

03085

325



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**UNIDAD ACADEMICA DE LOS CICLOS PROFESIONALES Y DE POSGRADO**

**COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES**

**INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGIA**

**ESPECIALIZACION MAESTRIA Y DOCTORADO EN CIENCIAS DEL MAR**

**DINAMICA POBLACIONAL DE LOS PENEIDOS COMERCIALES EN EL ALTO, CENTRO GOLFO DE CALIFORNIA, TOPOLOBAMPO Y COSTA OCCIDENTAL DE LA BAJA CALIFORNIA EN EL LITORAL DEL PACIFICO MEXICANO.**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTOR EN CIENCIAS DEL MAR (OCEANOGRAFIA BIOLOGICA Y PESQUERA)**

**P R E S E N T A ADOLFO SEPULVEDA MEDINA**

MEXICO, D. F.

1999

Tesis con FALLA DE ORIGEN

272941



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

PAGINACION

DISCONTINUA.

# ÍNDICE

	Pagina
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN.....	8
ORIGEN DEL ESTUDIO.....	9
ANTECEDENTES.....	9
OBJETIVOS.....	10
CAPÍTULO II	
ÁREA DE ESTUDIO.....	11
CAPÍTULO III	
MATERIAL Y MÉTODOS.....	15

## RESULTADOS

### CAPÍTULO IV

#### CRECIMIENTO

##### *P. stylirostris*

ALTO GOLFO DE CALIFORNIA (PUERTO PEÑASCO, SON.)	
TEMPORADA 1989-1990.....	22
TEMPORADA 1990-1991.....	23
TEMPORADA 1991-1992.....	25
BAJO GOLFO DE CALIFORNIA (TOPOLOBAMPO, SIN.)	
TEMPORADA 1990-1991.....	26
TEMPORADA 1991-1992.....	28
TEMPORADA 1993-1994.....	30
COSTA OCCIDENTAL BAJA CALIFORNIA SUR	
TEMPORADA 1987-1988.....	32
TEMPORADA 1988-1989.....	34
TEMPORADA 1989-1990.....	35

##### *P. vannamei*

BAJO GOLFO DE CALIFORNIA (TOPOLOBAMPO, SIN.)	
TEMPORADA 1990-1991.....	37
TEMPORADA 1991-1992.....	38

##### *P. californiensis*

ALTO GOLFO DE CALIFORNIA (PUERTO PEÑASCO, SON.)	
TEMPORADA 1989-1990.....	39
TEMPORADA 1990-1991.....	41
TEMPORADA 1991-1992.....	42
BAJO GOLFO DE CALIFORNIA (TOPOLOBAMPO, SIN.)	
TEMPORADA 1990-1991.....	44

TEMPORADA 1991-1992 .....	46
TEMPORADA 1993-1994 .....	47
DISCUSIÓN.....	50

## CAPÍTULO V

**MORTALIDAD, SOBREVIVENCIA Y TASAS DE EXPLOTACIÓN***P. stylirostris*

## ALTO GOLFO DE CALIFORNIA (PUERTO PEÑASCO, SON.)

TEMPORADA 1990-1991 .....	56
TEMPORADA 1991-1992 .....	58

## BAJO GOLFO DE CALIFORNIA (TOPOLOBAMPO, SIN.)

TEMPORADA 1990-1991 .....	59
TEMPORADA 1991-1992 .....	61
TEMPORADA 1993-1994 .....	62

## COSTA OCCIDENTAL BAJA CALIFORNIA SUR

TEMPORADA 1987-1988 .....	64
TEMPORADA 1988-1989 .....	65
TEMPORADA 1989-1990 .....	66

*P. vannamei*

## BAJO GOLFO DE CALIFORNIA (TOPOLOBAMPO, SIN.)

TEMPORADA 1990-1991 .....	68
TEMPORADA 1991-1992 .....	69

*P. californiensis*

## ALTO GOLFO DE CALIFORNIA (PUERTO PEÑASCO, SON.)

TEMPORADA 1990-1991 .....	72
TEMPORADA 1991-1992 .....	74

## BAJO GOLFO DE CALIFORNIA (TOPOLOBAMPO, SIN.)

TEMPORADA 1990-1991 .....	75
TEMPORADA 1991-1992 .....	77
TEMPORADA 1993-1994 .....	79

## COSTA OCCIDENTAL BAJA CALIFORNIA SUR

TEMPORADA 1987-1988 .....	81
TEMPORADA 1988-1989 .....	82
TEMPORADA 1989-1990 .....	84

DISCUSIÓN.....	87
----------------	----

## CAPÍTULO VI

**ESTRATEGIA REPRODUCTIVA***P. californiensis*

ALTO Y CENTRO GOLFO DE CALIFORNIA (PUERTO PEÑASCO Y GUAYMAS, SON.)	
PUERTO PEÑASCO PERIODO 1986 – 1991.....	98
GUAYMAS PERIODO 1974 – 1983.....	100

*P. stylirostris*

BAJO GOLFO DE CALIFORNIA (TOPOLOBAMPO, SIN.)	
PERIODO 1974 – 1983 .....	102

*P. californiensis*

BAJO GOLFO DE CALIFORNIA (TOPOLOBAMPO, SIN.)	
PERIODO 1974 – 1983 .....	104

## RECLUTAMIENTOS

TEMPORADA 1991-1992	
<i>P. stylirostris</i> .....	105
<i>P. vannamei</i> .....	107
<i>P. californiensis</i> .....	108
<i>P. brevirostris</i> .....	110

## COSTA OCCIDENTAL DE BAJA CALIFORNIA SUR

TEMPORADA 1991-1992	
<i>P. stylirostris</i> .....	111
<i>P. californiensis</i> .....	112
DISCUSIÓN.....	113

## CAPÍTULO VII

**BIOLOGÍA PESQUERA (Modelos de Producción)**

Flota de Guaymas.....	121
Flota de Topolobampo.....	122
Flota de Mazatlán.....	126
Flota Costa Occidente B. California.....	128
DISCUSIÓN.....	130

## CAPÍTULO VIII

**CONCLUSIONES**

CRECIMIENTO .....	131
ALTO GOLFO	
BAJO GOLFO	
COSTA OCCIDENTAL	
MORTALIDAD Y SOBREVIVENCIA.....	133
ALTO GOLFO	
BAJO GOLFO	
COSTA OCCIDENTAL	
ESTRATEGIA REPRODUCTIVA.....	136
ALTO GOLFO	
BAJO GOLFO	
COSTA OCCIDENTAL	
BIOLOGÍA PESQUERA. ....	140
GUAYMAS	
TOPOLOBAMPO	
MAZATLÁN	
COSTA OCCIDENTAL.	
LITERATURA CITADA .....	143

## **AGRADECIMIENTOS:**

El autor del Presente trabajo desea manifestar su agradecimiento al Dr. Luis Soto González por la valiosa guía y dirección; Dr. Pablo Arenas por su apoyo y la revisión del mismo. Al Dr. Daniel Lluch por su invaluable participación como asesor y revisor del mismo. Y a los demás miembros de mi comité asesor, Dr. Alfredo Laguarda Figueras, Dra. Ma. Luisa Machain Castillo, Dr. Javier Chiappa Carrara y al Dr. Manuel Gallardo Cabello así como a la Dra. Sherry Manickhand Heileman, quienes también contribuyeron con su asesoría al mejoramiento de la presente tesis. Al colaborador entusiasta Héctor Rojo Olvera, a mi hijo entrañable Gustavo Sepúlveda Barrera, por su apoyo en informática y a la compañera secretaria Guadalupe Castañeda por su apoyo en fotocopiado.

Asimismo deseo agradecer el apoyo que siempre recibí de la Dra. Margarita Lizárraga Saucedo<sup>†</sup> Ex-directora del Instituto Nacional de la Pesca. Y a mis compañeros del programa camarón de los CRIPS. De La Paz, Guaymas y Mazatlán respectivamente.

Con todo amor y respeto a mi familia, esposa e hijos, que con su amor desinteresado han estimulado todos los actos de mi vida.

*En memoria de mi madre Alicia Medina y mi tía Antonia Medina.*



## RESUMEN

El presente estudio aborda la dinámica poblacional de los peneidos comerciales en el Golfo de California y la Costa Occidental de Baja California, se estudian las tasas de crecimiento y el desarrollo de tres de las cuatro especies de peneidos comerciales más importantes en el Golfo de California, así como la mortalidad, supervivencia y tasa de explotación de dichas especies, otro aspecto relevante contenido en la presente contribución se refiere a la estrategia reproductora de los camarones peneidos aplicando el modelo Parentela - Progenie estas estimaciones se realizaron con el objetivo de observar cuantitativamente patrones de fecundidad, en la parte final del trabajo se presentan estimaciones biológico-pesqueras, utilizando datos de producción y esfuerzo con los que se estimó el tamaño de la flota óptima con la cual se obtendría el máximo rendimiento sostenible con las flotas de Guaymas Mazatlán, Topolobampo y La Paz, así mismo este documento pretende realizar un análisis biológico pesquero en diferentes períodos históricos comprendidos entre los años 1974- 1994. También el autor refiere que las estimaciones realizadas provienen de datos reales de capturas registradas en las maquiladoras de cada región, oficinas de pesca y cooperativas pesqueras los datos de esfuerzo pesquero se obtuvieron directamente de los registros de salidas y arribos de embarcaciones camaroneras. Con las flotas de Guaymas, Topolobampo, Mazatlán y La Paz Baja California Sur.

## INTRODUCCIÓN

El Golfo de California representa el área más importante en la captura de camarones peneidos comerciales, siendo aproximadamente el 75% del total de la captura comercial, existen cuatro especies de peneidos comerciales:

1. - *Penaeus stylirostris*. ( Camarón azul) 12%
2. - *Penaeus vannamei*. ( Camarón blanco) 12%
3. - *Penaeus californiensis*. ( Camarón café) 70%
4. - *Penaeus brevisrostris*. ( Camarón rojo ó cristal) 6%

Esta última especie solo aparece en el Bajo Golfo de California (zona de Topolobampo y Mazatlán, Sin.) .

El presente estudio está enfocado a la captura de altamar (en un 80%), y en un 20% se refiere a las aguas protegidas de Bahía Magdalena y zona estuarina adyacente, localizadas en la costa occidental de Baja California Sur. Así mismo la presente contribución pretende analizar la dinámica poblacional y la biología pesquera del recurso camaroneo en el litoral de tres Estados preponderadamente pesqueros (Sonora, Sinaloa y Baja California Sur). En términos porcentuales, el Golfo de California representa para la pesquería el camarón del 60 al 70% de toda la infraestructura pesquera en el país. En el ámbito de las exportaciones, de 1989 a 1993; nuestro país exportó a los Estados Unidos de Norteamérica un promedio de 13 millones de libras (5.902 millones de Kg) durante Enero-Junio, del periodo 1989-1993.

1993 1992 1991 1990 1989 PROM.

### EXPORTACIONES

MILLONES DE LIBRAS 10.0 8.3 11.2 14.7 21.0 13.0

(FUENTE: De Puerto de comercio Estados Unidos, oficina de Censos; boletín "59" Ocean Garden Products, Inc.)

De esta estimación aproximadamente el 38% se obtiene de las especies que se capturan en el Golfo de California.

## **Origen del estudio**

Por las estadísticas expuestas anteriormente, es evidente que el Golfo de California en su conjunto, con la costa occidental de Baja California Sur, contienen áreas de pesca fundamentales, desde el punto de vista económico y social para las flotas de Peñasco y Guaymas Son; Topolobampo, Mazatlán, Sin; y La Paz B. C. S. Así, acciones en que se sustenta el presente trabajo son de interés, científico, económico y social.

- a) La necesidad de integrar áreas poco estudiadas en su aspecto de Dinámica Poblacional e ir las incorporando para establecer comparaciones, como es el caso de Bahía de Magdalena, Peñasco y Topolobampo.
- b) El aporte económico que generan las divisas cuyo origen proviene de la exportación de las especies de peneidos comerciales que se captura en gran parte en el Golfo de California.
- c) El interés que genera la explotación del recurso camarón en el sector pesquero productivo (Cooperativas Pesqueras, Cámara Nacional de la Industria Pesquera y el propio sector Gubernamental).
- d) El interés técnico y científico, de conocer la dinámica poblacional de las especies comerciales en forma global de áreas externas y productivas como lo es Golfo de California.

## **Antecedentes**

Son diversos los autores que han realizado estudios en el Golfo de California y que han servido como referencia y consulta en la ejecución de la presente investigación. Destacan los estudios realizados por Cárdenas (1950) y Chapa (1956) de la biología y distribución de camarones en el noroeste del litoral del Pacífico, de 1960 a 1970 figuran los trabajos elaborados por Chapman (1968), Barreiro (1970), pero; es en la década de 1970 a 1980 donde se publican diversos trabajos en la región del Golfo de California; Chávez y Rodríguez (1971 y 1973), Lluch (1974, 1975, 1977), es uno de los precursores del estudio de la dinámica poblacional en el litoral del Pacífico mexicano, Edwards y Menz (1975) realizan estudios poblacionales en la zona Centro y Sur de Sinaloa, Rodríguez (1973, 1974, 1976), también estudia las poblaciones de camarón azul y café en la zona Norte y Centro del Golfo de California; Galicia (1976) y García (1976) estudian el crecimiento y la mortalidad del camarón azul en la región de Peñasco y Guaymas; Mathews (1976) investiga el crecimiento y la mortalidad del camarón blanco en el Sur de Sinaloa, Pedraza (1976) realizó un estudio de poslarvas en la región de Topolobampo, Vázquez (1976) abordó la distribución del camarón café en la zona de Topolobampo, Magallón (1976) y Jaquemin (1976) reconocieron la dinámica poblacional del recurso en la zona de Mazatlán. En la década de 1980 destacaron los estudios de Rodríguez de la Cruz (1981), Sepúlveda (1981) del Valle (1987) García Quevedo (1987), Alonso (1989) y recientemente en el Golfo de California Lluch et al y Magallón (1991), Sepúlveda (1991,1992,1993) inéditos, abordaron temas relacionados con aspectos poblacionales y biología pesquera del recurso camarón.

## **OBJETIVOS GENERALES**

1. - Estudiar el crecimiento, así como el número de cohortes de generaciones en temporadas, recientes en el período de 87-94 de las especies de peneidos comerciales.
2. - Determinar la tasa de crecimiento de las tres especies y sus posibles pulsos de reclutamiento a la pesca comercial.
3. - Estimar y comparar las tasas de crecimiento usando los métodos de Gompertz Von Bertalanffy, obtenidas por otros autores y su adecuación a las especies de camarón.
4. - Evaluar los reclutamientos iniciales previos al inicio de la temporada pesquera, estimar la mortalidad total, anual, natural y por pesca de las especies azul, café y blanco.
5. - Determinar la tasa de explotación en cada una de las especies.
6. - Evaluar las relaciones cuantitativas entre el número de progenitores y el número de progenie, en áreas de pesca generales.
7. - Identificar en forma totalizada (períodos de 3 a 5 años) y por temporada la relación entre los reclutas y la cantidad de hembras desovadas en los muestreos biológicos.
8. - Estimar el nivel de esfuerzo pesquero, y el nivel de máximo rendimiento sostenible en la pesquería, en 4 regiones del Golfo de California Peñasco, Guaymas y Mazatlán y Costa Occidental de Baja California.
9. - Conocer la evolución del rendimiento de diversas flotas (Peñasco, Guaymas, Topolobampo, Mazatlán y La Paz Baja California), en la década de 1980.
10. - Establecer el Nivel de Esfuerzo Óptimo (NEO) para la mejor operación y rentabilidad de la flota camaronera.
11. - Estimar las variaciones del rendimiento durante la veda. En la zona de Topolobampo, Mazatlán, Guaymas y Peñasco.
12. - Definir las variables de la dinámica poblacional (crecimiento, mortalidad, reclutamiento, y comparar los resultados en diversas regiones del Golfo de California).
13. - Completar en una misma contribución los modelos de Rendimiento Máximo Sostenible (RMS) y estimar el tamaño de la flota en diferentes regiones del Golfo de California.
14. - Sugerir las medidas de tipo técnico a adaptarse para una regulación más eficiente del esfuerzo aplicado.

## **Área de estudio**

### **Descripción ambiental oceanográfica del Golfo de California.**

El Golfo de California presenta una extensión aproximada de 162 000 km.<sup>2</sup> Sverdrup (Et.al. 1948). Con una pesca potencial de 4.0 toneladas por km<sup>2</sup> Kesteven (1969). Las especies de peneidos comerciales se capturan en la plataforma continental 70 000 km.<sup>2</sup> La actividad pesquera se desarrolla en la porción oriental de la plataforma continental en 90% y 10% en la costa occidental de la península de Baja California Sur (costa occidental que incluye Bahía Magdalena y estuarios adyacentes).

**Zonas Climáticas.**- El noroeste mexicano incluye cuatro estados litorales que bordean al Golfo de California (Baja California Norte, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa) R.C. West (1964) identifica cuatro regiones naturales:

- a) Tropical baja. Abarca la planicie costera de Sinaloa e incluye el extremo sur de la península de Baja California.
- b) Extratropical seca. Corresponde al desierto sonorense. Abarca la zona litoral alta del Golfo de California (P.Peñasco) correspondería su influencia al alto Golfo de California.
- c) Extratropical alta. Corresponde a las formaciones de la Sierra Madre Occidental que bordea a los estados de Sonora y Sinaloa. Probablemente esta zona definida por Schmidt(1989) equivale a la que West (1964) definió como tropical baja y es donde se presenta la zona de transición templado-tropical.
- d) Mediterránea.- Incluye la región de Ensenada y las estribaciones de San Pedro Mártir.

**Zona Alto Golfo de California.**- Corresponde a la zona comprendida entre Bahía Kino en Sonora hasta punta Las Animas en Baja California incluyendo Puerto Peñasco, Sonora, en donde opera la flota camaronera de este puerto. La temperatura atmosférica costera en Puerto Peñasco puede exceder los 30°C en verano y caer hasta los 10-12°C, mientras que la temperatura superficial del mar a distancia de la costa permanece con fluctuaciones de 2 a 5°C (García Quevedo 1990).

**Zona Centro y Bajo Golfo de California.**- En esta región se presenta la zona de transición templado-tropical, esta zona es donde se registran variaciones climáticas en las corrientes superficiales de la temperatura del océano, presentándose anomalías térmicas, efectos de calentamiento temporal del agua superficial (niño) en 1982-83, 1986-87, 97/98 y a su vez efectos de enfriamiento global (niña) de la temperatura superficial del agua 72/73, 76/77, 84/85, 88/89. La elevación de la temperatura del aire que se ha producido en el decenio actual parece apoyar "el efecto de

invernadero” producido por la acumulación de CO<sub>2</sub> atmosférico, lo cual es una de las causas más importantes de los “niños”, que han causado innumerables pérdidas en las actividades pesqueras del Golfo de California”.

**Corrientes.**- La influencia de la circulación oceánica en el Golfo de California esta condicionada por la corriente de California y la contracorriente ecuatorial del Norte. En el área de transición templado tropical se reconocen tres masas de agua, las cuales producen una circulación regional compleja Stevenson (1969):

1) Agua fría de la corriente de California de baja salinidad 34‰ que fluye hacia el Sur a lo largo de la costa occidental de Baja California.

2) Agua cálida del pacífico oriental tropical de salinidad intermedia 34.6 y 34.8‰ que fluye a la región desde el Sureste.

3) Agua cálida de alta salinidad del Golfo de California (34.9‰) que aparece intermitentemente.

Con frecuencia el encuentro del agua de la corriente de California con la corriente del pacífico oriental o la del Golfo de California produce cambios abruptos de temperatura y salinidad denominados “frentes”, éstos se localizan a la entrada del Golfo de California.

**Lluvias.** Las lluvias en Baja California Sur reflejan también las variaciones globales de temperatura. En esta región entran los periodos comprendidos entre 1990 y 1930 caracterizado por bajas en la cantidad de precipitación pluvial, a su vez entre 1930 y 1942 y de 1978 a 1988 se caracterizan por ser los periodos de intensa precipitación pluvial, lo cual coincide con el calentamiento global sostenido Lluh (et. al. 1991). Los procesos significativos de calentamiento o enfriamiento han provocado en los últimos 20 años cambios en la distribución, abundancia y disponibilidad de algunos recursos marinos, particularmente las que se encuentran en zonas fronterizas y de transición de templado a tropical.

### **Fisiografía.**

El Golfo de California ó Mar de Cortés, representa en sí un Mar interior alargado, con una longitud aproximada de 1500 kilómetros y con una anchura aproximada de 100 kilómetros. Las cuencas más profundas se localizan en las proximidades a la boca del Golfo, ya que pueden sobrepasar los tres mil metros de profundidad, la mayor parte del agua procede de latitudes tropicales, la cual es introducida al interior del Golfo como consecuencia de los movimientos remanentes de la contracorriente ecuatorial y por efectos causados por el viento (Fernández, 1993). El Golfo de California es considerado una cuenca de evaporación, debido a que la evaporación supera a la cantidad de agua que ingresa por lluvia y por los aportes de los pocos ríos que escurren en él (Fernández y Gallegos ,1993). El

área general que incluye el estudio, abarca de los 23 grados a los 31 grados Latitud Norte y los 113 grados y los 108 grados Longitud Oeste excepcionalmente se extiende hasta los 106 grados área de trabajo de la flota de Mazatlán. De acuerdo a un estudio realizado Lluch (1991), R. C. West (1975) identifica en el noroeste mexicano cuatro regiones naturales, Tropical baja que incluye la planicie costera de Sinaloa y el extremo Sur de la península de Baja California; La Extratropical seca que corresponde al desierto sonorense definida por Schmidt (1989) como Extratropical alta para las formaciones de la Sierra Madre Occidental, que bordean los estados de Sonora y Sinaloa. El área de estudio Golfo de California y Costa Occidental de Baja California incluye las regiones de Puerto Peñasco, Guaymas, Topolobampo y Mazatlán, caracterizadas según West (1969), Schmidt (1989), y Lluch et al. (1991), como zona de transición templada tropical de los 23 a los 28 grados latitud norte.

### **Zonas de captura**

La nomenclatura de zonas establecida en el año de 1974 de acuerdo a las zonas de muestreos biológicos que instrumentó el Proyecto Camarón del Pacífico del Instituto Nacional de la Pesca, basándose en que dichas zonas coinciden con las áreas de arrastre donde opera la flota camaronera.

Así se establecieron:

- Zona 10 Región de Peñasco, Son.
- Zona 20 Región de Guaymas, Son.
- Zona 30 Región de Topolobampo, Sin.
- Zona 40 Región de Mazatlán, Sin.
- Zona 50 Costa Occidental de B. C. S.

**ZONA 10.** Puerto Peñasco. Esta zona abarca de los 29.13 grados Latitud Norte 112.35 grados longitud oeste hasta 31.36 grados Latitud Norte a 114.22 grados longitud oeste, está área de la plataforma incluye desde el Norte de Isla Tiburón Sonora hasta la desembocadura del Río Colorado en su costa oriental y en su costa occidental hasta la Bahía San Luis Gonzaga, presentando en la zona Norte del Golfo de California, una zona de bahías muy abiertas con muy poco aporte de agua dulce, de acuerdo a la clasificación de West (1975) es una zona extratropical seca, que Schmidt (1989) define como extratropical alta y Aschmann (1989) la denomina zona de clima Mediterráneo. El área de pesca incluye de las 4-40 brazas aproximadamente. (fig. 1)

**ZONA 20.** Guaymas. Ésta zona incluye desde el Sur de la Isla Tiburón Sonora, hasta la desembocadura del Río Fuerte (localizada al Norte del litoral del estado de Sinaloa), de los 28.30.4 grados Latitud Norte y 112.50.00 grados Longitud oeste, hasta aproximadamente los 25.58.00 grados latitud Norte y 109.35.2 grados Longitud oeste, según Lluch et al. (1991) la denomina zona de transición templado-tropical y según la clasificación de West (1991) se ubica como zona tropical baja. La plataforma continental en esta región incluye una superficie aproximada de 1378 kilómetros cuadrados. Fig.1.

**ZONA 30. Topolobampo.** De acuerdo a estudios de Ayala y Phleger (1969), ésta área se sitúa en la costa Norte y Centro del estado de Sinaloa y colinda con el estado de Sonora, es decir, de los 26.25 grados Norte y 109.30 grados oeste; En la boca de Agiabampo Sonora, hasta los 24.44 grados Norte y 108.02 grados oeste. En el lugar denominado El Tambor Sinaloa, en esta región hay un complejo mecanismo de bahías, lagunas litorales y estuarios, con una plataforma continental de 4342 kilómetros cuadrados; (Vázquez ,1976). También ubicada como zona tropical baja que incluye la planicie Costera de Sinaloa y el extremo Sur de la península de B. C. S., (Lluch,1991). Esta región forma parte de la zona de Transición Templado Tropical.

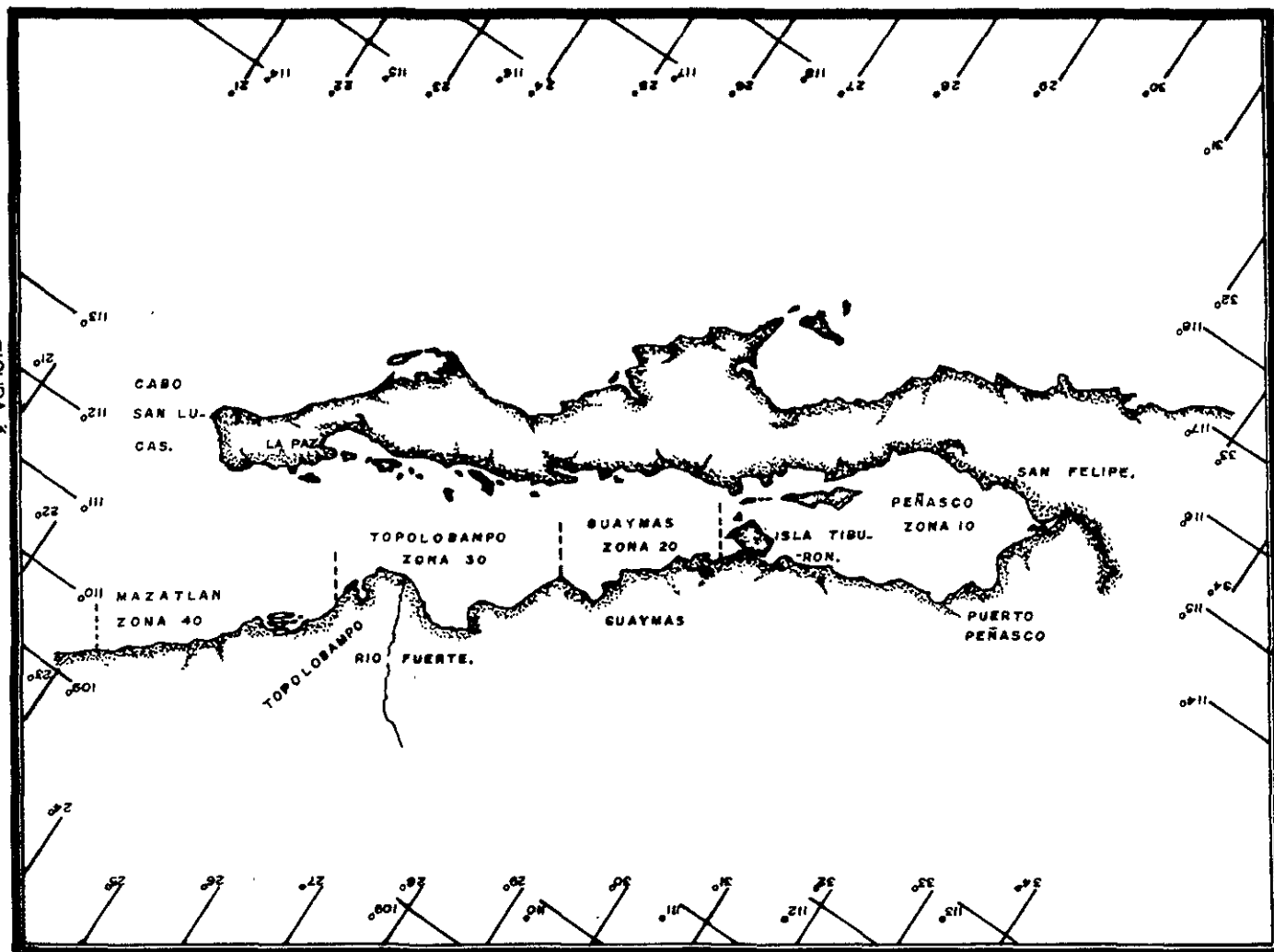
**ZONA 40. Mazatlán.** Se encuentra situada entre el sistema lagunar de Altata-Pabellón Sinaloa 24.42 grados Latitud Norte y 108 grados Longitud oeste y el sistema Teacapam - Agua Brava, Nayarit 22.30 grados Latitud Norte y 106.05 grados Longitud oeste. La plataforma continental presenta un área de 5900 kilómetros cuadrados. Esta zona se ubica dentro de la provincia Llanura Costera de Sinaloa y se encuentra relacionada con una plataforma continental amplia, de posible carácter deposicional con talud moderado (Carranza et al,1977). La llanura costera desde Mazatlán a Los Mochis Sinaloa forma un plano inclinado hacia el sudoeste, debido a esto, el curso de los ríos es normal a la costa (ver fig. 1.)

**ZONA 50. B. C. S.** Las características fisiográficas del sistema lagunar Magdalena-Almejas incluye: La Bahía Magdalena que es la más amplia y protegida de éste litoral, localizada a la altura de 24.21 grados de Latitud Norte y 112.15 grados Longitud oeste su eje longitudinal va de noroeste a sudoeste con cincuenta kilómetros de Longitud de los cuales veinte kilómetros son someros y treinta kilómetros son profundos. La profundidad varía entre 16 y 20 brazas (18-36 metros). Hacia el sudeste se limita y se conecta con Bahía Almejas y esteros adyacentes, hasta el noroeste se extienden varias albuferas conectadas entre sí, limitadas por cordones litorales que originan bocas de comunicación con el mar.

Por el Norte y el este se limita por la península. El clima es seco desértico (BWhW) semicálido. Las temperaturas extremas en el período de 1975-1982 fueron de 43 grados centígrados y 1 grado centígrado y temperaturas medias del período de 22 grados centígrados. Existe una precipitación media anual de 155 mm. (período 1975-1982) y su variación presenta fluctuaciones muy marcadas de una temperatura a otra de 24 mm. de precipitación pluvial. Figura 2.



FIGURA 1.



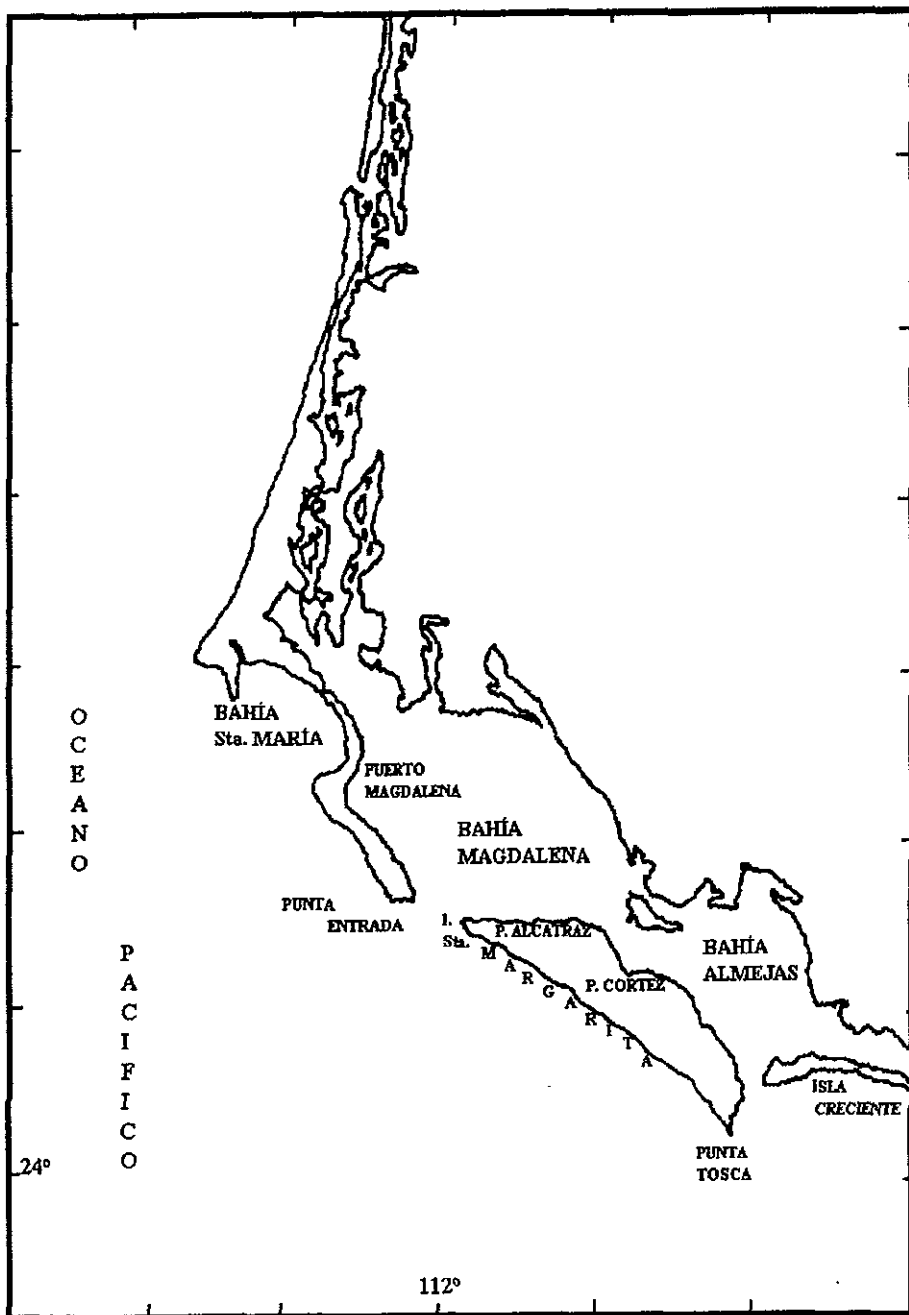


Fig. 2. Sistema Lagunar Magdalena-Almejas B.C.S

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Información pesquera.

Para la estimación del crecimiento y la mortalidad se utilizaron datos de producción mensual por especie. Producción de maquila de las empacadoras Ocean Garden y Meridian Products Inc, (1987-1994) que reciben la producción de altamar y aguas protegidas de diversas cooperativas en diversas zonas pesqueras. La información de maquila fue agrupada, y resumida mensualmente y posteriormente se realizó la conversión de marquetas de cinco libras a peso equivalente en gramos, como la presentación se hizo en colas se realizó la conversión a número de individuos, con el peso individual promedio de cola; asimismo se elaboró la conversión equivalente a longitud total y finalmente se obtuvieron, número de individuos, por mes. Estas conversiones se realizaron con tablas de relaciones biométricas utilizadas en el Instituto Nacional De La Pesca ( Instructivo de muestreos, 1974 ). Las unidades del esfuerzo pesquero se obtuvieron en número de días de pesca, número de barcos normalizados y en el caso de Bahía Magdalena se usó número de pescadores que intervinieron en la captura, también los datos del esfuerzo pesquero en días/pesca, fueron normalizados. Para las estimaciones de la sección estrategia reproductora se utilizó datos derivados de los análisis de muestreos biológicos durante la veda, para observar los estadios de madurez gonádica para la cual se utilizó el Código de muestreos biológicos del Instituto Nacional de la Pesca y número de hembras desovadas y en algunos casos, número de machos. Las estimaciones fueron ajustadas con el modelo de Ricker ( 1975 ).

Para los modelos de rendimiento se utilizaron datos de producción anual provenientes de diversas fuentes: oficinas de pesca, datos recopilados en los Centros Regionales de Investigación Pesquera en Guaymas, La Paz, Topolobampo y Mazatlán. También se utiliza datos de descarga en muelle y que fueron agrupados mensualmente. Los modelos de ajuste utilizados Schaefer ( 1956 ), y Fox ( 1976 ).

### Análisis de datos.

La presentación y organización del presente trabajo es por secciones siguiendo un orden geográfico de Norte a Sur, presentando al último el análisis de la Costa Occidental de la Baja California (Bahía Magdalena). El orden de presentación por especies es, azul, blanco y café; y el análisis de las temporadas tiene un orden cronológico de antiguas a recientes, la presentación de métodos utilizados también se ha hecho por secciones en forma resumida.

La separación de generaciones utilizó el método gráfico de Petersen (1963) que consiste en observar el desplazamiento de tallas en una temporada y detectar generaciones. En las figuras que representan los polígonos de frecuencia se indican los cohortes con números romanos y con flechas las longitudes totales medias

### Crecimiento.

Para los ajustes en las curvas de crecimiento se utilizó el método de Gompertz, (1975) utilizando la variable de longitud total ( $L_t$ ) a través de la ecuación:  $L_t = L_\infty e^{GC - e^{-gt}}$  con el ajuste de Ricklef (1967). Donde:

g= Regula el crecimiento descompensatorio.  
 G= Regula el crecimiento compensatorio en meses sucesivos.  
 $G = \log_e L_t + Ce^{-gt}$ .  
 C= Constante de compensación  $C = A/g$  y  $A = e^a$   
 $L_t$ = Longitud inicial previa a la talla de captura.  
 $L_\infty = L_t / \log_e e^{GC - e^{-gt}}$ .  
 e= Base de los logaritmos naturales  
 t= Tiempo ó edad  
 $L_\infty = \text{Log}^{GC}$

También en algunos casos se utilizaron los ajustes de Ford-Waldford. para obtener la longitud total promedio infinito y para el ajuste de la tasa de crecimiento se usó la ecuación de Von Bertalanffy.

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)})$$

En donde :

$L_\infty$  = Longitud máximo promedio  
 e= Base de logaritmos naturales  
 K= Tasa de metabolismo  
 $t_0$ = Tiempo inicial  
 t= Tiempo ó edad  
 $L_t$ = Longitud estimada en un tiempo t

### **SECCIÓN MORTALIDAD, SUPERVIVENCIA Y TASA DE EXPLOTACIÓN.**

Aquí en la evaluación de la mortalidad total (Z) se utilizó la ecuación de Lotka (1945)

$$N_t = N_0 e^{-Zt}$$

Mediante esta ecuación se elaboraron los correspondientes cálculos a cada temporada. Así los valores de Z se estimaron mensualmente por medio de:

$$Z = \text{Log } e \left( \frac{N_t}{N_0} \right)$$

Para obtener los coeficientes de capturabilidad ( $q$ ) y la población inicial ( $N_0$ ) se estimó a través de los métodos de Leslie (1939) y De Lury (1969). Este método parte de la premisa de que el grupo promedio de individuos de una población ( $N_t$ ), hasta cierto momento experimentará una reducción del número original ( $N_0$ ), correspondiente a la suma de todos los individuos capturados ( $K_t$ ), hasta ese momento.

$$N_t = N_0 - K_t$$

Las capturas promedio acumulativas se integraron de la siguiente manera:

En donde :  $C+1+2+3$

$$K e^{-1} = \frac{C_1 + C_2 + C_3}{2}$$

De acuerdo con modificación de Braaten (1969)

$$(c/f)_t = q N_0 - q K_t$$

Conduce la ecuación de una recta dando:

$$Y = (c/f)_t \quad \text{y} \quad X = K_t$$

Por medio de la regresión lineal correspondiente al intercepto ( $a$ ) en la pendiente ( $b$ ) correspondiente  $a=q (N_0)$  y la pendiente  $b=-q$   $N_0 = a / q$

Así con la regresión  $C/f$   $K_t$  se obtienen coeficientes de capturabilidad ( $q$ ) y la población inicial ( $N_0$ )

El método De Lury (1951) considera a los esfuerzos acumulativos ( $E$ ) en el eje ( $x$ ) y logaritmo natural de  $C/f$  en el eje ( $y$ ); al efectuar la regresión lineal el intercepto ( $a$ ) corresponde a  $e^a$  y la pendiente de  $b=-q$ . Así  $N_0 = \text{antilogaritmo}^a$ . En ambos métodos, es necesario estimar la población inicial ( $N_0$ ), a partir de la cual, la población disminuye, por lo que la estimación corresponderá a la mortalidad promedio global ( $z$ ).

$$N_0 = \text{antiLog Natural } a/q$$

Para separar la mortalidad por pesca  $F$ , se multiplicó el esfuerzo efectivo ( $f$ ) (días efectivos de pesca) por el coeficiente de capturabilidad ( $q$ );  $F=qf$ ; la mortalidad anual ( $A$ ) y la sobrevivencia ( $S$ ) se obtuvieron a partir de  $(1-e^{-A})$ , (Ricker 1975). La tasa de explotación  $E$ , se obtiene al multiplicar este parámetro por la población inicial ( $N_0$ ) y define la fracción capturada a partir de la población inicial ( $N_0$ ) y se obtuvo de la expresión de Doi (1975),

$$E_t = \frac{F(1 - e^{-(M+F)})}{M+F}$$

La expresión  $Z = M+F$  sirvió para la obtención de (M) mortalidad natural en donde  $M = Z-F$ .

### **Estrategia reproductiva.**

La metodología utilizada fue aplicada con el criterio de evaluar la relación cuantitativa entre progenitores y progenie en periodos amplios de veda, y también se cuantificó la relación existente entre las hembras desovadas que aparecen previamente a la temporada y los reclutamientos reflejados en las capturas o bien en los muestreos estableciendo así una relación entre hembras desovantes ó maduras (en casos excepcionales se utilizaron machos) e individuos reclutados. Utilizando la ecuación modelo Parentela-progenie  $R=Pe^{a(1-P/Pr)}$  de Ricker (1954 b, 1958 a, 1971 c, 1973 c), utilizando esta versión que se aplica cuando las unidades a utilizar son similares.

R= Número de reclutas.

P= Tamaño del stock progenitor en número, peso ó producción de huevos.

e= Base de logaritmos naturales.

Pr= Número de progenitores de remplazamiento.

a= Parámetro dimensional.

Esta ecuación representa un modelo exponencial que relaciona reclutas desovantes ó parentela/progenie, para lo cual se relacionan número de reclutas vs. número de parentela. La premisa teórica consiste en que conforme aumenta la parentela (progenitores) aumentaría la de reclutas, cada vez más rápidamente hasta culminar en un punto de máximo reclutamiento ( $R_m$ ), a partir de este punto el reclutamiento disminuye a pesar de que aumente el número de hembras desovantes.

El descenso de la curva llega a un punto de equilibrio denominado Pr (parentela de remplazamiento) y Rr (progenie de remplazamiento), el punto de equilibrio se obtiene donde la bisectriz de 45° y la curva de ajuste se interceptan entre sí.

