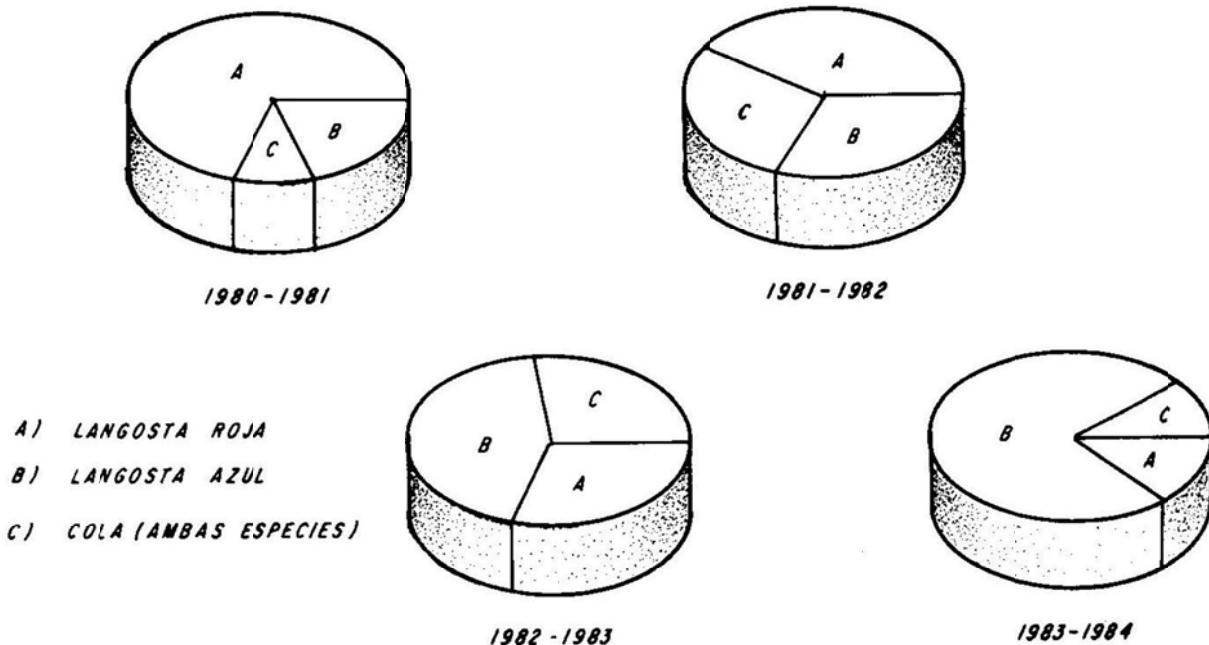


FIG. 4. - PRODUCCION DE LANGOSTA EN EL LITORAL DEL PACIFICO  
(PERIODICO DE LOS AÑOS 1981-1985)

## PROPEMEX LA PAZ



## PROPEMEX MATANCITAS

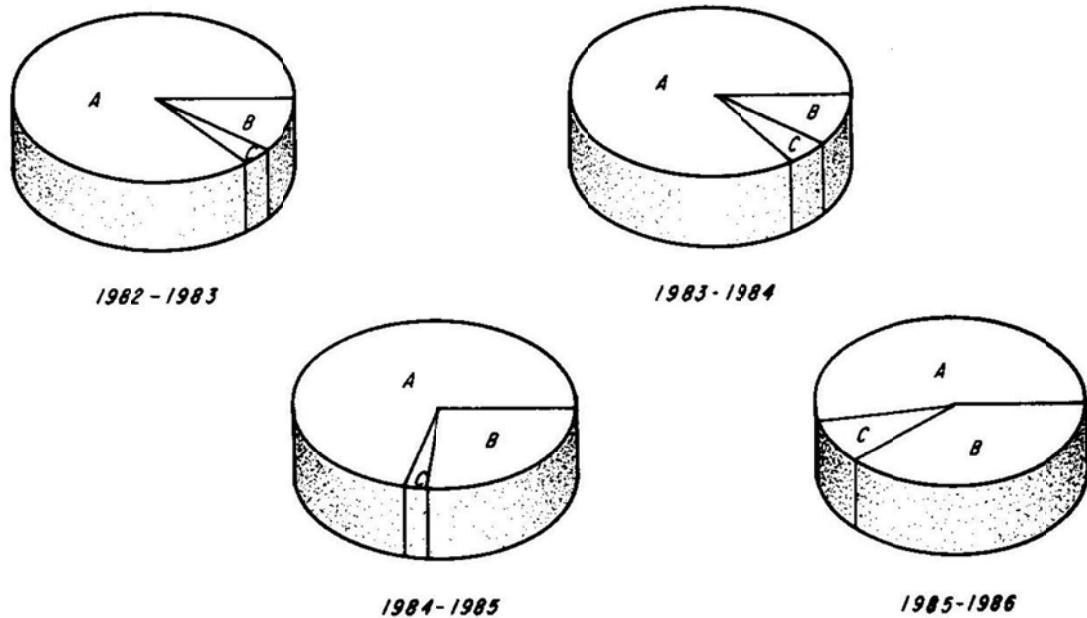
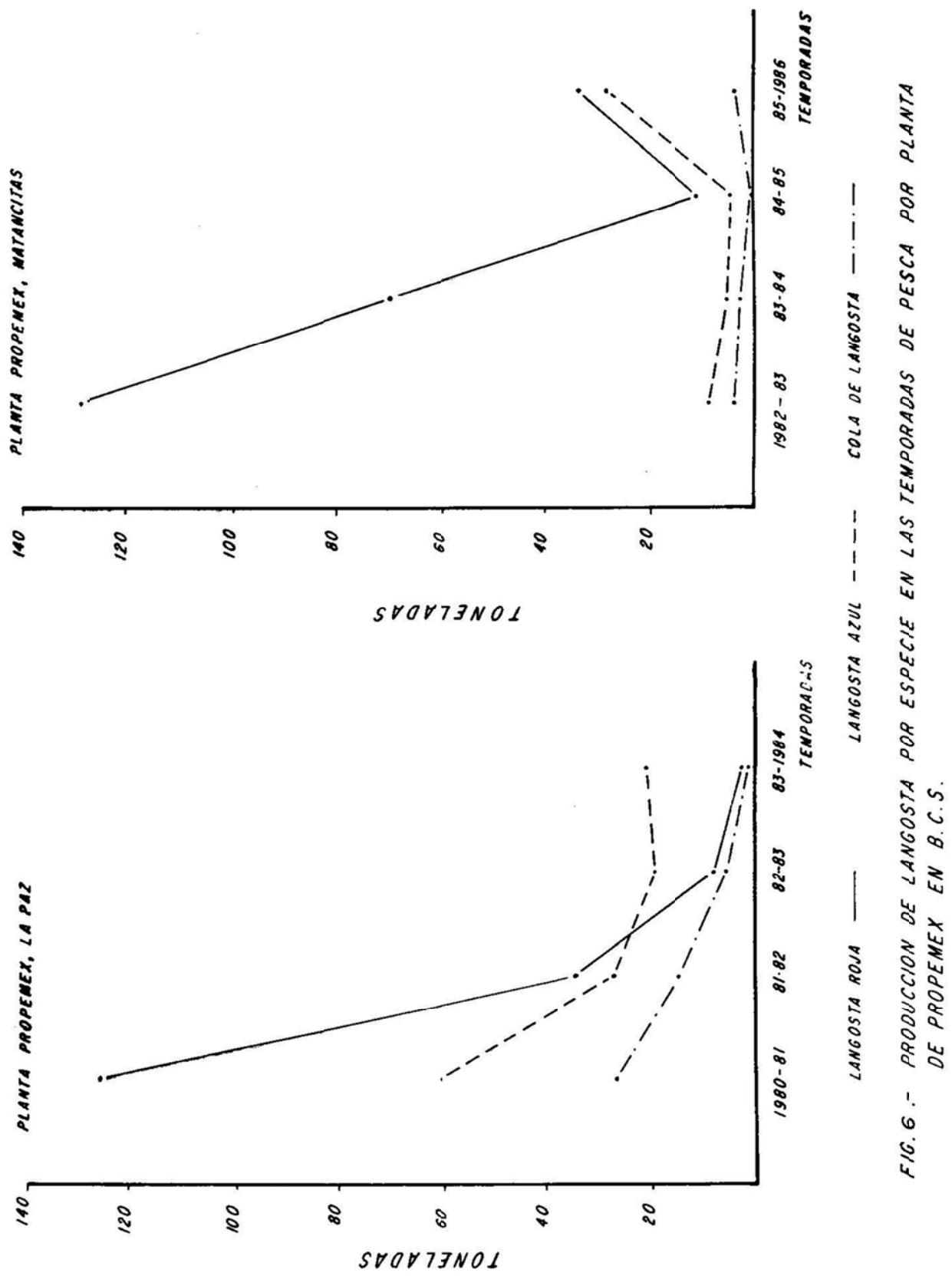
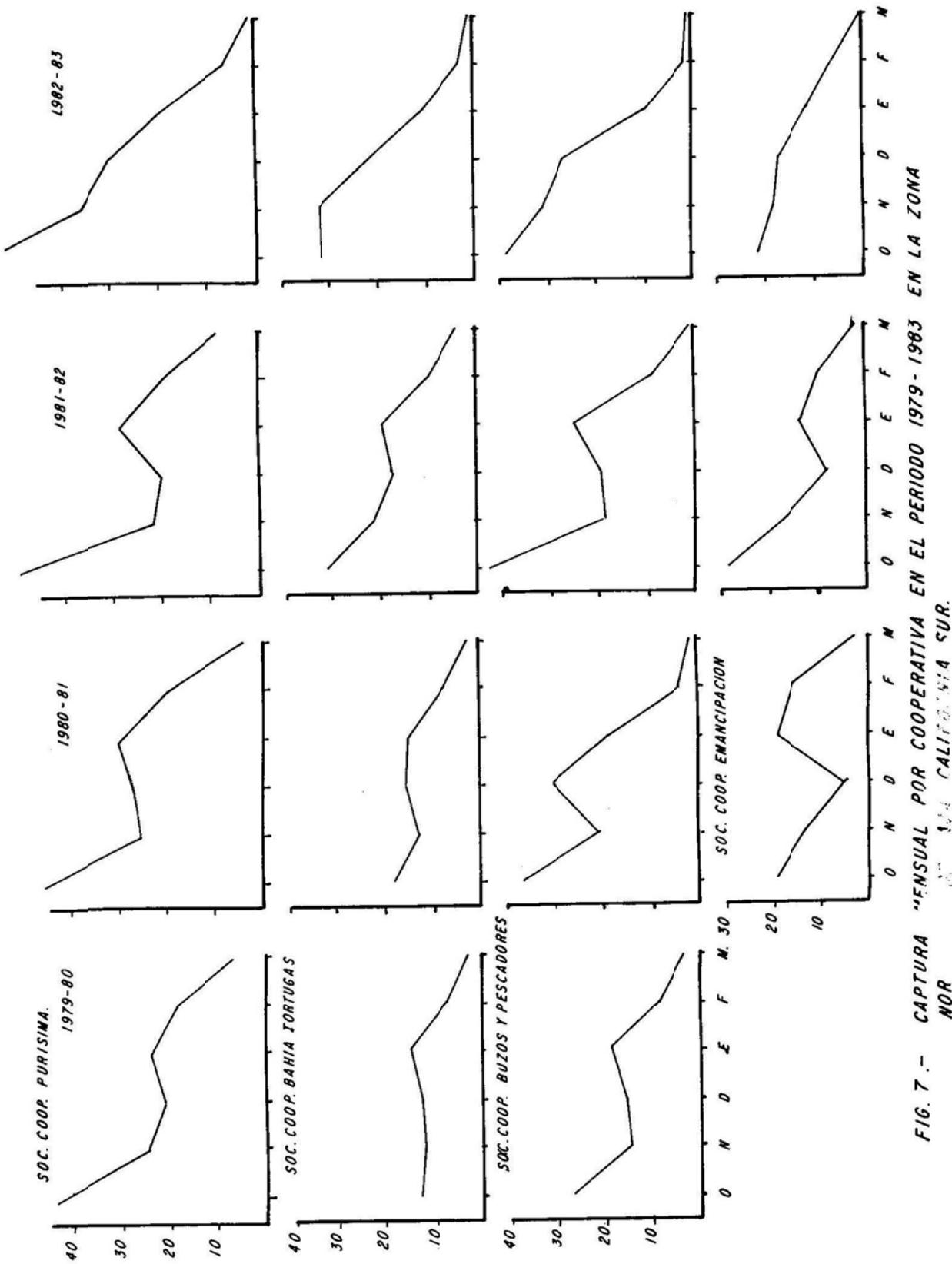