El procedimiento a seguir consistió en estimar por mínimos cuadrados una regresión lineal sugerida por Rounsefell (1958)  $\log$  natural de R-  $\log$  natural de P, sobre número de hembras desovadas.  $\log(e) R - \log(e) P/P$  ó bien número de machos (en casos excepcionales).

El valor de la pendiente = (b), el valor de (a) corresponde al intercepto.  $a = e^a$ , así para obtener  $Pr = a/b$

Para obtener máxima densidad de reclutas  $R_m = Pr e^{-1/a}$  y la máxima densidad de progenitores es  $P_m = Pr/a$  ó  $1/b$ .

En la presente investigación se utilizó el número de hembras desovantes, y ocasionalmente se utilizó número de machos ó bien número de hembras maduras en fase 3 ( a punto de desovar).

Las variables (Pm, Rm, Rr) se concentraron en tablas de las cuales se generaron curvas de Parentela Progenie por periodos y por temporadas en algunos casos.

Los programas utilizados para las estimaciones de rendimiento y disponibilidad fueron: 013, Ro que obtuvo perfiles de rendimiento en número de individuos / hora arrastre, el programa 013 GM que suma y obtiene, frecuencias de madurez sexual, número de individuos con diferentes fases de madurez sexual (por estrato) y proporción de sexos por estrato. Dichos programas fuente provienen de los muestreos biológicos del programa camarón del Pacífico.

### Análisis biología pesquera.

La metodología utilizada en esta sección se basó en los modelos de Rendimiento máximo sostenible (RMS) propuestos por Schaefer (1965) y Fox (1970) con el objeto de estimar la evolución de las capturas y sus rendimientos de diferentes flotas pesqueras que operan en el Golfo de California, Peñasco, Guaymas, Topolobampo, Costa de B. C. S y Mazatlán.

El modelo de Schaefer (1965) basado en la relación lineal entre la captura por unidad de esfuerzo (c/f) y el esfuerzo aplicado, el esfuerzo fue normalizado teniendo como referencia los barcos con mayor autonomía, la capacidad de bodega, potencia del motor según método aplicado Lluch (1977) y Alonso (1989).

Los parámetros estimados fueron:

$$Y_c = \text{Rendimiento máximo sostenible. } Y_c = U_{\infty}F - BF^2$$

$$f_{opt} = \text{Esfuerzo óptimo requerido para } Y_c \text{ } f_{opt} = \frac{U_{\infty}}{2b}$$

$$Y_{max} = \frac{U_{\infty}^2}{4b}$$

$U_{max}$  = captura por unidad de esfuerzo máximo.

$$Y_{max} = U_{\infty} / 2 = U$$

$$f_{opt} = U_{\infty} / 2b$$

El modelo de Fox se obtiene de la relación exponencial entre la captura por unidad de esfuerzo y el esfuerzo efectivo aplicado, en este caso se agruparon en periodos anuales ( en cada región ) y el esfuerzo considerado en número de barcos en operación una vez ya normalizados, se obtuvo la ecuación.

$$Y_e = FU_0 e^{-bf}$$

La obtención de  $f$  y  $b$  se realizó por medio de la regresión exponencial de la forma  $y=ae^{-bf}$  en donde el intercepto es: Logaritmo natural  $U_0 - 1$  en donde  $U = E_i$  y  $b$ , es la pendiente de la regresión.

$F_{\infty}$  = Esfuerzo óptimo requerido para  $Y_e = \frac{1}{b}$

$$Y_{ms} = \frac{U}{eb}$$

$$U_{opt} = \frac{U}{E}$$

Posteriormente se compararon los valores estimados en los 2 modelos y se elaboró el análisis evolutivo de las proyecciones relación rendimiento esfuerzo óptimo, esfuerzo real y los intervalos de esfuerzo óptimo, esto se aplicó en los casos de Guaymas y Mazatlán debido a disponibilidad de los períodos de 11 y 15 años respectivamente. En los casos de Peñasco, Topolobampo y Costa Occidental que incluyeron períodos cortos ( de 4 a 6 años), no se realizaron tales proyecciones ( por los requerimientos de los métodos empleados).

### **Estrategia de análisis.**

En términos generales las regiones fueron incluidas con la idea de reconocer el comportamiento de las poblaciones en un área común y establecer comparaciones entre las especies involucradas y su evolución en dos ó más temporadas pesqueras.

En la sección de crecimiento y desarrollo se utilizó en forma predominante el ajuste de Gompertz, con el objeto de demostrar que dicho ajuste es factible a las poblaciones de peneidos y que además muestra y separa la tasa de compensación, en el crecimiento de la tasa de descompensación que limita al mismo crecimiento, por lo que al analizar los resultados se deben considerar que el método se ajusta para describir el crecimiento a partir de las tallas de reclutamiento pesquero hasta las tallas adultas reproductoras. En algunos casos se utilizó el método de Bertalanffy con el fin de comparar resultados.

En la sección de mortalidad, sobrevivencia y tasa de explotación se aplicó la estrategia de analizar el comportamiento de 2 ó más especies sometidas a un esfuerzo normalizado común durante varias temporadas subsiguientes con el fin de estimar la mortalidad anual por pesca y mortalidad natural así mismo establecer la influencia del esfuerzo sobre la pesca, así se utilizaron dos ajustes (Alto Golfo de California y Costa de Baja California). Ajuste de Leslie y De Lury, para establecer comparaciones y relacionar si existen disparidades al utilizar uno u otro método y comprobar que tanto la captura acumulativa ( $kt$ ) y el esfuerzo acumulativo ( $E$ ) tienen una correspondencia como medida, que se refleja tanto en la mortalidad como la sobrevivencia de una especie.



En la sección estrategia reproductora se consideró importante más que el ajuste teórico del método Parentela-Progenie, relacionar cuantitativamente la correspondencia entre un número de progenitores con su influencia en su captura ó el reclutamiento.

Esto se realizó en períodos de varios años y también el efecto inmediato a lo largo de una temporada ya que la longevidad de los camarones no sobrepasa los dos años (Cárdenas, 1950) por lo que el análisis comprende la evolución cuantitativa de progenitores.

En la sección de biología pesquera también se utilizaron dos modelos de rendimiento máximo sostenible con el fin de determinar intervalos óptimos de esfuerzo pesquero y congruencia entre ambos modelos.

En el caso de la flota de Guaymas y Mazatlán, con datos de períodos largos de esfuerzo y captura, se observó el nivel de las pesquerías en la década de 1980 y principio de 1990. En los casos de la flota de Puerto Peñasco y Topolobampo se estimaron períodos cortos, debido a limitaciones y en la información de esfuerzo pesquero.

Cabe aclarar que al termino de cada sección se llevará a cabo una discusión con opiniones de diversos autores las cuales se incorporaron a las conclusiones generales del presente trabajo.

## RESULTADOS.

### Crecimiento.

Zona Alto Golfo de California (Temporada 89-90).

#### P. stylirostris.

Esta especie de camarón se captura predominantemente por la flota pesquera de Puerto Peñasco. Los polígonos de frecuencias muestran que en las cohortes sólo se detecta una generación masiva que en octubre es capturada a una talla modal de 143 mm. de longitud total; en noviembre la misma cohorte alcanzó una longitud total ( $L_t$ ) de 147.3 mm, en el mes de diciembre se estima una longitud de 146 mm.; sin embargo, la talla modal se localiza en 155 mm. Durante el mes de Enero se estimó una longitud de 157 mm; para finalizar en abril se obtiene un valor teórico modal de 169.5 mm. al observar la evolución de las longitudes totales se realizó el ajuste de Gompertz (1975). (fig. 3.)

Meses	Edad ( $L_t$ )	Log. $L_t$	Dif. Log $L_{t+1}-L_t$	Log. Dif. $L_{t+1}-L_t$	$G = \text{Log. } L_t + Ce^{at}$
<u>1989</u>					
Octubre	1 143	1.722	0.028	3.575	5.385
Noviembre	2 147	4.995	0.053	2.937	5.380
Diciembre	3 155	5.043	0.013	4.342	5.402
<u>1990</u>					
Enero	4 157	5.056	0.061	2.796	5.687
Marzo	6 167	5.117	0.0182	4.017	5.422
Abril	7 170	5.135			

$$\hat{G} = 5.395$$

Tabla 1 Ajuste Parámetros de Gompertz (1975) P. stylirostris Temporada 89-90

Al estimar la regresión entre la edad y el logaritmo de la diferencia  $L_{t+1}-L_t$

$$a = -3.268$$

$$b = -0.082$$

La estimación de parámetros para el ajuste de Gompertz (1975) tabla 1.

$$G = 5.395$$

$$\text{La ecuación resultante } L_t = 22.03 e^{5.195(0.46)}^{-0.082(t)} \quad \text{Fig 4}$$

$$C = 0.46$$

Dicha ecuación genera una tabla de tasa de crecimiento donde se observan los incrementos con el tiempo y la edad.

$$L_0 = 22.03$$

$$L_\infty = 263 \text{ mm.}$$

## ALTO GOLFO DE CALIFORNIA

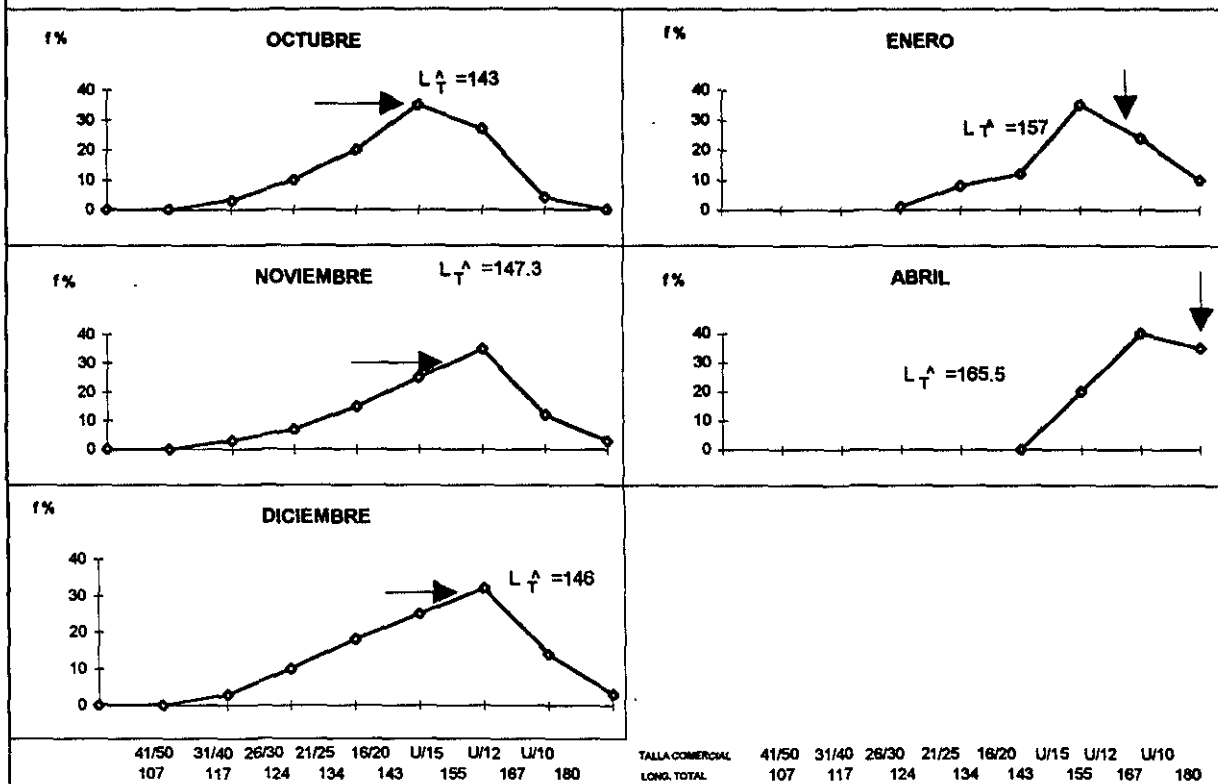
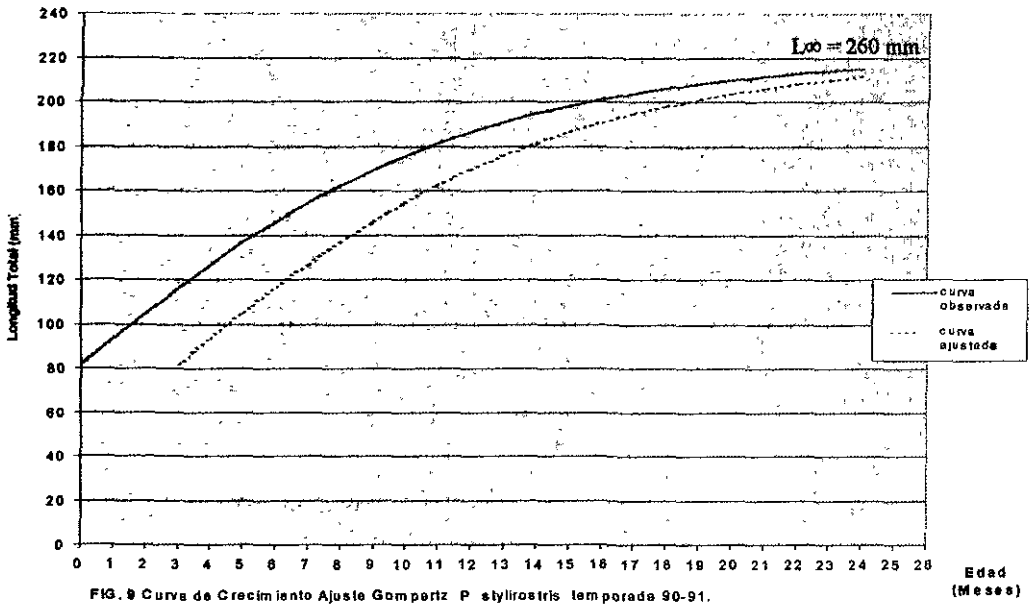
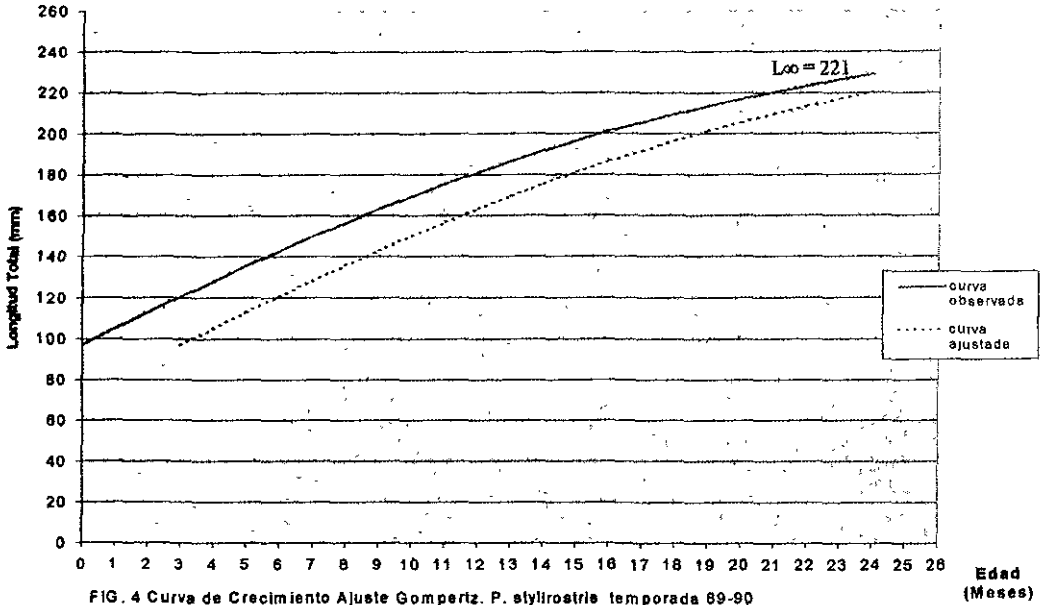


FIG 3 Polígono de frecuencias *P. stylirostris*. Temporada 89/90 Pto. Peñasco Sonora.

# ALTO GOLFO DE CALIFORNIA.



# ALTO GOLFO DE CALIFORNIA

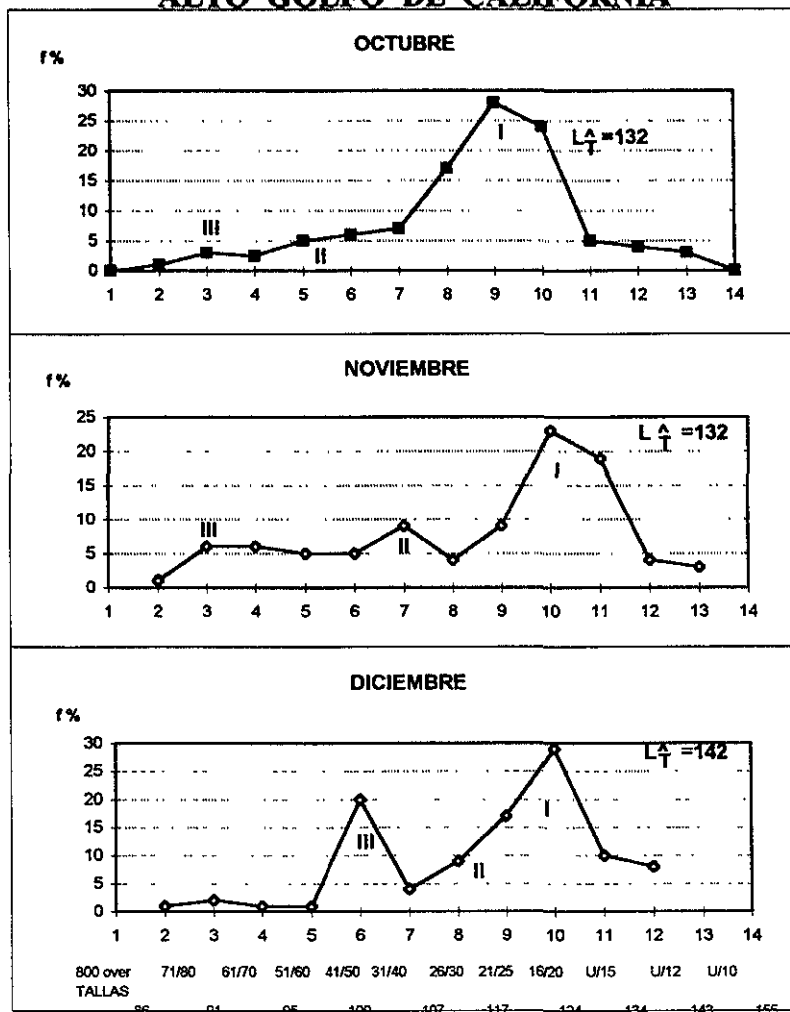


FIG. 5 Polígono de frecuencias *P. stylirostris*. Temporada 90/91. Pto. Peñasco Sonora.

# ALTO GOLFO DE CALIFORNIA

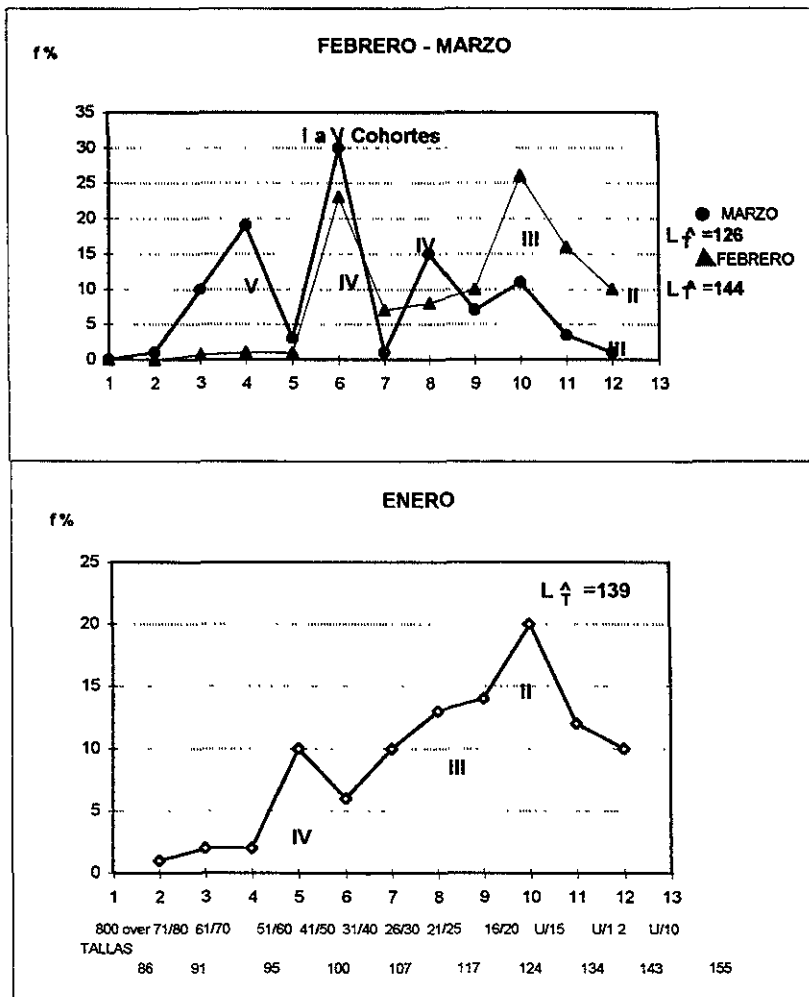


FIG. 6 Polígono de frecuencias *P. STYLIROSTRIS*. Temporada 90/91. Pto. Peñasco Sonora.

La 1ª talla de reclutamiento que alcanzó esta generación masiva de camarón azul fue de 105 mm de longitud total ( $L_1$ ), este crecimiento fue estimado a partir de la talla selectiva (105 mm), y advierte que estos individuos desovaron aproximadamente en el mes de Mayo y a los 3 1/2 meses fueron reclutados a la pesquería, posteriormente a los 6 meses fueron capturados masivamente a una talla de 143 mm. El ajuste de Gompertz permite observar el crecimiento realizado a partir de la talla de reclutamiento 105 mm. hasta los 20 meses aproximadamente. Este ajuste se realizó tomando en cuenta las estimaciones realizadas por Galicia (1976), Sepúlveda (1976) que han realizado estudios de crecimiento de *P. stylirostris* en el área (Tabla 2).

Mes	Edad Ajustada	Edad Real	$L_1$ Ajustada	$L_1$ Observada	Tasa crecimiento mm/día
<u>1989</u>					
agosto	1	3	105		1.16
septiembre	2	4	113		0.94
octubre	3	5	121		0.80
noviembre	4	6	128		0.71
diciembre	5	7	136		0.59
<u>1990</u>					
enero	6	8	143	143	0.55
febrero	7	9	150	147	0.52
marzo	8	10	157	155	0.49
abril	9	11	163	157	0.46
mayo	10	12	169	167	0.48
julio	12	14	181		0.18
septiembre	14	16	192		
noviembre	16	18	201		0.15
<u>1991</u>					
enero	18	20	210		0.15
marzo	20	22	217		0.11

Tabla 2 de crecimiento de *P. stylirostris* Temporada 89-90 ajuste Gompertz.

### Temporada 90-91.

#### *P. stylirostris*

En la curva polimodal de esta región en Puerto Peñasco, Sonora se aprecian de tres a cinco generaciones (figs. 5 y 6) La cohorte I se capturó durante el mes de Octubre con individuos adultos a una talla modal de 143 mm de longitud total ( $L_1$ ), esta cohorte se siguió capturando a tallas mayores durante los meses de Noviembre y Diciembre La cohorte II empezó a ser evidente en Octubre a una talla media de 107 mm, se pescó durante toda la temporada comercial y tiende a desaparecer en el mes de Marzo a una talla de 180 mm ( $U/10$ ). La generación III se hace apenas perceptible durante el mes de Octubre a una talla de 95 mm (61/70). Las cohortes IV y V fueron evidentes en los meses de Enero a Marzo. La cohorte IV aparece en Enero con talla modal de 107 mm, y la cohorte V aparece en Marzo con una talla modal de 100 mm de longitud total. Para realizar el ajuste de Gompertz de estas 5 cohortes se seleccionaron las tallas ponderadas mensuales  $L_1$ , se reagruparon en orden ascendente, y en lugares donde ocurrieron reclutamientos se estimó la media entre dos ó más cohortes.

Mes	Edad	(mm)	Log eLt	Dif Log e Lt+1'	LtLog difLt+1-Lt	G
<u>1990</u>						
octubre	1	126	4.836	0.046	-3.079	4.980
noviembre	2	132	4.882	0.015	-4.199	5.007
diciembre	3	134	4.897	0.037	-3.296	5.005
<u>1991</u>						
enero	4	139	4.934	0.058	-2.847	5.028
febrero	5	142	4.955	0.018	-3.036	5.036
marzo	6	144				<u>5.003</u>
						$\hat{G} = 5.011$

Tabla 3 Parámetros de ajuste método de Gompertz *P. stylirostris*. Temporada 90-91

a= -3.722

A= 0.024

Ecuación  $L_t = 96e^{(5.011 \times 167) - 146(t)}$

El parámetro  $L_0$  se obtuvo ajustando el tiempo a 2 1/2 meses, estimándose a una talla de reclutamiento inicial de 93mm. La ecuación de Gompertz genera una curva de crecimiento fig.9 que conjuntamente con la tabla 3 de crecimiento reconoce que las tallas de reclutamiento pesquero se presentaron entre las edades 4, 5 y 6 meses a partir de que los camarones son vulnerables a las artes de la pesca. Así se observa que la curva de crecimiento ajustada incluye desde que la población tiene una talla inicial selectiva de 93 mm hasta que la curva tiende a la longitud máxima promedio ( $L_\infty$ ) fig. 9

Mes	Edad Ajustada	Edad Real	$L_t$ Ajustada (mm).	$L_t$ Observada mm	Tasa crecimiento. mm/día
<u>1990</u>					
agosto	1	3	93		
septiembre	2	4	105		0.40
octubre	3	5	116		0.36
noviembre	4	6	127	126	0.36
diciembre	5	7	137	132,134,139	0.33
<u>1991</u>					
enero	6	8	146	142 Y 144	0.33
febrero	7	9	155		0.30
marzo	8	10	162		0.23
abril	9	11	169		0.23
mayo	10	12	176		0.23
junio	12	14	186		0.16
agosto	14	16	195		0.15
noviembre	16	18	201		0.10
<u>1992</u>					
enero	18	20	202		0.08
marzo	20	22	210		0.05

Tabla 4 Crecimiento *P. stylirostris* Temporada 90-91



Se observó que la tasa de crecimiento evolucionó decrecientemente de 0.40 mm/día a una edad de 3 meses a 0.16 mm/día a la edad de un año, y posteriormente hasta 0.05 mm/día a los correspondientes individuos reproductores remanentes de 18 -22 meses.

## Temporada 91-92

### *P. stylirostris*

El camarón azul durante esta temporada presentó V cohortes de Octubre a Marzo del I al III representaron el volumen de la captura comercial en un 80% aproximadamente. Así en el mes de Octubre se observó 4 picos modales bien definidos de la I a la IV con 134, 107, 95 y 85 mm de longitud respectivamente; en Noviembre se presentó la mezcla de cohortes y aparentemente hubo dos grandes cohortes observándose que la cohorte I y II se mezclan con III y IV, en Diciembre se registró el desplazamiento de I a tallas mayores mientras que II aparentemente aparece sin cambio, III y IV se desplazan ligeramente y posteriormente apareció un nuevo cohorte V con una talla modal de 95 mm. En Enero se puede observar el desplazamiento de las cohortes I a V; en Febrero la cohorte I desaparece, en tanto que los II, III, IV y V se mantienen bajo los mismos picos modales con su respectivo desplazamiento de tallas; y finalmente en el mes de Marzo la influencia de la cohorte I tiende a desaparecer, la cohorte III ejerce su mayor influencia con una talla modal de 155 mm., IV y V se desplazan a mayores tallas y aparece un nuevo cohorte VI a la longitud total de 95 mm fig. 10.

Para obtener las tallas utilizadas en el modelo de Gompertz se siguió la frecuencia y se ponderaron las tallas entre las cohortes I, II y III los cuales al mezclarse representaron el mayor volumen de la captura comercial y fue fácil a través del método de Petersen darle un seguimiento a sus picos modales. Fig 10. .

Edad	$L_t$ mm	Log e	Dif. $L_t+1-L_t$	Dif.log e $L_{t+1}-L_t$	Edad Promedio	G=
1	112	4.718	0.118	-2.137	1.5	5.2
2	126	4.836	0.046	-3.079	2.5	5.2
3	132	4.882	0.087	-2.441	3.5	5.2
4	144	4.969	0.074	-2.603	4.5	5.280
5	155	5.043	0.038	-3.270	5.5	<u>5.3</u>
6	161	5.081				

$$\hat{G} = 5.274$$

Tabla 5 Parámetros ajuste de Gompertz Temporada 91-92 *P. stylirostris*

## Parámetros obtenidos, regresión

$$a = -2.079 \quad b = 0.179 \quad r = 0.60$$

Mes	Edad Ajustada	Edad Real	$L_t$ Ajustada	Tasa crecimiento Observada	mm/día
<u>1991</u>					
junio		DESOLVE	31		1.03
julio	A	1	43		0.71
agosto	B	2	57		0.95
septiembre	C	3	77		0.81
octubre	1	4	104	112	0.86
noviembre	2	5	119	126	0.79
diciembre	3	6	134	136	0.74
<u>1992</u>					
enero	4	7	147	149	0.70
febrero	5	8	154	155	0.66
marzo	6	9	171		0.63
abril	7	10	180		0.60
mayo	8	11	189		0.57
junio	9	12	197		0.54
julio	10	13	203		0.52
agosto	11	14	209		0.49
septiembre	12	15	214		0.44
noviembre	14	17	221		0.70
<u>1993</u>					
enero	16	19	227		0.37

Tabla 6 Crecimiento de *P. stylirostris* Temporada 91-92.

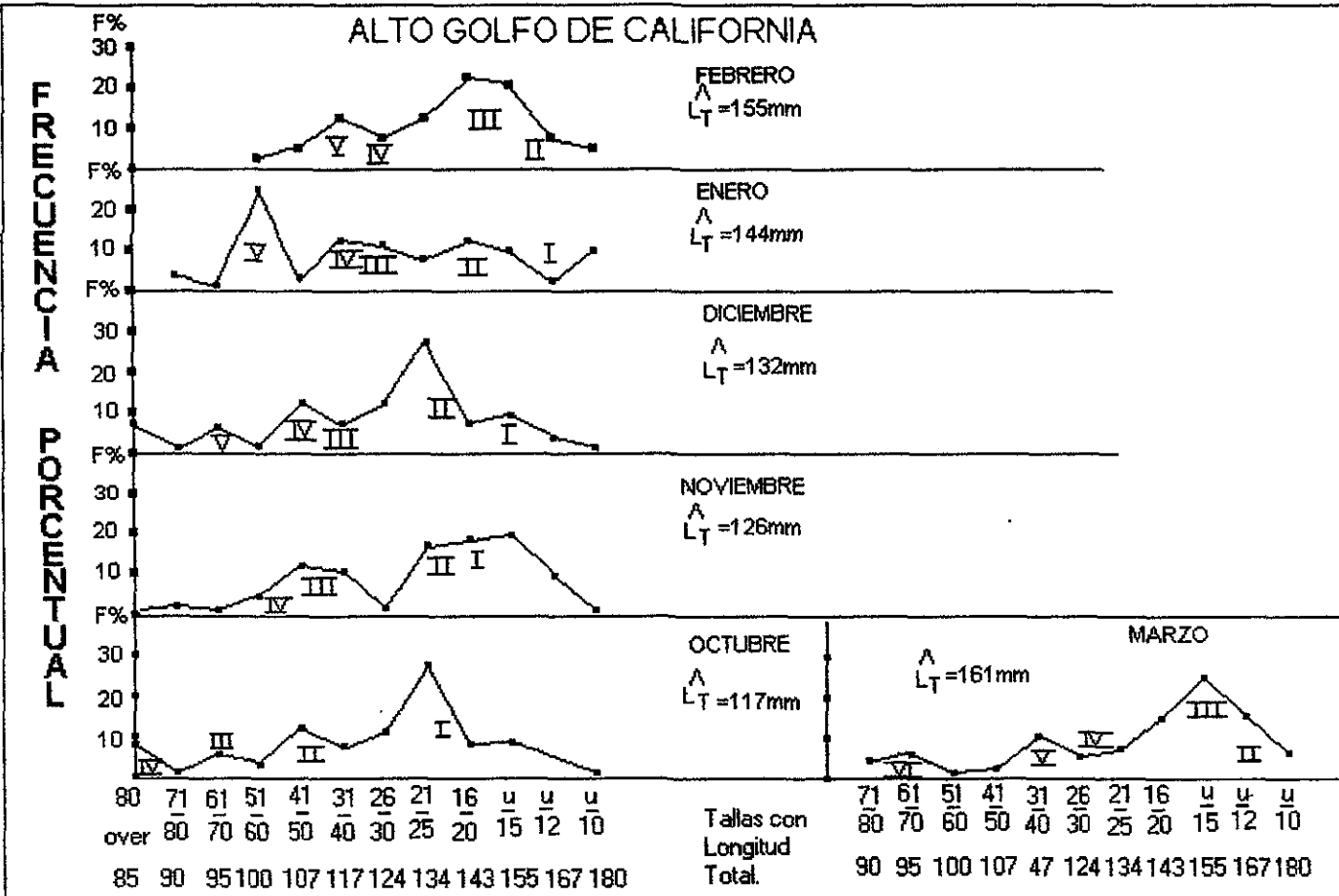
La edad inicial I ajustada corresponde a la talla inicial de selectividad equivalente a 104 mm que correspondería a una edad real de 3 a 4 meses de acuerdo con estudios realizados por Galicia (1976) y Sepúlveda (1976). Las edades A, B y C son extrapolaciones de la curva de ajuste, así también se observa que la tasa de crecimiento desciende de 1.03 mm/día en el primer mes de vida hasta 0.37 mm/día en edades teóricas de 16 meses tabla 6. Cabe aclarar que en el ajuste realizado con la ecuación de Gompertz se estimó el crecimiento desde la talla inicial de reclutamiento (104 mm) hasta su tendencia aproximada a la longitud máxima promedio ( $L_\infty$ ) equivalente a 204 mm fig 11.

## Zona Bajo Golfo de California (Topolobampo, Sinaloa)

## Temporada 90-91

*P. stylirostris*.

En los polígonos de frecuencia del camarón azul, se observó que de octubre a abril se detectaron 6 cohortes de I a VI (Figs.12 y 13)



**FIG.10.** Polígono de Frecuencias *P. stylirostris* P. peñasco Temporada 91/92.

# ALTO GOLFO DE CALIFORNIA.

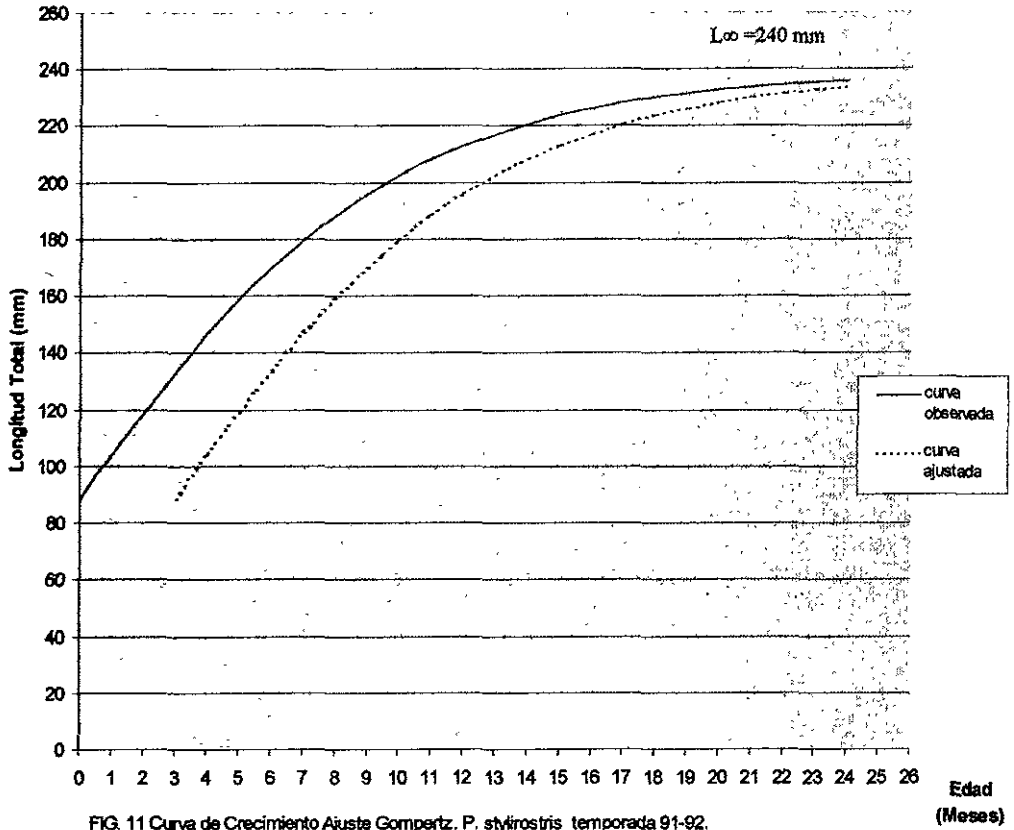


FIG. 11 Curva de Crecimiento Ajuste Gompertz. *P. styriostrius* temporada 91-92.

Las cohortes I, II y III representan cuantitativamente el volumen mayoritario, 80% de la captura en los meses de octubre a enero; sin embargo, las cohortes IV, V, y VI parece que se reclutan a la pesquería de enero a abril y representan una declinación considerable de la captura comercial.

Para la evaluación y ajuste a la ecuación de Gompertz se consideró las áreas de traslape, entre los diversos cohortes durante los meses de captura comercial; sin embargo, se observó como referencia básica la evolución de tallas en la cohorte III, sin olvidar la influencia de cohortes adyacentes con los cuales se mezcló esta generación. Ver Figura (12).

Mes	Edad (meses)	Lt (mm)	Lo e L <sub>t</sub>	Dif. Log e L <sub>t</sub> + 1 - L <sub>t</sub>	Log e. dif. L <sub>t</sub> + 1 - L <sub>t</sub>	G= Log L <sub>t</sub> e <sup>8t</sup>	Edad
<u>1990</u>							
octubre	1	124	4.820	0.078	-2.551	5.206	1.5
noviembre	2	134	4.898	0.065	-2.733	5.207	2.5
diciembre	3	143	4.963	0.080	-2.526	5.208	3.5
<u>1991</u>							
enero	4	155	5.045	0.045	-3.101	5.238	4.5
febrero	5	162	5.088	0.030	-3.507	<u>5.243</u>	5.5
marzo	6	167	5.118	-----	-----		

G=5.22

Tabla 7 Parámetros de Ajuste de Gompertz *P. stylirostris* Temporada 90-91

a = 2.086

b= -0.228

r = 0.86

Resultados parámetros de ajuste curva de crecimiento

A = 0.124

L<sub>0</sub> = 12.00

C = 0.544

L<sub>∞</sub> = 205.49

-g = 0.228

Ecuación :  $L_t = 12 e^{(5.220)(0.544) \cdot e^{-0.228(t)}}$

G = 5.220

Dicha ecuación genera la tabla 8 en donde se observan los valores estimados, valores observados y tasa de crecimiento.

Mes	Edad Ajustada	Edad Real	Longitud total ajustada (mm).	Longitud observada (mm).	Tasa Crecimiento
<u>1990</u>					
octubre	1	3	93		1.03
noviembre	2	4	109		0.53
diciembre	3	5	124	124	0.50
<u>1991</u>					
enero	4	6	137	134	0.43
febrero	5	7	149	143	0.40
marzo	6	8	159	162	0.33
abril	7	9	167	167	0.26
mayo	8	10	175		0.26
julio	10	12	185		0.16
septiembre	12	14	192		0.11
noviembre	14	16	197		0.11
<u>1992</u>					
enero	16	18	200		0.08
marzo	18	20	202		0.05
mayo	20	22	203		0.03
julio	22	24	204		0.01

Tabla 8 Crecimiento *P.stylirostris*. Temporada 90-91. Topolobampo Sin.

Aparentemente los desoves de esta especie se presentaron en el mes de julio, extendiéndose a septiembre y agosto, alcanzando la población tallas de 23 y 77 mm, hasta llegar a la talla de reclutamiento selectivo de 93 mm. Así la tasa de crecimiento para el mes de octubre indica 1.03 mm/día, la cual va decreciendo hasta 0.01 mm/día a los 20 meses.

Tabla 8.