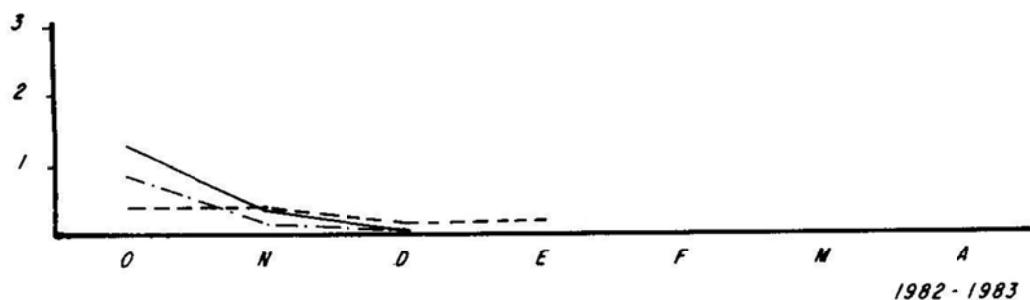
FIG. 5 .- PROPORCION DE ESPECIES EN LA PRODUCCION POR TEMPORADA Y PLANTA PROCESADORA.



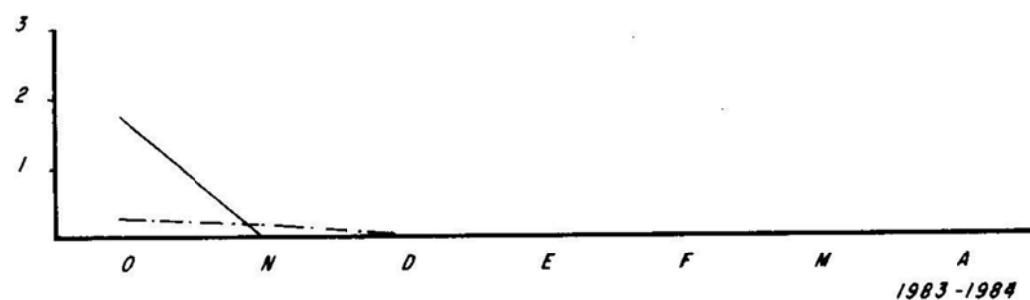


SOC. COOP. PTO. CHALE ————— SOC. COOP. PTO. SN. CARLOS -----

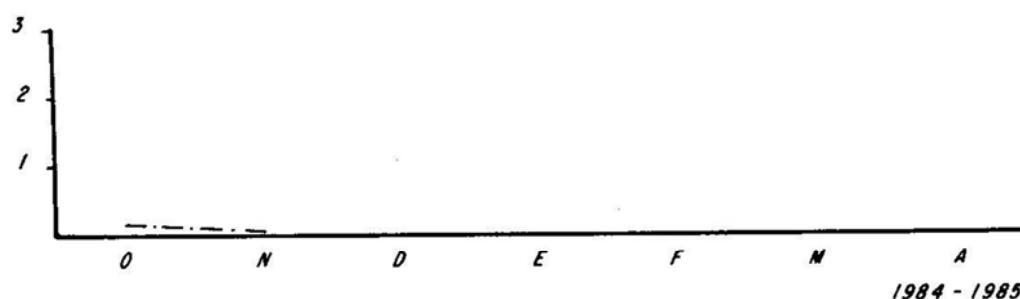
SOC. COOP. CADEJE ----- SOC. COOP. BAHIA MAGDALENA .....



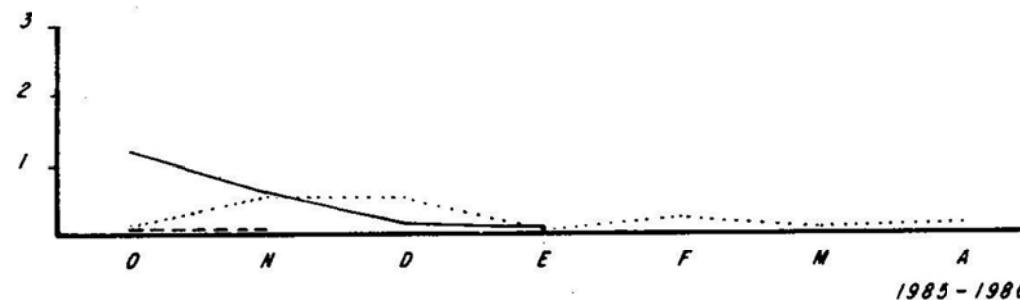
1982 - 1983



1983 - 1984



1984 - 1985



1985 - 1986

8 .- PRODUCCION DE COLA DE LANGOSTA EN PLANTA PROPEMEX  
MATANCITAS B. C. S.

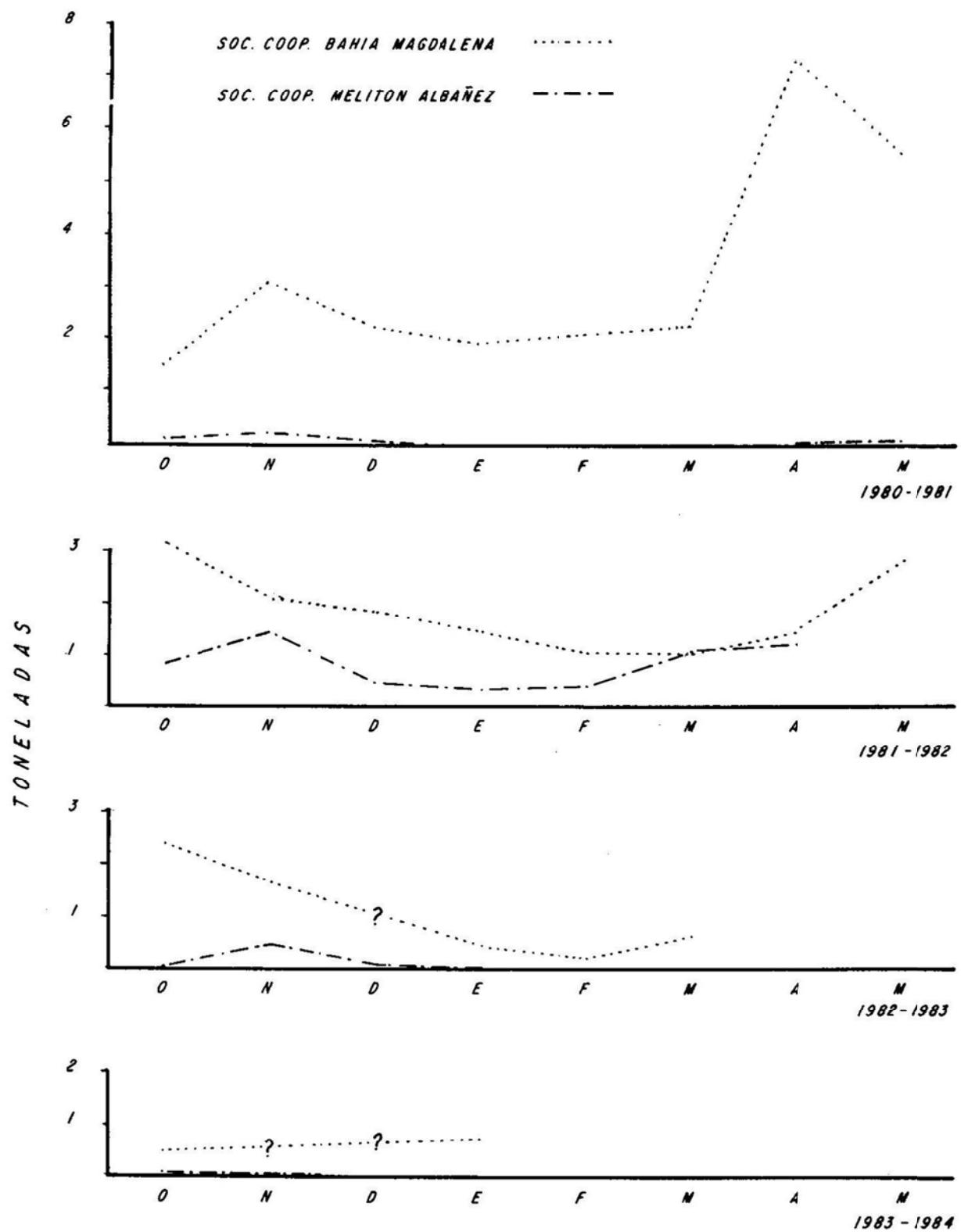


FIG. 9 .-PRODUCCION DE COLA DE LANGOSTA EN PLANTA PROPEMEX LA PAZ, B.C.S.

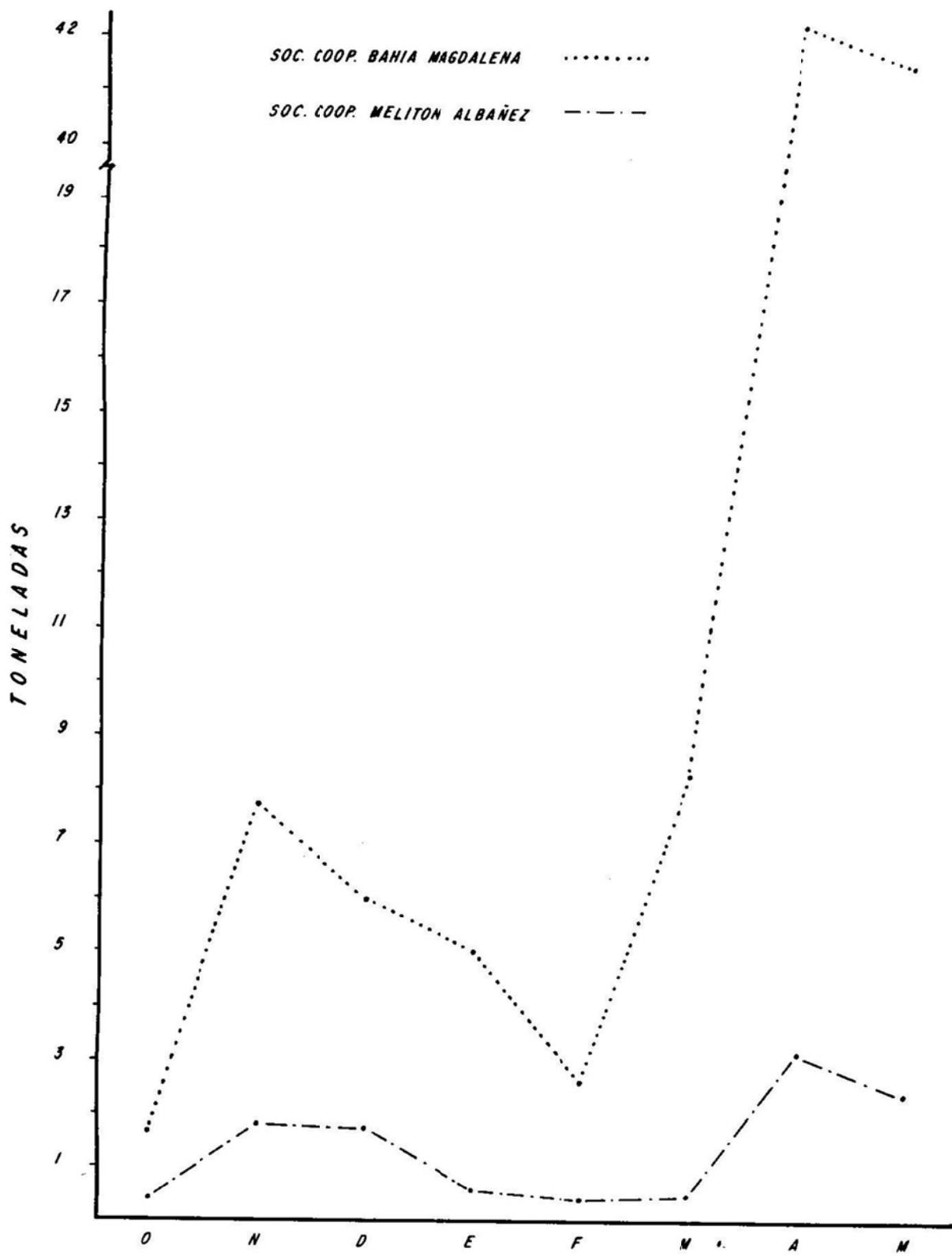


FIG. 10. - PRODUCCION DE LANGOSTA ROJA EN PLANTA PROPEMEX LA PAZ, B.C.S.

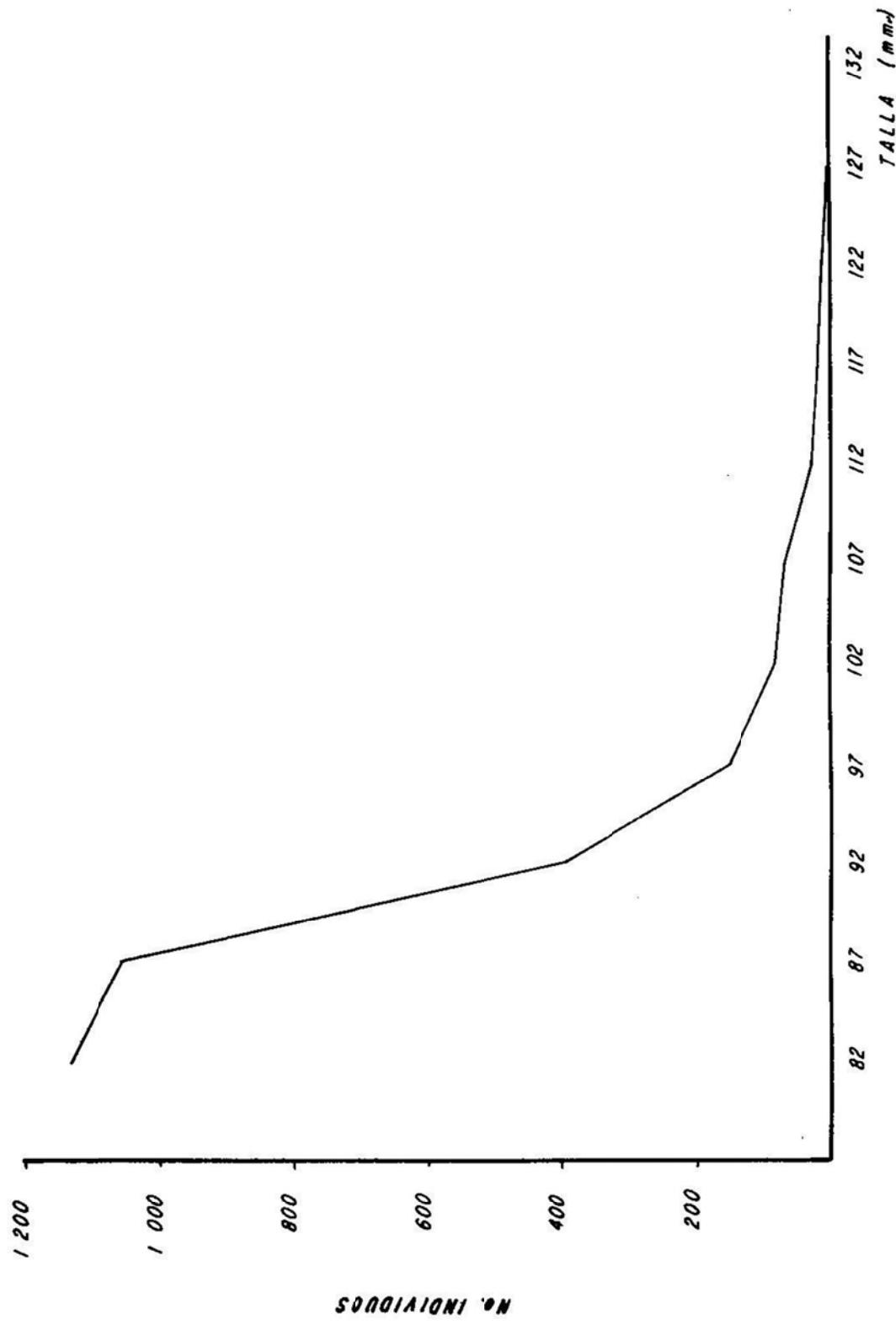


FIG. II. - CURVA DE CAPTURA PARA MACHOS Y HEMBRA EN LOS MUESTREOS COMERCIALES EN LA TEMPORADA DE PESCA 1982-1983, EN LA ZONA NOROESTE DE B.C.S.