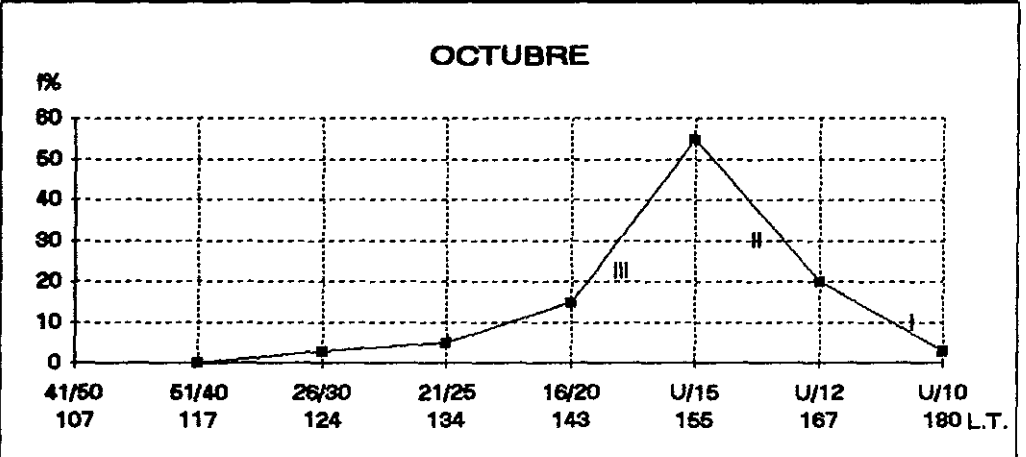
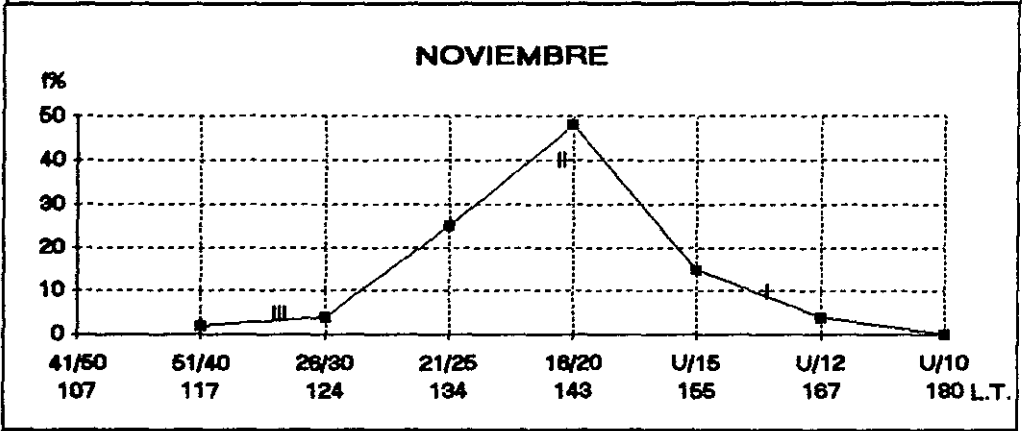
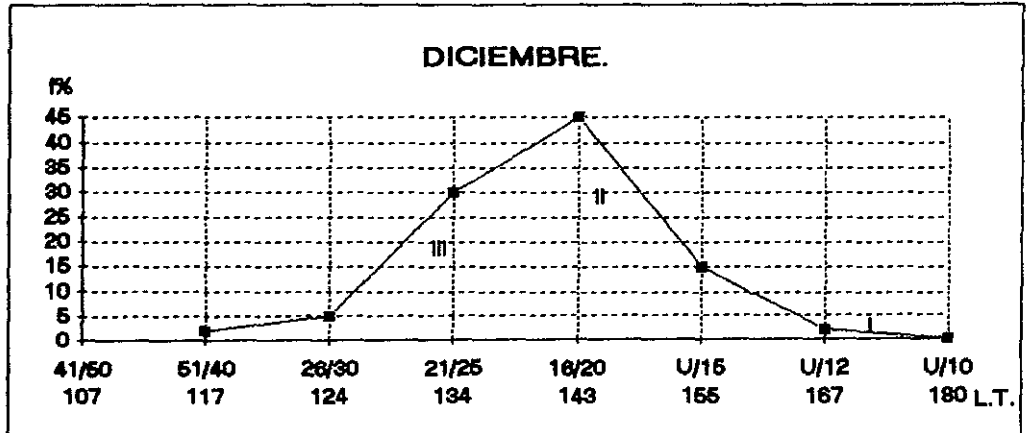
En la curva de crecimiento fig. 14 se reconoce que el crecimiento de tallas incluye desde la talla de reclutamiento inicial hasta la tendencia a longitud máxima promedio (205.4 mm). Cabe aclarar que la captura de esta especie es en altamar y se lleva a cabo cuando las poblaciones están reingresando al mar provenientes de las aguas protegidas, lo mismo sucede con *P. vannamei*, por lo que los individuos capturados incluyen tallas preadultas y adultas.

Topolobampo Sinaloa.

Temporada 91-92.

### *P.stylirostris*

En el polígono de frecuencias correspondiente a *P.stylirostris* fig. 15 se observaron 3 cohortes. La cohorte de la generación I detectado en septiembre dando la apariencia de ser individuos que provienen de los sistemas estuarios (Bahías, Esteros y Lagunas Costeras) las tallas alcanzadas varían entre 124 y 134 mm de longitud total.



**FIG.12 DE FRECUENCIAS P. STYLIROSTRIS TEMPORADA  
1990-1991 TOPOLOBAMPO SIN.**

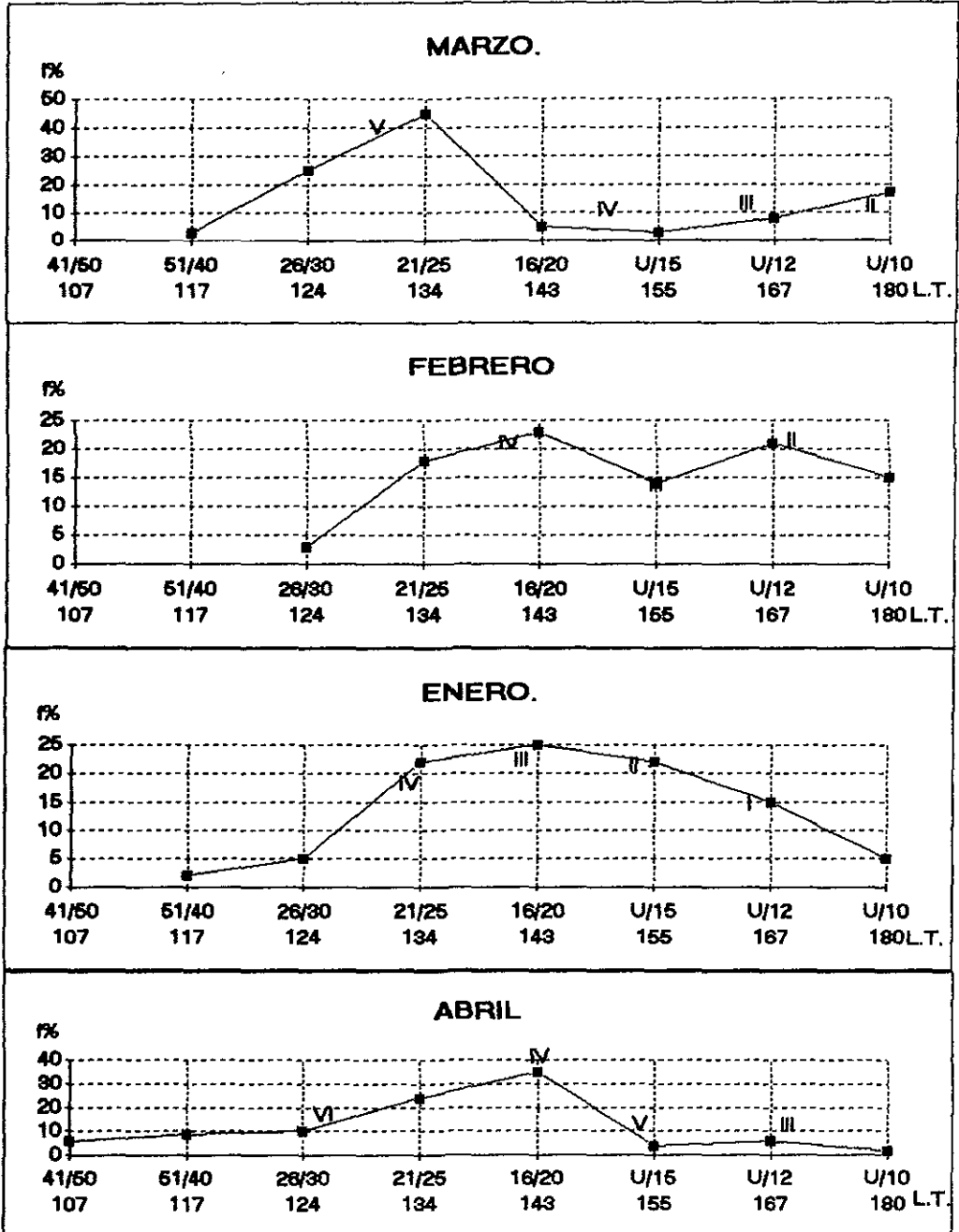


FIG. 13 DE FRECUENCIAS P. STYLIROSTRIS TEMPORADA 1990-1991 TOPOLOBAMPO SIN.



Esta cohorte evoluciona de septiembre a enero, que es cuando alcanza una talla promedio de 180 mm. La cohorte II se manifiesta en noviembre en tallas que oscilan entre 117 y 124 mm de longitud total; sin embargo, en enero la cohorte II alcanza una talla de 155 mm, y en febrero progresa entre los 160 y los 167 mm; finalmente la cohorte III se hace evidente de diciembre a febrero y, posteriormente culminaron sus tallas en marzo y abril, fig 15. Durante la temporada 91-92 se realizaron los ajustes con el modelo de Von Bertalanffy y la longitud máxima promedio se ajustó mediante el método de Ford - Walford, y las cohortes que sirvieron como referencia fueron I y II

En la fig. 24 se observa en el parte superior el ajuste de Ford - Walford y el ajuste de la ecuación de Von Bertalanffy.

Mes	Edad	Lt (mm)	L+1 mm(y)	Log(1-L)=K-K
<u>1990</u>				
octubre	6	155	167	-1.451
noviembre	7	167	180	-1.743
diciembre	8	180	185	-2.201
<u>1991</u>				
enero	9	185	190	-2.453
febrero	10	190		

Tabla 9 Parámetros ajuste de Walford y Von Bertalanffy *P. stylirostris* Temporada 91-92

En el ajuste se consideró a partir del mes de octubre, ya que la mezcla de individuos provenientes de las lagunas y los individuos de altamar, enmascaran la secuencia de la cohorte I y es a partir de octubre donde se pudo dar seguimiento.

Parámetros de ajuste

L = 202.4  
 $t_0 = 1.75$   
 $K = 0.33$   
 $a = 0.58$   
 $b = 0.33$   
 $r = 0.99$

Ecuación  $L_t = 202.4 (1 - e^{-0.33(t-1.75)})$

El ajuste e la curva se llevó a cabo a partir de la edad 6 que corresponde a la primera talla observada en el mes de octubre, la curva representa el crecimiento considerado de acuerdo con las tallas y longitudes observadas y las extrapolaciones correspondientes al ajuste correspondiente. Fig. 16.

Edad	Lt Ajustada(mm)	Lt Observada(mm)	Tasa crecimiento	Meses Desoves Desde mayo
1	16			
2				<u>1991</u>
3	68		1.7	junio
4	106		1.3	julio
5	133		0.90	agosto
6	153	155	0.66	septiembre
				diciembre
				<u>1992</u>
7	166	167	0.43	enero
8	176	180	0.16	febrero
9	184	185	0.16	marzo
10	189	190	0.16	abril
12	195		0.16	junio
14	199		0.13	agosto
16	200		0.03	septiembre
18	201		0.03	noviembre
				<u>1993</u>
20	201		0.01	enero

Tabla 10 Tasa de Crecimiento *P. stylirostris* Temporada 91-92 Ajuste Von Bertalanffy (Topolobampo).

Las tasas de crecimiento entre los 2 y 3 primeros meses son de 1.7 y 1.3 mm/día, cuando los individuos se encuentran en bahías y lagunas costeras, entre los 4 y 5 meses reingresan de las lagunas al mar, y se observa que las poblaciones de altamar presentan una tasa de crecimiento más lenta, la cual disminuye hasta valores de 0.03 y 0.01 mm/día. Considerando los valores observados los reclutamientos pesqueros de octubre (mes 6) se presentan cuando los individuos alcanzan tallas de 155 mm lo cual permite inferir que se presentaron después subsecuentes reclutamientos a partir del mes de mayo del 90, dichas generaciones al mes de mayo del 91 alcanzaron tallas de 195 mm longitud ajustada y 190 mm longitudes observadas. fig. 16 y tabla 10

#### Temporada 93-94.

##### *P. stylirostris*

Durante la temporada 93-94 observaron dos generaciones ó cohortes (I y II) fig. 17. La cohorte I detectado en octubre a una talla modal de 134 mm, que en enero y febrero tiende a desaparecer en tallas aproximadas de 155 y 167 mm respectivamente; la cohorte II se presentó también en octubre a una talla de 117 mm (21/25) y que se desplaza a tallas mayores en los meses subsecuentes hasta alcanzar una talla modal en febrero de 143 mm. Considerando la distribución normal de los cohortes I y II producto de la mezcla de ambos se obtuvieron las tallas ponderadas  $L_t$ .

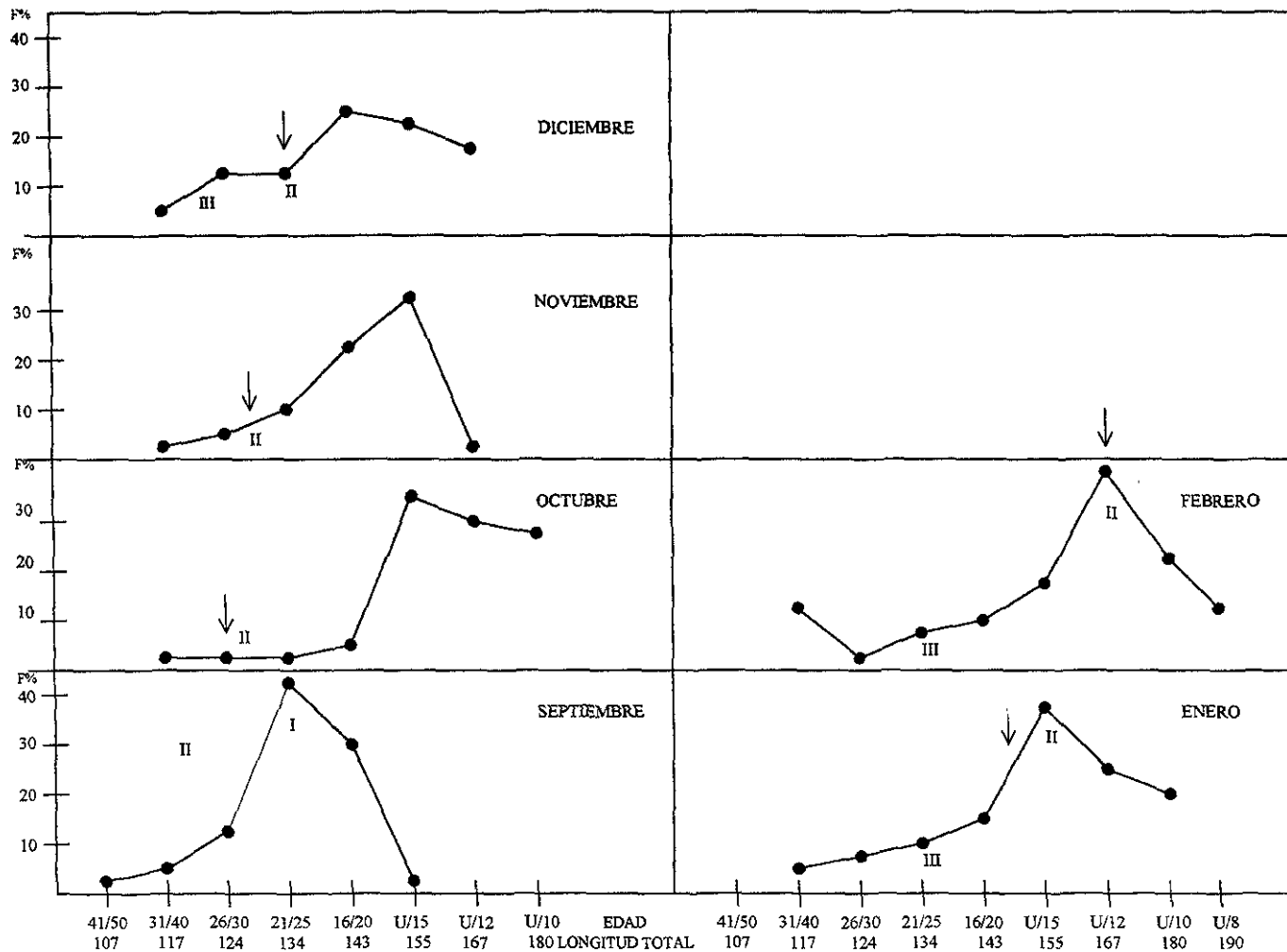
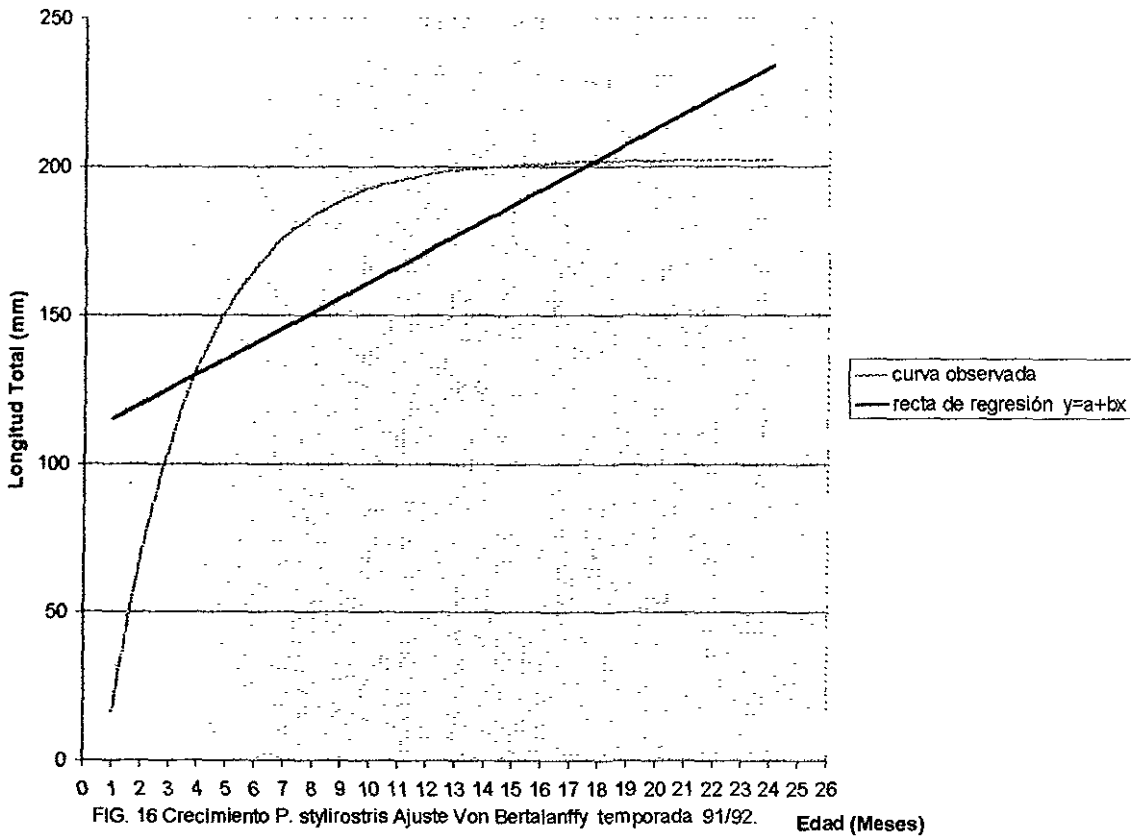


FIG. 15 Polígono de Frecuencias *P. stylirostris* Topolobampo Sin. Temporada 91/92.

BAJO GOLFO DE CALIFORNIA.



Mes	Edad Ajuste	Edad Real	$L_t$ (mm)	Log $L_t$	dif $L_t - L_{t-1}$	Log e dif $L_t - L_{t-1}$	G
<u>1993</u>							
octubre	1	5	129	4.860	0.030	-3.507	5.191
noviembre	2	6	134	4.890	0.044	-3.124	5.200
diciembre	3	7	139	4.934	0.015	-4.200	5.221
<u>1994</u>							
enero	4	8	141	4.949	0.055	-2.900	5.216
febrero	5	9	149	5.004			-----
							$\hat{G} = 5.200$

Tabla 11 Parámetros de la regresión edad y Log edif  $L_{t+1} - L_t$  *P. stylirostris* Temporada 93-94

$$a = -3.619$$

$$b = -0.075$$

Parámetros de la ecuación de Gompertz

$$c = 0.36$$

$$L_0 = 39.4$$

$$L_\infty = 256$$

$$\text{Ecuación } L_t = 39.4 e^{(5.2)(39.4) e^{-0.075(t)}}$$

Para la obtención del  $L_0$  se ajustó la edad al tiempo 5 meses debido a que aproximadamente se corresponde con la talla  $L_t$  de los individuos capturados en octubre.

Mes	Edad Ajustada	Edad Real	$L_t$ Ajustada	$L_t$ Observada	Tasa crecimiento (mm/día)
<u>1993</u>					
octubre	1	3	101		1.12
noviembre	2	4	108		1.01
diciembre	3	5	122	129	0.67
<u>1994</u>					
enero	4	6	135	134	0.61
febrero	5	7	143	141	0.53
marzo	6	8	160	147	0.53
mayo	8	10	170		0.42
julio	10	12	180		0.25
septiembre	12	14	181		0.13
noviembre	14	16	197		0.10

Tabla 12 Tasa de Crecimiento *P. stylirostris* Temporada 93-94.

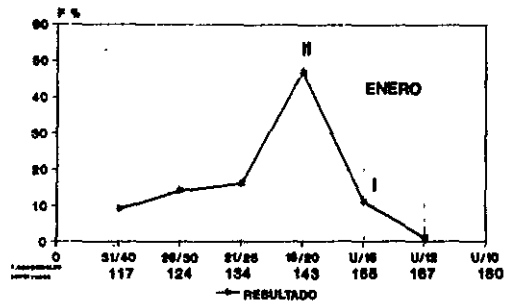
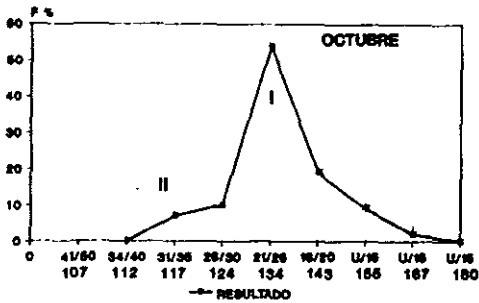
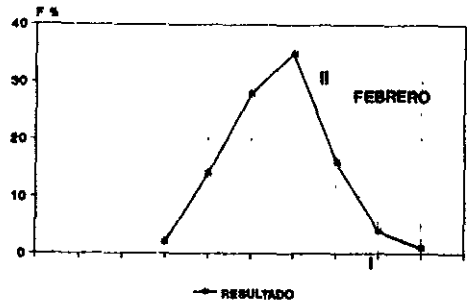
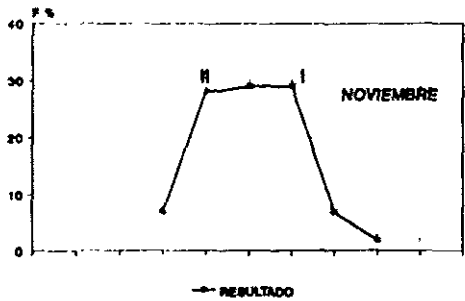
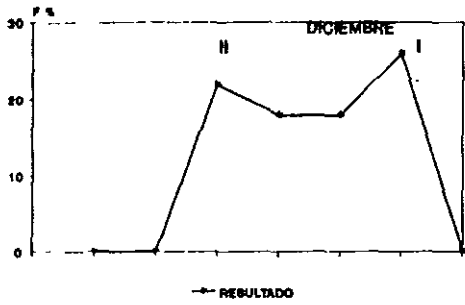
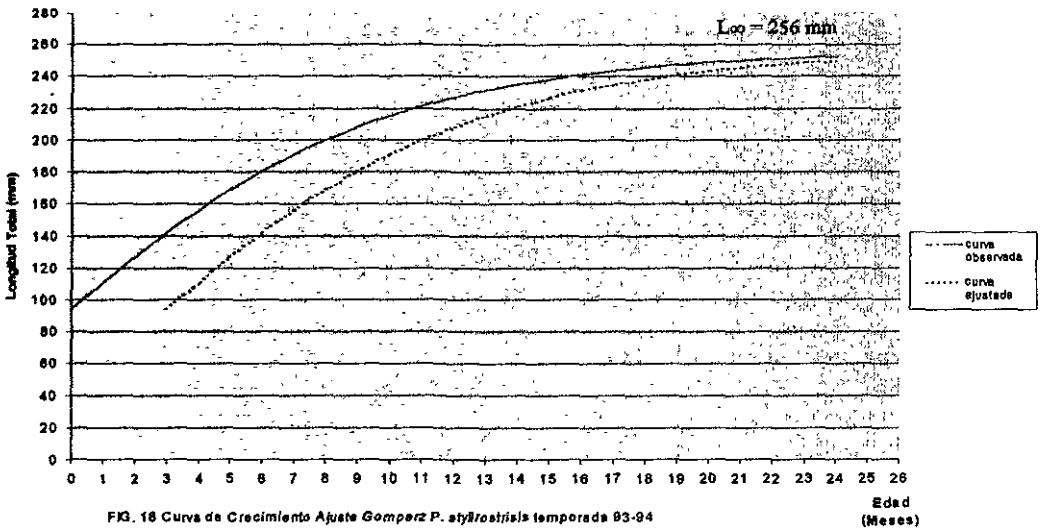
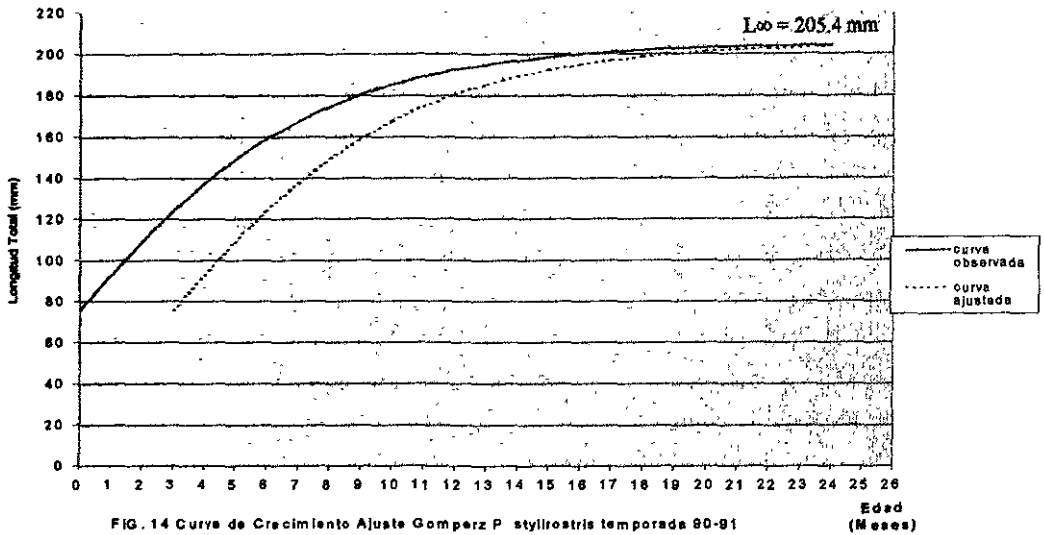


FIG.17 RELACION LONGITUD/FRECUENCIA PORCENTUAL *P. stylirostris* TEMPORADA 93/94 TOPOLOBAMPO SIN. GOLFO DE CALIFORNIA SUR

# BAJO GOLFO DE CALIFORNIA.



La fig. 18 inferior muestra la curva de crecimiento ajustada con los parámetros de Gompertz. Dicha curva muestra el crecimiento real desde la edad en que los individuos tienden a reingresar de las aguas protegidas hacia Mar abierto, por lo que la curva representa el crecimiento mostrado desde las tallas en que se empezó a capturar comercialmente 129 mm, hasta los 16 meses en donde los individuos presentan una talla de 205 mm. Así mismo la tasa de crecimiento tabla 25 varía desde 1.12 mm/día cuando la población presenta una edad real de 3 meses, la cual declina hasta . 10 mm/día cuando la población presenta una edad real de 16 meses.

### Zona Costa Occidental Baja California Sur (Bahía Magdalena)

Temporada 87-88.

#### *P. stylirostris*.

En la detección de cohortes en la zona de Baja California Sur se estudió al sistema lagunar de Bahía - Magdalena y Almejas y se pudieron detectar 3 cohortes (I a III). En octubre se detectó una generación masiva (I) a una talla modal de 115 mm.

Esta generación masiva estuvo conformada de individuos jóvenes, de hecho esta generación fue la que se capturó al inicio de la temporada de pesca comercial; en el mes de noviembre la cohorte I se desplaza a 117 y 120 mm, este desplazamiento se enmascara por el reclutamiento de la cohorte II con tallas modales de 98 a 105 mm respectivamente situación que denota un cambio radical de un mes a otro; sin embargo para fines del ajuste se pondera la longitud total en este mes. Así mismo en este mes (diciembre) apareció la cohorte III con tallas de 125 a 130 mm.

Esta generación fue poco representativa ya que no rebasó la frecuencia del 10%; en enero se observó una bimodal en donde se mezclaron las 3 cohortes y en el mes de febrero la generación I casi desapareció, III se absorbe en la generación II de mayor influencia y representatividad, ver fig. 19.

En esta evaluación en donde se utilizó el criterio de Petersen (ver fig. 19) se observa que las cohortes I y II son dominantes durante toda la temporada y que la influencia de la cohorte III fue mínima. Así para la realización del ajuste de Gompertz se ponderaron las longitudes totales en las cohortes I y II en los meses de captura.

Parámetros del ajuste de Gompertz.

$g = -0.317$        $c = 0.367$        $G = 5.089$        $L_0 = 37.5$        $L_\infty = 243$

Ecuación  $L_t = 37.5 e^{(5.089)(0.367)t - 0.317(t)}$



Teniendo en cuenta los valores obtenidos en la ecuación se elaboró la fig. 20 en donde aparece la curva de crecimiento correspondiente. Cabe aclarar que en la tabla siguiente aparecen los valores generados por la anterior ecuación.

Mes	Edad Ajustada	Edad Real	$L_t$ Estimada (mm)	$L_t$ Observada	Tasa crecimiento (mm/día)
<u>1987</u>					
octubre	1	4	115	144	0.85
noviembre	2	5	140	130	0.83
diciembre	3	6	161	170	0.70
<u>1988</u>					
enero	4	7	180	176	0.63
febrero	5	8	194	190	0.46
marzo	6	10	205		0.36
abril	7	11	217		0.23
mayo	8	12	224		0.23
junio	9	13	229		0.16
julio	10	14	233		0.13
agosto	11	15	235		0.06
septiembre	12	16	237		0.06
octubre	14	18	239		0.03
noviembre	16	20	241		0.03
diciembre	18	22	242		0.01

Tabla 13 Crecimiento *P. stylirostris* Temporada 87-88 Costa Occidental B C S.

Como se observa este modelo estimó la tasa de crecimiento a partir de las tallas iniciales de reclutamiento pesquero con edad ajustada de 1 mes, pero que en la realidad corresponde a una edad de 4 meses estimándose una longitud total de 115 mm. Tabla 13.

La tasa de crecimiento a la talla de reclutamiento inicial, corresponde una tasa de crecimiento de 0.95 mm/día, la cual siguiendo el ajuste hasta los 12 meses declina a 0.06 mm/día y que a los 18 meses es de 0.01 mm/día, la fig. 25 representa la declinación en la velocidad del crecimiento derivada del ajuste de Gompertz. Es conveniente considerar que las condiciones ambientales de Bahía Magdalena B. C. S. dan a las poblaciones de camarón azul y café las posibilidades de efectuar el ciclo de vida completo ya que los desoves se pueden presentar en la misma Bahía.

Así la fig. 21 que representa un diagrama de eventos del crecimiento en donde se observa un marco teórico general, ya que las poslarvas bien pudieron invadir aguas protegidas adyacentes a Bahía Magdalena, por lo que el diagrama representa a las poblaciones de camarón azul desde el desove probable de cada cohorte hasta su desaparición en la frecuencia de distribución de los polígonos correspondientes.

### Bahía Magdalena-Almejas B.C.S.

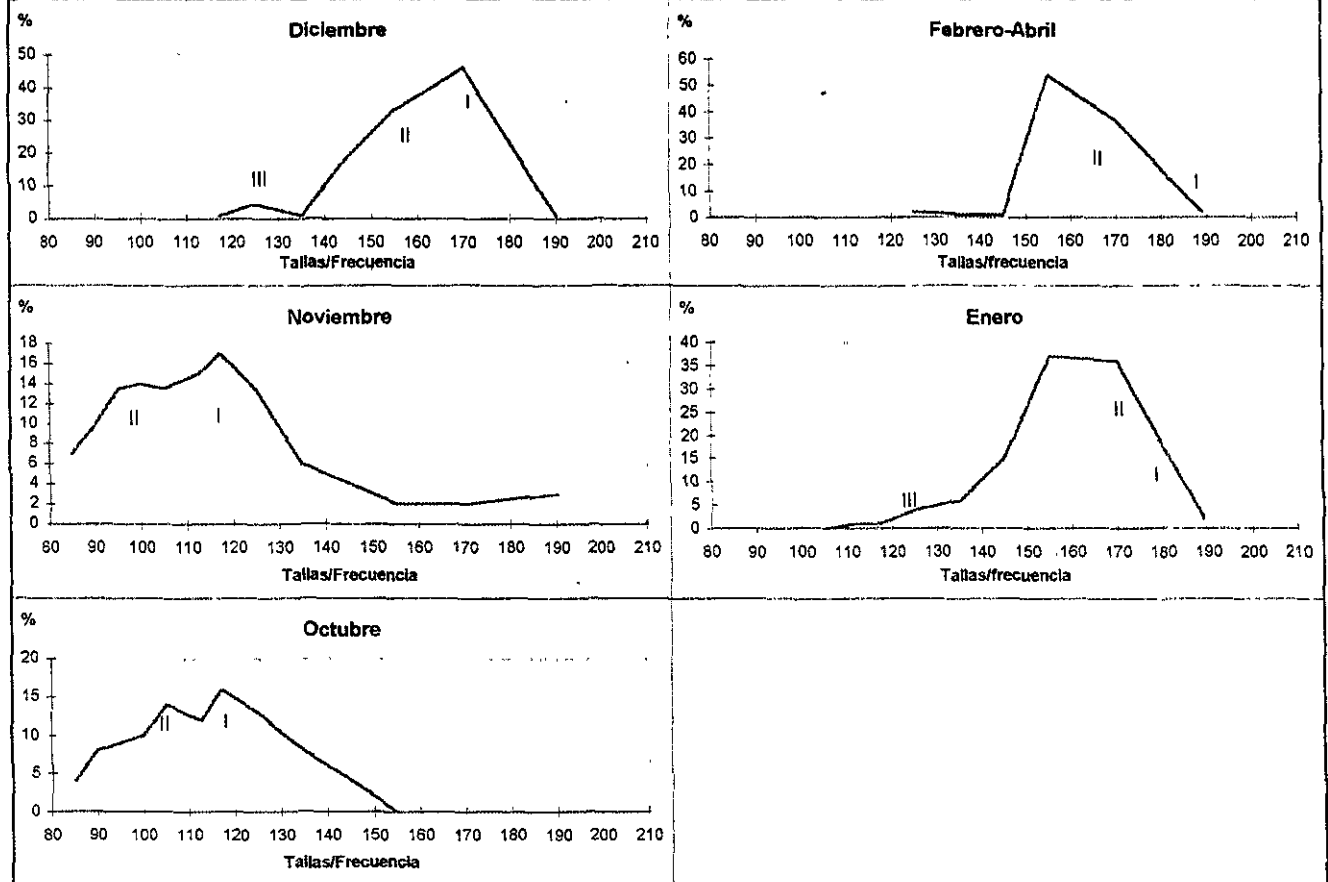


Fig 19. Método de Petersen *P. stylirostris*. Temporada 87/88

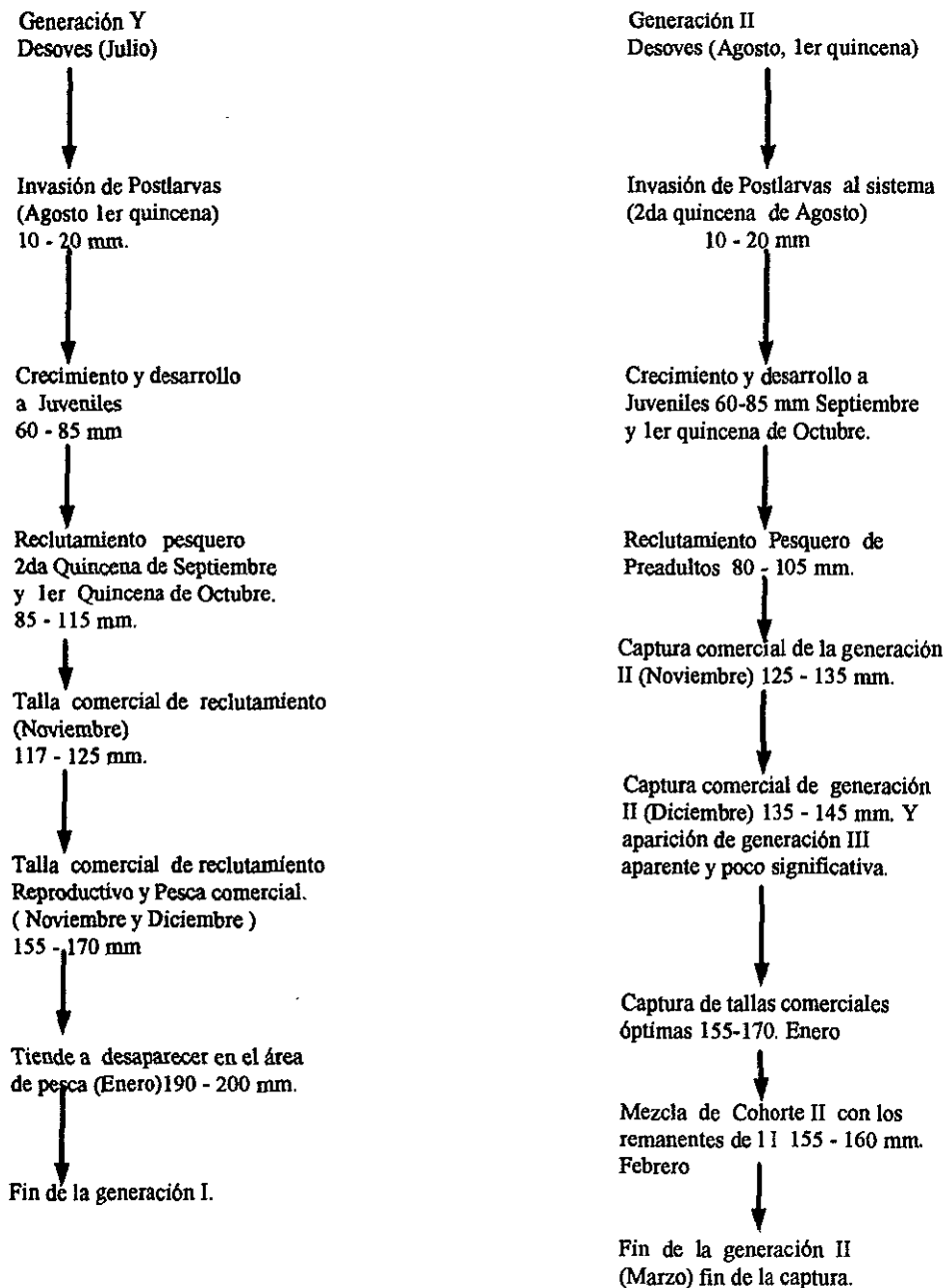


Fig. Diagrama de Eventos Desarrollo y Crecimiento de *P.stylirostris* Temporada 87/88

FIG. 21

## Temporada 88-89.

### *P.stylirostris.*

Los polígonos de frecuencia de la temporada 88-89, presentan en octubre 2 cohortes. La cohorte I con una talla modal aproximada de 130 mm y una cohorte II con una talla modal de 90 mm. En noviembre la cohorte I se localiza a 140 mm y la cohorte II en 95 mm; ya en diciembre la cohorte I tiende a desaparecer de la población con tallas promedio de 145 mm y la cohorte II presenta tallas que oscilan entre los 115 y 120 mm. En enero y febrero la cohorte II presenta una talla modal promedio de 150 mm que en marzo alcanza un desarrollo promedio de 160 mm. Entre enero y febrero aparece una cohorte II con una longitud modal de 90 mm, que en marzo se tiende a desplazar a 100 mm. fig. 22. Las longitudes totales medias involucradas en el ajuste de Gompertz fueron octubre 115 mm; noviembre 120 mm; diciembre 145 mm; enero/febrero 145 mm.

Los parámetros obtenidos fueron:

$$a = -3.19$$

$$c = 0.131$$

$$G = 4.989$$

$$L_0 = 94.11$$

$$b = -0.313$$

$$\text{AntiLog}_a = A = 0.041$$

$$\text{Ecuación } L_t = 94.11 e^{(4.989 \times 131) - e^{-0.313t}}$$

La ecuación ajustada del crecimiento para esta temporada se presenta en la fig. 23 (inferior) en donde los rangos abarcados por el ajuste se incluyen desde 112 mm hasta 180 mm ya que la longitud máxima promedio fue de 181 mm. Es probable que un retraso en el desove aproximadamente un mes, provocó que al iniciarse la temporada, estas poblaciones fueron vulneradas a menor talla, así mismo no se descarta la posibilidad de que el impacto ambiental fuese más hostil durante este año lo cual pudo haber afectado la estrategia reproductora de la especie.

Meses	Edad Ajustada	Edad Real	$L_t$ Ajustada (mm)	$L_t$ Observada	Tasa crecimiento (mm/día)
<u>1988</u>					
octubre	1	4	112	115	0.93
noviembre	2	5	130	120	0.60
diciembre	3	6	144	144	0.60
<u>1989</u>					
enero	4	7	154	145	0.46
febrero	5	8	161		0.33
marzo	6	9	166		0.23
abril	7	10	170		0.16
mayo	8	11	173		0.13
junio	9	12	175		0.10
julio	10	13	176		0.06
agosto	11	14	177		0.03
septiembre	12	15	178		0.03

Tabla 14 Crecimiento *P.stylirostris* Temporada 88-89.

La tabla con el ajuste indica que a partir del reclutamiento pesquero en el mes de octubre (inicio de captura) *P.stylirostris* presentó una tasa de crecimiento de 0.93 a los 4 meses, la cual descendió hasta a 0.03 a los 15 meses de edad real; Tabla 14. en donde el camarón azul creció de 112 hasta 178 mm. En la fase de preadulto a adulto reproductor. La fig. 24 representa el diagrama de eventos del desarrollo y crecimiento sobre las generaciones I y II las cuales desovaron en meses distintos junio y agosto respectivamente. Representándose la evolución de las 2 cohortes significativas sobre los cuales se ejerció la captura comercial. La declinación de la tasa de crecimiento en el ajuste de Gompertz se muestra en la fig. 25. Curva intermedia (+) la cual muestra como la tasa de crecimiento va disminuyendo en la medida que los juveniles van creciendo hasta llegar a la edad adulta.

#### Temporada 89-90.

##### *P.stylirostris*

Durante esta temporada se detectó una cohorte masivo I a partir del mes de octubre (inicio de captura) con 135 mm. de longitud total. Al observar la evolución del mismo en el mes de febrero presenta una longitud modal de 170 mm. Así las tallas modales observadas en octubre 135 mm; noviembre 145 mm, diciembre 145 mm; enero 155 mm; febrero 170 mm y marzo 185 mm. Fig. 26.