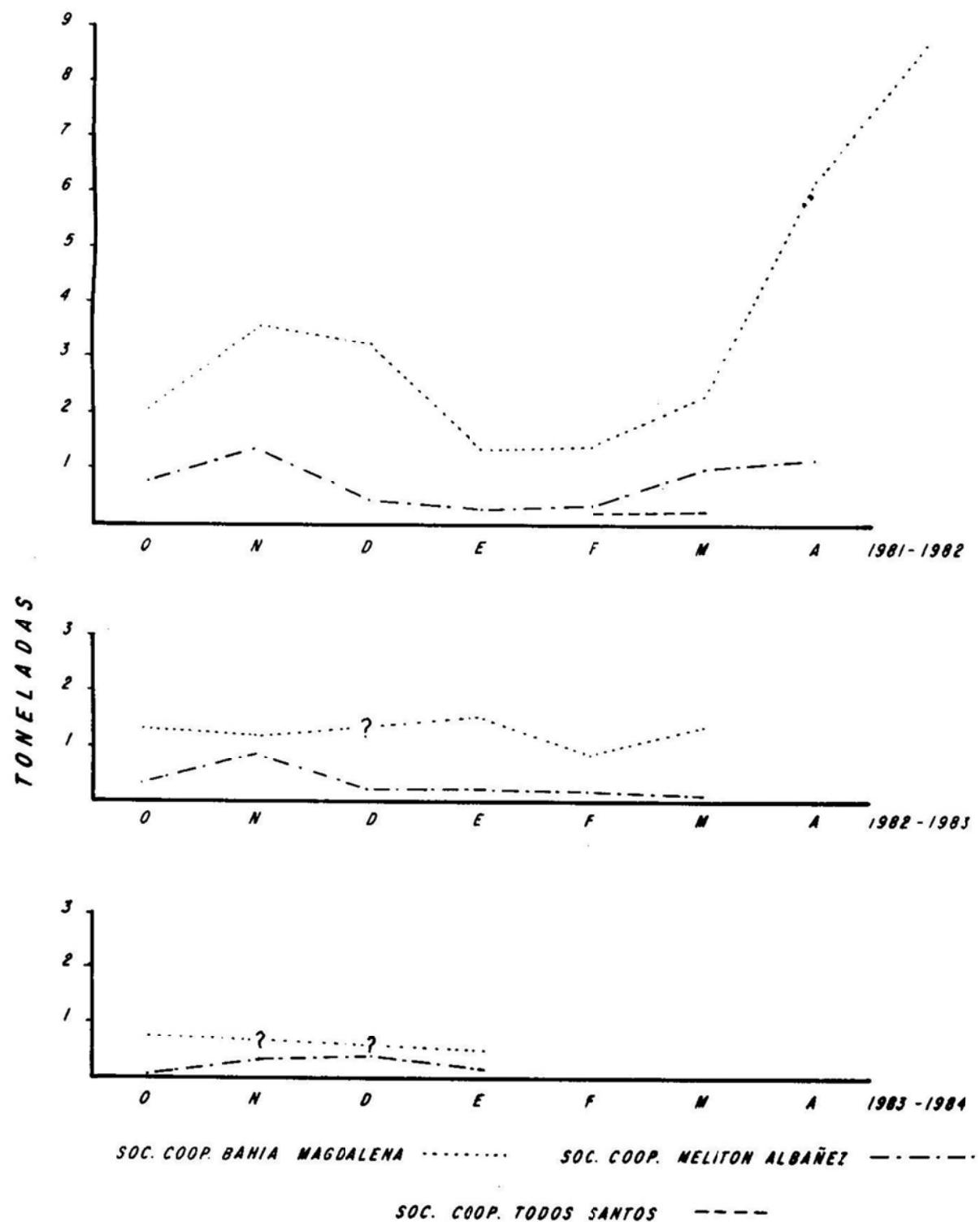


FIG. 12.-PRODUCCION DE LANGOSTA ROJA EN PLANTA PROPENEX LA PAZ, B.C.S. '78

## LITERATURA CITADA

- Allen, B.M. 1916. **Notes on the Spiny Lobster (Panulirus interruptus) of the - California Coast.** Univ. Calf. Berkeley Publ. Zool., 16 (12):139-152.
- Ayala, M. Y. 1976. **Aspectos Biológicos de Langosta Roja Panulirus interruptus (Randall, 1846) del área comprendida entre Punta Malárrimo y la Lobera -- (5 Km. al Sur de Punta Eugenia, B.C.S.) en Memorias del Primer Simposium Nacional de Recursos Pesqueros Masivos de México, 28-29 Septiembre 1976- Ensenada, B.C. SIC. Subsería. Pesca Inst. Nat. Pesca. pp. 37-72.**
1983. **Madurez Sexual y Aspectos Reproductivos de la Langosta Roja, Panulirus interruptus (Randall) en la Costa Oeste Central de la Península de Baja California, México.** Ciencia Pesquera. Inst. Nat. Pesca. Sría. Pesca Méx. (4): 33-48.
- y H. Chávez R. 1985. **Nota sobre la colecta de larvas y juveniles de langosta roja Panulirus interruptus (Randall) en la Costa Occidental de Baja California, México.** Ciencias Marinas, Méx. 11 (2): 93-100.
- Berdegué, A.J. 1960. **Perspectivas de Desarrollo de los Recursos Acuáticos Pesca, Piscicultura, utilización de Vegetales.** Mesas Redondas sobre Los Recursos Naturales Renovables y el Crecimiento Demográfico de México del 23 al 27 de noviembre 1959. Ed. Inst. Méx. de Rec. Nat. Renovables -- p.p. 341-442.
- Berry, P.F. 1970. **Mating behavios, oviposition and fertilization in the spiny lobster Panulirus homarus (Linnaeus).** South African Assoc. Mar. Biol. - Res. Ocean. Res. Inst. Invest. Rep. 31: 3-27
- Calinski, M.D. and W. G. Lyons. 1983. **Swimming Behavior of the Puerulus of -- the Spiny Lobster Panulirus argus (Latreille, 1804) (Crustácea: Palinuridae).** Joun. Crust. Biol. 3(3): 329-335.
- Carranza, F.J. 1963. **Los Recursos Marinos de México y su aprovechamiento.** Mesas Redondas sobre Problemas de la Industria Pesquera del 11 al 15 de noviembre 1963. Ed. Inst. Mex. de Rec. Nat. Renovables.
- Castro, A. J. 1983. **El Estado de B.C.S.** Edit. Gobierno Estado de B.C.S. -- p.p. 1-95
- Chapa, S.H. 1963. **La Pesquería de Langostas en el Pacífico Mexicano.** Primer Congreso Nat. Oceanografía. Srí. Ind. Dic. Gral. Ind. I.N.I.B.P. Ser. Divulgación VII (61):1-13.
- Chapa, S.H. 1964. **Contribución al Conocimiento de las Langostas del Pacífico Mexicano y su Pesquería.** Inst. Nat. Invest. Biol. Pesq. Sría. de Ind. Comercio Dir. Gral. Pesca. Ind. Cxas. (6): 5-68.
- Chekunova, V.I. 1972. **Geographical distribution of spiny lobster and ecological factors determining their commercially important concentrations.** Tr-Vses Nauchno-Issled. Inst. Morsk, Rybn. Khoz. Okeanogr. 77 (2) 110-119 (Transl. into English by NMFS, Foreign fish. transl. TT 73-50035 11 pp).

- Chittleborough, R.G. 1974. *Review of Prospects for rearing Rock Lobsters* -- Australian Fisheries . 4-8p.
- Dees, L.T. 1961. *Spiny Lobsters*. U.S. Depto. Int. Fish. Wild. Serv. Bur. -- Comm. Fish. *Fishery leaflet* (523): 1-7 U.S.A.
- Espinoza, C.G., F. López S. y J.G. González A. *Informe de la temporada de Pesca 1984-85 de Langosta roja P. interruptus (Randall, 1840) en la Costa Occidental de la Península de Baja California*. Contribuciones Biológicas y Tecnológicas Pesqueras. Sra. de Pesca, Int. Nat. Pesca. CRIP. Ensenada Doc. Téc. Inst. 3: 94-110.
- Fielder, D.R. 1964. *The spiny lobster, Jasus lalandei (H. Milne-Edwards)*, in *South Australia* Aust. J. Mar. Freshw. Res., 15:77-92.
- Fitch, J.E. 1963. *A Second Pinto Lobster from California* Cal. Fish and Game 49 (3): 214-215.
- Gibson, F.A. 1969. *Age, Growth and Maturity of Irish Lobsters*. Irish. Fis. - Invest. Ser. B. (Marine) 5:37-44
- González Avilés J.C. y Gerónimo Espinoza C. 1986. *Informe de la temporada de Captura 1985-1986*. CRIP Ensenada, B.C. (No publicado).
- Gracia, A. y C. B. Kensler, 1980. *La Langosta de México: su Biología y Pesquería*. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nat. Auton. México, 7 (2): 111-128.
- 1985. *Variación estacional de la fecundidad de la langosta Panulirus inflatus (Bouvier, 1985)* (Crustacia: Decápoda: Palinuridae. Ciencias Marinas (Mex.) 11(1): 7-27.
- Gulland, J.A. 1983. *Fish Stock Assessment a Manual of Basic Methods*. FAO -- Wiley Ser. on Food and Agriculture Vol. 1. John Wiley and Sons. pp. -- V-VII, 1-220.
- Hewett, C.J. 1974. *Growth and moulting in the Common Lobster (Homarus vulgaris Milne-Edwards)*. Journ. Mar. Biol. ass. UK 54:379-391.
- Holthuis, L.B. y A. Villalobos F. 1961. *Panulirus gracilis (Streets) y Panulirus inflatus* (Bouvier), dos especies de langosta (Crustácea, Decápoda) de la Costa del Pacífico de América An. Inst. Biol. Mex., XXXII:251-276.
- Johnson, M.W. 1956. *The larval Development of the California Spiny Lobster, - Panulirus interruptus (Randall), with notes on Panulirus gracilis, - (Streets)* Proc. Cal. Acad. Sci. Fourth Ser. XXIX (1):1-19, 22 Figs.
- 1960. *The offshore Drift of larvae of the California Spiny Lobster -- Panulirus interruptus*. Cal. Coop. Oceanogr. Fish. Invest. Rep. 7:147- - 161.
- 1971. *The Palinurid and Scyllarid lobster larvae of the Tropical -- Eastern Pacific and their Distribution as related to the prevailing Mydrography*. Bull. Scripps. Inst. Oceangr. Vol. 19:1-36.

- 1974. **On the Dispersal of Lobster Larvae into the East Pacific.** Barrier (Decápoda, Palinuridae) Fis. Bull. 72(3): 639-646.
- Kanciruk, P. 1980. **Ecology of juvenile and adult palinuridae (Spiny Lobsters).** The Biology and management of lobsters, Vol. II Academic Press, Inc. -- pp. 59-96.
- Nove, M. y M. Nonaka. 1963. **Notes on the Cultured Larvae of the Japanese Spiny Lobster Panulirus japonicus (V. Siebold).** Bull. Jap. Soc. Scient. Fish. 29(3): 211-218
- Lindberg R.G. 1955. **Growth Population Dynamics, and Field Behavior in the Spiny Lobster, Panulirus interruptus (Randall).** Univ. Calif. Berkeley Publ. Zool. 59:157-248.
- Morgan, G.R. 1980. **Population Dynamics of Spiny Lobsters.** The Biology and Management of Lobsters. Vol. II. Academic. Press Inc. pp. 189-217.
- Phillips, B.F., G.R. Morgan and C. M. Austin, 1980. **Synopsis of biological data on the western rock lobster, Panulirus cygnus (George, 1962).** FAO Fish - Synop. (128): 64 p.
- Pineda, B.J., A.J. Díaz de León y F. Uribe 1981. **Fecundidad de langosta roja - Panulirus interruptus (Randall, 1842) en Baja California.** Ciencia Pesquera, Inst. Nal. Pesca. Depto. Pesca Méx. I (1): 99-118.
- Serfling, S.A. y R. F. Ford. 1975. **Ecological Studies of the Puerulus Larval Stage of the California Spiny Lobster, Panulirus interruptus.** Fishery Bull. 73(2): 360-377 U.S.A.
- Sierra C.J. 1980. **Ley Federal para el Fomento de la Pesca** (Análisis y comentarios). Reglamento Interior del Departamento de Pesca. Acuerdo que establece Las Bases de Organización de las Delegaciones Federales de Pesca. - Ley Orgánica del Banco Nacional Pesquero y Portuario, S.A. México. pp. -- 9-150 y III-XCIV.
- Vivanco, A. 1924. **Baja California al día.** Sin. Edit. pp. 1-579.
- Weinborn, J.A. 1977. **Estudio preliminar de la biología, ecología y semicultivo de los palinúridos de Zihuatanejo, Gro., México.** Panulirus gracilis --- (Streets) y Panulirus inflatus (Bouvier) An. Centro Cienc. Del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México 4(1): 27-78.
- Wilson, R.C. 1948. **A review of the Southern California Spiny Lobster Fishery** Cal. Fish. and Game 34(2).

## PESQUERIA DE SARDINA

Biól. MIGUEL A. CISNEROS M.\*

### RESUMEN

En el presente trabajo se presenta una síntesis sobre el desarrollo de las investigaciones en relación al recurso y pesquería del recurso sardinero en el noroeste de México así como el estado actual de su conocimiento. El análisis permite ubicar los temas y aspectos sobre los cuales se requiere de una mayor investigación.

### INTRODUCCION

La pesquería de sardina ha adquirido una gran relevancia en los últimos años desde el punto de vista económico y social, ya que sostiene una considerable flota e industria que la convierten en una importante fuente generadora de empleo. Además de su importancia en la elaboración de alimentos balanceados, la sardina es la proteína animal más barata dentro del mercado nacional disponible para el consumo humano directo.

Hoy en día, más del 80 por ciento de la captura de sardina se realiza en el Golfo de California. Baste mencionar que en 1986 la captura de sardina en la costa del Pacífico alcanzó la cifra récord de 469 mil toneladas, lo que representó más del 30 por ciento del total de la captura nacional.

El Puerto de Guaymas, Son., se considera el principal sitio de descargas de sardina, siguiendo en importancia Yavaros, Son., Mazatlán, Sin., Bahía Magdalena, B.C.S., y Ensenada, B.C.