## Bahía Magdalena-Almejas B.C.S.

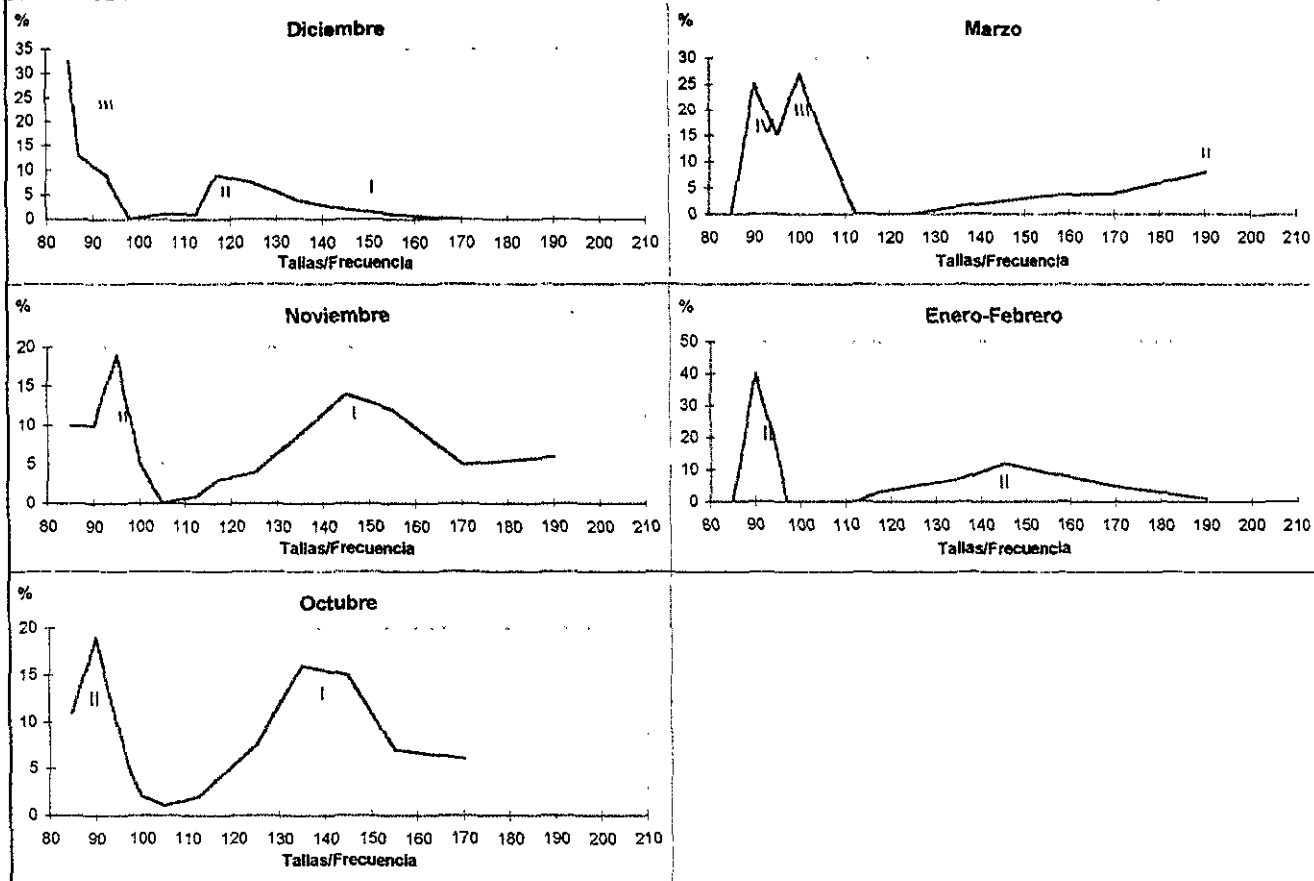
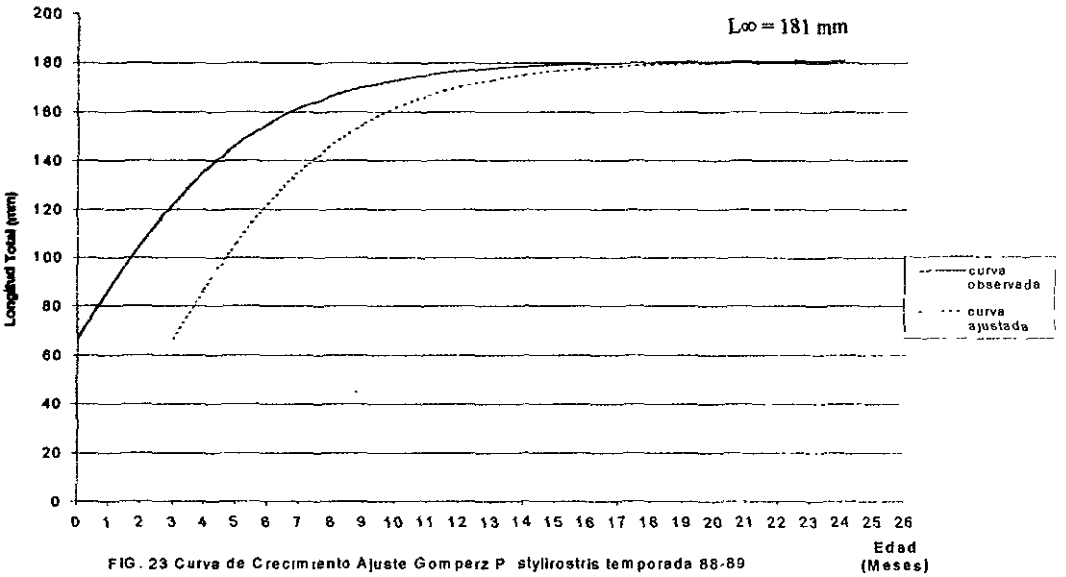
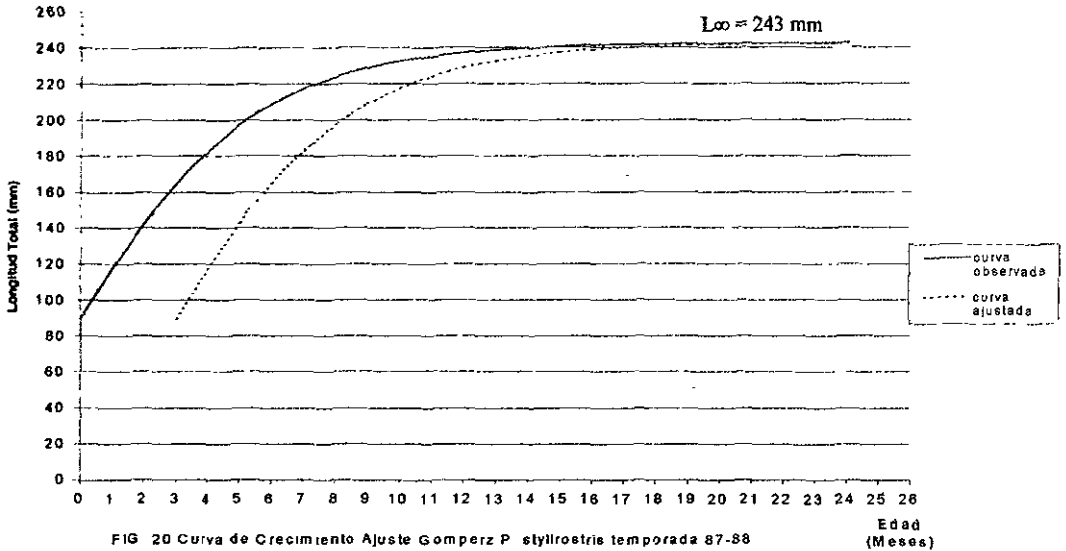


Fig 22. Método de Petersen *P. stylirostris*. Temporada 88/89

# COSTA OCCIDENTAL BAJA CALIFORNIA SUR.



Bahía Magdalena - Almejas B.C.S.

En la Temporada 88/89 aparecen 3 cohortes, de los cuales son significativos el I y II.

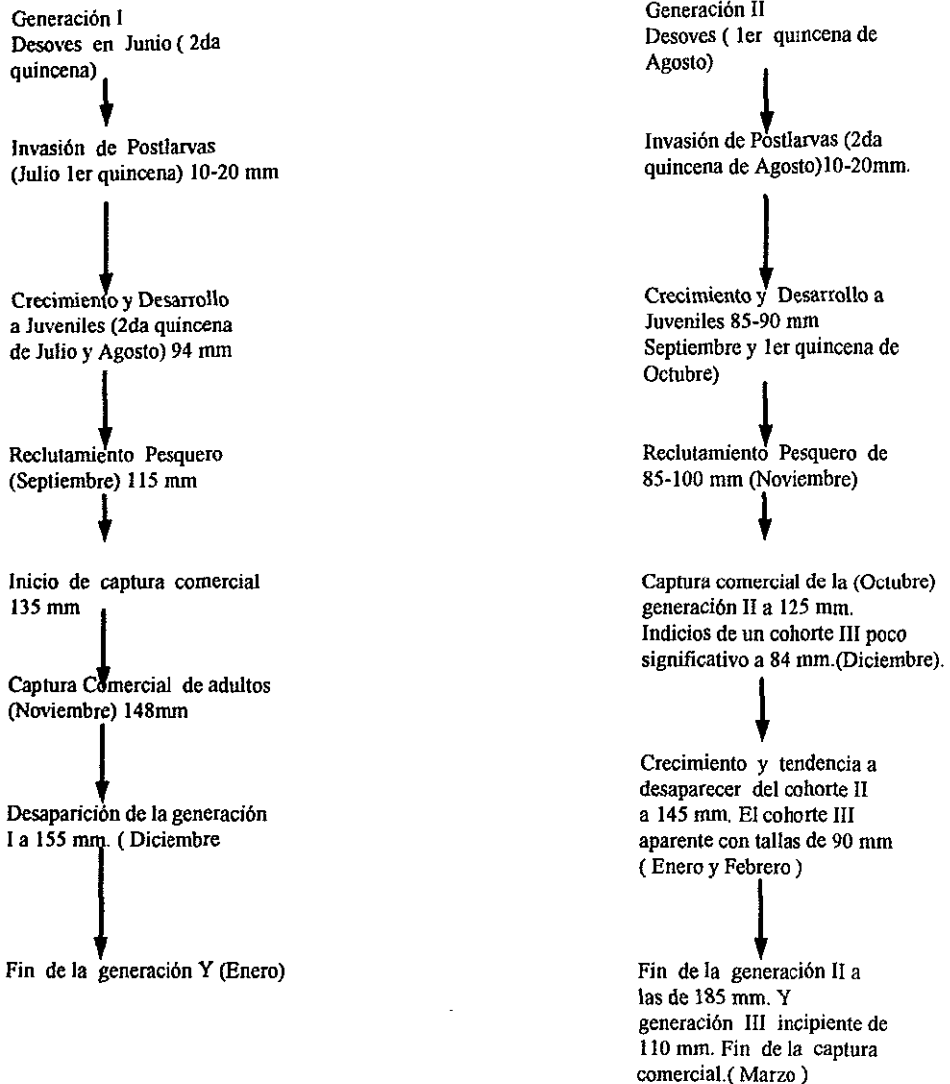


Fig.24 Diagrama de Eventos Desarrollo y Crecimiento *P. stylirostris* Temporada 1988/89



### Bahía Magdalena-Almejas. B.C.S.

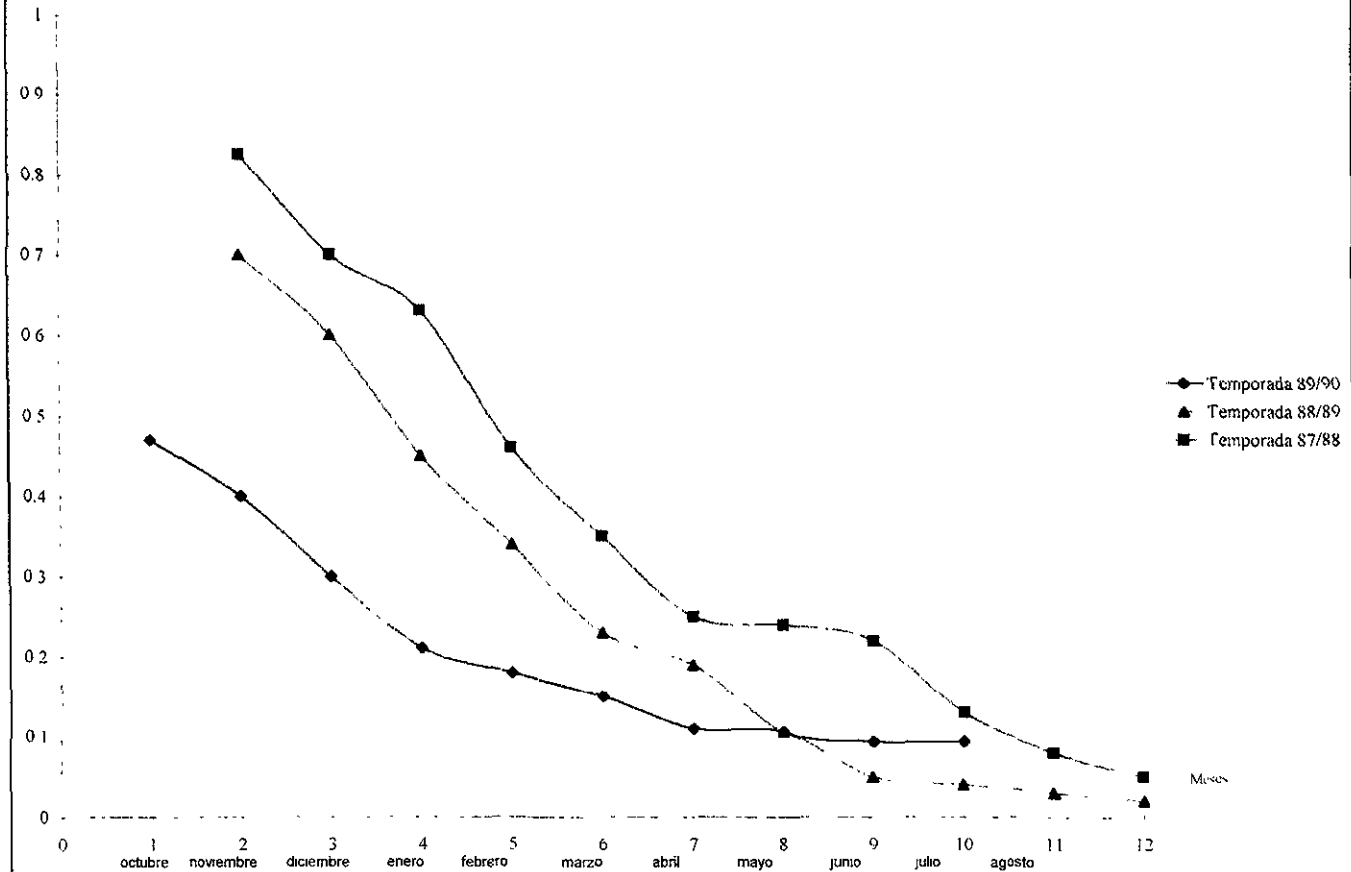


Fig. 25 Gráfica de declinación de la velocidad de crecimiento de *P. styriostns* derivada de Ajuste de Gompertz.

## Parámetros para el ajuste

a=3.575

b=-0.187

A=0.028

C=0.149

-g=0.187

G=5.128

L<sub>0</sub>=102.40

L<sub>∞</sub> =219.80

- 18700

Ecuación  $L_t = 219.8 e^{(3.575 - 0.187 t)}$

Al observar la fig. 27 que representa la curva ajustada, la correspondiente a la temporada 89-90 es (\*) la curva intermedia en las tres temporadas analizadas Fig.50 ( en discusión), se deduce que en comparación con los 2 años anteriores analizados, el crecimiento fue lento y el reclutamiento fue pobre, lo cual se comprobó el seguimiento de cohortes de Petersen. El ajuste de Gompertz representó el crecimiento real desde el momento que la generación I se reclutó hasta donde desaparece de la población.

Mes	Edad Ajustada	Edad Real	L <sub>t</sub> Ajustada (mm)	L <sub>t</sub> Observada	Tasa crecimiento (mm/día)
<u>1989</u>					
octubre	1	5	136	136	0.90
noviembre	2	6	149	145	0.46
diciembre	3	7	161	155	0.40
<u>1990</u>					
enero	4	8	171	170	0.33
febrero	5	9	180		0.20
marzo	6	10	186	185	0.20
abril	7	11	192		0.16
mayo	8	12	197		0.10
junio	9	13	200		0.10
julio	10	14	204		0.10
agosto	11	15	207		0.06
septiembre	12	16	209		

Tabla 15 Crecimiento *P. striolirostus* Temporada 89-90.

En la fig. 28 se observa el diagrama de eventos de crecimiento del camarón azul, desde los desoves hasta su etapa de crecimiento maduro. Además en la Tabla 15 se observó como la velocidad de crecimiento declinó de 0.90 a 0.06 mm por día.

### Bahía Magdalena-Almejas B.C.S.

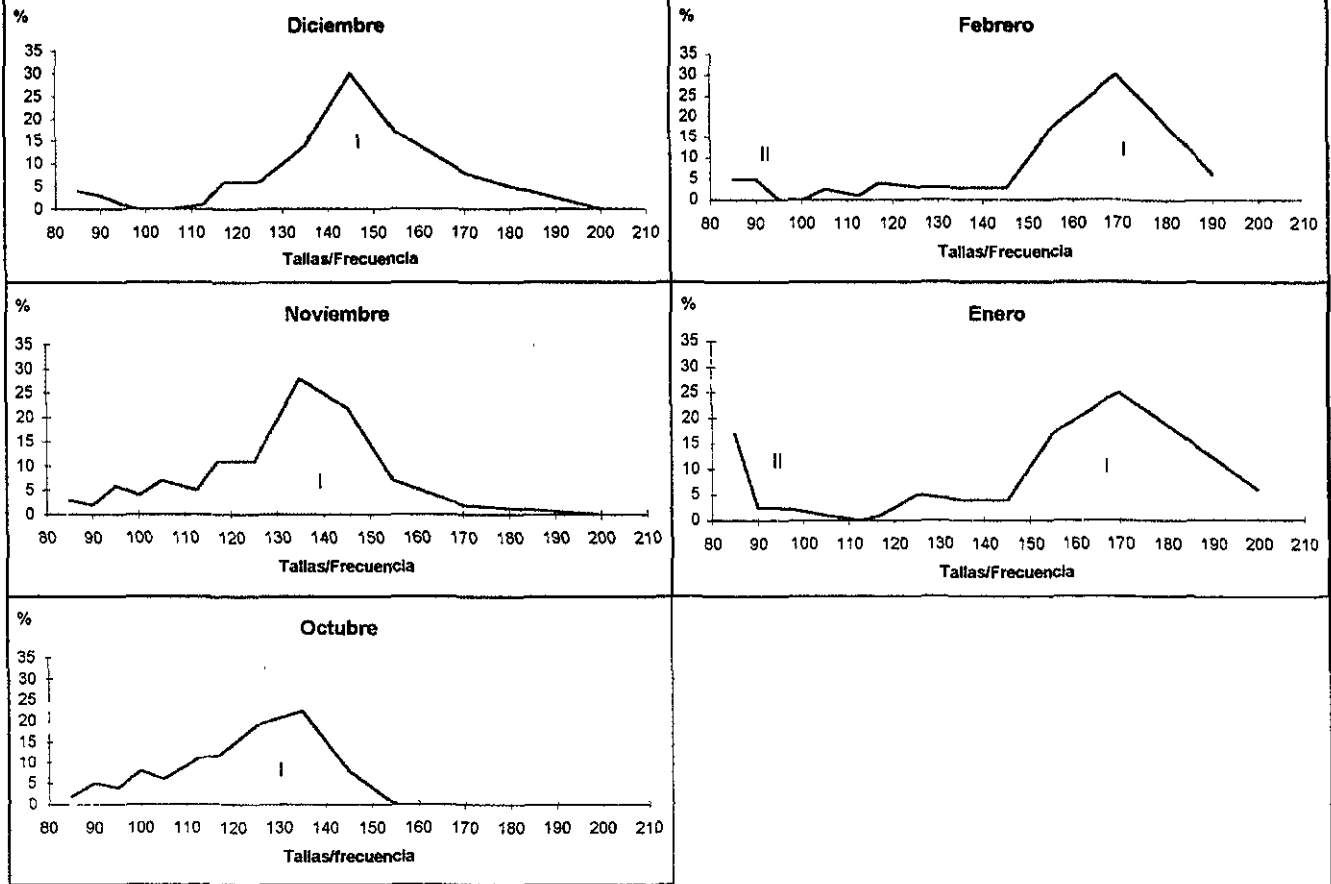


Fig 26. Método de Petersen *P. stylirostris*. Temporada 89/90

# COSTA OCCIDENTAL BAJA CALIFORNIA SUR.

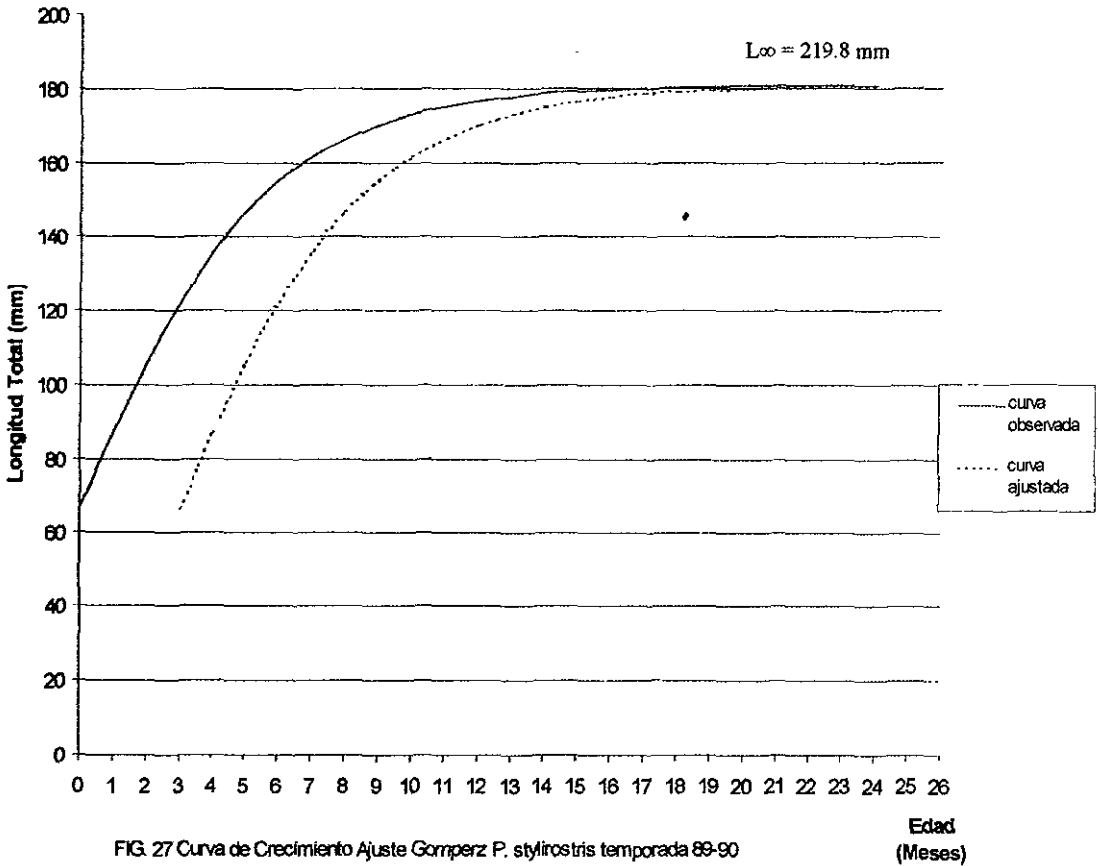


FIG. 27 Curva de Crecimiento Ajuste Gompertz *P. stylirostris* temporada 88-90

Edad  
(Meses)

Bahía Magdalena - Almejas B.C.S.

Durante la Temporada 89/90 se detectó una generación.  
GENERACIÓN I ( ÚNICA)

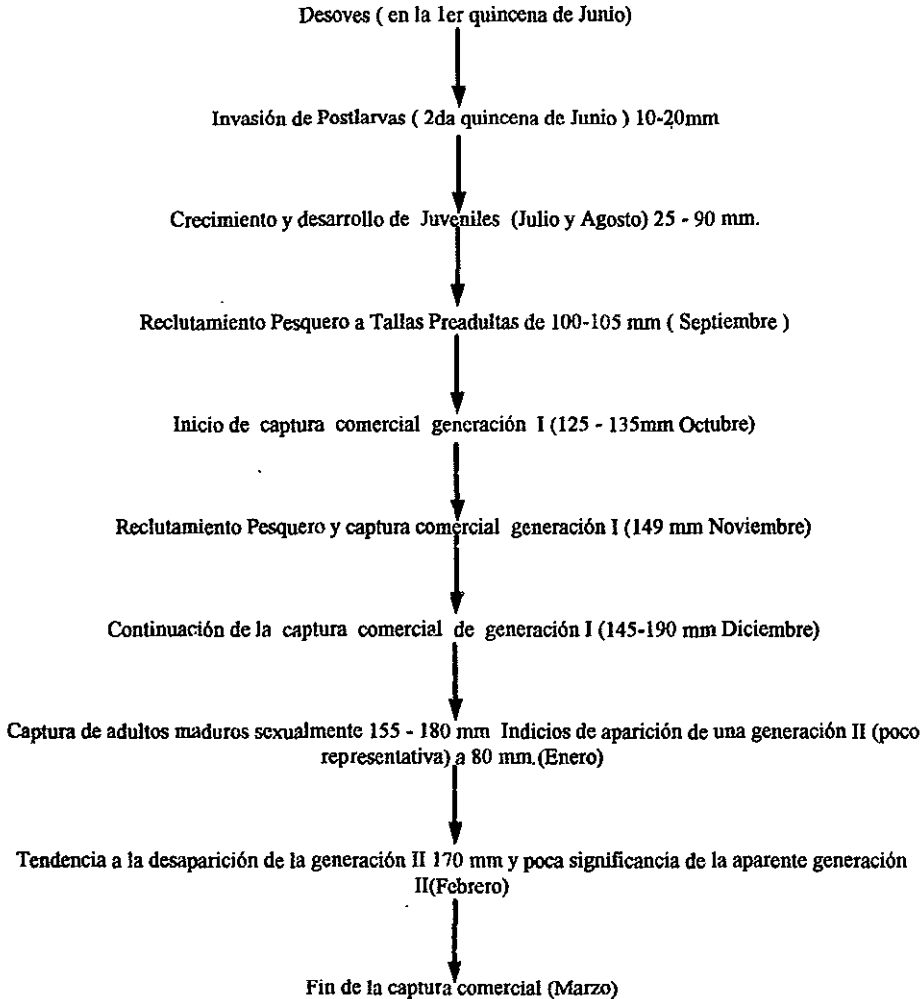


Fig. Diagrama de Eventos Desarrollo y Crecimiento *P.stylirostris* Temporada 1989/90

## Bajo Golfo de California

## Temporada 90-91

*P. vannamei*

Durante esta temporada se observaron de 6 a 7 cohortes, de los cuales el I, II y III aparecieron en octubre y noviembre, las cohortes IV y V en diciembre y enero, en febrero se detectó la cohorte VI y en el mes de abril se reconoció la cohorte VII. fig. 29. Son de relevancia las cohortes II y III por el seguimiento continuo a lo largo de la mayor parte de la captura comercial, por lo que se incluyeron como base del análisis, aunque para tener una apreciación objetiva del desplazamiento de las tallas, se obtuvo la estimación de la mezcla de las cohortes adyacentes inferior ó superior según fuera el que tuviera mayor influencia en el pico modal correspondiente.

Para el ajuste del método de Gompertz se seleccionó la cohorte III, ya que resultó ser el más representativo ya que su evolución incluyó desde juveniles hasta adultos, abarcando tallas inferiores de preadultos y de adultos reproductores aproximadamente de 116 a 167 mm de longitud total

Mes	Edad	Lt (mm)	Log L	Dif. Log e	Log e Dif	G=Log e Lt + Ce <sup>-bt</sup>	Edad Promedio
<u>1990</u>							
octubre	1	116	4.754	0.074	-2.604	5.379	1.5
noviembre	2	125	4.828	0.082	-2.781	5.396	2.5
diciembre	3	133	4.890	0.080	-2.526	5.358	3.5
<u>1991</u>							
enero	4	144	4.970	0.073	-2.617	5.375	4.5
febrero	5	155	5.043	0.038	-3.270	5.476	5.5
marzo	6	161	5.081	0.037	-3.297	5.395	6.5
abril	7	167	5.118				

$$\hat{G} = 5.394$$

Tabla 16 Parámetros para el ajuste del Método de Gompertz *P. vannamei* Temporada 90-91.

Resultados de la regresión edad promedio y Log e dif  $L_{t+1} - L_t$

$$a = -2.275; b = -0.144 ; r = -80$$

Parámetros de la ecuación:

$$A = 0.103 \quad C = 0.715$$

$$L_0 = 5.499 \quad L_\infty = 159.7$$

$$b = 5.394$$

$$\text{Ecuación } L_t = 5.499 e^{(5.394)(0.715) \cdot e^{-0.144(t)}}$$

Mes	Edad Ajustada (Meses)	Edad Real (meses)	Lt Real (mm)	Lt Estimada (mm)	Tasa Observada	Crecimiento
<u>1990</u>						
octubre	1		3.5	107	117	1.01
noviembre	2		4.5	120	125	0.43
diciembre	3		5.5	133	135	0.43
<u>1991</u>						
enero	4		6.5	145	144	0.40
febrero	5		7.5	156	155	0.36
marzo	6		8.5	167	161	0.36
abril	7		9.5	176	167	0.30
mayo	8		10.5	185		0.30
julio	10		12.5	200		0.25
septiembre	12		14.5	213		0.21
noviembre	14		16.5	222		0.15
<u>1992</u>						
enero	16		18.5	230		0.13
marzo	18		20.5	236		0.10
mayo	20		22.5	241		0.08

Tabla 17 tasa de crecimiento *P. vannamei* Temporada 90-91 Topolobampo

La talla de reclutamiento inicial fue de 107 mm de Lt correspondió a la edad 1 ajustada; sin embargo, la talla real aproximada es la equivalente a 3 1/2 meses de edad, por lo que se deduce que la generación masiva desovó a mediados del mes de junio. Así mismo, se observó que la tasa de crecimiento para el camarón blanco sería de 1.01 mm/día en el mes de octubre y después de un año descendió a 0.21 mm/día y a los 20 meses declina a 0.08 mm/día. Fig. 30 y Tabla 17. Las tasas promedio obtenidas por Edwards (1975) y Sepúlveda (1976) a la edad de 4 y 5 meses 0.9 mm/día y 1.1 mm/día respectivamente, en la zona de Huizache-Caimanero Sin. .

### Temporada 91-92

#### *P. vannamei*

El polígono de frecuencias de *P. vannamei*, reconoce 4 cohortes a lo largo de la temporada 91-92. En septiembre se aprecian las generaciones I y II formadas por reclutamientos de preadultos que regresan de las aguas estuarinas y bahías, las tallas modales de I (134 mm) y II (117 mm); ya en octubre se observa el desplazamiento a tallas mayores de I a 155 mm y de II a 134 mm. Durante noviembre se aprecia el reclutamiento de un nuevo cohorte III a una talla modal de 124 mm; y en diciembre aparece la cohorte IV con una talla modal de 107 mm; a partir de este mes ya no se registran nuevos cohortes así, en enero y febrero se observa el incremento en tallas de las cohortes II, III y IV el I desaparece en diciembre. cabe aclarar que para describir el crecimiento se obtuvieron promedios de las tallas modales de las cohortes entremezclados en los diferentes meses de captura comercial fig. 31, así se reconoció el cohorte II como el más representativo de la distribución normal de las tallas de *P. vannamei*. Las longitudes

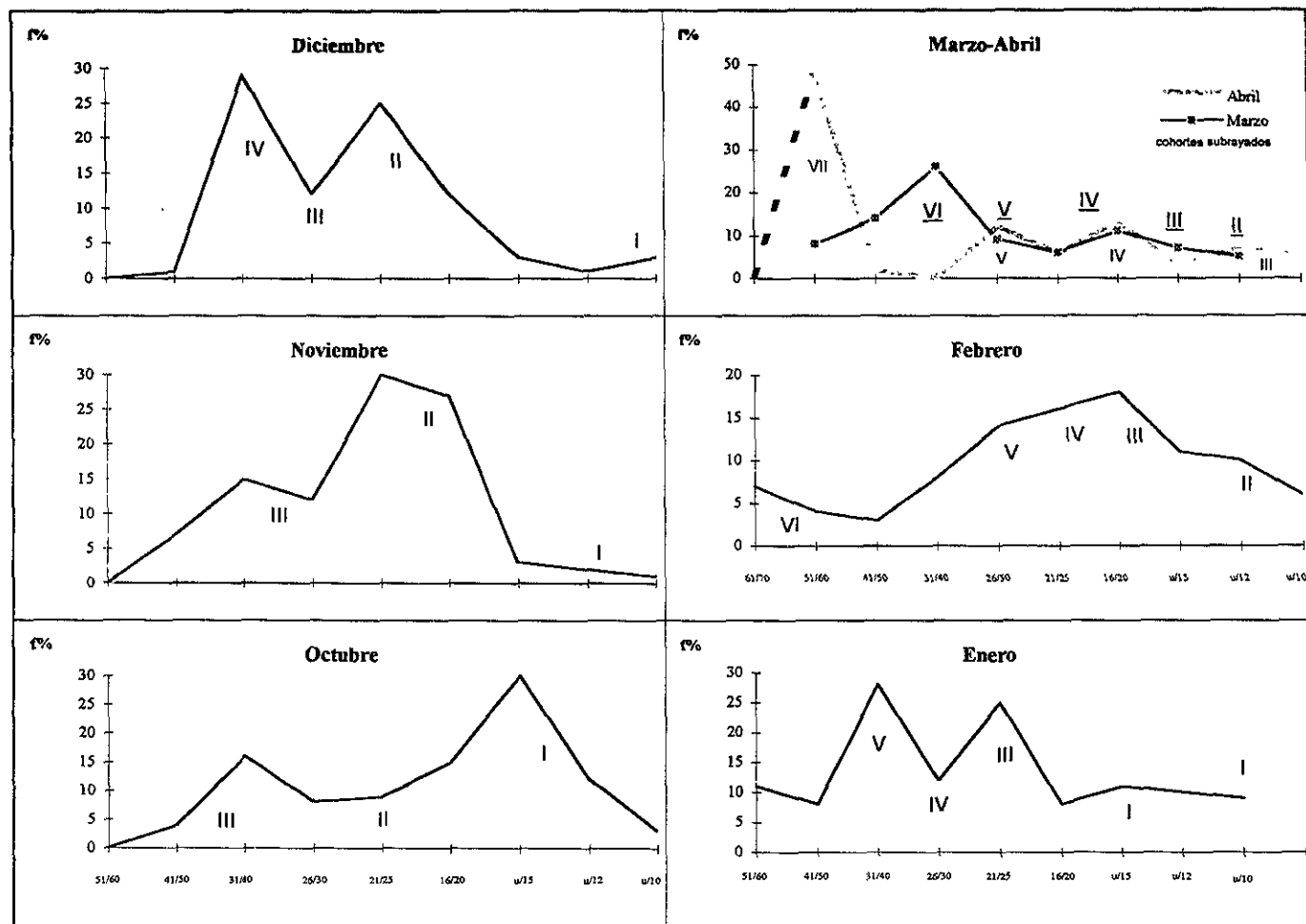


Fig. 29 Polígono de Frecuencias *P. vannamei* Temporada 90-91 Golfo de California Sur, Topolobampo Sinaloa.



# BAJO GOLFO DE CALIFORNIA.

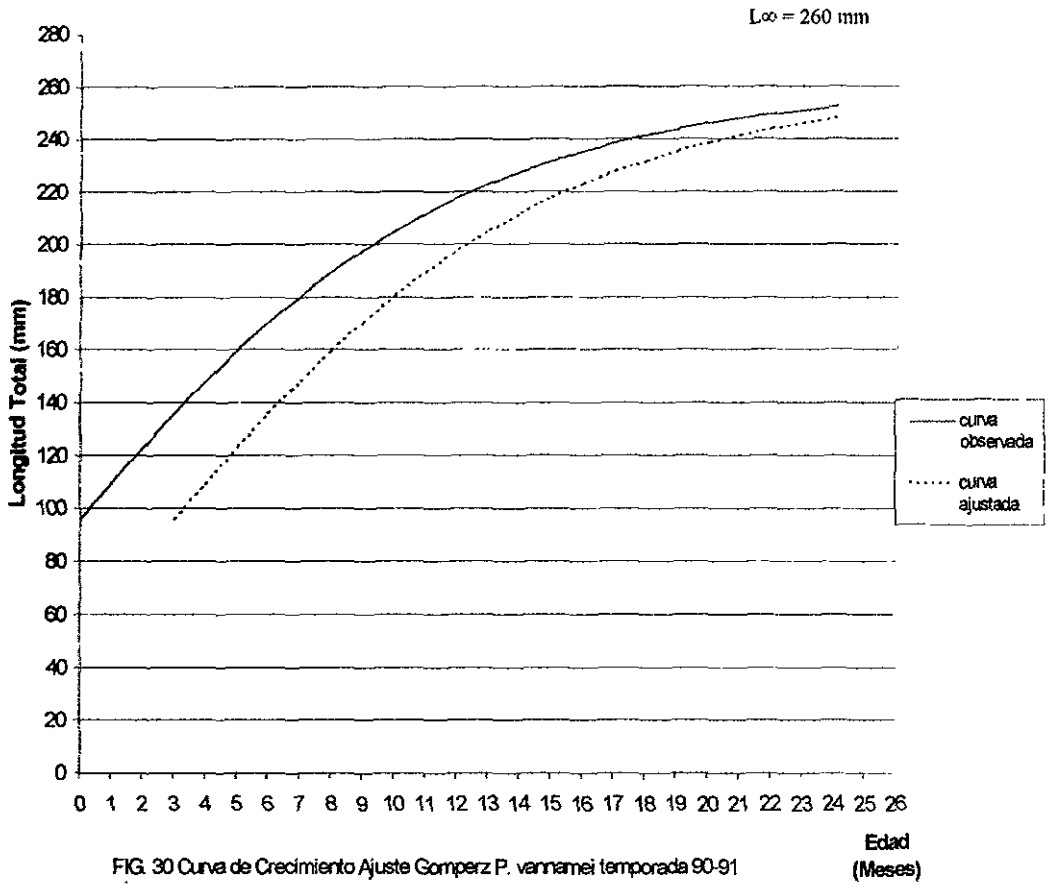


FIG. 30 Curva de Crecimiento Ajuste Gompertz *P. varnamei* temporada 90-91

ponderadas del cohorte II se señalan con flecha, en la fig. 31.

Parámetros del ajuste de Ford-Waldford. Fig. 32a

$$a = 29.8$$

$$b = 0.84$$

$$r = 0.99$$

$$L_{\infty} = 186.25$$

Parámetros ajuste de Von Bertalanffy Fig.32

$$a = 0.15$$

$$b = -0.20$$

$$r = -0.99$$

$$t_0 = -0.75$$

$$K = 0.20$$

$$\text{Ecuación } L_t = 186.25[1 - e^{-0.20(t + 0.75)}]$$

Edad	$L_t$ Estimada (mm)	$L_t$ Observada	Tasa crecimiento mm/día
1	9.0		1.31
2	48		0.68
4	89	117	0.53
6	121	134	0.35
8	142	147	0.22
10	157	148	0.11
12	166	155	0.06
14	173	161	0.03
16	177		0.03
18	180		0.02
20	182		0.01

Tabla 18 Crecimiento *P. vannamei* Temporada 91-92 Ajuste Von Bertalanffy (Topolobampo).

En la evolución de las tallas y el ajuste correspondiente se observó que *P. vannamei* presentó una tasa de crecimiento que en las primeras semanas fue de 1.3 mm/día y entre los primeros 4 meses, ésta disminuyó hasta 0.53 mm/día lo que supondría que hasta esta tasa de crecimiento los camarones alcanzan la fase de preadultos inmaduros. Posteriormente de 6 a 12 meses la tasa de crecimiento disminuye de 0.06 a 0.01 mm/día. Tabla 18 y Fig.32.

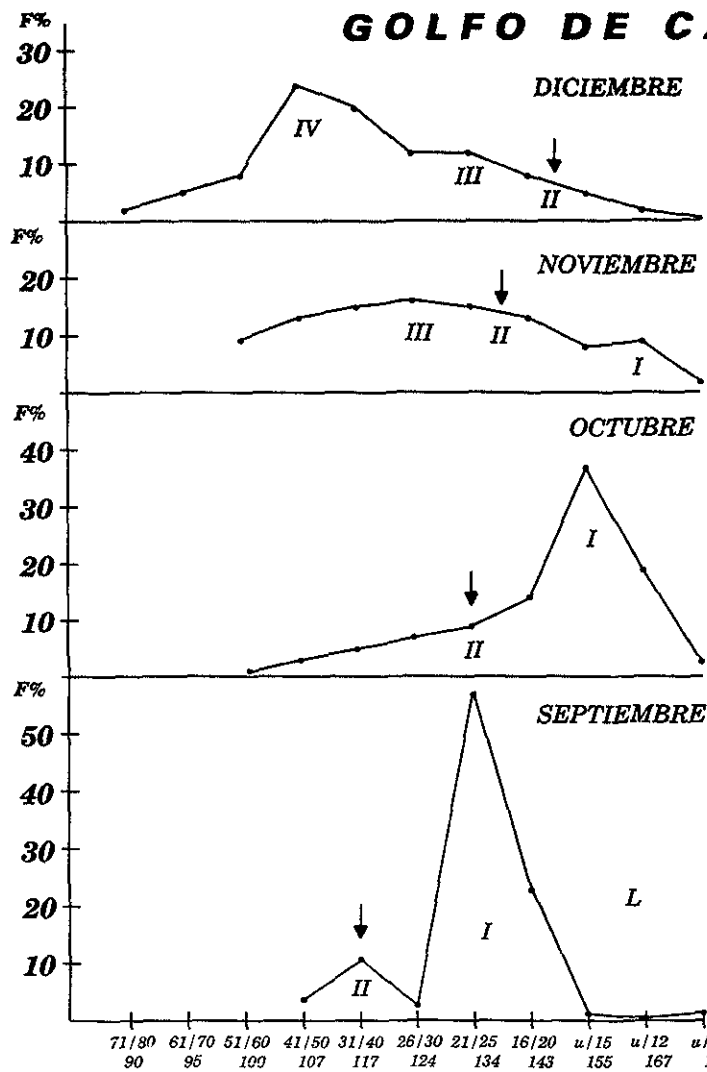
## Zona Alto Golfo de California

### Temporada 89-90

#### *P. californiensis*.

En el polígono de frecuencias de *P. californiensis* se reconocen dos cohortes definidas de octubre a enero. La cohorte I se hace evidente en el mes de octubre al iniciarse la temporada pesquera con una talla modal de 124 mm de longitud total; posteriormente durante el mes de noviembre se muestra una talla de 124, debido al efecto causado por

# GOLFO DE CALIFORNIA SUR.



## COHORTES I a IV

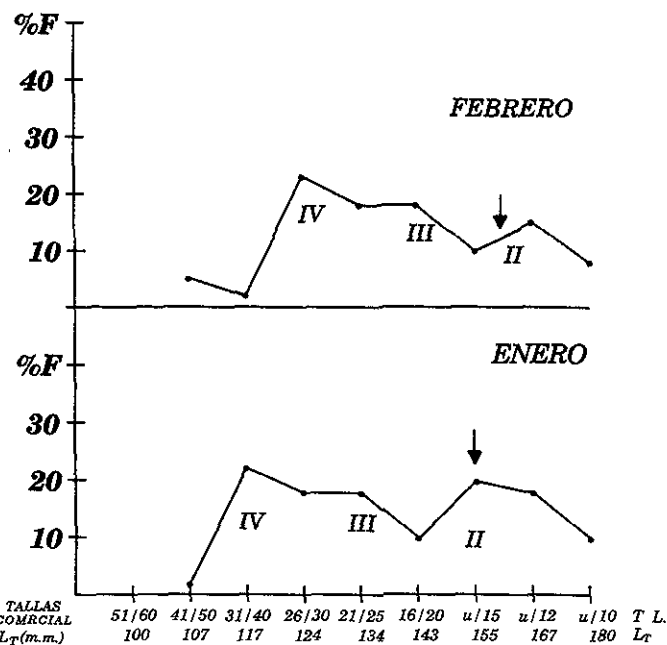
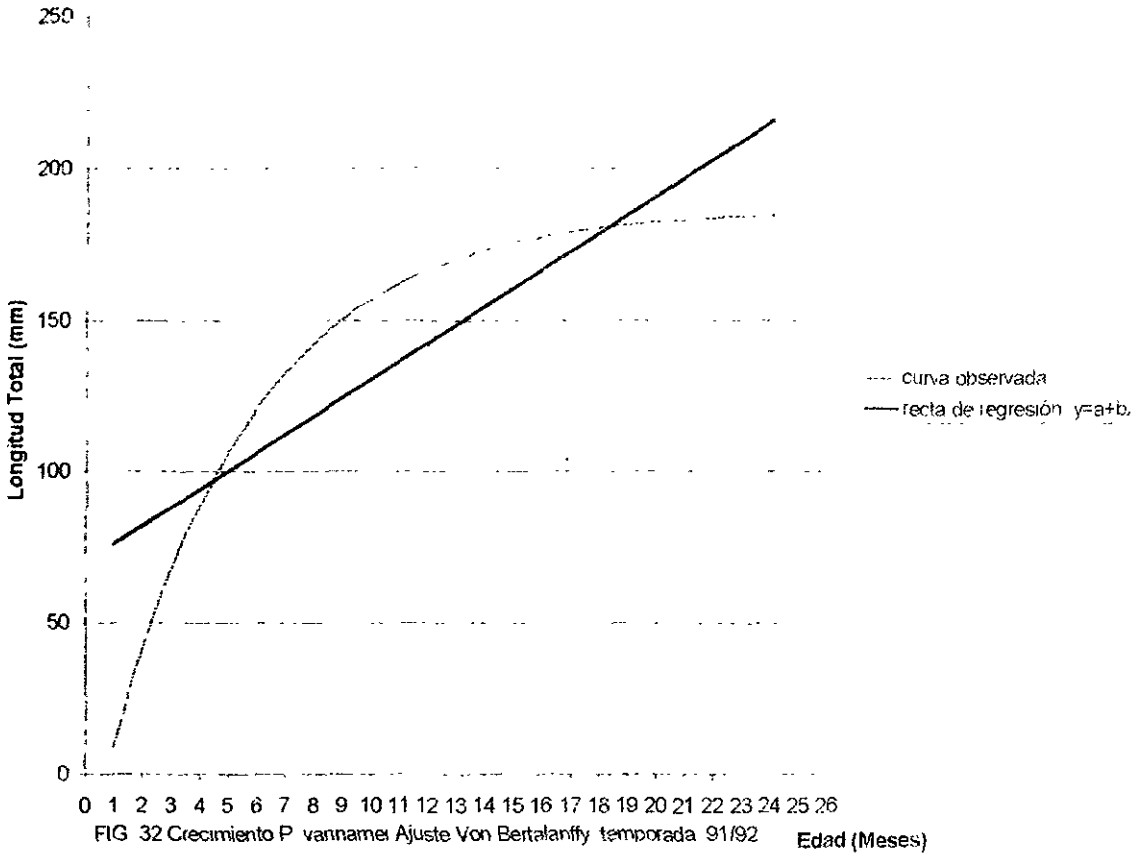


FIG.31 Polígono de Frecuencia *P. vannamei* Topolobampo Temporada 91/92.

# BAJO GOLFO DE CALIFORNIA.



Edad (Meses)

el reclutamiento de tallas menores; pero al estimar la media aritmética ponderada el equivalente es de 131 mm. de longitud total. En el mes de diciembre se empiezan a observar dos aparentes cohortes: la cohorte I de 134 mm y el II de 124 mm; correspondiendo a tallas 21/25 y 26/30, respectivamente es en este mes cuando se aprecia la separación aparente de las dos cohortes. Durante el mes de enero se observa claramente una bimodal con "modas" bien diferenciadas: el pico de la cohorte I desplazado a la talla de 143 mm (16/20) con respecto al mes anterior y la moda de la cohorte II en una talla de 124 mm (26/30). Finalmente en el mes de febrero la cohorte I se ha desplazado a 155 mm (U/15) y el II se sigue apreciando a los 124 mm por efecto de reclutamientos secundarios fig. 33. muestra la relación de frecuencia-tamaños en donde se pudo observar la evolución de la cohorte I, utilizando esta cohorte en la aplicación del ajuste de Gompertz fig. 34.

Edad	L <sub>t</sub> (mm)	Log e L <sub>t</sub>	Dif.L <sub>t</sub> +1-L <sub>t</sub>	Log dif L <sub>t</sub> +1-L <sub>t</sub>	G= Log L <sub>t</sub> +Ce <sup>-bt</sup>
1	124	4.820	0.055	-2.900	4.919
2	131	4.875	0.022	-3.816	4.954
3	134	4.897	0.065	-2.733	4.960
4	143	4.962	0.081	-2.513	4.961
5	155	5.043			

Tabla 19 Los parámetros de la regresión, edad y Log e dif L<sub>t</sub>+1-L<sub>t</sub>.

a= -3.55	A= 0.028
L <sub>∞</sub> = 207.6	b= -0.224
C= -125	Ecuación resultante $L_t = 111.7 e^{(4.961)(0.125)} e^{-0.224(t)}$
r= 0.60	-g= 0.224
G= 4.94	

Mes	Edad Ajustada	Edad Real	L <sub>t</sub> Ajustada	L <sub>t</sub> Observada	Tasa crecimiento mm/día
<u>1989</u>					
agosto	1	3	93		1.09
septiembre	2	4	110		0.56
octubre	3	5	125	124	0.50
noviembre	4	6	138	131	0.43
diciembre	5	7	150	143	0.40
<u>1990</u>					
enero	6	8	160	155	0.33
febrero	7	9	169		0.30
marzo	8	10	176		0.23
abril	9	11	182		0.20
mayo	10	12	187		0.16
junio	12	14	194		0.13
septiembre	14	16	199		0.13
noviembre	16	18	202		0.10
<u>1991</u>					
enero	18	20	204		0.06
marzo	20	22	205		0.05
mayo	22	24	206		0.01

Tabla 20 Crecimiento de *P. californiensis* Temporada 89-90

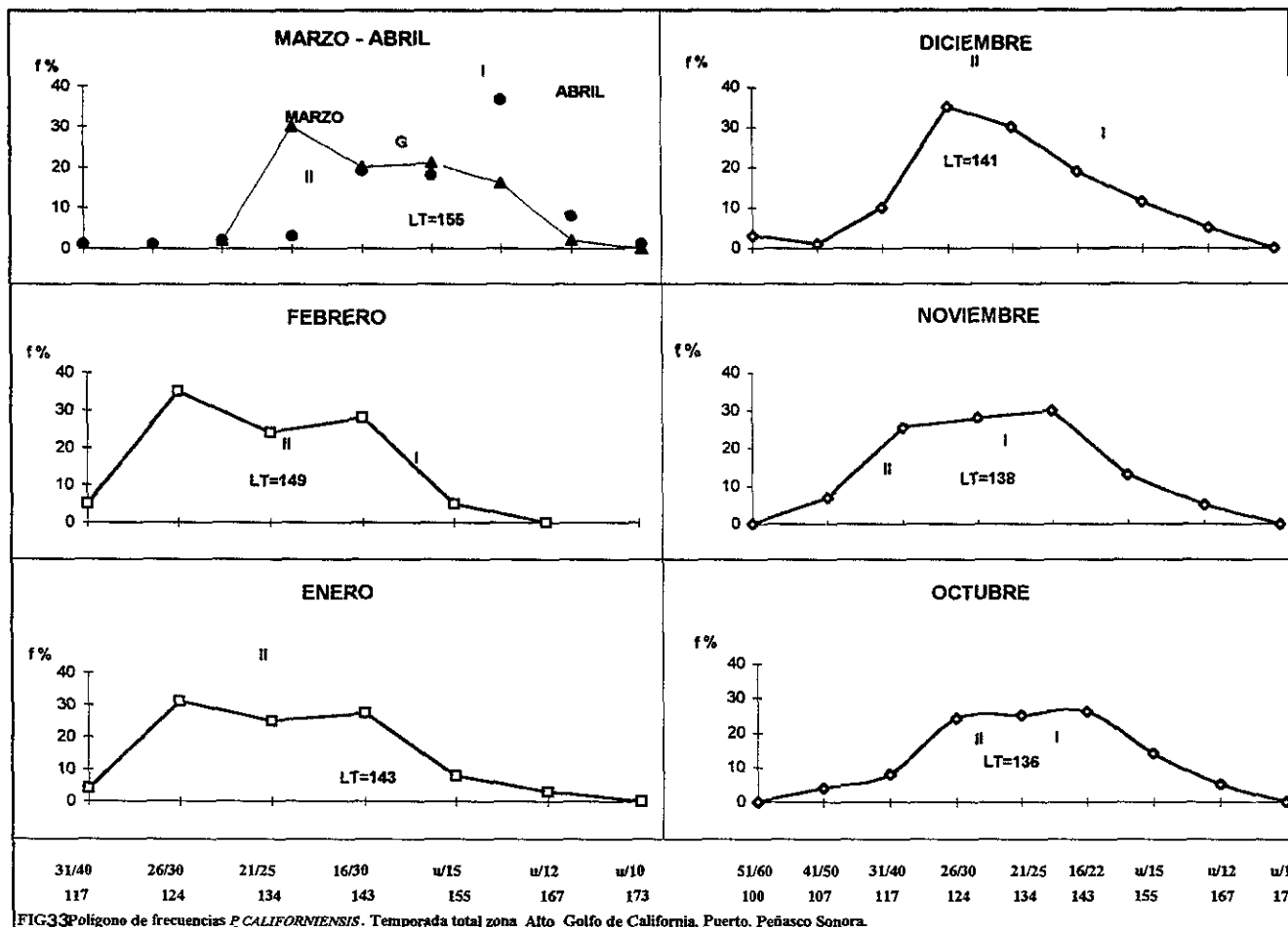


FIG.33 Polígono de frecuencias *P. CALIFORNIENSIS*. Temporada total zona Alto Golfo de California. Puerto. Peñasco Sonora.

FIG.33

En la tabla 20 se observa que la cohorte I desovó a partir del mes de mayo y en agosto empezó a ser vulnerable a las artes de la pesca a una talla de 93 mm, alcanzando su máxima captura en octubre a una talla de 125 mm.

Las fases de adulto y reproductores se registraron a mediados de diciembre a una talla de 155 mm que evolucionó a 182 mm en el mes de abril, y como reproductores remanentes se observaron de mayo a diciembre de 1990 con tallas de 187 a 204 mm. Así mismo se apreció que la tasa de crecimiento varió de 0.56 mm/día en el mes de septiembre de 1989 hasta 0.01 mm/día en el mes de diciembre de 1990 Tabla 20.

## Temporada 90-91

### P.californiensis.

El polígono de frecuencias indica dos cohortes bien definidos, de octubre a abril fig. 35. Así los valores multimodales combinando las medias de las cohortes I y II, muestran las longitudes totales ( $L_t$ ) en la Tabla 21.

Mes	Edad	$L_t$	$L_{o e}$	DIF $L_{t+1}-L_t$	Lo di: $L_{t+1}-L_t$	G
<u>1990</u>						
octubre	1	136	4.912	0.015	-4.199	4.972
noviembre	2	138	4.927	0.035	-3.352	4.976
diciembre	3	143	4.962	0.041	-3.194	4.994
<u>1991</u>						
enero	4	149	5.003	0.040	-3.218	5.028
febrero	5	155	5.043			
marzo	6					

$$\hat{G} = 4.992$$

Tabla 21 Parámetros de ajuste del Método de Gompertz *P.californiensis* Temporada 90-91.

La regresión estimó los valores  $a=4.135$ ;  $b=0.212$  y  $r=0.81$

La estimación de los parámetros de Gompertz.

$$A = 0.016 \quad \text{La ecuación resultante } L_t = 143 e^{(4.99)(0.075) - 0.212(t)}$$

$$C = 0.075$$

$$G = 4.992 \quad \text{Esta ecuación genera la fig. 36 en donde se observan los valores ajustados y se señalan los valores observados}$$

$$L_0 = 143$$

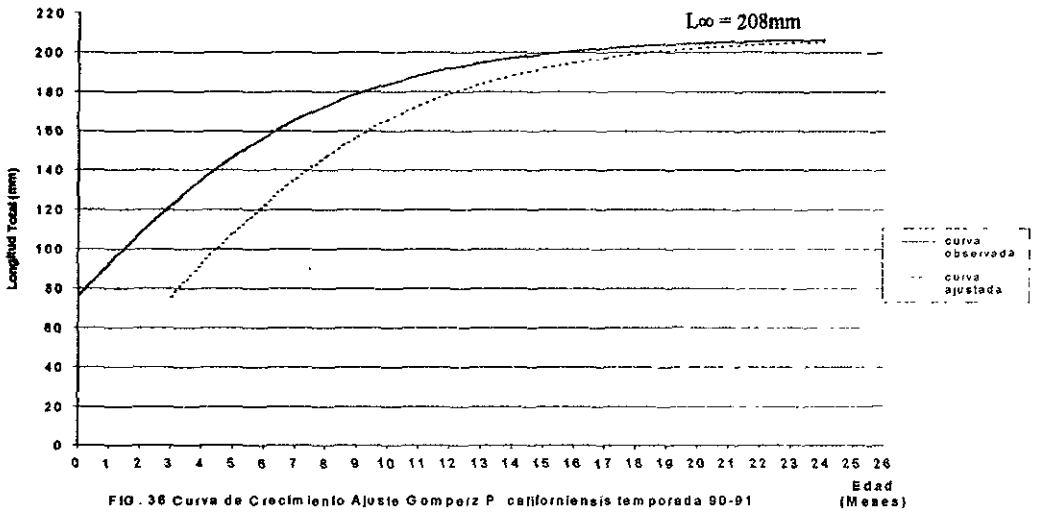
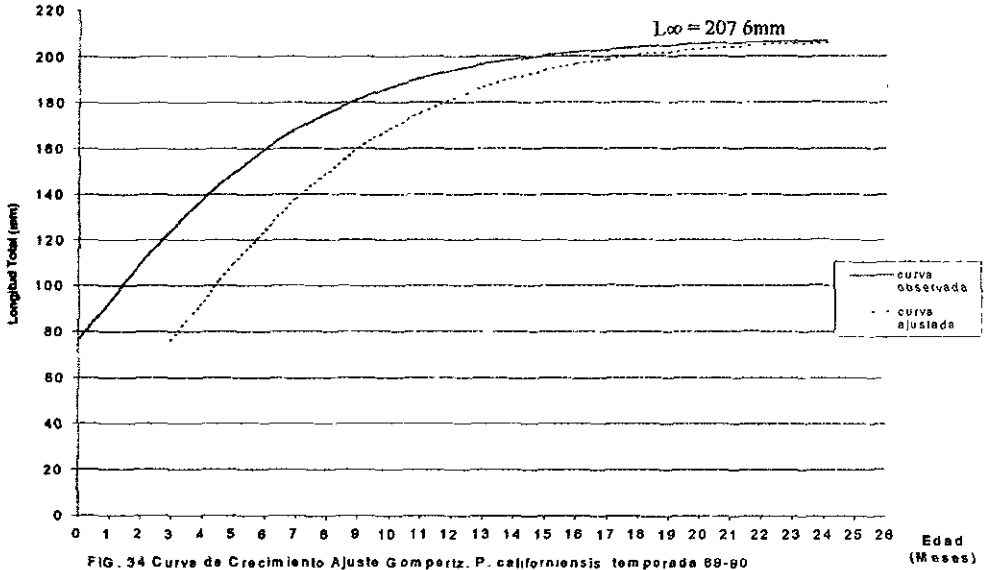
$$L_\infty = 208 \text{ mm.}$$

La longitud de reclutamiento inicial a partir del mes I correspondió a una talla inicial de 92 mm; sin embargo, la edad real aproximada es de tres meses, asimismo la talla modal registrada en octubre pertenece a una de 4 a 5 meses de edad real.





# ALTO GOLFO DE CALIFORNIA.



Mes	Edad Ajustada	Edad Real	L <sub>t</sub> Ajustada	Tasa crecimiento mm / día
<u>1990</u>				
agosto	1	3	92	1.02
septiembre	2	4	108	0.53
noviembre	4	6	135	0.45
diciembre	6	8	157	0.36
<u>1991</u>				
febrero	8	10	173	0.26
abril	10	12	184	0.18
junio	12	14	192	0.13
octubre	16	18	201	0.06
diciembre	18	20	203	0.03
<u>1992</u>				
febrero	20	22	205	0.03
abril	22	24	206	0.01
junio	24	26	207	0.01

Tabla 22 Crecimiento *P.californiensis* Temporada 90-91

La talla de reclutamiento inicial fue de 92 mm, a una edad aproximada de 3 meses después del desove; ya en la temporada comercial de captura en noviembre la talla alcanzada es de 135 mm, y aproximadamente en abril del año siguiente la talla adquirida fue de 184 mm. Lo que indica que septiembre de 1990 a abril de 1991, la tasa de crecimiento decrece de 0.53 mm/día a 0.18 mm/día, y los individuos remanentes que aparecen en abril miden 206 mm de L<sub>t</sub>, y su tasa de crecimiento disminuyó hasta 0.01 mm/día Tabla 22.

### Temporada 91-92

#### *P.californiensis*

En el polígono de frecuencias correspondientes a las poblaciones de camarón café se detectan de octubre a marzo 3 cohortes o generaciones fig.37. Al observarse el desplazamiento de las cohortes, se seleccionó la cohorte I, en octubre desarrolló una longitud total de 124 mm; en noviembre se desplaza a una longitud modal de 134 mm; Posteriormente, durante diciembre la población de la cohorte I se localiza en la longitud modal de los 143 mm; sin embargo, en enero éste cohorte declina numéricamente y se desplaza hasta los 155 mm, finalmente en febrero se le observa a los 167 mm, en marzo esta cohorte casi desaparece con una talla total de 180 mm. En cambio a la cohorte II se le aprecia con una talla modal de 124 mm en el mes de diciembre; Durante enero al mezclarse con la población de la cohorte I se les localiza a ambos en la misma cobertura modal del pico de los 143 mm. En febrero aparentemente no se desplaza por el efecto del reclutamiento de la cohorte III de tallas más pequeñas, y en marzo se les observa formando parte de la misma modal III y II. La cohorte III se hace evidente a partir de enero a marzo con picos modales de 124, 134, y 143 mm respectivamente y que a partir de febrero se mezclan con II y I en el mes de

febrero se hace evidente una cohorte IV que no está marcado ya que sólo aparece durante febrero y marzo

Se logró estimar longitudes totales ( $L_t$ ) ponderadas para las aplicaciones del modelo de Gompertz estimando las áreas de traslape y ponderando las medias aritméticas Fig. 37.

Mes	Edad	$L_t$ (mm)	$Lo e L_t$	Dif Log e $L_{t+1}-L_t$	Loge Dif. $L_{t+1}-L_t$	$G = \text{Log } L_t + e^{-a t}$
<u>1991</u>						
octubre	1	129	4.859	0.038	(-3.270)	4.954
noviembre	2	134	4.897	0.030	(-3.506)	4.975
diciembre	3	138	4.927	0.076	(-2.577)	4.990
<u>1992</u>						
enero	4	149	5.003	0.078	(-2.551)	5.055
febrero	5	161	5.081	0.072	(-2.631)	<u>5.123</u>
marzo	6	173	5.153			

$\hat{G} = 5.019$

Tabla 23 Parámetros ajuste de Gompertz *P. californiensis* Temporada 91- 92

Parámetros, regresión

$a = 3.635$

$b = -0.201$

$r = 0.80$

La ecuación anterior generó los siguientes valores ajustados. Fig. 38.

Mes	Edad	$L_t$ Ajustada mm	$L_t$ Observada	Tasa crecimiento mm/día	Edad Real (meses)
<u>1991</u>					
octubre	1	89*		0.98	2
noviembre	2	104		0.98	3
diciembre	3	117		0.50	4
<u>1992</u>					
enero	4	129	129	0.41	6
febrero	5	140	134		7
marzo	6	150	149	0.35	8
abril	7	158	161		9
mayo	8	166	167	0.26	10
julio	10	177	173	0.18	12
septiembre	12	185		0.10	14
noviembre	14	191		0.10	16
<u>1993</u>					
enero	16	194		0.05	18
marzo	18	197		0.03	20
mayo	20	199		0.03	22
julio	22	200		0.03	24
septiembre	24	201		0.01	26

\*=Talla mínima de reclutamiento.

Tabla 24 Crecimiento de *P. californiensis* Temporada 91- 92.

# ALTO GOLFO DE CALIFORNIA

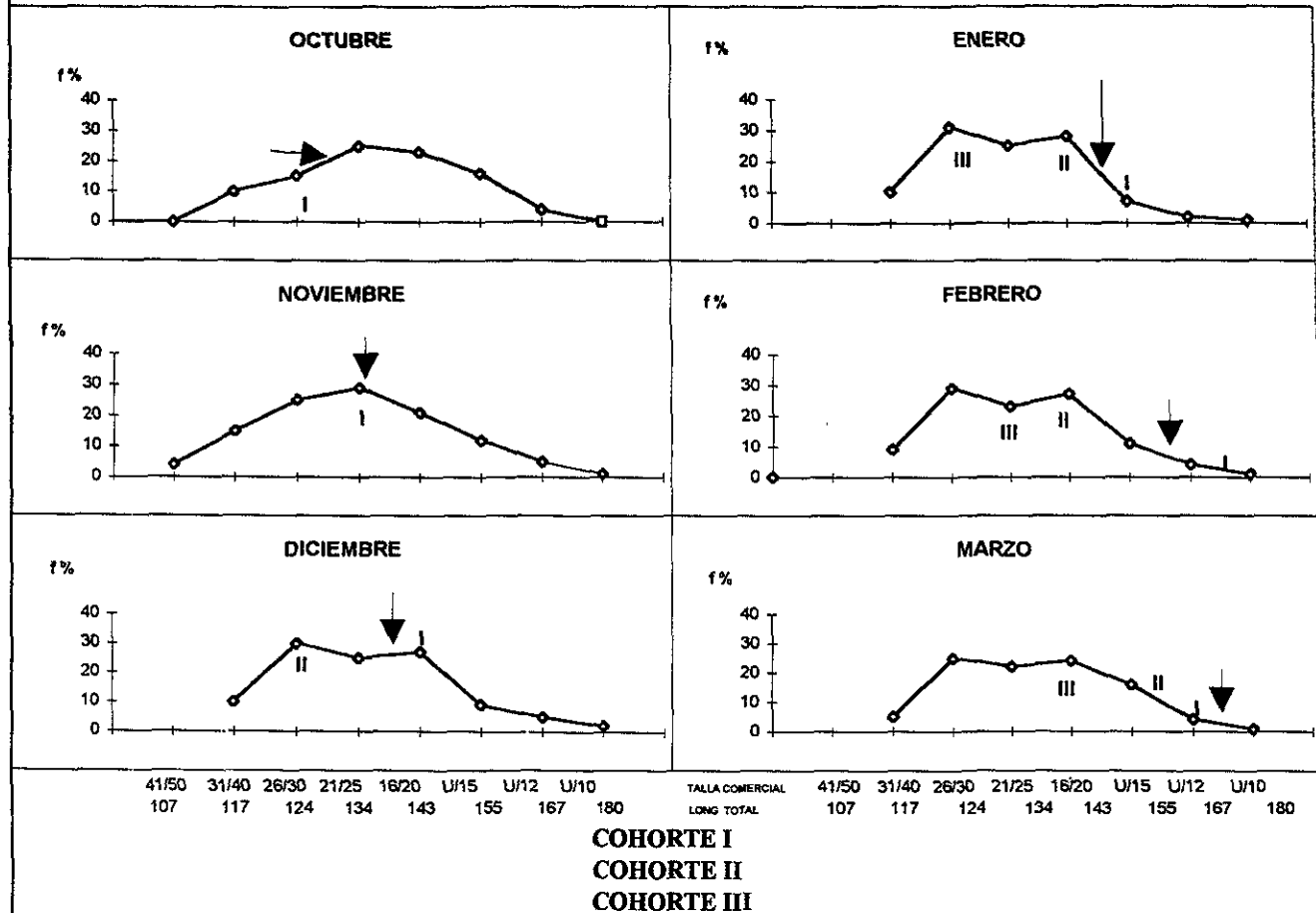


FIG. Polígono de frecuencias *P. CALIFORNIENSIS*. Temporada 90/91 Pto. Peñasco Sonora.

FIG. 37

# ALTO GOLFO DE CALIFORNIA.

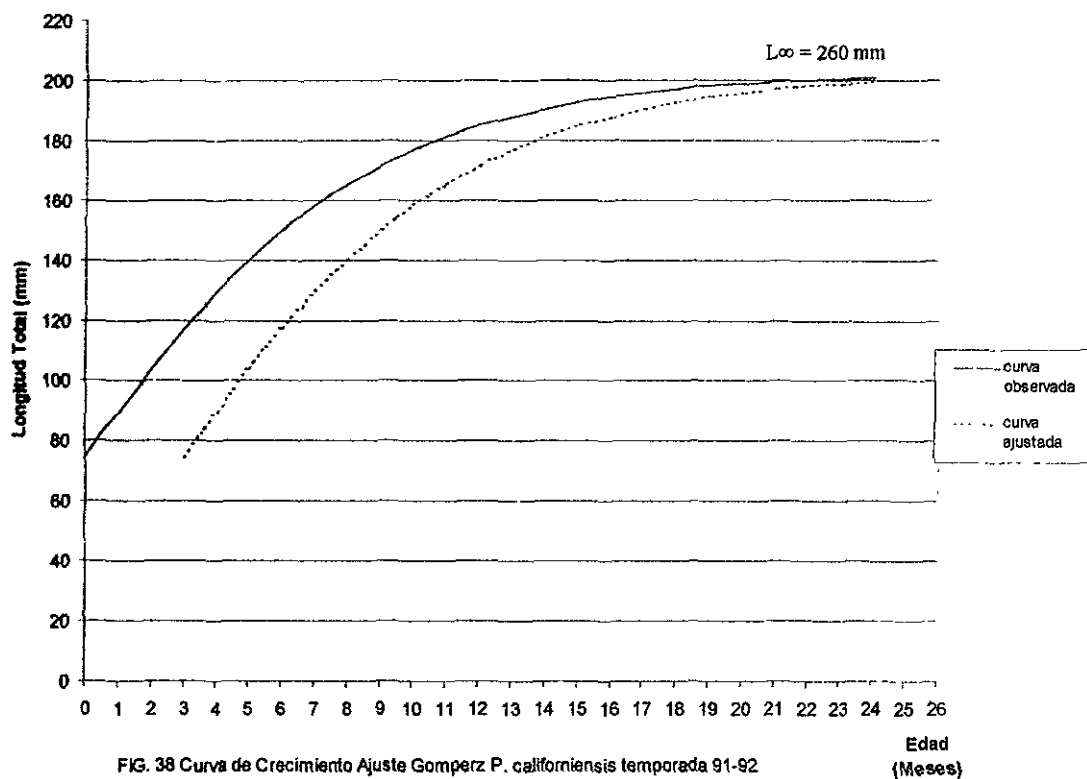


FIG. 38 Curva de Crecimiento Ajuste Gompertz *P. californiensis* temporada 91-92

Edad (Meses)

La talla mínima de reclutamiento estimada, fue de 89 mm así en la curva de Gompertz el ajuste correspondiente a la edad 1 es equivalente a la talla mínima de reclutamiento de 89 mm, que en edad real corresponden a individuos entre 2.5 y 3 meses de edad real Tabla 24. La tasa de crecimiento entre 2 y 3 (edad) fue de 0.50 mm/día; Sin embargo, al considerar la tasa de crecimiento de .98 mm por día a la edad real de 2.5 que corresponde a tres meses ésta declina hasta .01 mm que se alcanzaría a una edad teórica de 26 meses Fig. 38.

La tasa de crecimiento registrada de poslarvas a preadultos estimada por diversos autores señala que esta varía de 1.1 a 0.9 mm/día, lo que manifiesta concordancia con las estimaciones realizadas en el presente trabajo.

## Bajo Golfo de California

### Temporada 90-91

#### *P. californiensis*

El camarón café se distribuyó predominantemente entre los 36 y 72 m de profundidad, como se apreció en la fig. 39. En octubre aparecen las cohortes I y II con bimodales de 134 y 117 mm, en noviembre aparece la cohorte III con una talla modal de 107 mm, en este mes y en el siguiente prevalecen las cohortes I, II y III con desplazamientos a tallas mayores. En enero se hace presente la cohorte IV, el cual al mes siguiente se localiza con una talla modal de 117 mm. La cohorte V aparece en el mes de marzo, y finalmente en el mes de abril se hacen evidentes las cohortes VI y VII, este último muy incipiente a una talla de 95 mm. Comparativamente esta especie fue una de las que más cohortes presentó ya que en estas latitudes el camarón café se reproduce durante todo el año; al seguir la secuencia de las cohortes, se seleccionaron las cohortes que, más amplia distribución normal presentaron, estableciéndose áreas de solapamiento entre 2 o más cohortes a partir de los cuales se obtuvieron las tallas que se incluyeron en la estimación de parámetros en el ajuste de Gompertz.

Mes	Edad	$L_t$	$\log e L_t$	$\log e \text{ Dif. } L_t+1-L_t$	$\log e \text{ Dif. } L_t+1-L_t$	$G = \log L_t + Ce^{-Gt}$	Edad Promedio
<u>1990</u>							
octubre	1	117	4.762	0.066	-2.718	5.356	1.5
noviembre	2	125	4.828	0.062	-2.781	5.365	2.5
diciembre	3	133	4.896	0.044	-3.124	5.376	3.5
<u>1991</u>							
enero	4	139	4.939	0.033	-3.411	5.374	4.5
febrero	5	144	4.976	0.034	-3.381	5.374	5.5
marzo	6	149	5.004	0.039	-3.244	5.364	6.5
abril	7	155	5.043	0.038	-3.270	5.369	7.5
mayo	8	161	5.081				

Tabla 25 valores para el ajuste de Gompertz *P. californiensis* Temporada 90-91.

La regresión edad promedio y Log e dif  $L_{t+1} - L_t$

$$a=-2.676 \quad b=-0.10 \quad r=0.80$$

Parámetros de ajuste para la ecuación de Gompertz

$$A = E_a = 0.69$$

$$C = A/b = .69$$

$$G = 5.367$$

$$L_0 = 5.838$$

$$L_\infty = 236.8$$

$$\text{Ecuación } L_t = 5.83 e^{(5.367)(0.69) \cdot e^{-0.10(t)}} \quad \text{Ver fig. 40.}$$

Mes	Edad Ajustada (Meses)	Edad Real (Meses)	Lt Ajustada (mm)	Lt Observada (mm)	Tasa Crecimiento mm/día
<u>1990</u>					
octubre	1	3.5	96*	117	0.91
noviembre	2	4.5	104	125	0.26
diciembre	3	5.5	113	133	0.26
<u>1991</u>					
enero	4	6.5	121	139	0.26
febrero	5	7.5	129	144	0.26
marzo	6	8.5	137	149	0.26
abril	7	9.5	144	161	0.23
mayo	8	10.5	151		0.23
junio	9	11.5	164		0.21
julio	10	12.5	175		0.18
septiembre	12	14.5	185		0.16
noviembre	14	16.5	193		0.13
<u>1992</u>					
enero	16	18.5	201		0.13
marzo	18	20.5	207		0.10
mayo	20	22.5	212		0.08
julio					
<u>1993</u>					
enero	22	24.5	216		0.06
febrero	30	-----	225		0.01

Tabla 26 Crecimiento *P. californiensis* Temporada 90-91 Topolobampo Sin

En este caso para la estimación del  $L_0$ , se realizó un ajuste de 3.5 meses, para estimar una talla de reclutamiento inicial de 96 mm. Esto implica, que los desoves de estas cohortes predominantes I, II y III se llevaron a cabo entre mediados de junio y julio. Al ubicar la edad real con los reclutamientos pesqueros de la captura comercial, la longitud observada tiene un desfase (ver tabla), así la edad ajustada comprende la fracción de la curva a la edad 1 donde tiene una talla de selectividad inicial de 96 mm la cual dividida entre los 3.5 meses equivale al ajuste  $96/105 \approx 0.61$  mm/día. Tasa crecimiento inicial al ejemplo de ajuste, así la tasa de crecimiento decrece de 0.91 mm/día a 0.06 mm/día a los 20 meses. La columna de edad ajustada representa la edad a la cual se recluta la captura inicial hasta las edades reproductoras y seniles; en cambio la edad real representa la integración de las tallas y las edades correspondientes desde los desoves aparentes. Es decir, a la edad real se le suman las edades utilizadas en el ajuste para el cálculo de  $L_t$ . Tabla 26.

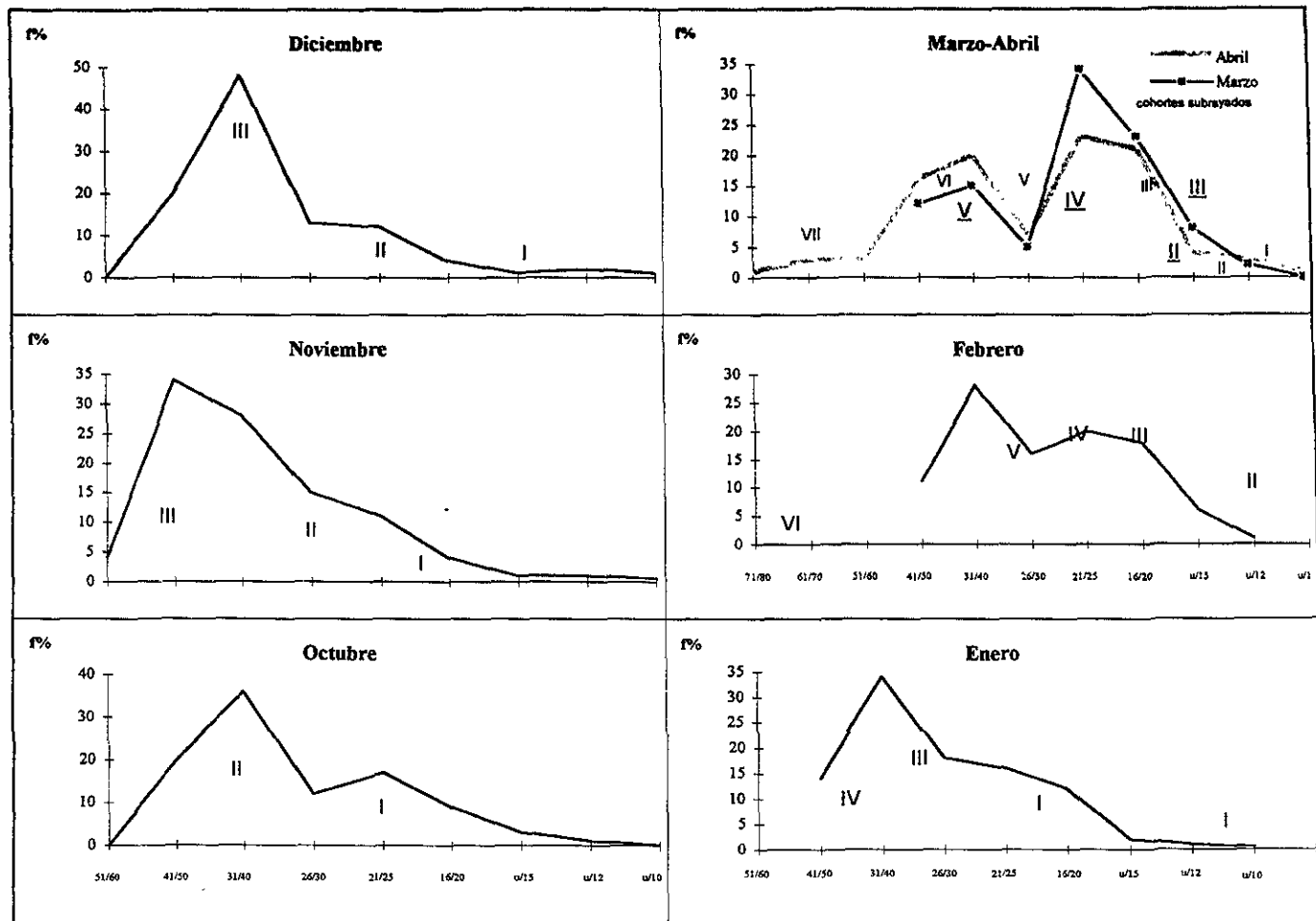


Fig. 39 Polígono de Frecuencias *P. californiensis* Temporada 90-91 Golfo de California Sur, Topolobampo Sinaloa.



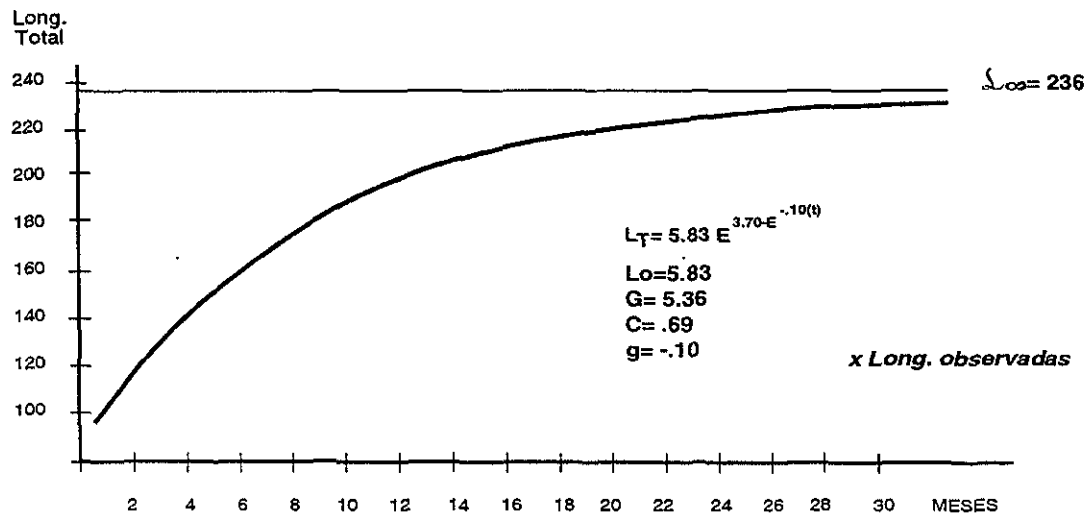


FIGURA CURVA DE CRECIMIENTO P. CALIFORNIENSIS TEMPORADA 90/91 TOPOLOBAMPO SIN GOLFO DE CALIFORNIA SUR AJUSTE DE GUMPERTZ

FIG. 40

## Temporada 91-92

### *P. californiensis*

En el análisis la polimodal de *P. californiensis* (fig. 41) a lo largo de la temporada se observó que los reclutamientos mensuales se distribuyen en 5 cohortes (I a V); en octubre al inicio de la temporada se observaron las cohortes I y II con tallas modales de 117 y 134 mm respectivamente; posteriormente en noviembre aparece la cohorte III en 117 mm. la cohorte I y II se desplazan a tallas mayores de 143 y 134 mm. Las longitudes totales ponderadas se indican a través de flechas. fig. 41. En diciembre aparece la cohorte IV, y en enero la cohorte V. Para obtener las longitudes ponderadas  $L_t$  (b) se consideraron las áreas de traslape entre 2 cohortes que se mezclan.

Mes	Edad	L (mm)	$L_{t+1}$	$L_t$	$\text{Log}(1-L_t) = K_t - K_1$
<u>1991</u>					
octubre	1	125	134	125	-0.749
noviembre	2	134	139	134	-0.833
diciembre	3	139	141	139	-0.883
<u>1992</u>					
enero	4	141	153	141	-0.903
febrero	5	153	159	153	-1.037
marzo	6	159		159	-1.111

Tabla 27 Ajuste de Walford *P. californiensis* Temporada 91-92.

#### El ajuste de Walford resultante

$$y = 14.26 + 0.94(x)$$

$$a = 14.26$$

$$b = 0.94$$

$$L_{\infty} = 237 \text{ mm}$$

#### Parámetros de ajuste

$$a = -0.396$$

$$b = -0.069$$

$$r = 0.98$$

$$K = 0.069$$

$$t_0 = 5.73$$

$$\text{Ecuación } L_t = 237 (1 - e^{-0.069(x-5.73)})$$

La fig. 42 . representa la curva de crecimiento generada a través de la ecuación anterior, para obtener el crecimiento en meses es necesario realizar la conversión semana-mes.

Edad Meses	Edad Semanas	$L_t$ Estimada (mm)	$L_t$ Observada	Tasa crecimiento (mm/día)
	6			
2	8	34		
	10	60		
3	12	53		0.92
	14	103		
4	16	120	125	1.0
	18			
5	20	135	134,139	0.50
	24	170	159	
6	26			
	28	186		
8	32	148		
	36	207		0.40
10	40	215		0.30
	50	226		0.26
12	52	227		0.07
	60	231		0.07
18	70	234		0.04
	80	236		0.02

Tabla 28 Crecimiento *P. californiensis* Temporada 91-92 (Topolobampo)

En la tabla 28 se observa que la tasa de crecimiento más alta se presenta entre los meses 2 y 3 (8 y 12 semanas) esta sobrepasa 1.6 y 1.2 mm/día, la cual al año descende hasta 0.07 mm/día. fig. 42.