### Ubicación taxonómica

El recurso sardinero del norte de México (excluyendo Ensenada, B.C.) está constituido, en orden de importancia, por las siguientes especies, de acuerdo con las descargas de la temporada 1985/1986:

N. COMUN	N. CIENTIFICO	AUTORIDAD	%
s. monterrey	<u>Sardinops caerulea</u>	Girard, 1854	77.5
s. crinuda	<u>Opisthonema libertate</u>	Gunther, 1868	7.4
s. bocona	<u>Cetengraulis mysticetus</u>	Gunther, 1866	6.1

macarela	<u>Scomber japonicus</u>	Houttuyn, 1872	4.0
s. crinuda	<u>Opisthonema midirastre</u>	Berry y Barret, 1863	2.1
crinuda azul	<u>O. bulleri</u>	Regan, 1904	1.4
s. japonesa	<u>Etrumeus teres</u>	De Kay, 1842	1.0
anchoveta	<u>Engraulis mordax</u>	Girard, 1856	0.5

### Ubicación Ecológica

La sardina monterrey es una especie epipelágica con distribución desde Alaska hasta Baja California Sur y el interior del Golfo de California, que habita en las aguas de la plataforma continental. La alimentación de sus estadios larvales consiste en microzooplancton, en el intervalo de 50 a 200 micras, esencialmente nauplios de copépodos y copépodos adultos. En los adultos existe un cambio en el tipo de alimento ingerido ya que la incidencia de zooplancton disminuye de 91 por ciento en los juveniles, a 76 por ciento en adultos según Lasker (1981) y Centro Interdisciplinario de Ciencias del Mar (CICIMAR, 1983).

La sardina crinuda es también especie costera distribuida en aguas tropicales y subtropicales. En el Pacífico, la Opisthonema medirastre se distribuye de Perú a California, E.U.; la O. libertate, de Perú al NO de México, en el Golfo de California y costa oeste de Baja California Sur; por último la O. bulleri desde Perú hasta Guaymas y en el Golfo de California (Berry y Barret, 1963). Estos organismos son de hábitos pelágicos y se alimentan de fitoplancton en sus etapas juveniles y de zooplancton cuando son adultos (CICIMAR, 1963).

La macarela es una especie con distribución amplia, desde Alaska hasta Chile. De acuerdo con la literatura, las larvas se alimentan de microzooplancton de 200 a 1000 micras de longitud. Los adultos son depredadores de sardina juvenil principalmente (46 por ciento), aunque también ingieren zooplancton (53 por ciento), y muy poco fitoplancton.

La sardina japonesa es una especie costera de aguas templadas con distribución mundial. En el Pacífico oriental se encuentra desde California hasta Chile. Se ha mencionado que estos organismos son esencialmente zoofagos. La sardina bocona se distribuye desde Perú hasta el Sur de California y de ella se cuenta con escasa información respecto de sus hábitos alimenticios, biología y ecología en general.

### Migración y Ciclos de Vida

#### Sardina Monterrey

En relación al ciclo de vida y hábitos migratorios de la sardina monterrey, se sabe que esta especie se reproduce a partir del último mes de otoño, el invierno y abarca la primavera tanto en la costa oeste de Baja California Sur, en los alrededores de Bahía Magdalena, como en el interior del Golfo de California, desde Bahía Kino, Son., hasta Bahía Agiabampo, Son.

Para el Golfo de California ya ha sido propuesto y discutido el patrón migratorio de huevos y larvas (Sokolov y Wong R. M., 1972 y 1973), el cual recientemente ha sido complementado con información proveniente del muestreo continuo

de adultos de las descargas comerciales en la zona. Los juveniles (133 mm de longitud patrón) se concentran durante el verano (julio a septiembre) en la zona del Canal de Ballenas, entre la Isla Angel de la Guarda y la costa de Baja California. Con los vientos del noroeste (octubre) desciende la temperatura del mar en el Golfo y se inicia la migración hacia la costa sonorense, es un movimiento con fines de reproducción. En otoño las sardinas chicas (133 a 145 mm) en maduración se distribuyen desde Bahía Kino hasta Guaymas y en enero desovan, mientras en febrero, una porción de sardinas medianas (145 a 155 mm) desovan en las mismas áreas, y las grandes ( $> 155$  mm), en Bahía Agiabampo. De marzo a abril se inicia el regreso por la costa de Sonora; una fracción cruza hacia Baja California Sur a la altura de "El Tóbari" y Guaymas, siguiendo por la costa hasta el Canal de Ballenas (junio-julio). El Canal de Ballenas es una zona de crianza, ya que durante el verano los juveniles se concentran ahí en cardúmenes extensos y densos.

Los movimientos migratorios están estrictamente relacionados con cambios ambientales, de aquí que en los años con anomalías térmicas los desplazamientos se ven afectados, acortándose en años calientes o extendiéndose en los fríos, como lo fue el caso del inicio de la temporada de pesca 1986/1987, cuando la sardina monterrey fue capturada hasta el norte del estado de Sinaloa.

Para la costa del Pacífico de Baja California Sur, no obstante la falta de información, es posible deducir, con base en lo descrito anteriormente, el movimiento migratorio general para los adultos. Considerando que el enfriamiento (en invierno) en esa zona se da también de norte a sur, es muy factible que la sardina monterrey se mueva también en el mismo sentido con el fin de realizar su reproducción (primavera-verano) en el área de Bahía Magdalena. A medida que la temperatura del mar vuelve a incrementarse (verano) la disponibilidad de sardina desciende debido a su migración costera hacia el NO, ya que el calentamiento del agua es en el mismo sentido (Figura 1). Asimismo, se muestra el área de pesca de sardina monterrey en el Golfo de California (Figura 2.)

#### Sardina Crinuda.

La migración de la sardina crinuda está también estrechamente relacionada con los cambios estacionales del ambiente. Recientemente ha sido descubierto que su distribución especial está también influenciada por la presencia o ausencia de la sardina monterrey en una competencia por el espacio, en la cual la sardina crinuda se encuentra en desventaja aparente (Cisneros M., 1986).

De la información proveniente del reciente muestreo de adultos de las descargas comerciales de Sonora y Sinaloa, se pudo obtener un esquema migratorio aparente para los adultos de sardina crinuda; de acuerdo con tal esquema, parecen existir dos grupos de sardina crinuda, uno de sardina "sureña" de las costas de Jalisco y otra "norteña" de las costas de Sonora-Sinaloa. Con el enfriamiento del agua del Golfo de California (otoño), la porción norteña se mueve desde Bahía Kino, Son., hasta el sur de Sinaloa-norte de Nayarit; mientras tanto, el grupo sureño parece moverse hacia el sur. Es en el período de octubre a abril cuando la flota de Mazatlán captura los mayores volúmenes de sardina crinuda. En el período de mayo a septiembre, con el calentamiento del agua (vientos del SE), se inicia el movimiento costero hacia el NO, la sardina llega hasta la zona de las grandes islas y en la zona de Mazatlán declinan las capturas aumentando en Yavaros, Son. y posteriormente en Guaymas, Son. Al inicio de este período la flota mazatleca captura en áreas muy al norte de Sinaloa.

loa ("El Dorado"), mientras que al final del período muy al sur (Pto. Vallarta, Jal.), debido a que nuevamente aparece disponible el grupo sureño que ha regresado a la costa de Jalisco (Figura 3).

El movimiento de sardina crinuda es también con fines de reproducción, - sólo que en este caso, se lleva a cabo a finales de la primavera y a principios del verano (mayo-julio). Los desoves se realizan principalmente desde el sur de Sonora hasta el sur de Sinaloa.

#### Macarela y Sardina Japonesa

Se sabe que tanto la macarela como la sardina japonesa realizan movimientos estacionales asociados a cambios ambientales con fines de reproducción. Estos movimientos siguen un patrón muy similar al descrito para sardina monterrey, -- esto es, ausencia de macarela y japonesa en el verano en la costa centro-sur de Sonora y disponibilidad de octubre a abril. Ambas especies realizan su reproducción de diciembre a mayo en la zona de Guaymas (Estrada G. et al., 1986).

#### Edad y Crecimiento

##### Sardina Crinuda

Se cuenta a la fecha con información de dos trabajos sobre edad y crecimiento para la sardina crinuda (Opisthonema libertate), (Comas V., L., 1976; García C., 1978), en donde se afirma que es ésta una especie de crecimiento acelerado en sus primeros dos años de vida. Las longitudes promedio para los tres primeros años de vida son: 123 a 126 mm, 156-159 mm y 171-173 mm (longitud furcal). En un trabajo reciente (Estrada G. et al., 1986) ha sido reportado el cálculo de las ecuaciones de crecimiento para el género Opisthonema, siguiendo los métodos de Pauly (1984). Para calcular la longitud asintótica ( $L_{inf.}$ ), se tomó la máxima longitud registrada que es de 220 mm LP, llegando a obtener un valor para  $L_{inf.}$  de 231.6 mm. En el cálculo de "k" se consideró que la edad máxima registrada es de seis años, estimando los siguientes valores:  $t_0 = 0.1845$ , y  $k = -0.508$ . La ecuación de crecimiento según el modelo de Bertalanffy quedó entonces como:

$$L_t = 231.6 (1 - e^{-0.508 (t + 0.1845)})$$

Recientemente García G. y Molina V. (1986), han reportado ecuaciones de crecimiento en (longitud furcal) para el mismo recurso a nivel género, de la misma zona (Guaymas), cuya ecuación para hembras según el mismo modelo es:

$$L_t = 220.0 (1 - e^{-0.51 (t + 0.88)})$$

Los parámetros de esta ecuación fueron calculados por los métodos tradicionales con base en la lectura de escamas dado que, según los autores, es difícil la lectura de otolitos por su excesiva calcificación.

De acuerdo con la primera ecuación aquí presentada, la sardina crinuda alcanzaría 105 mm de LP al cumplir un año de vida, lo cual corrobora lo mencionado por Sokolov y Wong (1972). El valor para "k" en ambas ecuaciones puede ser considerado relativamente elevado sugiriendo que se trata de organismos de es--

trategia "r", con fecundidades elevadas, oportunistas y poco longevos.

#### Sardina Monterrey

Para sardina monterrey, recientemente han sido calculados los parámetros de crecimiento por los métodos de Pauly, Ford-Walfor y Beverton-Holt (Estrada G. et al., 1986). La ecuación así obtenida es la siguiente:

$$L_t = 227.5 (1 - e^{-0.30 (t + 0.235)})$$

Los valores de  $L_{inf}$  y "k" son congruentes con los reportes para la misma especie en el Pacífico Norte (Beverton, 1963), salvo que en aquel caso la  $L_{inf}$  es de 300 mm, pero allá se consideró una edad máxima de trece años y en nuestro caso de siete años.

De acuerdo con investigaciones recientes, tenemos que la formación de las marcas en los otolitos tiene una periodicidad anual en el Golfo de California y semestral en Bahía Magdalena. La formación de la banda hialina en el Golfo de California está asociada a la actividad reproductiva. Con base en las tallas promedio por grupo de edad se tiene que el crecimiento es muy acelerado durante los primeros dos años de edad. Las tallas promedio por grupos de edad son como sigue: edad 0: 140 mm; edad 1: 158 mm; edad 2: 165 mm; edad 3: 170 mm (Méndez - Da S., manuscrito no publicado).

#### Reclutamiento y mortalidad

##### Sardina Crinuda

El reclutamiento en los peces pelágicos menores es muy variable, pues estos recursos están sujetos a variaciones ambientales.

El análisis de las distribuciones históricas de frecuencia de tallas de captura de sardina crinuda muestra que en las temporadas 1975/1976, 1978/1979 y 1984/1985 fue capturada una gran proporción de organismos pequeños (Figura 4).- Más aún, si se analizan las tallas promedio de captura y de reclutamiento de la pesquería tenemos que existe una tendencia decreciente en el tiempo, con una tasa media de 0.97 mm/temporada, además de que la aparición de reclutas ocurre al parecer como un mecanismo de denso-dependencia que tiende a compensar la falta de reclutas, esto es, una temporada en que dominan las tallas grandes es seguida de otra en donde la proporción de reclutas es dominante.

En cuanto a mortalidad, se ha calculado por medio del método de Pauly (1984) una mortalidad natural de 0.623 para sardina crinuda capturada en Guaymas. Esta tasa de mortalidad es elevada como un mecanismo compensatorio por la elevada tasa de crecimiento "k".

##### Sardina Monterrey

En relación a sardina monterrey se ha observado un notable descenso en la talla de captura a lo largo de las temporadas de pesca (Figura 5). Es interesante notar la disminución de la talla promedio de captura y de reclutamiento pesquero; después de caídas drásticas de la talla, ésta se incrementa gradualmente. En 1984/1985 la talla de reclutamiento se mantuvo baja como resultado de la captu-

ra de juveniles y la desaparición de los organismos más viejos en las descargas comerciales. Lo anterior es mostrado al analizar la composición por edades de las descargas comerciales de 1975 a 1985. En 1973 el grupo de edad 5+ era dominante, mientras que en las temporadas de 1983/1984 y 1984/1985, lo fue el grupo 2+ y en 1984/1985 ya no aparecen representantes de las clases 4+ en adelante (Tabla 1).

Los cambios en la estructura de tallas parecen reflejar respuestas a -- cambios ambientales, en particular a la temperatura. Con la incidencia de -- aguas frías, se produce una generación muy fuerte cuya presencia se manifiesta en temporadas sucesivas.

**TABLA 1.\_FRECUENCIA RELATIVA DE LA SARDINA MONTERREY POR CLASE DE EDAD, EN VARIOS AÑOS A PARTIR DE LAS DESCARGAS EN GUAYMAS, SONORA. (DADO EN %).**

	<b>1973</b>	<b>1974</b>	<b>1975</b>	<b>1983/84</b>	<b>1984/85</b>
<b>0</b>	—	—	—	<b>4.2</b>	<b>23.1</b>
<b>1</b>	—	—	—	<b>10.17</b>	<b>29.25</b>
<b>2</b>	—	<b>50</b>	<b>19.81</b>	<b>60.40</b>	<b>38.60</b>
<b>3</b>	<b>7.14</b>	<b>25</b>	<b>14.11</b>	<b>24.90</b>	<b>8.80</b>
<b>4</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>32.8</b>	<b>0.3</b>	—
<b>5</b>	<b>50</b>	—	<b>18.8</b>	—	—
<b>6</b>	<b>17.8</b>	—	<b>14.11</b>	—	—

En relación a la mortalidad, ya ha sido demostrado que la tasa de explotación a partir de 1979/1980 está por encima del nivel del 20 por ciento (nivel óptimo), como consecuencia de la elevada tasa de mortalidad por pesca (Cisneros *et al.*, 1986).

#### Evaluaciones y Rendimientos

La primera determinación de biomasa de sardina monterrey en el Golfo de California data de 1956, estimándose entonces alrededor de 550 mil toneladas. A partir de entonces han sido realizadas otras estimaciones por distintos métodos en los que coinciden en que la biomasa no rebasa la cifra mencionada. Para sardina crinuda han sido realizadas tres determinaciones de biomasa en el Golfo; la cifra en este caso no rebasa las 480 mil toneladas. En el caso de sardina japonesa sólo se cuenta con una determinación preliminar de la biomasa de reproducidores de 295 mil toneladas.

Para la costa oeste de Baja California Sur han sido reportadas dos estimaciones de biomasa de sardina monterrey; la estimación más alta no rebasa las -- 24 mil toneladas; la información general sobre tales estimaciones por especie y por área está resumida en la tabla 2.

En relación a rendimientos, para sardina monterrey durante el año 1981, se estimó un rendimiento óptimo de 85 mil toneladas y para la temporada 1984/1985, 98 mil 730 toneladas. Para la sardina japonesa ha sido estimado un rendimiento óptimo de 74 mil toneladas (Estrada G. *et al.*, 1986; Olvera L. y Padilla G. - 1986).

**TABLA 2. ESTIMACION DE BIOMASA DE SARDINA EN EL GOLFO DE CALIFORNIA Y COSTA OESTE DE BAJA CALIFORNIA SUR.**

SARDINA	BIOMASA (T.M.)	AÑO	AREA
Monterrey	553,000	1956	Todo el Golfo
"	200,000	1971	Centro del Golfo
"	328,160	1972	Centro del Golfo
"	451,115	1973	Centro del Golfo
"	376,508	1974	Centro del Golfo
"	380,000	1975	Todo el Golfo
"	263,000	1976	Costa E del Golfo
"	31,304	1977	Centro-Norte del Golfo
"	343,142	1981	Centro-Sur del Golfo
"	60,000	1981	Centro del Golfo
"	17,000	1984	Sur-Costa W de B.C.S.
"	23,700	1986	Sur-Costa W de B.C.S.
"	394,900	1986	Centro-Norte del Golfo
Crinuda	175,214	1976	Centro-Norte del Golfo
"	477,343	1977	Centro-Sur del Golfo
"	143,000	1987	Todo el Golfo
Japonesa	295,895	1986	Todo el Golfo

Pronósticos

Dada la complejidad del recurso sardinero, de su condición de no equilibrio di-

námicc, su relación estrecha con el medio ambiente, y de la falta de información biológica, se ha concluido que los modelos pesqueros tradicionales (de producción excedente y analíticos) no pueden ser ajustados a la pesquería de sardina. Se ha ensayado con los modelos globales, pero en el proceso ha sido separada información de los años con anomalías térmicas, llegándose a resultados que no se apegan a la realidad en cuanto al nivel óptimo de esfuerzo (Molina V. et al., 1984).

Por otro lado, se cuenta ya con las bases para elaborar modelos sobre la relación recurso-medio ambiente, dado que ha podido demostrarse que las fluctuaciones en la disponibilidad del recurso e hipotéticamente la generación de clases anuales fuertes están estrechamente asociados a variaciones ambientales estacionales y sobre todo interanuales de mediano y largo plazo. En este sentido y con el desarrollo de modelos de predicción de fenómenos atmosférico-oceánográficos, es cada vez menos remota la disponibilidad de pronosticar cuando menos los niveles de disponibilidad de sardina.

#### Nivel de Organización y Desarrollo

En la pesquería de sardina participan los sectores público, social y privado. Sin duda, actualmente el sector público juega el papel más importante dentro de la pesquería, su principal objetivo es destinar la mayor cantidad de recurso posible para consumo humano directo, así como ofrecer el producto en el mercado nacional al menor precio posible, haciéndolo de esta forma accesible a la población de bajos recursos. Para cumplir este objetivo el gobierno ha creado empresas paraestatales que participan tanto en las actividades de extracción como en las de industrialización de dicho producto.

Aproximadamente el 40 por ciento de la flota sardinera que pesca en el Golfo de California es administrada por la empresa paraestatal Sardineros Mexicanos, S.A. de C.V., que opera sus embarcaciones por medio de contratos de asociación en participación con los sectores privado y social. El asociado es responsable, entre otras cosas, del avituallamiento del barco, acondicionamiento y mantenimiento preventivo de las embarcaciones, esto último bajo un programa estricto de supervisión realizado por personal calificado en cada uno de los sistemas que integran la embarcación. A la vez aporta una cuota económica a la empresa paraestatal proporcional a la captura.

Las embarcaciones asociadas tienen el compromiso de entregar primero a las empresas enlatadoras del sector público y privado, y en teoría, únicamente la captura excedente puede destinarse a las empresas reductoras.

En la industria, el Gobierno Federal participa exclusivamente con empresas enlatadoras, que actualmente cuentan con el 50 por ciento de la capacidad total instalada para enlatado de sardina; también cuentan, pero en menor grado, con líneas para la producción de harina de pescado, a partir de los desechos (cabezas y vísceras) de las líneas de corte.

Además de su participación activa en la captura y en la industria, el Gobierno Federal, a través de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, controla los precios de la materia prima y el producto terminado, así como las exportaciones, permitiendo con ello que la sardina sea actualmente la proteína animal más barata dentro del mercado nacional. Es importante hacer notar que a pesar de los esfuerzos realizados y las medidas establecidas, durante los últimos años, dada la situación económica por la que atraviesa el país, la utili-

lización del recurso para el consumo humano directo ha sido cada vez menor, -- destinándose hoy en día aproximadamente el 80 por ciento de las capturas para la fabricación de harina de pescado.

El sector privado tiene una participación importante tanto en la captura como en la industrialización. Durante los últimos años el sector privado ha desviado sus esfuerzos hacia la producción de harina de pescado, debido a la rentabilidad de este proceso y a la gran demanda de harina que existe en el país.

En relación a la reglamentación de esta pesquería y con base en la información sobre el estado actual del recurso en el Golfo de California, el I.N.P. ha aportado al sector administrativo las bases y argumentos necesarios para la implementación de medidas tendientes a la conservación del recurso sardinero.- Es por ello que a partir de 1984 han sido establecidas tallas mínimas de captura para las sardinas crinuda y monterrey, que son de 170 mm y 150 mm LP, respectivamente. El I.N.P. además, ha contribuido con el cumplimiento de tal disposición mediante el muestreo continuo de las descargas comerciales, boletinando mensualmente los resultados.

Derivado de lo anterior y a manera de ejemplo, es importante citar que a partir de los resultados de las investigaciones del I.N.P. fue posible establecer una veda en el verano de 1985 en la zona de concentración de sardina monterrey de tallas pequeñas en el Golfo de California, como una medida preventiva para la conservación del recurso y, por tanto, de la pesquería.

#### Agradecimientos.

Se agradece a las personas que hicieron posible la elaboración de este escrito, en particular a Francisco Páez, Pablo Santos, Daniel Molina, Silvia Silva y Alejandro Robles. Asimismo, a René Torres quien amablemente nos proporcionó un ejemplar de su tesis de maestría de donde obtuvimos las cifras sobre biomasa de sardina en Bahía Magdalena.