#### Temporada 93-94

##### *P. californiensis*

Al observar la fig. 43 que representa el polígono de frecuencias de *P. californiensis* se observaron 5 cohortes (I a V), siguiendo la evolución de las cohortes I a III y la mezcla promedio de estas tres cohortes y señalando los desplazamientos se reconocen en octubre tallas de 134, 117 y 112 (I, II y III respectivamente) estimándose una talla ponderal  $L_t = 121$  mm; en el mes de marzo I, II y III miden su promedio 180, 167, 155 mm respectivamente, estimándose un  $L_t$  entre las tres cohortes de 167 mm; en el mes de abril la cohorte I y II ya desaparecieron y el III casi desaparece. Es importante aclarar que las cohortes IV y V aparecen en diciembre y febrero respectivamente. La evolución de las cohortes I a III dieron la pauta para las longitudes totales estimadas  $L_t$ .

Mes	Edad	$L_t$	$\text{Loge } L_t$	$\text{dif Loge } L_{t+1} - L_t$	$\text{Loge dif } L_{t+1} - L_t$	G	Edad Prom.
<u>1993</u>							
octubre	1	121	4.796	0.080	-2.526	5.462	1.5
noviembre	2	131	4.875	0.074	-2.604	5.465	2.5
diciembre	3	141	4.949	0.062	-2.781	5.471	3.5
<u>1994</u>							
enero	4	150	5.011	0.058	-2.847	5.473	4.5
febrero	5	159	5.069	0.049	-3.016	5.478	5.5
marzo	6	167	5.118			-----	
						$\hat{G} = 5.470$	

Tabla 29 Parámetros de Ajuste de Gompertz *P. californiensis* Temporada 93-94.

#### Parámetros regresión

$$a = -2.327$$

$$b = -0.122$$

$$r = -0.99 \text{ (coeficiente de correlación).}$$

#### Parámetros ajuste ecuación de Gompertz (Fig. 44).

$$A = 0.098$$

$$C = 0.803$$

$$L_0 = 2.92$$

$$L_\infty = 232$$

$$\text{Ecuación } L_t = 2.92 e^{(5.47)(0.80)^{-e^{-0.112(t)}}} \quad (\text{Fig.44})$$

El ajuste para la obtención de  $L_0$  fue a la edad de 3.5 meses

Mes	Edad Ajustada	Edad Real	$L_t$ Estimada (mm)	$L_t$ Observada	Tasas crecimiento (mm/día)
<u>1993</u>					
octubre	1	3	96*		1.06
noviembre	2	4	106		0.33
diciembre	3	5	116		0.33
<u>1994</u>					
enero	4	6	125	121	0.30
febrero	5	7	135	131	0.33
marzo	6	8	143	141	0.26
abril	7	9	152		0.30
mayo	8	10	159	159	0.23
julio	10	12	172	167	0.21
septiembre	12	14	184		0.20
noviembre	14	16	194		0.16
<u>1995</u>					
enero	16	18	201		0.11
marzo	18	20	208		0.11
mayo	20	22	213		0.08

Tabla 30 Tasa de Crecimiento *P. californiensis* Temporada 93-94(Topolobampo).

Durante la temporada 93-94 la talla inicial de reclutamiento\* fue de 96 mm a una edad real de 3 meses; sin embargo, la captura comercial al iniciarse la temporada en octubre se llevó a cabo sobre las poblaciones que aproximadamente tenían entre 5 y 6 meses de edad, extrapolando los datos observados en la Tabla 30. aparentemente los desoves masivos de las cohortes I, II y III se dan en los meses de junio y julio.

La tasa de crecimiento decrece de 1.06 mm/día cuando la población tiene una edad aproximada de 3 a 3 1/2 meses hasta 0.08 mm/día cuando la población presenta una edad aproximada de 22 meses con una talla teórica de 213 mm. la curva de crecimiento ajustada se puede observar en la fig. 44 parte inferior en donde también se observan las marcas (x) de las longitudes observadas.

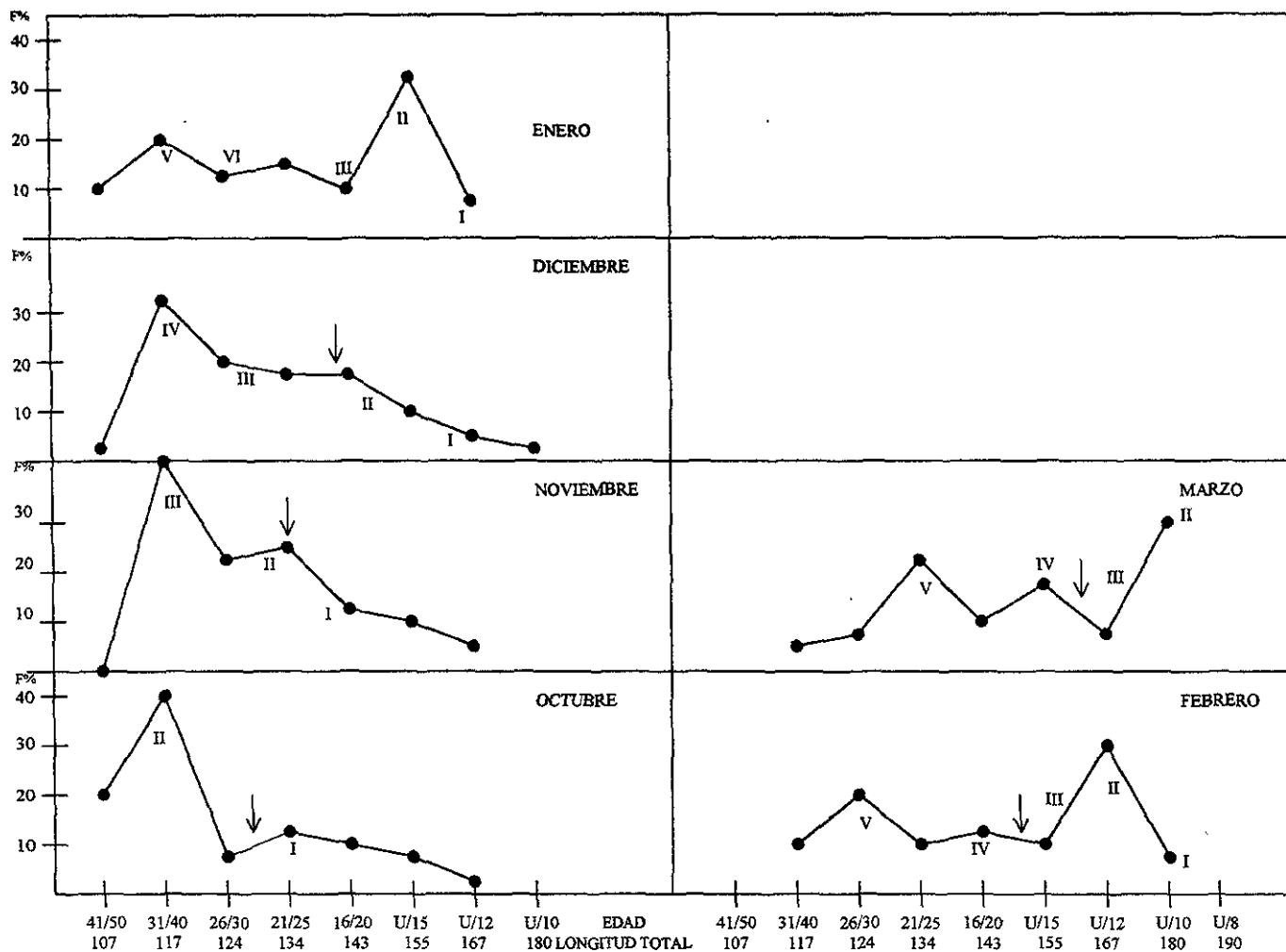


FIG. 41 Polígono de Frecuencias *P. californiensis* Topolobampo Sin. Temporada 91/92.

# BAJO GOLFO DE CALIFORNIA.

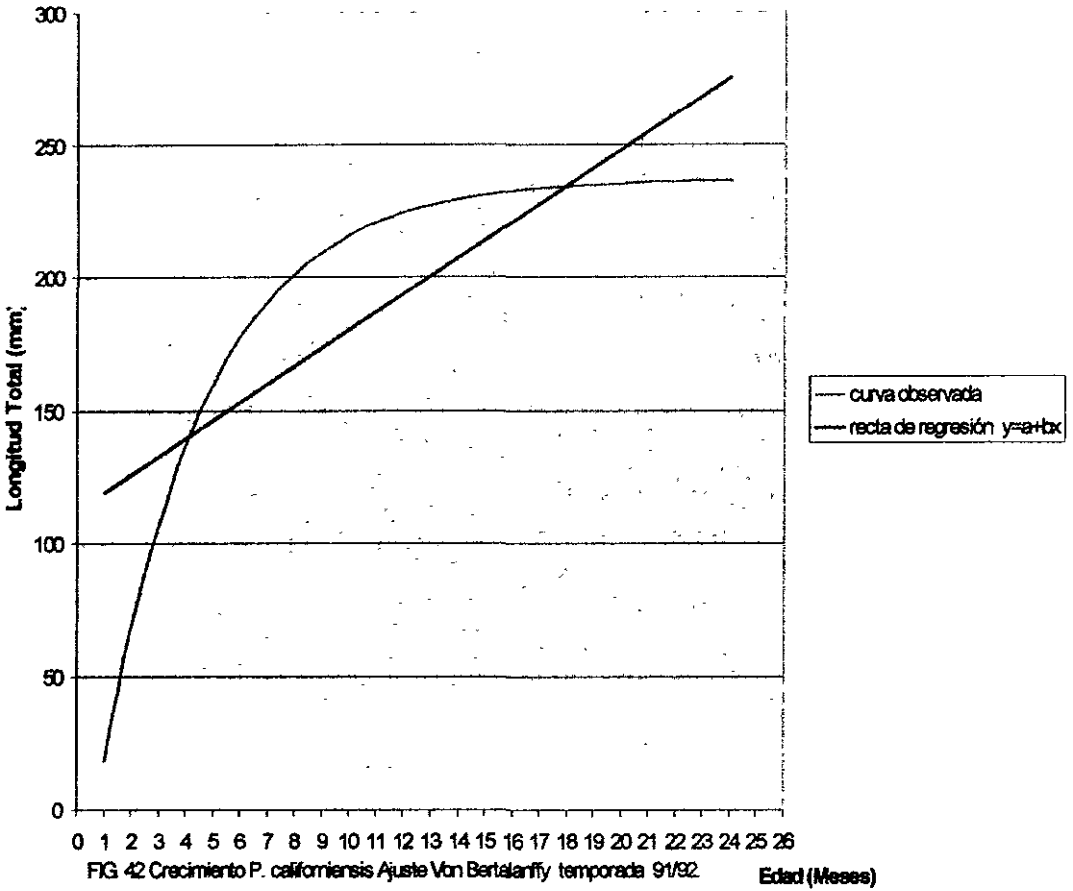
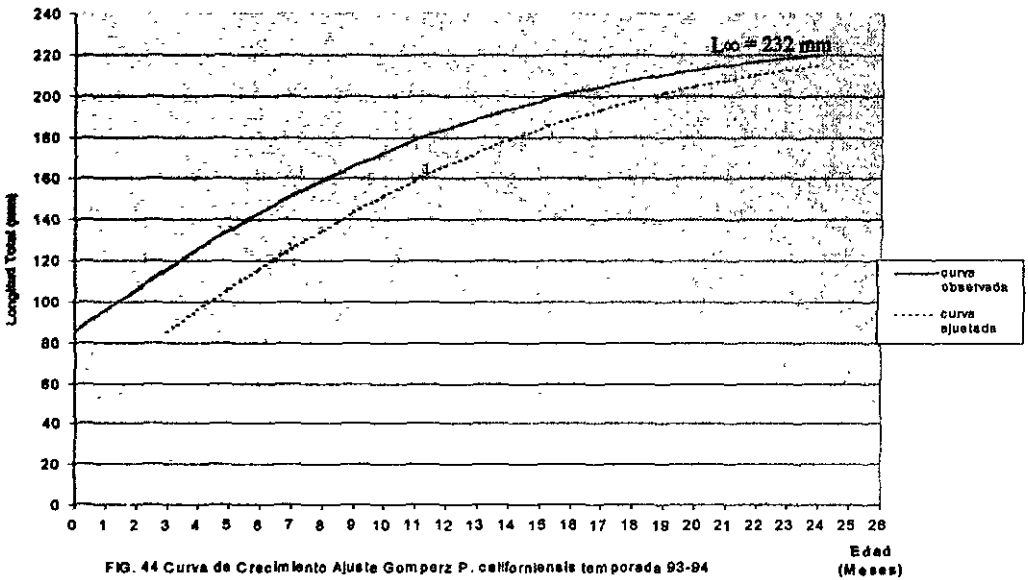
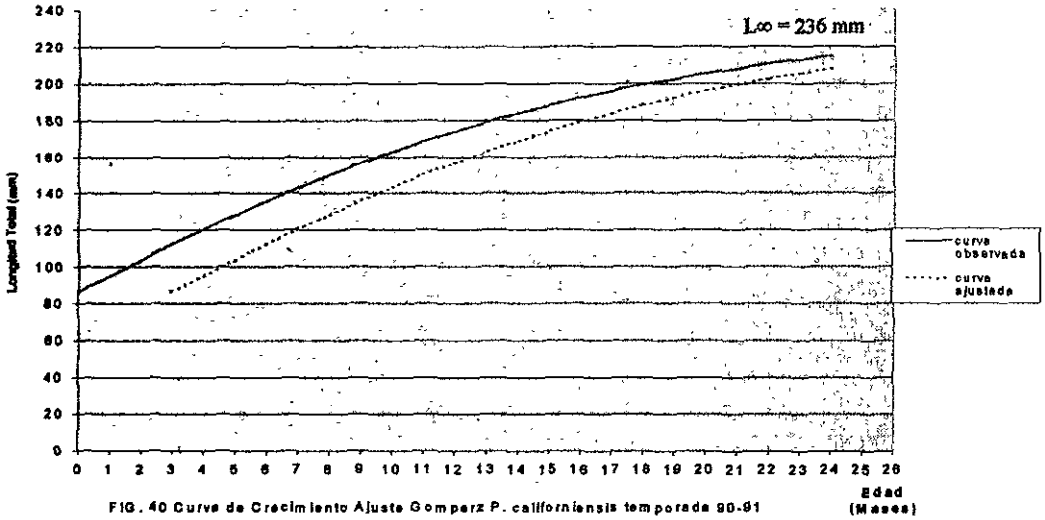


FIG. 43 POLIGONO DE FRECUENCIAS *P. californiensis* TEMPORADA 93/94 TOPOLOBAMPO SIN. GOLFO DE CALIFORNIA

# BAJO GOLFO DE CALIFORNIA.





## DISCUSIÓN

### Crecimiento y Desarrollo

#### Zona Alto Golfo de California.

##### *P. stylirostris*

En cuanto al número de cohortes se refiere al comparar las tres temporadas observó una variación de 1 a 5 cohortes de una temporada a otra, ya que en el período de 89-90 se registró una cohorte masiva, y en las temporadas 90-91 y 91-92 se presentaron de 4 a 5 cohortes durante la temporada comercial. Analizando globalmente el periodo 1989-1991 se observó que existió una variación notable en el número de cohortes entre la temporada 89-90 y las otras dos subsecuentes.

##### *P. californiensis*

El camarón café durante el periodo 1989-1991 presentó 2 cohortes y 91-92 3 cohortes o generaciones. Aparentemente el número de generaciones se mantiene regular con ligeras variaciones.

Temporada	Número de cohortes	Variación interespecifica
1989-1990	1	<u><i>P. stylirostris</i></u>
1989-1990	2	<u><i>P. californiensis</i></u>
1990-1991	5	<u><i>P. stylirostris</i></u>
1990-1991	2	<u><i>P. californiensis</i></u>
1991-1992	5	<u><i>P. stylirostris</i></u>
1991-1992	3	<u><i>P. californiensis</i></u>

Tabla 31 cuadro comparativo de número de cohortes por especie Puerto Peñasco.

El camarón azul presentó discrepancias en número de cohortes de la temporada 89-90 al compararla con, 90-91 y 91-92, lo cual probablemente se debe a dos causas: un posible adelanto de los desoves ó bien que los desoves se dieron muy cercanos entre sí, aparentemente en el mes de mayo, formándose una cohorte masiva con pocas diferencias en tallas lo cual "enmascara" una cohorte de otro, fusionándose en un solo cohorte masiva en la temporada 89-90. También se debe considerar que las condiciones ambientales suelen cambiar en forma drástica de una temporada a otra. Otro aspecto relevante es comparar las estimaciones de otros autores realizados en el Alto Golfo de California. Galicia en 1976 y García de Quevedo en 1990 realizaron estudios de crecimiento en la zona del Alto Golfo de California, ambos autores utilizaron el método de Von Bertalanffy. Galicia obtuvo tasas de crecimiento de 1.16 mm/día, mientras que Quevedo registró tasas de crecimiento de 0.66 mm/día en *P. stylirostris*. Aguilar et al, (1986) estimaría en la especie eurhalina *P. setiferus* en el intervalo de tallas de 40-120 mm tasas de crecimiento de 0.76 mm/día; García y Soto en 1986 estimaron de 0.44 a 1.5 mm/día en la misma especie.

Galicia 1976		García de Quevedo 1990		Sepúlveda, 1996		
Edad meses	Tasa crecimiento	Edad meses	Tasa crecimiento	Edad meses	Tasa crecimiento	
					89-90	90-91 91-92
2	1.6	2	1.00	1	1.16	1.03 1.02
3	0.96	4	0.66	2	1.16	1.03 1.02
4	0.81	6	0.58	3	1.16	1.03 1.02
5	0.67	8	0.41	4	0.94	0.40 0.53
6	0.56	10	0.33	5	0.80	0.36 0.45
7	0.47			6	0.71	0.36 0.36
8	0.37			7	0.64	0.33 -----
9	0.32			8	0.59	0.33 0.26
10	0.27			9	0.55	0.30 -----
				10	0.52	0.23 0.18
				12	0.49	0.23 0.13
				14	0.16	0.08
				16	0.15	0.06
				18	0.10	0.06
				20	0.08	0.03

Tabla 32 comparativa tasas de crecimiento *P.stylosis* diversos autores

Al comparar las tasas de crecimiento Tabla 32. no existe grandes discrepancias entre las obtenidas por Galicia (1976), García de Quevedo (1990) y Sepúlveda (1996). Es decir, considerando que los primeros dos autores ajustaron crecimiento con la ecuación de Von Bertalanffy y en el presente trabajo se ajustó con el método de Gompertz, no parecen existir discrepancias entre la aplicación de ambos métodos. Lo que implica que el método de Gompertz utilizado es válido para la aplicación en el crecimiento de peneidos figs. 45 y 46.

Edad	Tasa mm/día	Sepúlveda		
		Temporada 89-90 mm/día	Temporada 90-91 mm/día	Temporada 91-92 mm/día
1	0.91	1.03	1.02	0.98
2	0.79	1.03	1.02	0.98
3	0.69	0.56	0.53	0.50
4	0.60	0.50	0.45	---
5	0.52	0.43	0.36	0.41
6	0.46	0.40	0.26	---
7	0.40	0.33	0.18	0.35
8	0.33	0.30	0.15	0.26
9	0.30	0.23	0.08	---
10	0.26	0.14	0.07	0.10

Tabla 33 Comparativa tasas de crecimiento *P.californiensis* Galicia (1976) y Sepúlveda (1996),

ALTO GOLFO DE CALIFORNIA

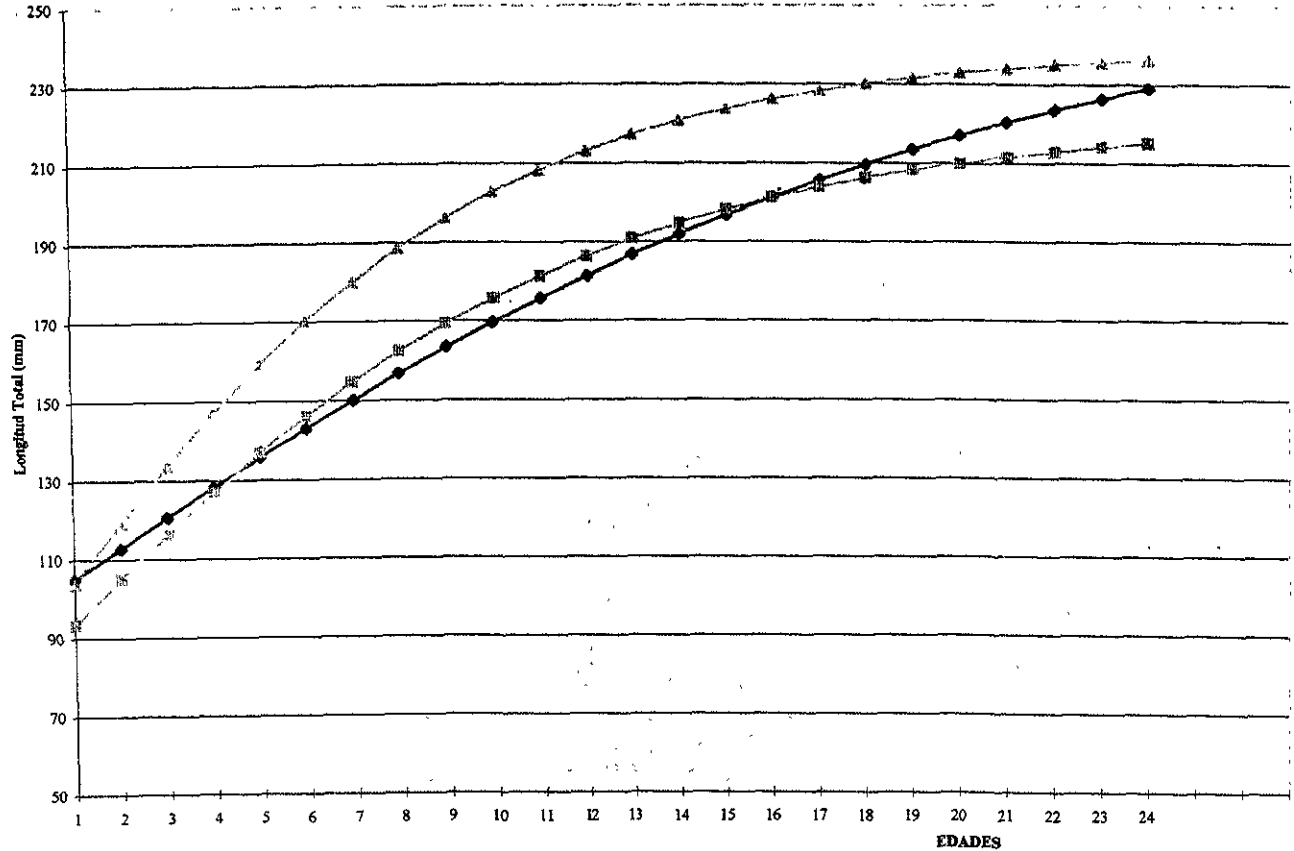
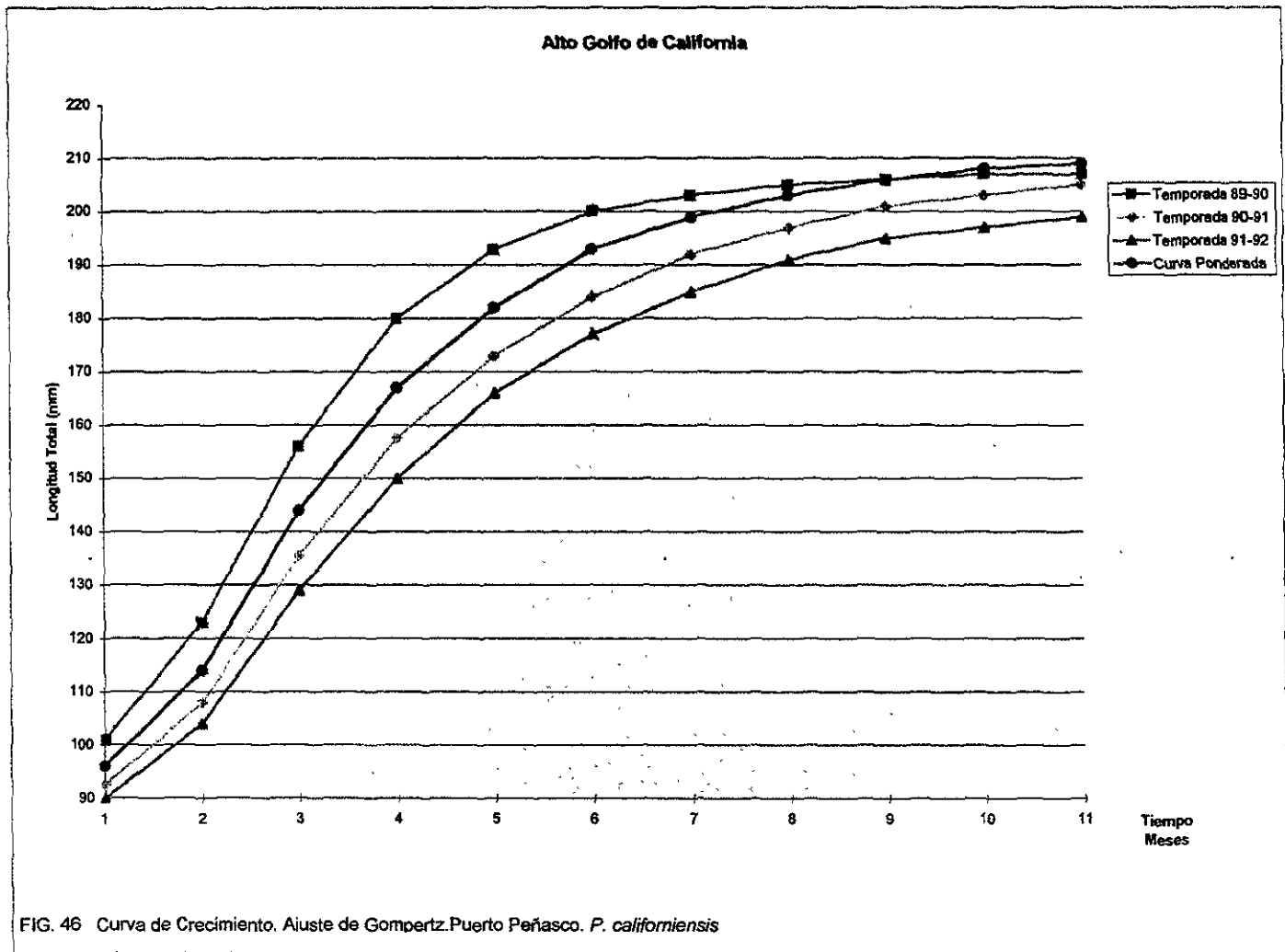


FIGURA 45 Modelo de Gompertz *P. stylirostris*. Pto Peñasco.

● TEMPORADA 89-90  
 □ TEMPORADA 90-91  
 △ TEMPORADA 91-92



En el cuadro anterior Tabla 33. se observó que *P. californiensis* presenta concordancia con los datos obtenidos por Galicia en 1976, considerando que los datos conjuntaron hembras y machos, se observó que en los primeros tres meses la tasa de crecimiento de camarón azul es ligeramente mayor que en el camarón café, comparando entre sí las temporadas 89-90, 90-91 y 91-92 se observan, que en la temporada 89-90 *P. stylirostris* presentó una tasa de crecimiento mayor que en las temporadas 90-91 y 91-92; en cambio en el caso de *P. californiensis*, la tasa de crecimiento no presenta grandes variaciones entre las tres temporadas analizadas existiendo convergencia con las estimaciones realizadas por Galicia en 1976; así las variaciones presentes entre las tres temporadas son normales, ya que de una temporada a otra varían las condiciones ambientales. Ver tablas comparativas y figuras 45 y 46.

### Zona Bajo Golfo de California (Topolobampo)

En esta región denominada zona 30 se incluye tres especies, excepto en la temporada 93-94 en la que los registros de camarón azul y blanco se mezclaron en la información aportada por la congeladora Meridian Products. Las temporadas analizadas 90-91, 91-92 y 93-94 presentaron variación en cuanto al número de cohortes se refiere.

Temporada	No. DE COHORTES	ESPECIE	VARIACIÓN INTERESPECIFICA
90-91	6	<i>P. stylirostris</i>	
90-91	6 a 7	<i>P. vannamei</i>	LIGERA
90-91	7	<i>P. californiensis</i>	
91-92	3	<i>P. stylirostris</i>	
91-92	4	<i>P. vannamei</i>	GRADUAL
91-92	5	<i>P. californiensis</i>	
93-94	2	<i>P. stylirostris</i>	NOTABLE
93-94	5	<i>P. californiensis</i>	

Tabla 34 Cuadro comparativo del número de cohortes tres especies zona Topolobampo

En esta región que fue considerada como zona de transición entre el camarón azul y blanco Sepúlveda (1991); se encuentra localizada entre la franja tropical y templada tropical Lluch (1991), como se observó en la tabla 34 que existe una variación interespecífica en el número de cohortes que va de ligera a constante en la temporada 90-91; gradual entre las especies en 91-92 y notable en 93-94. Esta situación indica que de una temporada a otra el número de cohortes o generaciones puede variar debido a las fluctuaciones ambientales ya que en el marco geográfico latitudinal Lluch et al. (1991) ubican a esta región como zona de transición templado-tropical, en donde los indicadores climáticos determinantes son las lluvias y el efecto de calentamiento de la temperatura superficial del mar. Estos dos factores ejercen su influencia en el número y duración de los desoves en tiempo y espacio. De acuerdo con Sepúlveda (1991) de esto dependería el número de cohortes ó generaciones, así pues es explicable su variación expuesta en la tabla 34. Figuras 47, 48 y 49.

Edad meses	Azul mm/día	Blanco mm/día	Café mm/día
1	-----	-----	-----
2	-----	-----	0.91
3	1.03	1.01	0.30
4	0.53	0.43	0.30
5	0.50	0.43	0.26
6	0.43	0.40	0.26
7	0.40	0.36	0.26
8	0.33	0.36	0.23
9	0.26	0.30	0.23
10	0.26	0.30	0.21
12	0.16	0.30	-----
14	0.11	0.20	0.13

Tabla 35 Cuadro comparativo tasas crecimiento Temporada 90-91 ajuste Gompertz.

Edad meses	Azul mm/día	Blanco mm/día	Café mm/día
1	-----	1.31	-----
2	1.70	0.68	0.92
3	1.30	-----	1.00
4	0.90	0.53	0.50
5	0.66	-----	-----
6	0.43	0.35	-----
7	0.16	-----	0.40
8	0.16	0.22	-----
9	0.16	-----	-----
10	0.16	0.11	-----
12	0.13	0.06	0.07
14	0.13	0.05	-----

Tabla 36 Cuadro comparativo tasas crecimiento Temporada 91-92 ajuste Von Bertalanffy.

Edad meses	Azul mm/día	Blanco mm/día	Café mm/día
1	-----	---	-----
2	1.12	---	1.06
3	1.12	---	1.06
4	1.01	---	0.33
5	0.67	---	0.33
6	0.61	---	0.30
7	0.53	---	-----
8	0.53	---	0.26
10	0.42	---	0.23
12	0.25	---	-----
14	0.13	---	0.21
16	0.10	---	0.16

TOPOLOBAMPO

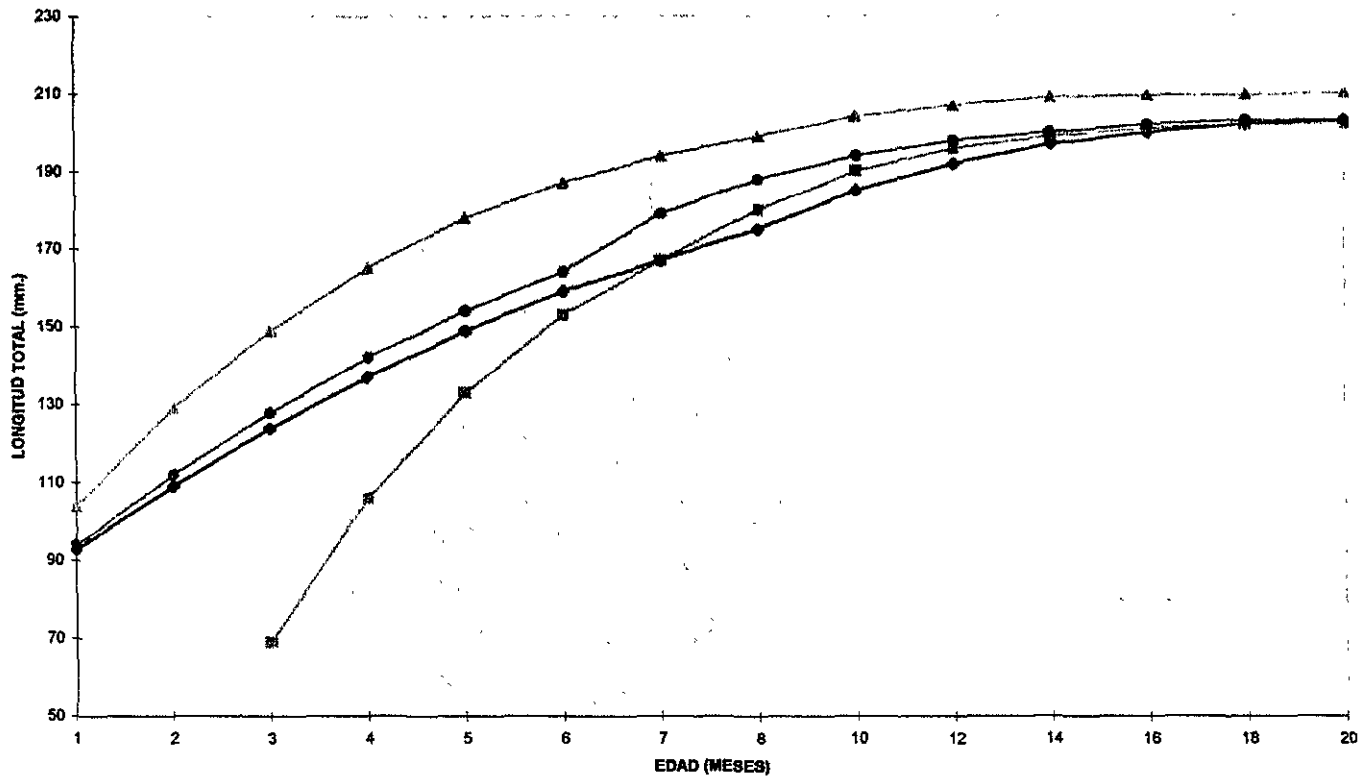
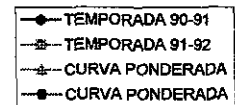
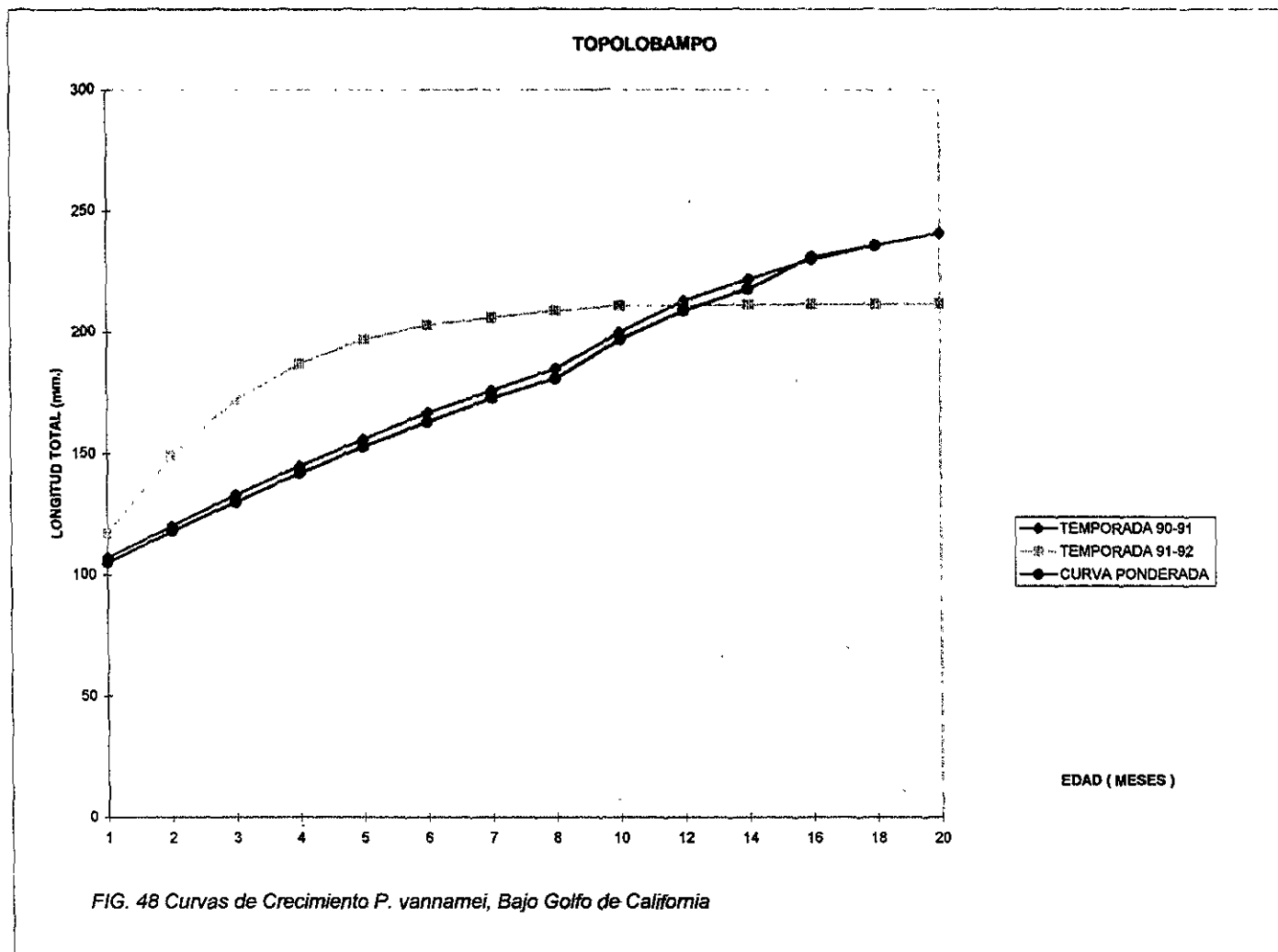


FIG. 47 Curvas de crecimiento de *P. stylirostris*, Bajo Golfo de California







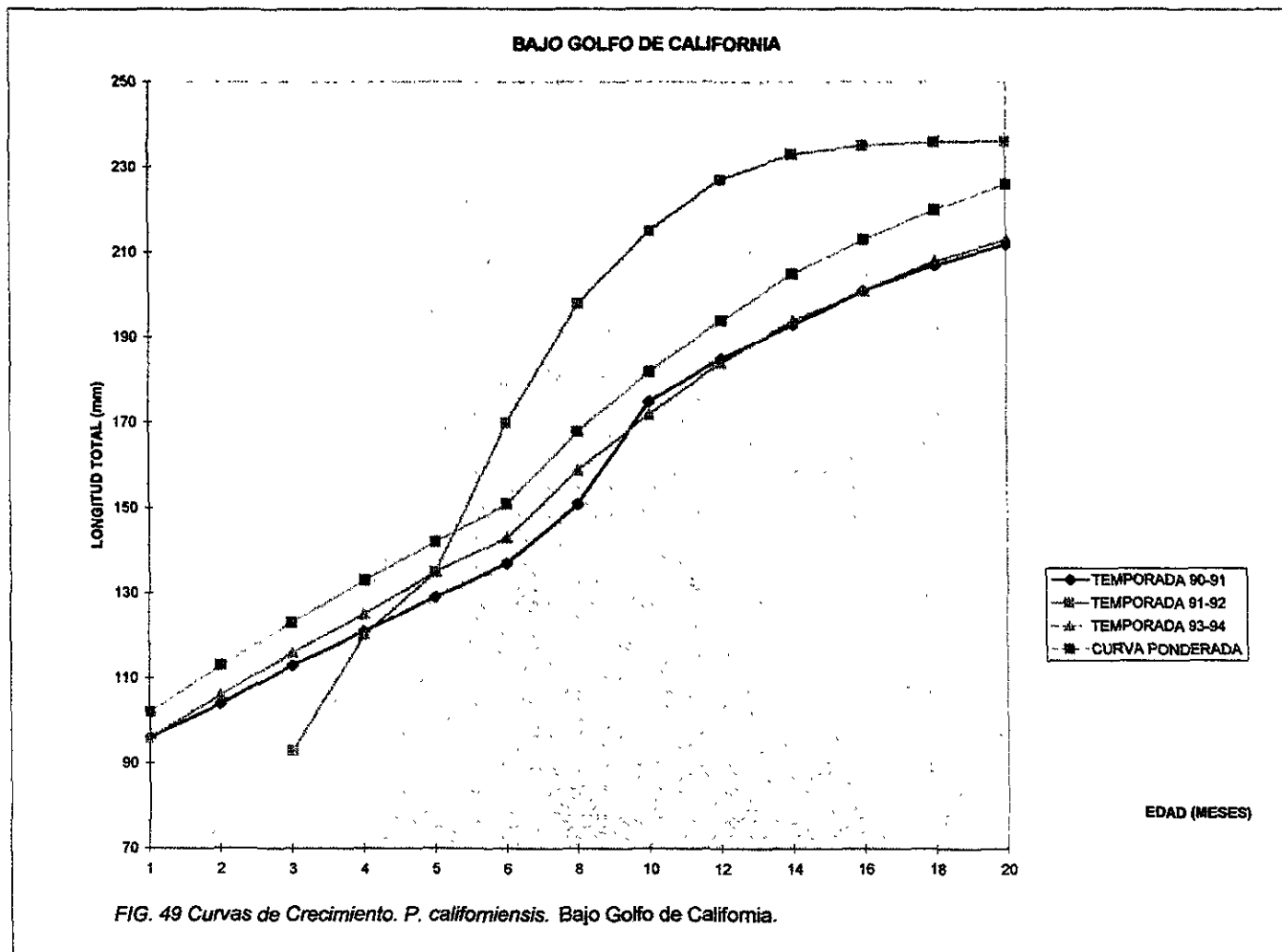


Tabla 37 Cuadro comparativo tasas de crecimiento Temporada 93-94 ajuste Gompertz.