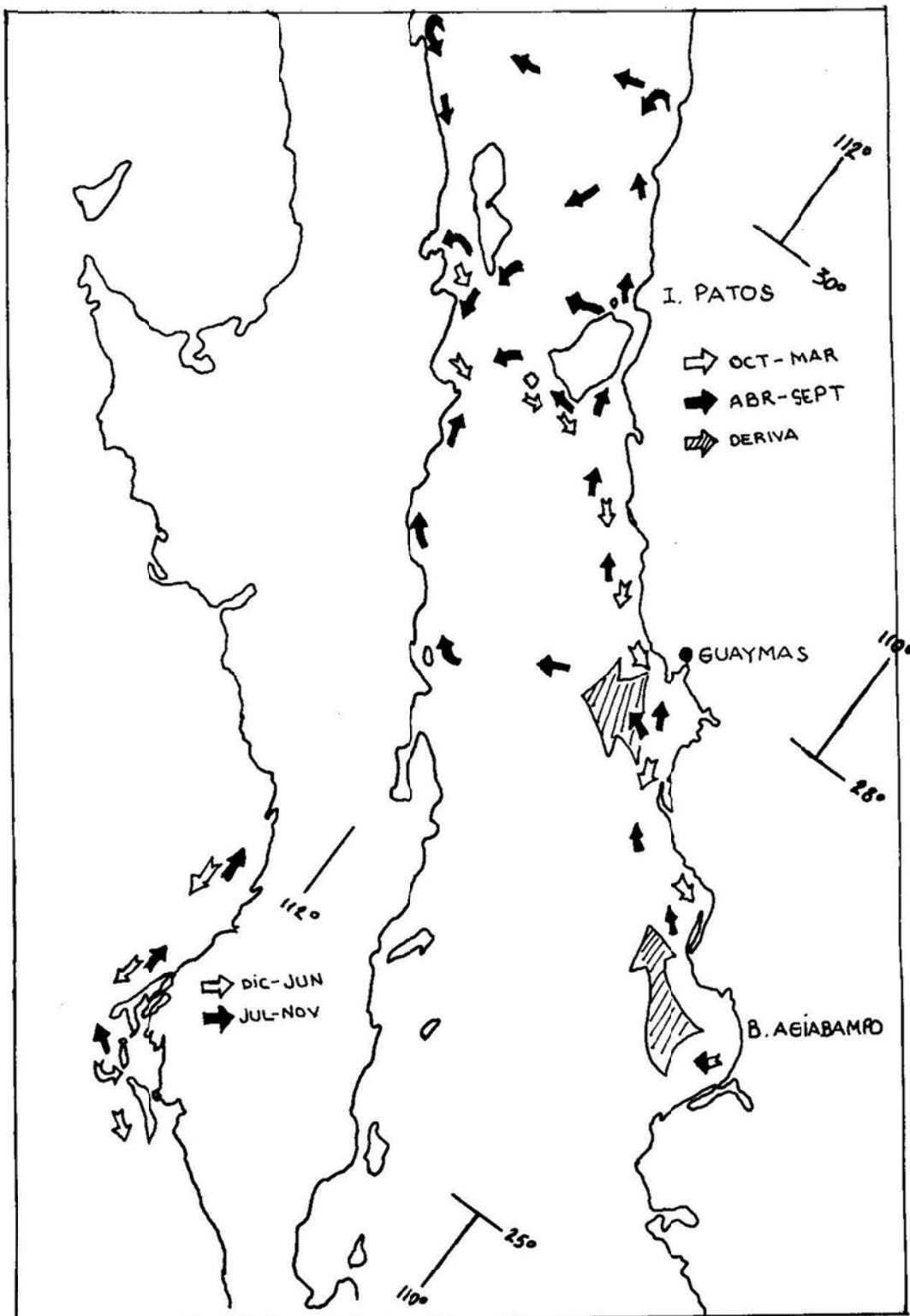
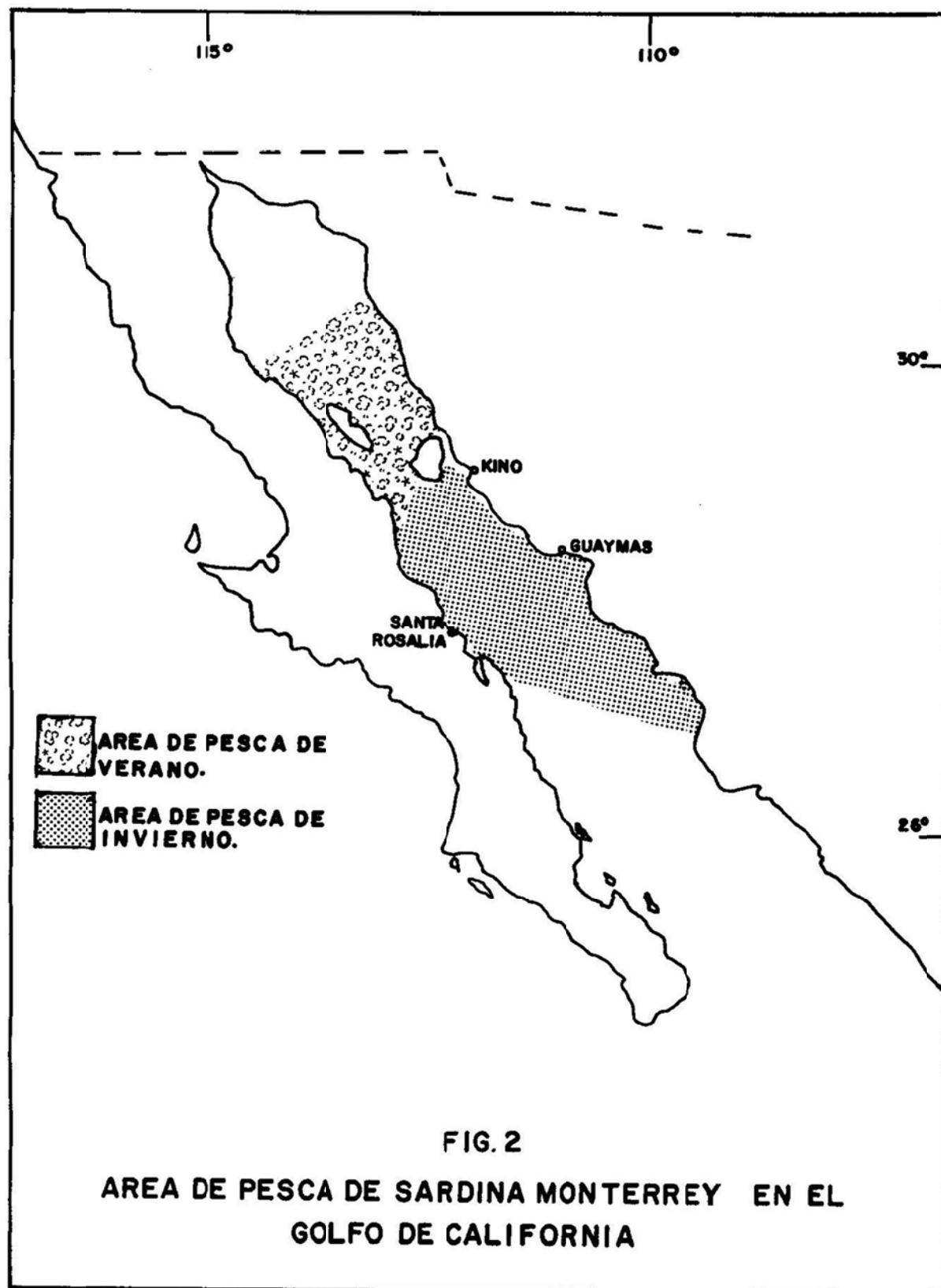
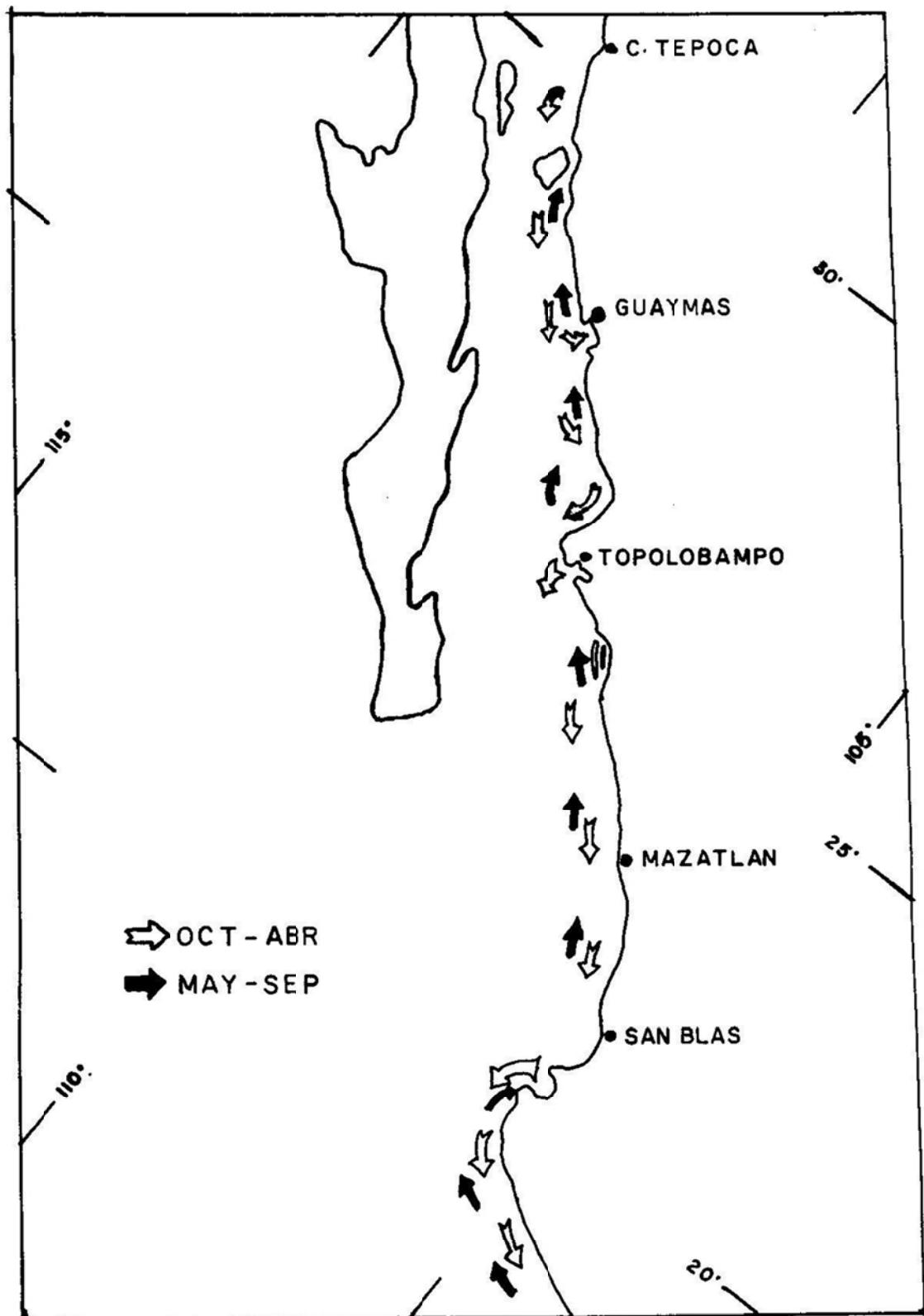


FIGURA 1.— MIGRACION DE LA SARDINA MONTERREY.  
CRIP GUAYMAS, SONORA.