Al analizar las tres tablas anteriores 34, 35, y 36 las especies eurihalinas presentan una tasa de crecimiento relativamente elevadas que sobrepasa 1 mm/día. En los primeros tres meses, es decir el camarón azul y el blanco presentan ligeras variantes entre sí en el incremento del crecimiento lo cual es congruente ya que ambas especies penetran a las aguas protegidas a crecer; cabe aclarar que el camarón café durante las tres temporadas (90-91, 91-92 y 93-94), en los tres primeros meses presentó una tasa de crecimiento de 0.91, 0.92 y 1.06 mm/día respectivamente, así mismo se observó que la tasa de crecimiento global es menor en las especies estenohalinas que en las especies eurihalinas, es muy probable que las migraciones a las aguas protegidas del camarón blanco y azul aceleren las tasas de crecimiento debido que en las zonas estuarinas se descargan nutrientes y se remineraliza el suelo por causa de la descomposición orgánica; esto se demostró en un estudio de crecimiento de camarón blanco realizado por Sepúlveda en 1976, en el sistema lagunar Huizache-Caimanero. Castro y Sánchez (1976) encontraron una amplia relación entre la entrada de poslarvas de camarón azul y la distribución de la lluvia en los sistemas lagunares de Ceuta y Ensenada del Pabellón, Sinaloa, por lo que presuntamente existe una relación entre las áreas de inundación y disponibilidad para el crecimiento óptimo de *P.stylirostris*.

#### Costa Occidental Baja California Sur

##### *P.stylirostris*.

El número de generaciones que se presentaron en las temporadas analizadas 87-88 y 88-89 fue de dos cohortes y en la temporada 89-90 fue de una sola generación. Es importante aclarar que las condiciones ambientales y de profundidad que existen en la Bahía Magdalena, le facilitan al camarón azul desarrollar su ciclo de vida completo en la Bahía; sin embargo, existe una zona adyacente estuarina localizada hacia el Norte en donde penetran poslarvas y juveniles García (1992), esta región es una zona de criadero y se localiza cerca del puerto San Carlos, que es irrigada de agua dulce por el arroyo de la salada fig. 2. La gran cantidad de sedimentos acarreados de la península quedan atrapados en la geosinclinal y llevan gran cantidad de materia orgánica que crea las condiciones de hábitat para el crecimiento y desarrollo de la población de camarón azul, Fernández (1993). En cuanto al seguimiento del crecimiento se observó que a lo largo de las tres temporadas, los desoves masivos se dan entre los meses de junio y agosto y que generalmente la inmigración de poslarvas a zonas someras de la Bahía ó bien a la región estuarina se presentan en junio y agosto. Según Lluch (1991) los años de 89 y 90 fueron años extremadamente fríos, lo cual pudiera ser un factor determinante en el bajo número de cohortes 2 y 1 respectivamente, así Lluch (1991) plantea en su hipótesis que la variación en la temperatura del agua del océano (ya sea que se presenten "niños o niñas") pudieran ser factores determinantes en la distribución de esta especie. De esta forma la repercusión reflejada en el número de cohortes pudiera ser una de las causas en la limitación de la duración de los desoves, lo cual se reflejaría en el número de cohortes. En la zona de Peñasco en la temporada 89-90 también solo se presentó una generación o cohorte masivo lo que coincide con la costa occidental de B. C. S. Las diferencias experimentadas en las tasas de crecimiento de camarón azul en los primeros 4 meses y su declinación gradual hasta los 16 meses no parecen ser

significativas entre sí. Figura 50.

Edad meses	Temporada 87-88 mm/día	Temporada 88-89 mm/día	Temporada 89-90 mm/día
4	0.95	0.93	----
5	0.83	0.60	0.90
6	0.70	0.60	0.46
7	0.63	0.46	0.40
8	0.46	0.33	0.33
9	0.36	0.23	0.20
10	0.23	0.16	0.16
11	0.23	0.13	0.10
12	0.16	0.10	0.10
13	0.13	0.06	0.10
14	0.06	0.03	0.06
15	0.06	0.03	0.06
16	0.03	0.03	----

Tabla 38 Cuadro comparativo tasas de crecimiento camarón azul *P. stylirostris* B. C. S.

Al comparar la tasa de crecimiento del período 1987-1990 en esta región, se observó que en caso de tasas estimadas por otros autores, en otras temporadas; Galicia (1976, 0.91 a 0.13 mm/día en 15 meses); en la estimación realizada en este trabajo en Peñasco en la temporada 89-90 la tasa de crecimiento entre 3 y 15 meses varió de 1.16 a 0.13 aproximadamente; en la temporada 90-91 en el mismo período varió de 1.03 a 0.05 mm/día y en la temporada 91-92 la variación fue de 1.02 a 0.08 mm/día, como se observa las discrepancias son ligeras y pudieran considerarse como la expresión causa-efecto del "antiniño" ya que en la temporada 89-90 en la zona de Peñasco (Alto Golfo de California) también se presentó una sola generación masiva.

### Bahía Magdalena-Almejas B.C.S.

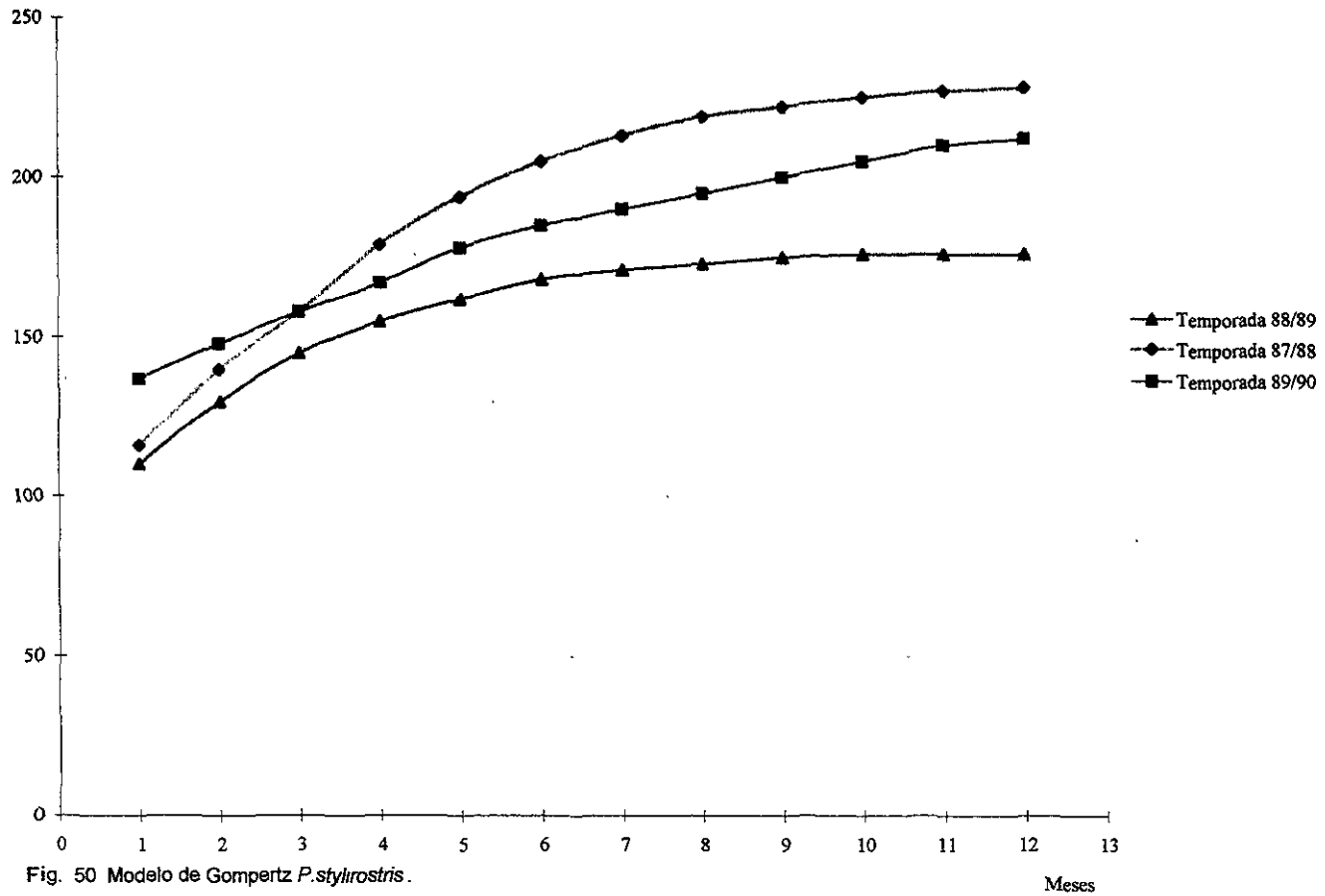


Fig. 50 Modelo de Gompertz *P. stylirostris*.

Meses

## MORTALIDAD, SOBREVIVENCIA Y TASAS DE EXPLOTACIÓN

Alto Golfo de California ( Peñasco )

Temporada: 90-91

*P. stylirostris*

Durante la presente temporada se obtuvo una muestra de los viajes en diferentes embarcaciones normalizadas, así la estimación del esfuerzo (f) se expresó en días efectivos de pesca y la captura por unidad de esfuerzo (c.p.u.e.) se estimó el número de individuos por días de pesca, de acuerdo a los métodos De Lury (1951) y Leslie (1952)

Mes	Número Individuos	Esfuerzo (f)	c/f	$K_1$	E	Log e c/f	Z	F (qf)
oct.	272154	150	1814	136077	75	7.503	-0.89	0.54
nov.	161254	170	949	352777	235	6.855	-0.95	0.61
dic.	96630	200	483	481715	420	6.180	-0.95	0.72
ene.	52559	220	239	556305	630	5.476	-0.94	0.79
feb.	28990	225	129	597054	853	4.859	-0.94	0.81
mar.	19298	240	80	621228	1185	4.382	-0.90	0.86

Tabla 39 De parámetros para la aplicación de los modelos de Leslie y De Lury.

Según el modelo de Leslie los valores estimados de la regresión c/f y  $K_1$ .

$$\begin{aligned}
 a &= 2265.03 & N_0 &= 630568 \text{ ó } 6.3 \times 10^5 \\
 b &= -0.0036 \\
 r &= -0.99 & \text{Ecuación } N_t &= 6.30 \times 10^5 e^{-0.00360t} \\
 q &= 0.0036
 \end{aligned}$$

Los resultados de la ecuación de la sobrevivencia  $N_t = N_0(e^{-Zt})$  Fig.

$$\begin{aligned}
 Z &= 0.92 \\
 F &= 0.72 \\
 M &= 0.20 \\
 A &= 0.6015 \\
 S &= 0.3985 \\
 E_1 &= 0.470
 \end{aligned}$$

La mortalidad por pesca resultó mayor que el valor de M; sin embargo, se asume que la mortalidad por pesca (F) predomina en la población de altamar, esto se puede observar en la curva de sobrevivencia para *P. stylirostris* figura 51.

Año	Z	F	M
63/64	0.53	0.55	---
64/65	0.96	1.11	---
65/66	0.581	0.58	---

Según Jaquemín (1976)

Al realizar las estimaciones con el modelo De Lury, confrontando los valores de e y los valores de Log e c/f. Se obtuvo:

$$a = 7.179 \quad b = -0.0022 \quad q = 0.0022 \quad \text{Ant. Log} = 1311.59 \quad N_0 = 5.96 \times 10^5$$

Los valores estimados para  $Z = 0.93$

$$\text{Ecuación } N_t = 5.94 \times 10^5 e^{-0.0022(t)}$$

$$F = 0.72 \quad M = 0.21 \quad A = 0.6054 \quad S = 0.3946 \quad E_t = 0.467$$

Se observó muy poca variación comparando las estimaciones de los dos modelos Leslie y De Lury, la curva de sobrevivencia obtenida a través del modelo De Lury se observa en la fig. 52. Es importante realizar las aproximaciones en la población inicial ( $N_0$ ), lo que se refleja en la tasa de explotación  $E_t$  equivalente en ambos modelos fue 0.467. Al aplicar las ecuaciones correspondientes:

$$N_t = 630568 e^{-0.92(t)}$$

$$N_t = 594690 e^{-0.92(t)}$$

$N_0 = 6.30 \times 10^5$	Modelo Leslie	Modelo De Lury
	Número Individuos Estimados	Número Individuos Estimados
<u>1990</u>		
octubre	248792	234637
noviembre	98162	92576
diciembre	38730	36526
<u>1991</u>		
enero	15281	14411
febrero	6029	5686
marzo	2378	2243

Se aprecian en ambas estimaciones que  $S = 0.3985$  y  $0.3946$ , indican que la sobrevivencia cada mes está por debajo del 40% y que la mortalidad anual es del 60% mes a mes, así mismo la tasa de explotación 0.463 indica que la fracción capturable de la población inicial esta por debajo del 50% lo que explica los altos valores de (F) mortalidad por pesca.

# ALTO GOLFO DE CALIFORNIA.

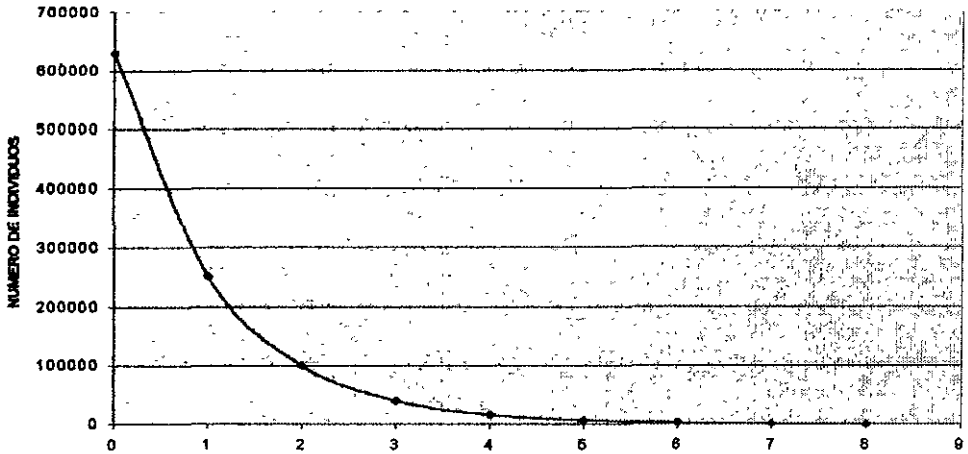


FIG. 51 Curva de sobrevivencia *P. stylirostris* temporada 90-91 (Leslie)

TIEMPO  
MESES

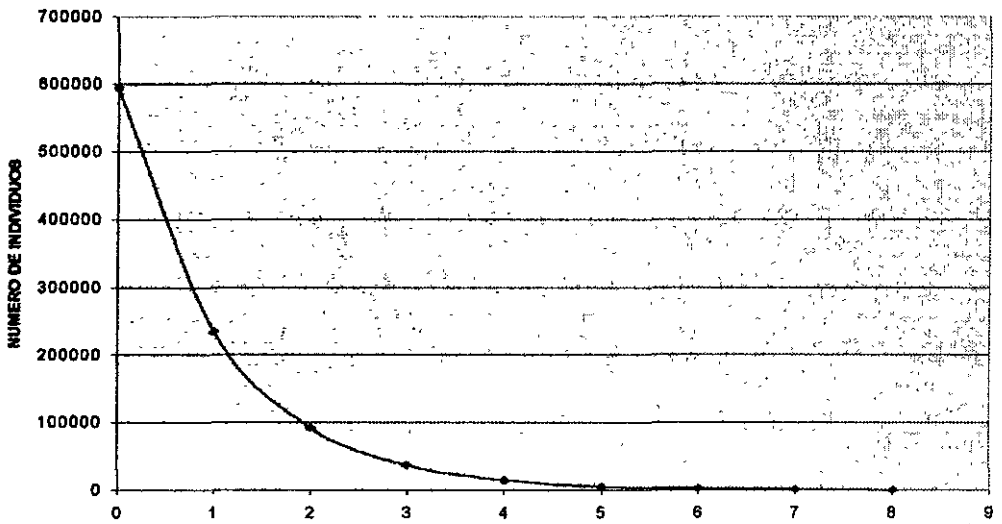


FIG. 52 Curva de sobrevivencia *P. stylirostris* temporada 90-91 (De Lury).

TIEMPO  
MESES

## Puerto Peñasco Sonora.

Temporada: 91-92

P.stylirostris

En las estimaciones realizadas de mortalidad, sobrevivencia y tasa de explotación, se utilizó una muestra de 10 viajes de diferentes embarcaciones por mes, lo que representó en términos globales el análisis de 60 viajes comerciales. Así también el esfuerzo efectivo se obtuvo en días efectivos de pesca.

Mes	Número individuos	(f)	c/f	Kt	E c/f	Log e	Z	F
<u>1991</u>								
oct.	148236	150	988	74118	75	6.895	-0.876	0.30
nov.	321458	170	1891	308965	235	7.544	-1.065	0.34
dic.	76173	200	381	507780	420	5.942	-0.944	0.44
<u>1992</u>								
ene.	40984	220	186	566359	630	5.225	-0.945	0.45
feb.	75551	225	336	624627	853	5.817	-0.1003	0.48
mar.	47748	240	199	686276	1185	5.293		
							Z=-0.931	F=0.402

Tabla 40 Parámetros para la aplicación del modelo de Leslie y De Lury Temporada 91-92.

Los resultados de la regresión entre la captura acumulada (Kt) y la captura por unidad de esfuerzo (modelo de Leslie)

$$a = 1597.95$$

$$b = -0.0020$$

$$r = 0.70$$

$$q = -b = 0.0020$$

$$N_0 = 798975 = 7.98 \times 10^5$$

obteniendo a partir de  $z = \text{Log } e (N_t/N_0)$ , así la ecuación de sobrevivencia estimada ver fig. (53).

$$N_t = 7.98 \times 10^5 e^{-0.931(t)}$$

$$Z = 0.931$$

$$F = 0.402$$

$$M = 0.529$$

$$A = 0.6054$$

$$S = 0.3946$$

$$E_t = 0.262$$



Los resultados indican que durante la temporada 91-92 en la región de Peñasco Sonora, las poblaciones de camarón azul tuvieron una mortalidad anual (A) del 60% y una sobrevivencia aproximada del 40%. La mortalidad por pesca (F) y la mortalidad natural (M) se encuentran en aproximaciones al equilibrio entre sí, donde F es ligeramente menor que M (0.402) y (0.529) respectivamente. Esto se explica en función del coeficiente de capturabilidad  $q=0.0020$  cuyo valor es relativamente pequeño, lo que afecta al valor estimado de mortalidad por pesca. Al observar la fig. 53 que representa la curva de sobrevivencia y aplicar los valores de sus parámetros se observa que la caída de la curva es con pendiente pronunciada ya que el valor de  $Z=0.93$ , y al observar la fig. 53 correspondiente a *P. stylirostris* se ve que esta declina en términos numéricos de  $7.98 \times 10^3$  hasta  $2.9 \times 10^3$  individuos en el mes de marzo (6); la tasa de explotación calculada en el camarón azul de 0.26 indica que un 26% de la población inicial corresponde a la fracción capturable de la población inicial fig. 54 con el ajuste del método De Lury se obtiene  $a=1231.31$ ,  $b=00176$  y  $N_0=700179$  y la curva se observa en la Fig. (54).

### Bajo Golfo de California (Topolobampo)

Temporada 90-91.

#### *P. stylirostris*

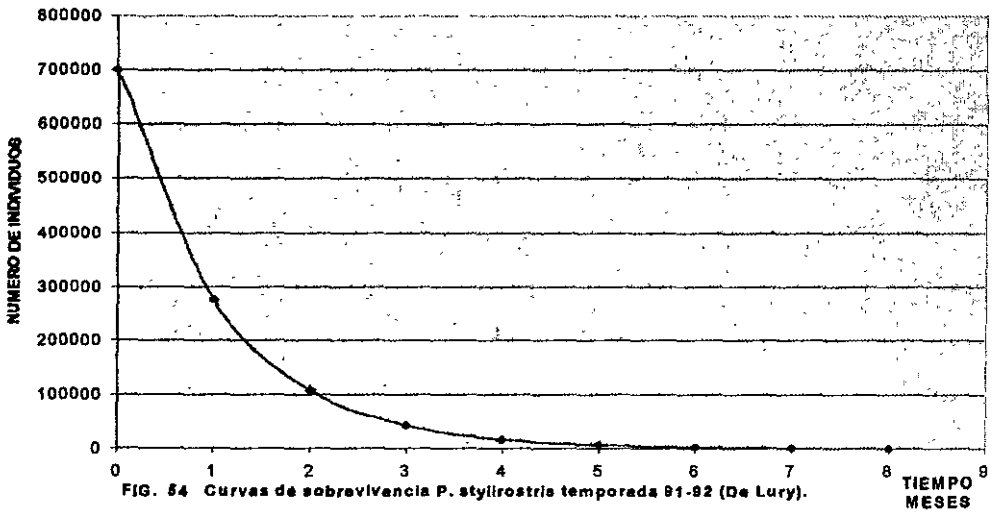
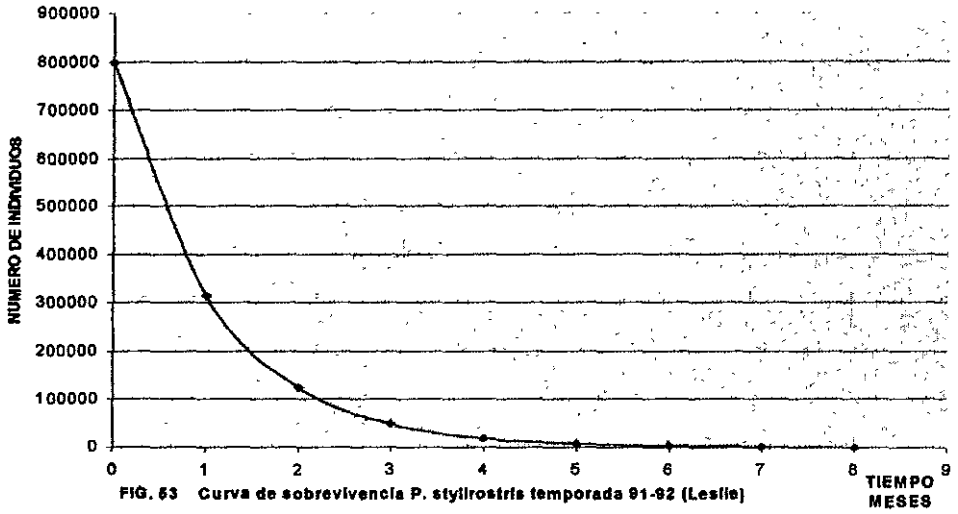
Durante esta temporada se utilizaron los datos de esfuerzo que incluyeron a la casi totalidad de la flota de Topolobampo Sinaloa (134 barcos), por lo que el esfuerzo pesquero fue considerado en días efectivos de pesca y las estimaciones para el coeficiente de capturabilidad (q) y la población inicial ( $N_0$ ) se hizo a través del método de Leslie.

Mes	Número Individuos	f	C/F	Kt	Z	F
<u>1991</u>						
oct.	2003068	7035	285	1001153	-1.11	0.37
nov.	1546165	7504	206	2776150	-0.25	0.39*
dic.	836688	8248	101	3967757	-0.61	0.43
<u>1992</u>						
ene.	379107	9880	38	4575474	-0.79	0.52
feb.	38206	9600	4	4765028	-2.29	0.50
mar.	51016	9200	5	4828742	-----	-----
					Z=1.01	F=0.45

Tabla 41 Parámetros aplicación modelo de Leslie *P. stylirostris* Temporada 90-91

\*En noviembre  $F > Z$  parcial se debe a que entre octubre y noviembre hubo un efecto indirecto de un reclutamiento secundario que atenuó la mortalidad parcial Z causando un incremento en el esfuerzo pesquero

# ALTO GOLFO DE CALIFORNIA



La regresión que relaciona captura por unidad de esfuerzo y captura acumulativa dio como resultado:

$$a=323.04 \quad b=-0.000053 \quad r=0.77 \quad q=0.000053$$

los parámetros involucrados en la curva de sobrevivencia :

$$N_0=6095094 \text{ ó } 6.09 \times 10^6 \quad Z = \text{Log } e \text{ Nt}/N_0$$

$$Z=-1.01 \quad F=0.45 \quad M=0.56$$

La mortalidad anual (A) y la sobrevivencia (S)

$$A=0.6358 \quad S=0.3642$$

La tasa de explotación  $E_t=0.285$

La curva de sobrevivencia de *P. stylirostris* con el modelo de Leslie se observan en la fig (55).

La ecuación  $N_t=6.09 \times 10^6 e^{-1.01(t)}$

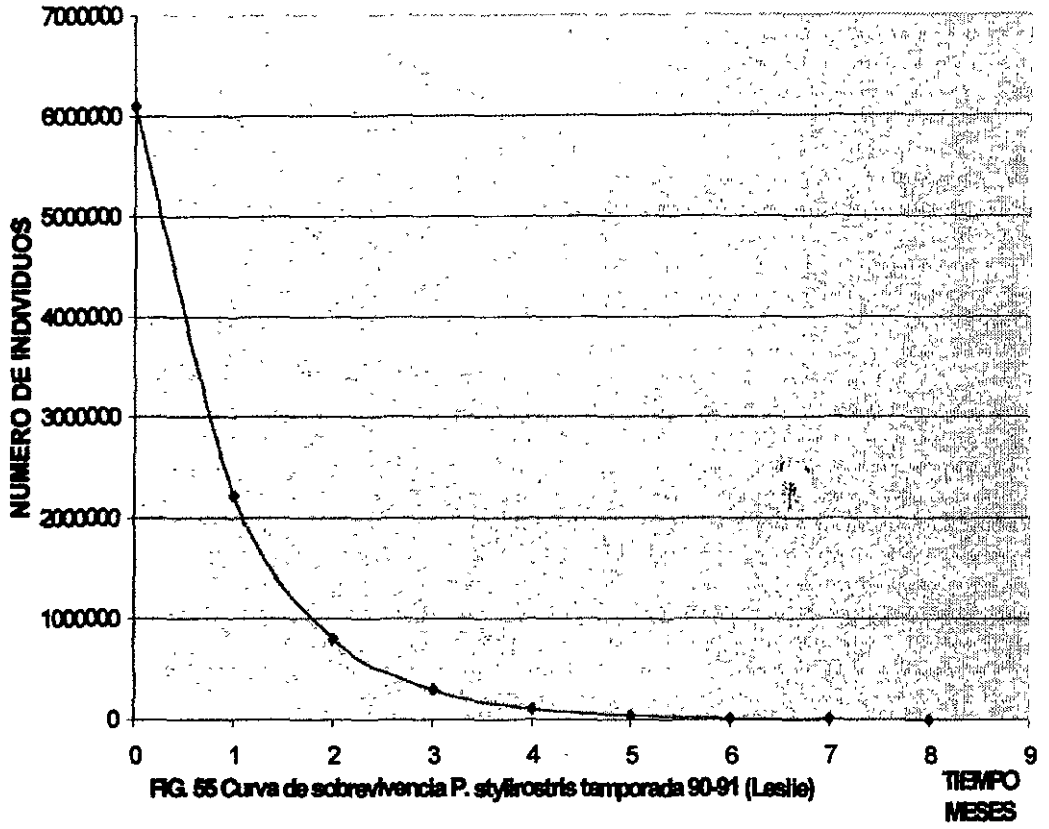
Los datos resultantes del ajuste son:

gpoblación inicial  $N_0=6095094$

Mes	Número de Individuos Estimados
<u>1990</u>	
octubre	2219948
noviembre	808547
diciembre	294488
<u>1991</u>	
enero	107258
febrero	39065
marzo	14228

Las estimaciones de mortalidad anual y sobrevivencia indican que durante la temporada 90-91 las poblaciones declinaron mensualmente casi 2/3 de la población inicial (0.6358) y la sobrevivencia (S) fue ligeramente por encima de 1/3 de la población inicial (0.3642), es decir murieron por pesca ó mortalidad natural 2 de cada 3 individuos; al establecer una comparación entre la mortalidad por pesca y natural de 0.45 y 0.56 respectivamente, se observa que la

# BAJO GOLFO DE CALIFORNIA.



mortalidad natural superó a la mortalidad por pesca lo que sugiere que la sensibilidad de las especies euríhalinas a los factores ambientales menos constantes en las aguas protegidas, pudieran vulnerar en forma más considerable a las especies que dependen en mayor parte de las aguas protegidas. Se debe aclarar que los modelos de ajuste son hipotéticos ya que restringen factores externos como lo son algunos factores ambientales como: cantidad de precipitación pluvial, descargas fluviales y oscilación térmica en la columna de agua etc.; sin embargo la abundancia, la captura por unidad de esfuerzo, la captura acumulativa (Kt) son factores densodependientes que indicarán la abundancia y sus variaciones a lo largo de una temporada de captura comercial. Finalmente la tasa de explotación indica que un 28% fue la fracción capturable de la población inicial ( $N_0$ )

### Temporada 91-92

#### P.stylirostris

Durante esta temporada de la captura total aproximada de  $21.11 \times 10^6$  individuos el camarón azul representó  $3.69 \times 10^6$  lo cual corresponde al 17.5% del volumen de la captura en esta región. A partir de los datos obtenidos mensualmente de la captura comercial y los datos de esfuerzo pesquero normalizado se generó la tabla de parámetros para la aplicación de los modelos de Leslie y De Lury.

Mes	Número Individuos	f	c/f	Kt	E	Log e	Z	F
<b>1991</b>								
oct.	2428745	881	2757	1214372	441	7.921	-0.36	0.19
nov.	1832261	1778	103	2520355	1770	4.634	-2.58	1.71
dic.	146550	919	159	2685281	3118	5.068	-0.22	0.20
<b>1992</b>								
ene.	450053	746	603	2883582	3951	6.401	-----	0.73
feb.	322174	683	471	3369696	4665	6.154	-----	0.66
mar.	161087	650	247	3611326	5332	5.509	-0.69	0.63
				3691970				
							Z=0.96	F=0.92

Tabla 42 Parámetros para la aplicación del modelo Leslie y De Lury P.stylirostris Temporada 91-92

La regresión que relaciona la captura por unidad de esfuerzo y la captura acumulativa (Kt) según criterio Leslie da como resultado

a= 3412.61	parámetros criterio De Lury
q=0.00098	a=6.666
b= -0.00098	q=0.00022
r= -82	b=-0.00022
$N_0= 3482255$	$N_0=3.57 \times 10$

Los parámetros involucrados en la curva de sobrevivencia fig. 56.

Z=0.96	La ecuación resultante $N_t = 3.46 \times 10^6 e^{-0.96(t)}$
F=0.92	Valores estimados de sobrevivencia
M=0.04	$N_0 = 3.48 \times 10^6$ (población inicial)
A=0.6172	octubre ( $N_{t1}$ ) = $1.33 \times 10^6$
S=0.3829	noviembre ( $N_{t2}$ ) = $0.51 \times 10^6$
Et=0.58	diciembre = $0.19 \times 10^6$
	enero y febrero (meses de reclutamiento)
	abril = $0.074 \times 10^6$

Ver fig. 55.

El camarón azul *P. stylirostris* registró un alto valor de mortalidad por pesca  $F=0.92$  mientras que el valor de Z fue de 0.96. Lo que significa que la mayor parte de la población fue capturada; sin embargo, es pertinente aclarar que a pesar de que la mortalidad natural es baja (0.04).

#### Modelo de Leslie

a= 3412.6.  
 b= -0.00098  
 $N_0 = 3.48 \times 10^6$   
 Z= -0.96  
 F= -0.92 Fig.56.  
 M= 0.04  
 A= 0.6172  
 S= 0.3829  
 Et= 0.58

#### Modelo De Lury

a= 6.666  
 b= -0.00022  
 $N_0 = 3.57 \times 10^6$   
 Z= -0.97  
 F= -0.92 Fig.57  
 M= 0.05  
 A= 0.6209  
 S= 0.3791  
 Et= 0.59

Las curvas de sobrevivencia se observan en la fig 56 y 57. La tasa de explotación de 0.58 y 0.59 significa que al multiplicarla por la población inicial refleja, la fracción capturada de la población inicial.

$$0.58 \times 3.48 \times 10^6 = 2.018 \times 10^6$$

$$0.59 \times 3.57 \times 10^6 = 2.10 \times 10^6$$

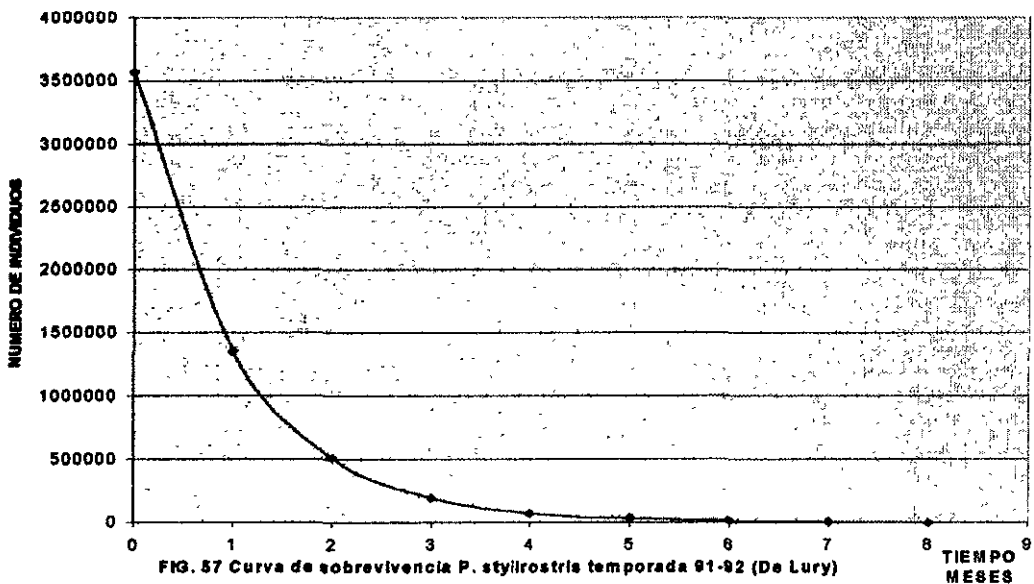
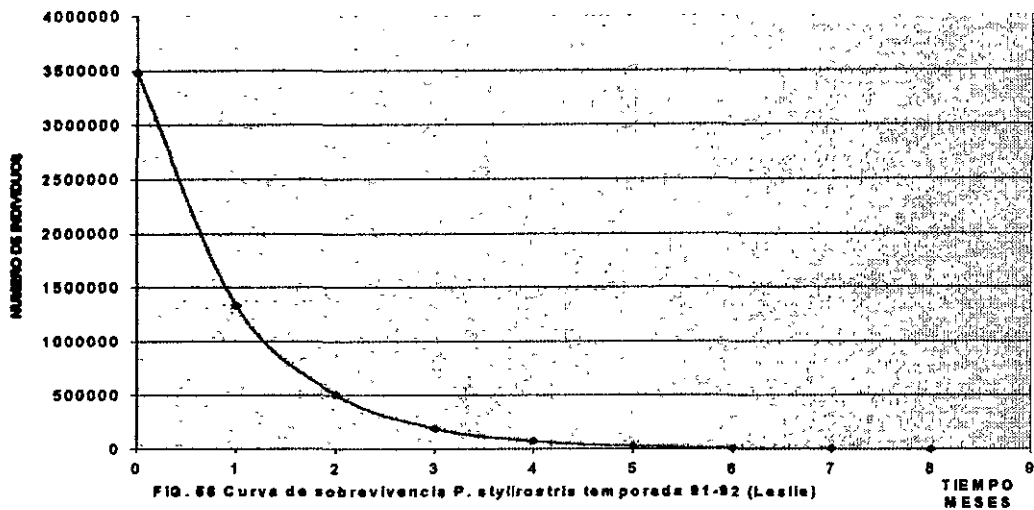
Al comparar estos datos estimados con la captura de octubre  $2.00 \times 10^6$  se observan aproximación de 0.3 y  $0.4 \times 10^6$  individuos.

## Temporada 93-94

### *P. stylirostris*

Durante esta temporada se evaluaron dos especies *P. stylirostris* y *P. californiensis*, ya que no se dispuso de la información de *P. vannamei* en la empacadora Meridian Inc. fuente de la información de la cual se obtuvieron los datos básicos. En la temporada comercial operaron entre 80 y 85 embarcaciones camaroneras con un promedio de 3.5 viajes con una tendencia a aumentar 4 viajes al final de la temporada, la duración de los días por viaje presentó una variación entre los 15 días por viaje al inicio de la temporada y 20 días por viaje al final de la temporada. Con este criterio el esfuerzo total se estimó en días/pesca aplicados por mes. El método utilizado fue de acuerdo al modelo propuesto por Leslie.

# BAJO GOLFO DE CALIFORNIA.



Mes	No. De individuos	Días/pesca	c/f	$K_T$	Z	F
1993						
Octubre	2186112	4462	490	1093056	-0.48	0.80
Noviembre	429558	4760	90	2400891	-1.62	0.85
Diciembre	845639	5346	158	3038489		0.96
1994						
Enero	600502	6080	17	3513862	-2.08	1.09
Febrero	97594	6720	15	3615213	-0.07	1.20*
					Z=1.51	F=0.98

Tabla 43 Datos para la aplicación del modelo de Leslie *P. stylirostris* Temporada 93-94.

\*En enero y octubre aparentemente  $F > M$ , estos valores de Z se vieron afectados por el reclutamiento tardío entre noviembre y diciembre, que disminuyó el valor de Z parcial e incrementó el valor de F mensual; sin embargo el valor de Z total es mayor que F anual.

Los resultados de la regresión c/f y captura acumulativa ( $K_T$ )

$$\begin{aligned}
 a &= 637.87 & + & & q &= 0.00018 \\
 b &= -0.00018 & & & r &= 0.93 \\
 N_0 &= 3543722 \text{ ó } 3.54 \times 10^6
 \end{aligned}$$

Los resultados obtenidos al aplicar  $Z = \log E (N_T / N_0)$

$$\begin{aligned}
 Z &= -1.51 & M &= 0.53 & S &= 0.2209 \\
 F &= 0.98 & A &= 0.7791 & E_T &= 0.5056
 \end{aligned}$$

ecuación de sobrevivencia  $N_T = 3.54 \times 10^6 \cdot e^{-1.06(t)}$

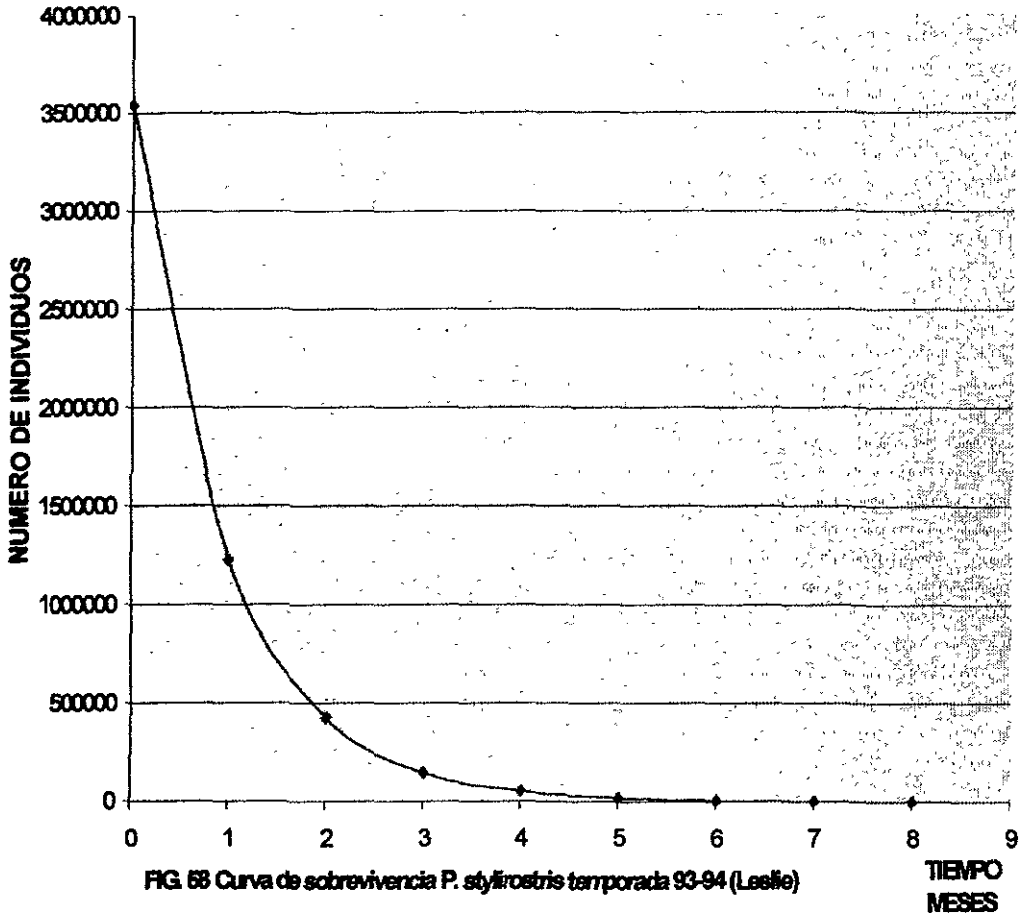
La sobrevivencia estimada durante los meses de la temporada comercial

$$\begin{aligned}
 N_0 &= 3.54 \times 10^6 \\
 (1) \text{ octubre} &= 0.22 \times 10^6 \\
 (2) \text{ noviembre} &= 0.425 \times 10^6 \\
 (3) \text{ diciembre} &= 147 \times 10^6 \\
 (4) \text{ enero} &= 0.051 \times 10^6 \\
 (5) \text{ febrero} &= 0.017 \times 10^6
 \end{aligned}$$

En la fig. 58 se observan las curvas de sobrevivencia para el camarón azul. Durante la temporada 93-94 *P. stylirostris* presento una tasa de mortalidad instantánea (Z) de -1.51 que corresponde a una mortalidad anual (A) de 0.7791 y a una sobrevivencia (S) de 0.2209 de acuerdo a las estimaciones anteriores la mortalidad por pesca (F) representa casi en su totalidad el valor de Z; sin embargo, la mortalidad Natural (M) indica que la mayoría de la población disponible fue capturada; así también la tasa de explotación  $E_T = 0.5056$ , lo cual representa que  $0.5056 \times 3.54 \times 10^6 = 1.78 \times 10^6$  fue la fracción capturada del stock inicial, si se compara este valor con la captura en el mes de octubre (inicio de la temporada) fue de  $2.18 \times 10^6$  según tabla. Indica la aproximación entre lo que se estimó a través de  $E_T$ , (la tasa de explotación y la captura real asegurada). así mismo el valor estimado de la sobrevivencia (S) de 0.2209 indica que de cada 10 ejemplares sobreviven 2 cada mes.