FIGURA 3 MIGRACION APARENTE DE *S. CRINUDA*

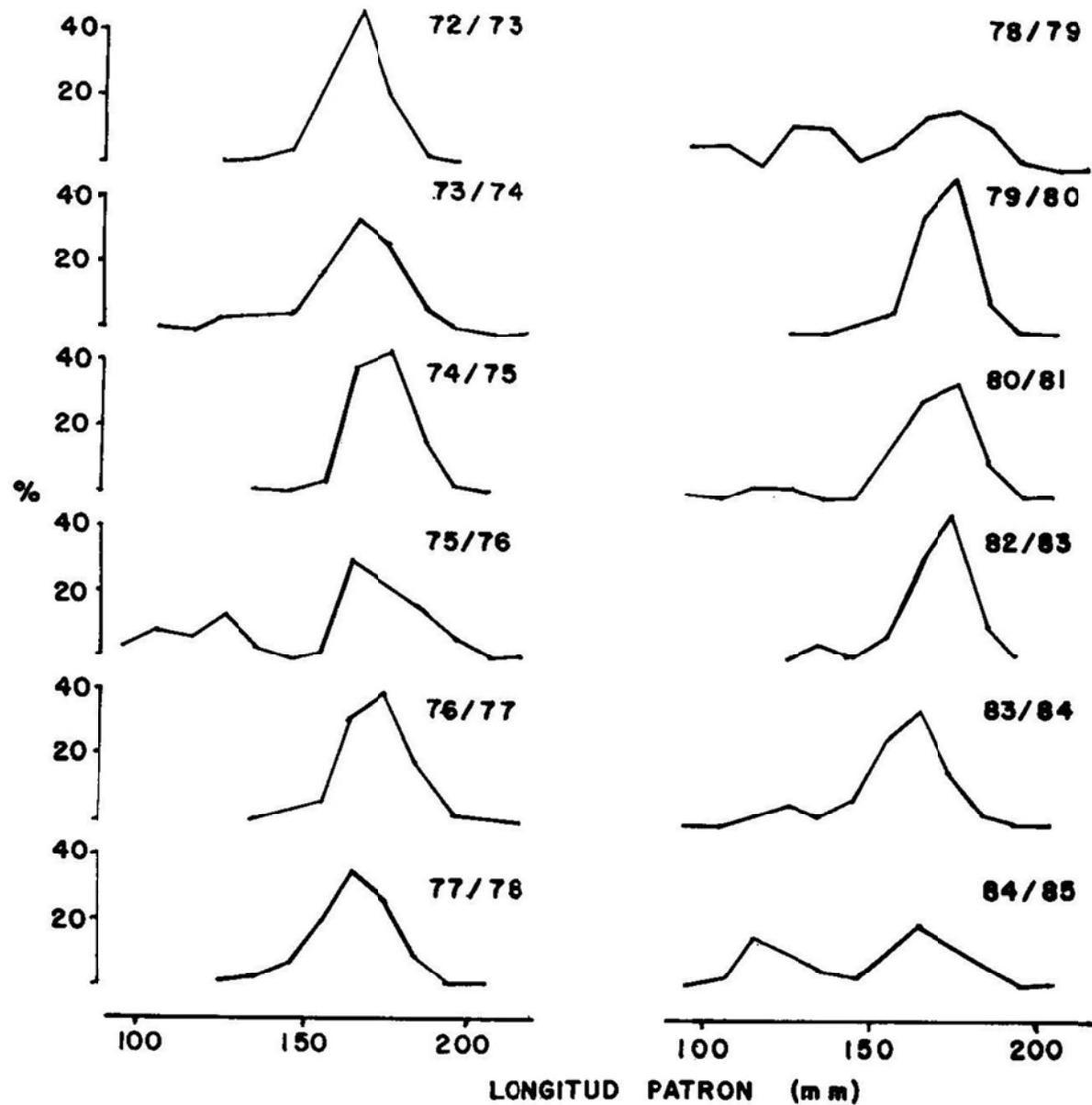
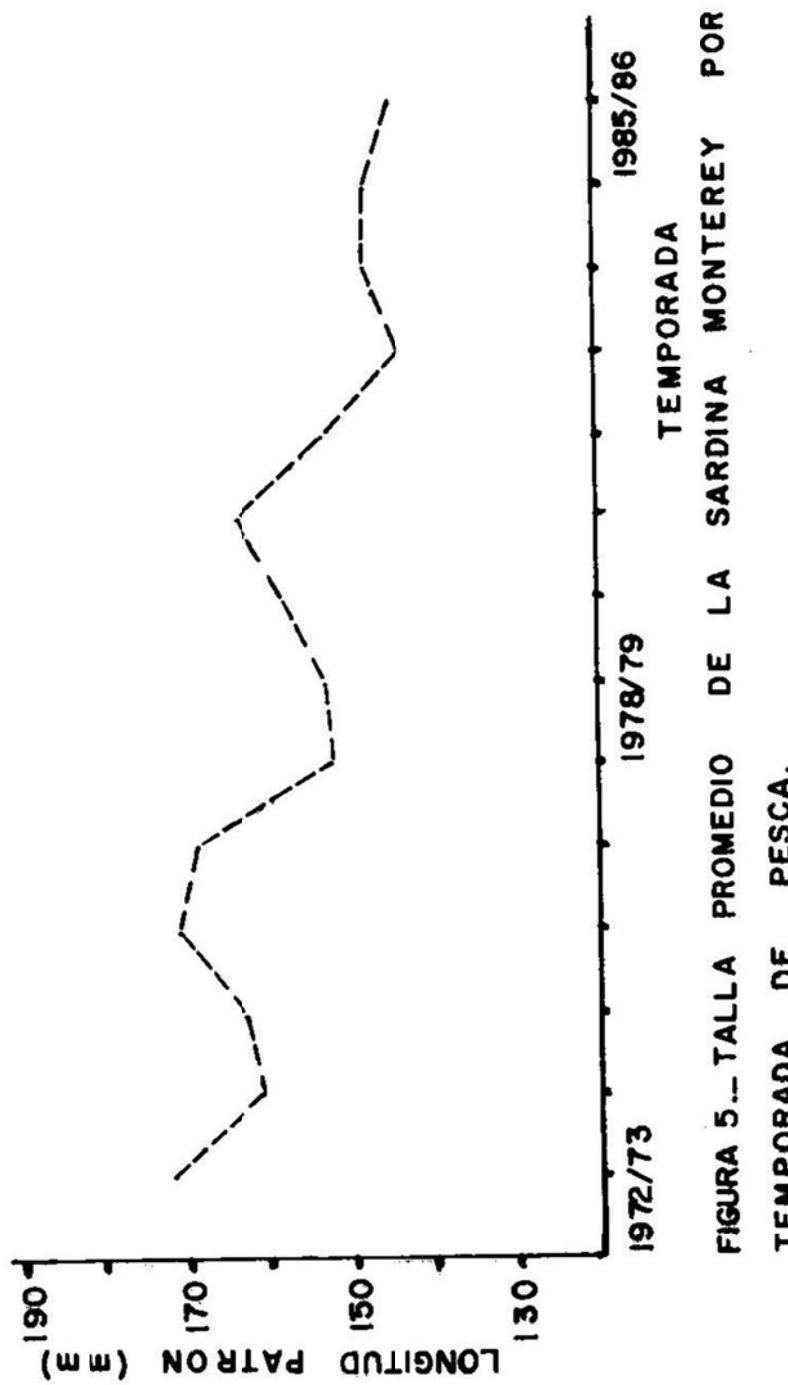


FIGURA 4.. DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS RELATIVAS DE TALLAS DE SARDINA CRINUDA POR TEMPORADAS.



CRIP - GUAYMAS, SONORA.  
PROGRAMA SARDINA

## LITERATURA CITADA

- Berry, F.H. e I. Barret, 1963. **Análisis de las branquiespinas y denominación de las especies del arenque de hebra Opisthonema.** Bol. C.I.A.T. Vol. VIII, No. 2. La Jolla, Ca. 190 p.
- Beverton, R.J.H. 1963. **Maturation, growth and mortality of clupeoid and engraulid stocks in relation to fishing.** Rapp. Proc. Ver. Reun. Cons. Int. Explor. Mer. 154: 44-67.
- C.I.C.I.M.A.R. 1983. **Informe final de sardina presentado a la SEPESCA.** Centro Interdisc. de Ciencias Marinas. Inst. Pol. Nal. La Paz, B.C.S. 279 p.
- Cisneros M., M.A. 1986. **El recurso sardina del Golfo de California y su relación con cambios ambientales.** En: Mem. I. intercambio Acad. sobre Inv. - en el Mar de Cortés. Centro de Inv. Cient. y Tecnol. de la Univ. de Son. Hermosillo, Sonora. Abril, 1986. 380 p.
- Cisneros M., M.A., J. Estrada G., F. Páez B. y P. Antos M. 1986. **Biomasa y tasas de explotación de sardina monterrey en el Golfo de California.** p. -- 44-52. En: Mem. I. intercambio Acad. sobre Inv. en el Mar de Cortés. -- Centro de Inv. Cient. y Tecnol. de la Univ. de Son. Hermosillo, Sonora. - Abril, 1986. 380 p.
- Comas V., L. 1976. **Algunos aspectos biológico-pesqueros de la sardina crinuda - (Opisthonema libertate Gunther, 1868) en la región de Guaymas, Sonora, México 1974/75.** Tesis Profesional UNAM. 134 p.
- Estrada G., J., M.A. Cisneros M., F. Páez B. y P. Santos M. 1986. **Informe de la temperatura de pesca 1984/85 del recurso sardina del Golfo de California.** Centro Reg. de Inv. Pesq. Ins. Nal. de la Pesca, SEPESCA. Guaymas, Sonora. Abril, 1986. 160 p.
- García C., I. 1978. **Determinación de edad y crecimiento de la sardina crinuda (Opisthonema libertate Gunther, 1868) en la región de Guaymas, Sonora, -- 1975/7 .** Tesis profesional. UNAM. 111 p.
- García G., M. y D. Molina V. 1986. **Edad y crecimiento de la sardina crinuda de la zona de Guaymas.** Ciencia Pesquera 5 : 17-31.
- Gómez H., A.M. 1986. **Aspectos generales de la pesquería de sardina en el estado de Sinaloa.** Dir. Gral. de Delg. Fed. Delegación de Pesca en Sinaloa. SEPESCA. Informe. 101 p.
- Lasker R. (Ed.) 1981. **Marine fish larvae. Morphology, ecology and relation to fisheries.** Wash. Sea Grant Prog. 131 p.
- Méndez Da S., B. Reporte técnico al CRIP-Guaymas sobre edad y crecimiento de -- sardina monterrey en el Golfo de California (manuscrito no publicado).
- Molina V., D., F. Páez B., F. Magallón, F. Castro y A. Castro. 1984. **Ánalisis biológico-pesquero de la pesquería de sardina en el puerto de Guaymas, Sonora.** Inst. Nal. de la Pesca. SEPESCA. 275 p.

Olvera L., A.M. y M.A. Padilla G. 1986. Evaluación de la población de sardina japones (Etrumeus teres) y monterrey (Sardinops sagax caerulea) en el -- Golfo de California. Ciencia Pesquera 5: 1-15.

Sokolov V. y M. Wong R. 1972. Investigaciones efectuadas sobre los peces pelágicos del Golfo de California (sardina, crinuda y anchoveta) en 1970. -- INP/SI: i 1.

Sokolov V. y M. Wong R. 1973. Investigaciones efectuadas sobre peces pelágicos del Golfo de California (sardina, crinuda y anchoveta) en 1971. -- INP/SI : i2.