# BAJO GOLFO DE CALIFORNIA.



## Zona Costa Occidental Baja California Sur (Bajo Golfo de California)

## Temporada 87-88

*P.stylostris*

El área geográfica que abarca el estudio de la mortalidad y la sobrevivencia del camarón azul durante las temporadas 87-88, 88-89 y 89-90; se localiza en el área lagunar estuarina de Bahía Magdalena y Bahía Almejas Baja California Sur en donde hacia el noroeste se extienden varias albuferas conectadas entre si y limitadas por cordones litorales que se comunican al Mar por medio de bocas. Entre los puntos de referencia más importantes se encuentran Puerto Magdalena y Puerto San Carlos que comunican Bahía Magdalena con la zona de Albuferas. Es importante aclarar que por tratarse de poblaciones camaroneras de aguas protegidas, el esfuerzo se expresa por captura diaria y número de pescadores que intervienen en la captura.

## Sistema Lagunar Magdalena-Almejas B.C.S. Temporada 1987-1988

Mes	N <sub>0</sub> de individuos	f esfuerzo	c/f	K <sub>T</sub>	E	Log e c/f
1987						
Septiembre	10.6 x10 <sup>6</sup>	5034	3697	9.3 x10 <sup>6</sup>	2517	8.21
Octubre	13.6 x10 <sup>6</sup>	5228	2611	25.4 x10 <sup>6</sup>	7648	7.81
Noviembre	16.2 x10 <sup>6</sup>	6144	2644	40 x10 <sup>6</sup>	13334	7.88
Diciembre	4.7 x10 <sup>6</sup>	4976	947	50.8 x10 <sup>6</sup>	18894	6.85
1988						
Enero	2.2 x10 <sup>6</sup>	911	2444	54.3 x10 <sup>6</sup>	21837	7.80
feb-mar	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Abril	1.2 x10 <sup>6</sup>	1356	3911	56 x10 <sup>6</sup>	22971	6.80
Total	56.7 x10 <sup>6</sup>	23646	14254			

Tabla 44 datos para el modelo Leslie De Lury *P.stylostris* Temporada 87-88.

En este caso los datos para la estimación de Z se obtuvieron a través de la regresión log N<sub>T</sub> y tiempo ó edad. Los parámetros que involucran el modelo de Leslie y De Lury tales como la población inicial (N<sub>0</sub>) y coeficiente de capturabilidad, (q)

$$q=0.000047; N_0=86.8 \times 10^6 \text{ según modelo de Leslie}$$

$$q=0.000051; N_0=79.2 \times 10^6 \text{ según modelo de De Lury.}$$

Así también los valores de mortalidad con la sobrevivencia y tasa de explotación.

Temporada	Z	M	F	A	S	E <sub>T</sub>	Modelo
87-88	-0.64	0.46	0.18	0.4727	0.5273	0.1329	Leslie
87-88	-0.63	0.43	0.20	0.4674	0.5326	0.1489	De Lury

En estas condiciones utilizando los dos métodos la aproximación fue notable, también los valores reflejan que la mortalidad natural supera considerablemente a la mortalidad por pesca (F), lo que pudiera indicar que en el sistema lagunar no existe una sobrepesca sobre las poblaciones de camarón azul, y que la presión sobre la mortalidad total se debería más a factores naturales ambientales que al esfuerzo pesquero aplicado.

Las ecuaciones de sobrevivencia de ambos modelos pueden apreciarse conjuntamente en sus curvas de sobrevivencia en la figs. 59 y 60, también se observa que la magnitud de la sobrevivencia (S) supera el 50% cada mes y que mueren de 46 a 47 ejemplares de cada 100 a partir del stock inicial; cabe aclarar, que la tasa de explotación E, que corresponde a la fracción extraída del stock inicial es de 0.13 y 0.14 que al multiplicarse por la población inicial se obtiene una estimación de  $11.28 \times 10^6$  individuos.

### Temporada 88-89

#### P.stylirostris

Durante esta temporada la captura en aguas protegidas se inicia a partir del mes de octubre y termina en abril, presentando un abatimiento considerable en la capturas mensuales, esto esta en razón directa por la cantidad de esfuerzo aplicado, el cual disminuyó notablemente en comparación con la temporada anterior.

Mes	Número de individuos	Esfuerzo (f)	c/f	$K_T$	E	Log e c/f
1988						
Octubre	$1.22 \times 10^6$	510	2394	611561	255	7.78
Noviembre	$0.39 \times 10^6$	812	491	1422537	916	6.19
Diciembre	$1.03 \times 10^6$	1122	925	2140906	1183	6.82
1989						
Ene-feb	--	--	--	--	--	--
abril	$0.16 \times 10^6$	2204	74	2785376	3546	4.30
Total	$2.8 \times 10^6$	4648				

Tabla 45 Datos para aplicación modelo Leslie y De Lury P. stylirostris Temporada 88-89

Los parámetros resultantes en la aplicación de las regresiones sugeridas por Leslie y De Lury

Capturabilidad (q)	$N_0$ de población Inicial	Coefficiente de correlatividad (R)	Intercepto (a)	Modelo
0.0091	$2.8 \times 10^6$	0.857	2590	Leslie
0.0092	$2.6 \times 10^6$	0.897	7.79	De Lury

Los valores resultantes producto de la estimación de Z, M, A ,etc., así como las ecuaciones de sobrevivencia se observan en las figs. 61 y 62.

# COSTA OCCIDENTAL BAJA CALIFORNIA SUR.

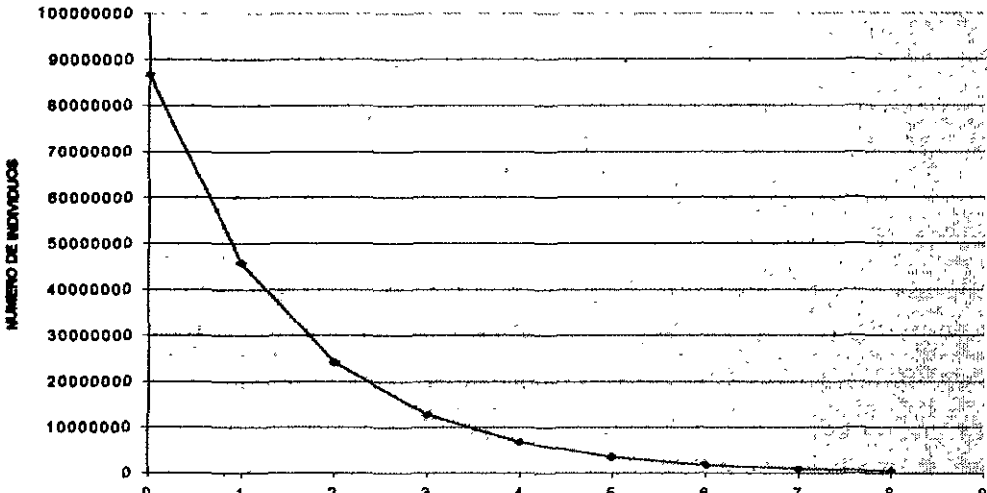


FIG. 59 Curva de sobrevivencia *P. stylirostris* temporada 87-88 (Leslie).

TIEMPO  
MESES

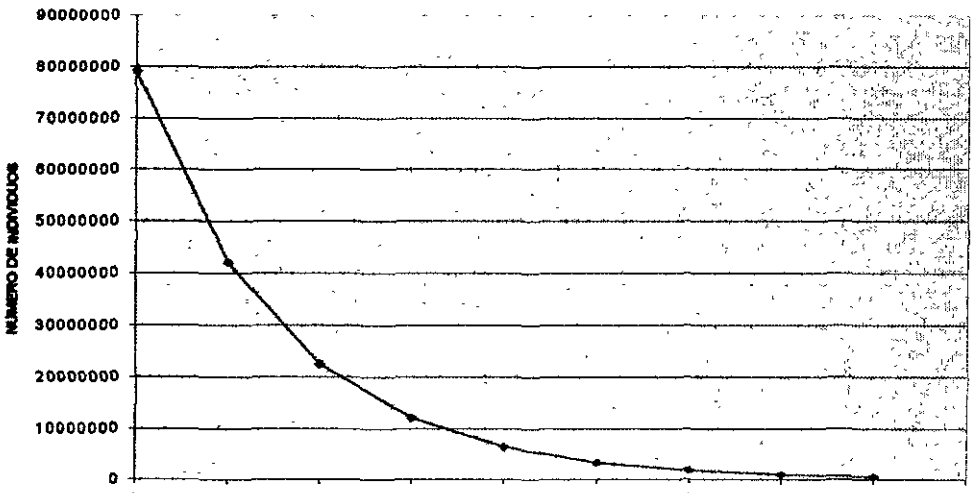
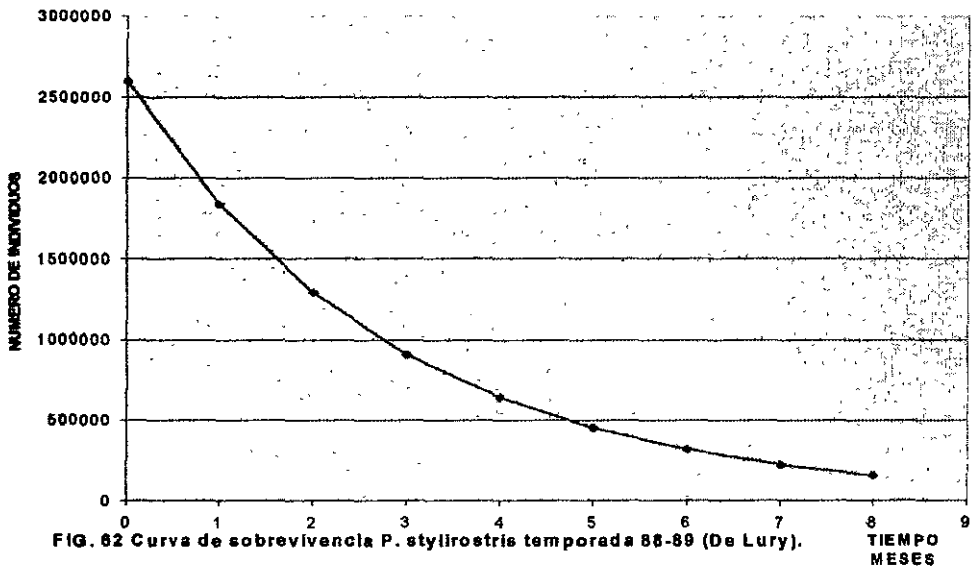
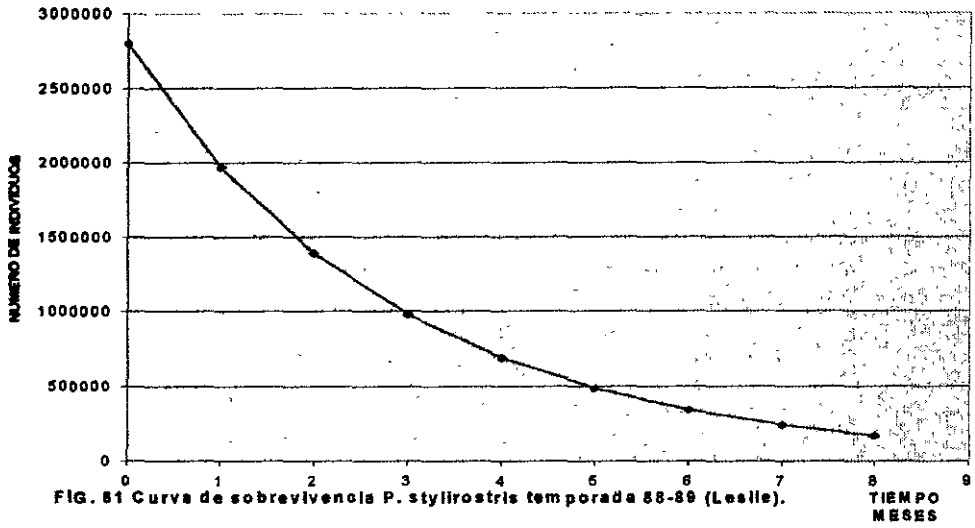


FIG. 60 Curva de sobrevivencia *P. stylirostris* temporada 87-88 (De Lury).

TIEMPO  
MESES

# COSTA OCCIDENTAL BAJA CALIFORNIA SUR.



Temporada	Z	M	F	A	S	E <sub>T</sub>	Modelo
1988	-0.35	-0.08	0.28	0.2953	0.7047	0.014	Leslie
1989	-0.35	-0.22	0.13	0.3229	0.6771	0.109	De Lury

Tabla 46 Mortalidad sobrevivencia y tasa de explotación *P. stylirostris* Temporada 88-89

Las ecuaciones de sobrevivencia para cada modelo.

$$N_t = 2.8 \times 10^6 e^{-0.35(t)} \quad (\text{Leslie})$$

$$N_t = 2.6 \times 10^6 e^{-0.35(t)} \quad (\text{De Lury})$$

Los valores bajos de la población ( $N_0$ ) se debieron a que la cantidad de esfuerzo aplicado fue notablemente menos que en la anterior temporada, lo que se traduce en la disminución del coeficiente de capturabilidad 0.00091 y 0.00092; sin embargo durante esta temporada se observa que la tasa de mortalidad (Z) es menor que la estimada en la temporada anterior  $Z = -0.35$ , al comparar M y F la mortalidad natural superan a la mortalidad por pesca (F) sin embargo la sobrevivencia (S) de 0.70 y 0.67 indica que la sobrevivencia del 70% aproximadamente refleja que en ese mes sobrevivirá 2/3 partes de la población inicial y que la mortalidad de un mes a otro significa 1/3 de la población inicial. La tasa de explotación aplicable se adapta mejor con la obtenida con el modelo de De Lury 0.1090, que al multiplicarla con la población inicial  $N_0$  expresa la fracción capturable a partir de la población inicial.

$$0.1090 \times 2.6 \times 10^6 = 283400$$

Es de gran importancia aclarar que de acuerdo a las indicaciones, el volumen de la captura fue bajo comparado con la temporada anterior; sin embargo es pertinente aclarar que el esfuerzo aplicado en esta temporada fue menor considerablemente; lo que conllevaría a pensar que la mortalidad natural supera a la mortalidad por pesca y que durante esta temporada el esfuerzo bien pudo incrementarse notablemente; sin embargo, para los pescadores fue una mala temporada en aguas protegidas (no sobrepasó las 100 toneladas). También se podría inferir que los volúmenes de captura importantes emigran a la plataforma continental ó a la Bahía Magdalena poco antes de que iniciara la captura en aguas protegidas.

Temporada 89-90.

### *P. stylirostris*

La temporada 89-90 dio inicio a partir del mes de octubre y fue declinando su captura, hasta el mes de febrero en el cual las capturas de camarón azul en la zona estuarina adyacente a Bahía Magdalena-Almejas fueron mínimas. Así mismo durante esta temporada el esfuerzo aplicado en las aguas protegidas fue superior al que se aplicó en las dos temporadas anteriores.

Mes	Individuos	Esfuerzo (f)	c/f	N <sub>0</sub> de Individuos	Esfuerzo (f)	Log e c/f
1989						
Octubre	18.3 x10 <sup>6</sup>	7840	2340	9.1 x10 <sup>6</sup>	3920	7.75
Noviembre	11.0 x10 <sup>6</sup>				12184	7.15
		8688	1274	23.8 x10 <sup>6</sup>		
Diciembre	0.85 x10 <sup>6</sup>	1291	661	29.8 x10 <sup>6</sup>	17174	6.45
1990						
Enero	0.13 x10 <sup>6</sup>	250	527	30.3 x10 <sup>6</sup>	17944	6.26
Febrero	0.11 x10 <sup>6</sup>	250	444	30.4 x10 <sup>6</sup>	18194	6.09
Total	30.4 x10 <sup>6</sup>	18319				

Tabla 47 Variable del Modelo de Leslie y De Lury para *P.styliostris*. Temporada 89-90

Los parámetros resultantes de las regresiones correspondientes de los modelos de Leslie y De Lury.

Temporada	Capturabilidad	No	Coefficiente Correlativo	Intercepto (a)	Modelo
89-90	0.000086	36.9 x10 <sup>6</sup>	0.990	3177	Leslie
89-90	0.00011	35.4 x10 <sup>6</sup>	0.970	8.27	De Lury

Tabla 48 Capturabilidad y población inicial *P.styliostris*. Temporada 89-90

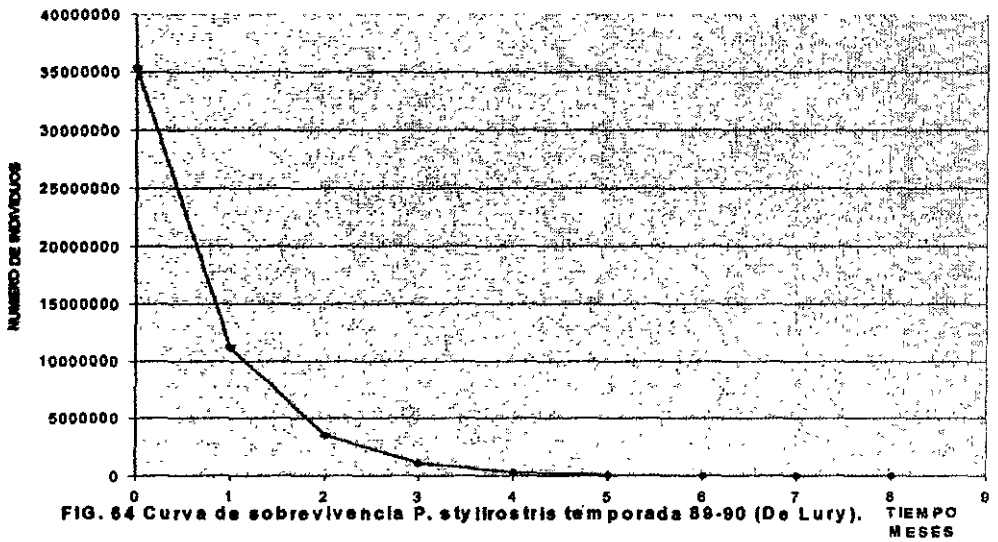
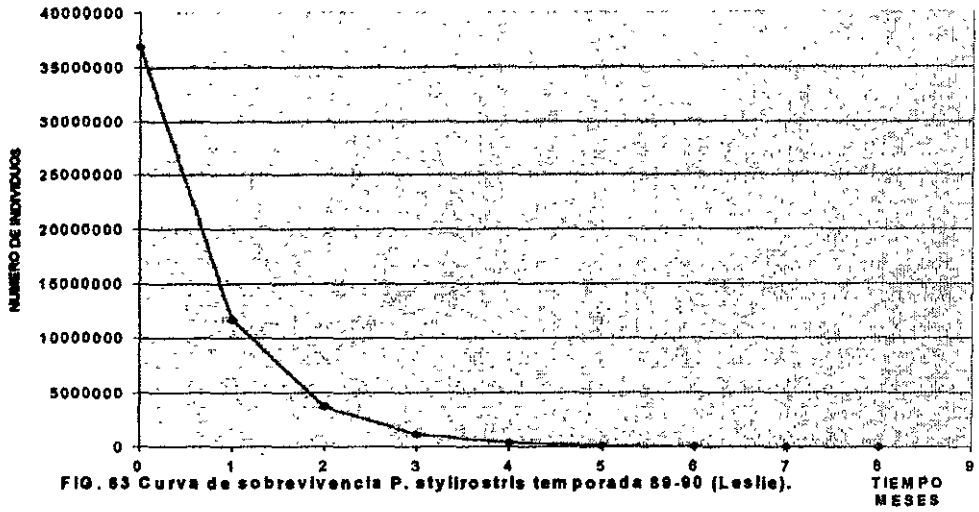
La tabla anterior muestra las aproximaciones entre la población inicial N<sub>0</sub> y los coeficientes de capturabilidad correspondientes a cada uno de los modelos

Temporada	Z	M	F	A	S	E <sub>T</sub>	Modelo
89-90	-1.15	-0.084	0.31	0.5834	0.3166	0.1841	Leslie
89-90	-1.15	-0.73	0.42	0.7330	0.2671	0.2495	De Lury

Tabla 49 mortalidad, sobrevivencia y tasa de explotación *P.styliostris*. Temporada 89-90

Las curvas de sobrevivencia se expresan en la figs. (63 y 64), de acuerdo con los resultados observados se deduce que el stock capturable ya estaba presente en el mes de octubre, dicho stock se asemeja cuantitativamente al que se presentó en la temporada 87-88 solo que, en esta temporada el esfuerzo aplicado fue mayor, la mortalidad total Z fue relativamente alta -1.15, y en los primeros tres meses de captura se extrajo el 85% de la población inicial figs. 63 y 64. La mortalidad natural (M) supero a la mortalidad por pesca (F), lo que podría indicar que no existiese una sobrepesca. Los valores estimados en mortalidad anual (A) de 0.68 y 0.73, respectivamente son indicadores de que la mortalidad abarca aproximadamente las 3/4 partes de la población inicial y que la sobrevivencia (S) mes a mes significara 1/4 de fracción a partir de la población inicial, como se manifiesta en la estimación de la tasa de explotación según el modelo De Lury de 0.2495. Al multiplicar  $0.2495 \times 34.4 \times 10^6 = 8.8 \times 10^6$  valor que tiende al más

# COSTA OCCIDENTAL BAJA CALIFORNIA SUR.





cercano valor de captura estimado en noviembre.

Bajo Golfo de California (Topolobampo)

Temporada 90-91.

P. vannamei

El camarón blanco presentó patrones similares en su comportamiento a los descritos para el camarón azul.

Mes	Número Individuos	Días-Pesca	c/f	Kt	Z	F
<u>1990</u>						
oct.	402379	7035	57.1	201369	-1.06	0.24
nov.	1960242	7504	267.2	1382500	-0.66	0.24
dic	1005423	8248	121.8	2865332	-0.86	0.28
<u>1991</u>						
ene.	423770	9880	42.8	3579929	-0.73	0.28
feb.	202297	9920	20.3	399411	-1.43	0.27
mar.	48109	9600	5.0	4018165	-----	-----
					Z=-.94	R=0.24

Tabla 50 Para parámetro de modelo de Leslie P. vannamei Temporada 90-91 Topolobampo.

La regresión c/f y captura acumulativa

$$a = 165.25$$

$$b = -0.000029$$

$$q = 0.000029$$

Para las estimaciones de la curva de sobrevivencia:

$$N_0 = 5698275 \text{ ó } 5.69 \times 10^6$$

$$Z = 0.94$$

$$A = 0.6094$$

$$S = 0.3906$$

$$F = 0.24$$

$$M = 0.70$$

$$Et = 0.056$$

La ecuación de sobrevivencia

$$N_t = 5.69 \times 10^6 e^{-0.94(t)}$$

Los valores estimados:

1990

octubre = 2220000

noviembre = 899500

diciembre = 339651

1991

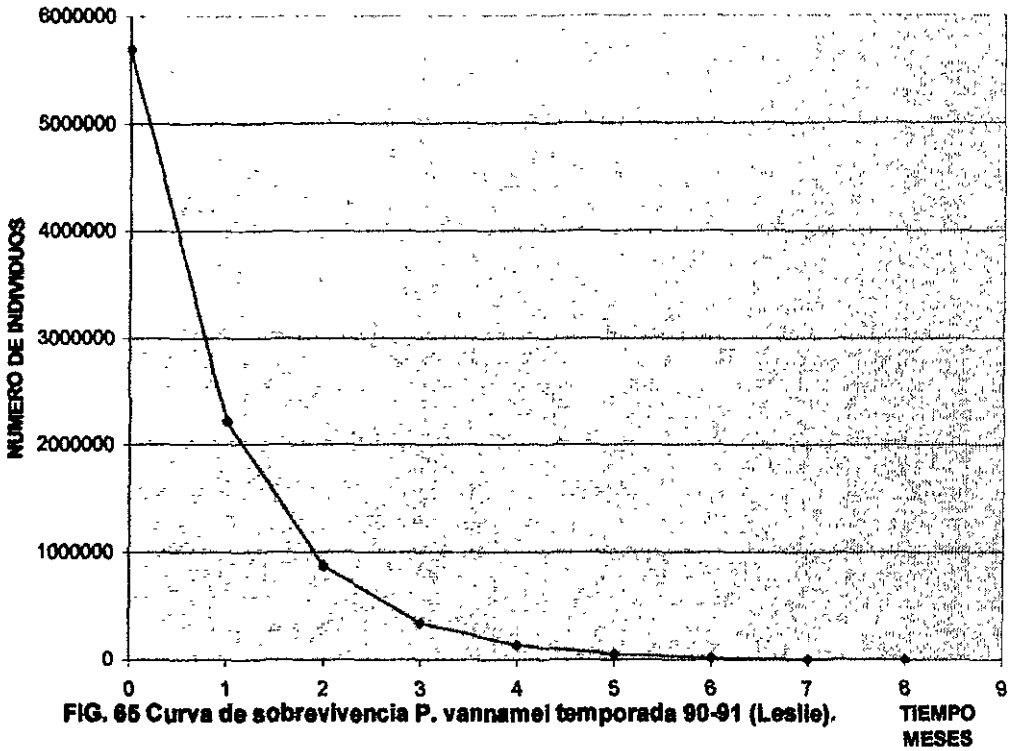
enero = 132677

febrero = 51827

marzo = 20295

La curva de sobrevivencia se observa en la fig. (65).

# BAJO GOLFO DE CALIFORNIA.



La mortalidad del camarón blanco *P. vannamei*  $Z=0.94$  indica una mortalidad anual (A) de 0.61 y una sobrevivencia (S) 0.39 es decir de cada 100 ejemplares anualmente mes a mes mueren 61 y sobreviven 39 de la población inicial. También se observó una tasa de mortalidad natural (M) 0.70 y mortalidad por pesca (F) 0.24 lo cual implica que la mortalidad natural supera por amplio margen a la mortalidad por pesca de tal suerte que esto pudiera deberse a que también se trata de una especie eurihalina que penetra a las aguas protegidas; en esta localidad existe una región muy amplia de esteros y lagunas costeras que significan áreas de criadero del camarón blanco. Se infiere que las temporadas secas influyen determinante en la mortalidad de poslarvas y juveniles en las poblaciones de camarón blanco, por lo que se deduce que durante esta temporada relativamente seca aumento la mortalidad natural (M); la tasa de explotación también a su vez fue baja de 0.05 lo que reflejaría una baja en la fracción capturable de la población inicial ( $N_0$ ) en el mes de octubre, sin embargo en el mes de noviembre las capturas se incrementaron notablemente, cabe aclarar que el incremento en la captura en el mes de noviembre se debió también al incremento de esfuerzo durante este mes

## Zona Bajo Golfo de California

### Temporada 91-92

#### *P. vannamei*

Las estimaciones realizadas para el camarón blanco, reflejan que esta especie estuvo representada en esta región en 10.4% aproximadamente.

Mes	Número Individuos	F	c/f	Log e c/f	Kt	E	Z	F
<u>1991</u>								
oct.	701357	881	796	6.679	350678	440	-1.98	0.14
*nov.	248803	1778	140	4.941	825758	1770	-----	-----
dic.	481925	919	524	6.261	1191122	3118	-0.37	0.14
<u>1992</u>								
ene.	439674	743	591	6.378	1651922	3951	-0.09	0.081
feb.	3218819	683	471	6.154	2133578	4667	-0.31	0.11
							Z=-0.68	F=0.13

Tabla 51 Parámetros aplicación modelo Leslie y De Lury *P. vannamei* Temporada 91-92

\* el mes de noviembre se suprimió ya que de noviembre a diciembre se registro un reclutamiento que "enmascara" la mortalidad.

Parámetros de la regresión  
de Leslie

a= 813.29  
b= -0.0016  
r= 0.88  
q= 0.00016  
 $N_0 = 5.08 \times 10^6 = 5083062$

Parámetros de la regresión  
De Lury

a= 6.71 antilog a= 821.86  
b= -0.00011  
r= 0.92  
q= 0.00011  
 $N_0 = 7.47 \times 10^6$

Parámetros estimados de  
mortalidad y sobrevivencia  
de Leslie

Z= -0.68  
F= 0.13  
M= 0.55  
A= 0.4934  
Et= 0.09  
Ecuación  
 $N_t = 5.08 \times 10^6 e^{-0.68(t)}$

Parámetros estimados de  
mortalidad y sobrevivencia  
De Lury

Z= -0.78  
F= 0.13  
M= 0.65  
A= 0.5416  
Et= 0.09  
Ecuación  
 $N_t = 7.47 \times 10^6 e^{-0.78(t)}$

Las curvas de sobrevivencia, se observan en la figs. 66 y 67.

Los valores estimados con cada modelo.

Leslie	De Lury
población inicial $5.08 \times 10^6$	población inicial $7.47 \times 10^6$
<u>1991</u>	
oct. $2.57 \times 10^6$	oct. $3.42 \times 10^6$
nov. $1.3 \times 10^6$	nov. $1.57 \times 10^6$
dic. $0.66 \times 10^6$	dic. $0.72 \times 10^6$
<u>1992</u>	
ene. $0.33 \times 10^6$	ene. $0.33 \times 10^6$
feb. $0.16 \times 10^6$	feb. $0.15 \times 10^6$

Tabla 52 Número de individuos sobrevivientes mensuales, estimados Temporada 91-92.

La evaluación de los parámetros de mortalidad y supervivencia no presentó diferencias substanciales en los ajustes realizados con ambos modelos. La mortalidad Z estipulada de -0.68 (Leslie) y -0.78 de (De Lury) se refleja en la estimación de mortalidad anual (A) de 0.4943 y 0.5416 respectivamente, ya que la mortalidad por pesca (F) de 0.13 no varía en ambos casos. En términos porcentuales la mortalidad anual en ambos casos es aproximada al 50% según estimaciones de Leslie y ligeramente mayor al 50% en el caso del modelo de De Lury, así es la sobrevivencia de 0.50 y 0.45 (50 y 45%) se observa en la tabla de sobrevivientes mensuales estimados.

La tasa de explotación en ambos casos fue equivalente  $Et=0.9$  lo que implica que la fracción capturable de la población inicial fue:

$$0.09 \times 5.08 \times 10^6 = 457747 \text{ (Leslie)}$$

$$0.09 \times 7.47 \times 10^6 = 672430 \text{ (De Lury)}$$

La estimación de  $E_t$  que se aproxima a la captura en octubre (701357) es la obtenida con el método de De Lury (672430).

$$A=0.6358$$

$$S=0.3642$$

$$E_t=0.19$$

$$\text{Ecuación } N_t = 19.2 \times 10^6 e^{-1.01(t)}$$

$$A=0.6133$$

$$S=0.3867$$

$$E_t=0.19$$

$$N_t = 15.65 \times 10^6 e^{-0.99(t)}$$

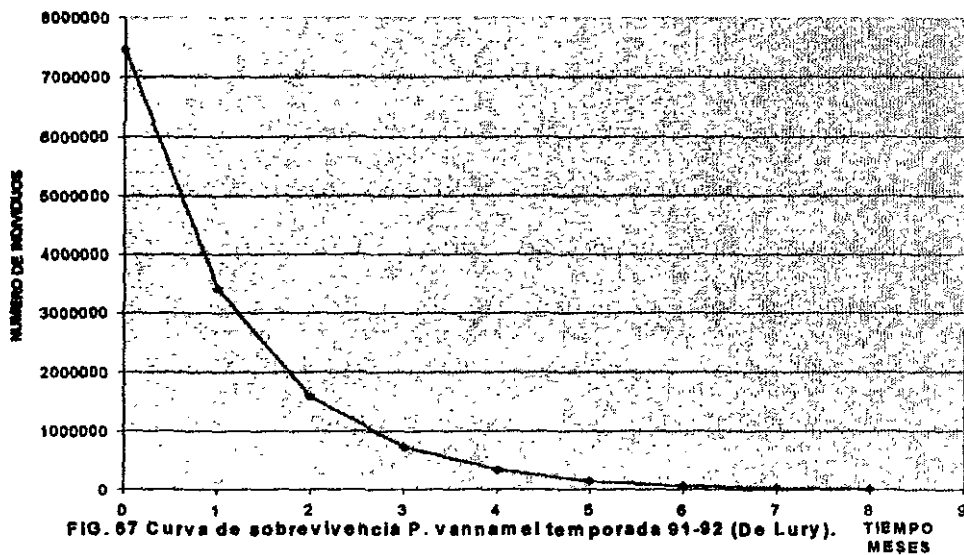
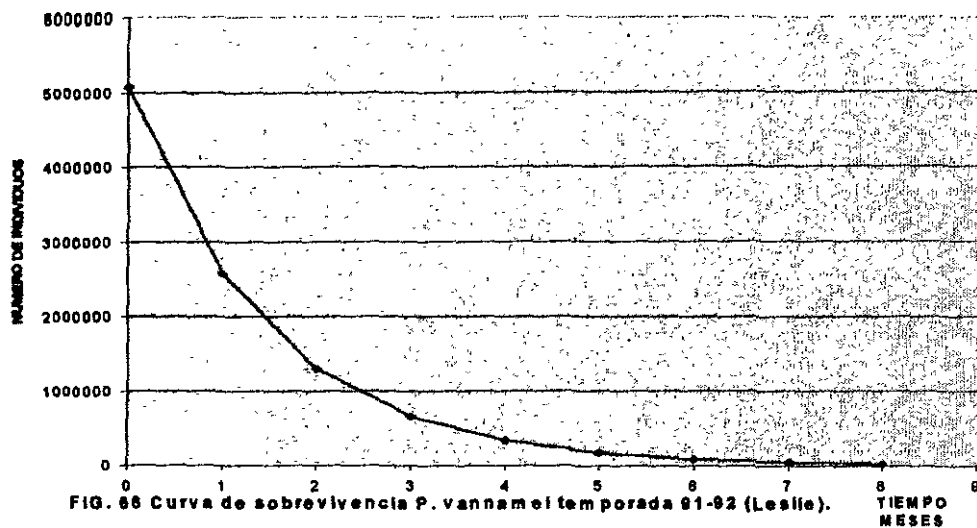
Las ecuaciones de sobrevivencia se observan en la figs. 66 y 67, en donde se observa la aproximación y similitud existente en la aplicación de los dos métodos. La mortalidad anual y sobrevivencia de 0.63 y 0.61; 0.36 y 0.38 respectivamente en cada modelo reflejan la similitud de condiciones, también al comparar la mortalidad Natural (M) de 0.71 (Modelo de Leslie) y 0.65 (Modelo De Lury), están en razón directa con las ligeras diferencias apreciadas en la mortalidad por pesca (F) (-1.01 y -0.95), respectivamente. Al comparar los mayores valores que alcanza la mortalidad Natural (M) con respecto a la mortalidad por pesca (F) se podría inferir que la condición  $M > F$ , podría ser indicativo de que el esfuerzo pesquero pudo tener incrementos substanciales en número de días-pesca que se reflejarían en el aumento de la captura; sin embargo, no siempre se debe esperar que la captura aumente con el incremento del esfuerzo. Así mismo al comparar las aproximaciones en las estimaciones de los parámetros, se concluye que ambos métodos son congruentes y son válidos en las interpretaciones de la mortalidad y sobrevivencia del camarón café.

La tasa de explotación fue equivalente en ambos casos (0.19), al multiplicar el valor de  $E_t$  por  $N_0$  (Población inicial), se obtiene la fracción capturada a partir de la población inicial.

$$E_t \times N_0 = 2.97 \times 10^6 \text{ fracción capturable}$$

Es decir la captura del 1° mes fue de  $3.65 \times 10^6$  al comparar con la captura real de octubre  $3.99 \times 10^6$ , se deduce que existe una aproximación importante entre la fracción capturable estimada y la fracción capturable observada.

# BAJO GOLFO DE CALIFORNIA



## Alto Golfo de California ( Peñasco )

Temporada: 90-91

P. californiensis

El camarón café durante esta temporada, también se estudió a través de una muestra representativa, que cubre 10 viajes mensuales en 10 embarcaciones diferentes ( todas normalizadas).

Mes	Número individuos	(f)	c/f	Kt	E	Log e c/f	Z	F (q/f)
oct.	279143	150	1861	139571	75	7.52	-1.60	0.23
nov.	266861	170	1570	412573	235	7.35	-0.26	0.26
dic.	216588	200	1083	654258	420	6.98	-0.208	0.30
ene.	118106	220	537	821643	630	6.28	-0.606	0.33
feb.	90203	225	401	925799	853	5.99	-0.269	0.34*
mar.	125253	240	522	1033527	1085	6.25	-----	0.36*
abr.	89448	240	372	1140878	1325	5.91	-0.336	0.36 *

$$Z=0.510 \quad F=0.31$$

Tabla 53 Parámetros para la aplicación de los modelos Leslie y De Lury

\*En estos meses existieron reclutamientos secundarios que infuyeron para que F resultara ligeramente mayor que Z pero en la estimación anual la situación se normaliza  $Z > F$ .

Los resultados de la regresión de capturas por unidad de esfuerzo y captura acumulativa (Kt).

a=2118.9  
 b=-0.00153  
 r=0.99  
 q=0.00153  
 No=1384902 (Leslie)

La ecuación de la regresión  $y=2118.9 + 0.00153(x)$ . La ecuación de la sobrevivencia  $Nt= 1.38 \times 10^6 e^{-0.00153(x)}$

Al aplicar  $Z = \text{Log } e( Nt/No )$

Z= 0.510      S= 0.6055  
 F= 0.311      A= 0.3995  
 M= 0.199      Et= 0.24

El modelo de Leslie y De Lury presentaron los siguientes valores de sobrevivencia.

Mes	Modelo Leslie	Modelo De Lury
<u>1990</u>		
octubre	830941	832334
noviembre	499388	499813
diciembre	299880	300135
<u>1991</u>		
enero	180077	180230
febrero	108135	108227
marzo	64934	64990

Tabla 54 comparación de los dos modelos *P. californiensis* (Temporada 90-91)

El modelo De Lury presentó resultados semejantes:

$$a = 7.496$$

$$\text{antilog } a = 1801.9 \text{ Ecuación regresión De Lury}$$

$$b = 0.0013$$

$$N_0 = 1386076 = 1.38 \times 10^6$$

$$y = 1801.9 + (-0.0013)(x)$$

$$r = 0.92$$

Ecuación sobrevivencia (Leslie) fig. 68.

$$N_t = 1.386 \times 10^6 e^{-0.510(t)}$$

Los valores estimados de población inicial son aproximados entre sí, no existen notables diferencias en las estimaciones de sobrevivencia, por lo que los valores de Z, F y M son equivalentes para las estimaciones de cualquier modelo. Observar las figuras que representan las curvas de sobrevivencia del *P. californiensis* durante la temporada 90-91. En este caso en la fig. 68 se representan las comparaciones entre *P. californiensis* y *P. stylirostris* con la utilización del modelo de Leslie. Analizando la sobrevivencia del camarón café esta es del 60% con una mortalidad anual (A) del 40% mensual, es decir a partir de la población inicial está va disminuyendo mes a mes en un 40%. La tasa de mortalidad  $E_t = 0.243$  indica que de la fracción capturable de la población inicial es del 25% aproximadamente. Al comparar las estimaciones de mortalidad y sobrevivencia entre el camarón azul y café se establece que la mortalidad por pesca (F), en el camarón azul representa casi el total de la mortalidad, en cambio en el camarón café la mortalidad por pesca (F) es de 0.311 y la mortalidad natural (M) es de 0.199. Lo que establece una diferencia relevante ya que en este caso la mortalidad natural (M) tiene un mayor significado cuantitativo. Es importante aclarar que los coeficientes de capturabilidad (q) que definen la captura de 0.0036 y 0.0022 según Leslie



Y De Lury en el camarón azul, son mayores al estimado de 0.0015 y 0.0013 estimados en *P.californiensis*, lo que se manifiesta en la sobrevivencia y mortalidad de ambas especies, así se podría señalar que la diferencia de volúmenes podría reflejar los efectos de la sobrevivencia y la mortalidad como factores inversos y recíprocos.

### Puerto Peñasco Sonora.

Temporada: 91-92

#### *P.californiensis*

El camarón café es una especie que la mayor parte de su ciclo de vida lo realiza en los fondos de la plataforma continental, de manera que los datos obtenidos provienen de la maquila comercial; del mismo modo que en el caso del camarón azul, se obtuvieron muestras de 10 viajes por mes de embarcaciones normalizadas.

Mes	Número de individuos	f (días)	c/f	Kt	Log e c/f	Z	F
<hr/>							
<b>1991</b>							
oct.	233720	135	1805	121860	7.498	-0.84	0.13
nov.	353638	187	1891	420539	7.545	-1.030	0.18
dic.	304213	200	1521	749464	7.327	-0.988	0.20
<b>1992</b>							
ene.	273052	220	1241	1038097	7.124	-0.91	0.22
feb.	208222	225	925	1216267	6.830	-0.978	0.24
mar.	81407	240	639	1423548	5.826	-0.923	0.24
						<hr/>	
						Z=0.944	F=0.20

Tabla 55 Parámetros para la estimación del modelo Leslie y De Lury Temporada 91-92

Los resultados de la regresión c/f y Kt son:

$$a=2199.90$$

$$b=-0.0010$$

$$q=0.0010$$

$$r=0.928$$

La expresión muestra la recta de regresión  $y=2199.9+(-0.0010)x$  y los parámetros para la aplicación a la curva de sobrevivencia  $N_0=2199900=2.19 \times 10^6$

El valor de Z estimado Z=0.944

$$F=0.20$$

$$M=0.744$$

$$A=0.5229$$

$$S=0.4771$$

$$Et=0.213$$

Los valores estimados por la ecuación  $N_t = 2.19 \times 10^6 e^{-0.94t}$

1991

octubre(Nt1)	855911
noviembre(Nt2)	333008
diciembre	129563

1992

enero	50408
febrero	1943

El valor del coeficiente de capturabilidad  $q=0.0010$  relativamente menor que el obtenido en la estimación de *P. stylirostris* 0.0020, se refleja en la población inicial de camarón café de  $2.19 \times 10^6$ , así al observar la fig. 69 se deduce que la pendiente sea pronunciada ya que su valor total  $Z=0.944$ ; también cabe aclarar, que la mortalidad por pesca  $F=0.20$  y la mortalidad natural  $M=0.74$ , es indicativo que la capturabilidad es menos limitada que la sobrevivencia. Considerando los valores estimados A y S se observó que anualmente de cada 100 camarones, mueren 52 y sobreviven de 47 a 48. Así mismo se explica que la tasa de explotación  $E_t=0.21$  indica la fracción capturable de la población inicial ( $N_0$ ). Se destaca que en esta región del Alto Golfo de California, los aportes de agua dulce son limitados ya que la descarga fluvial es relativamente baja, Fernández Gallegos (1993), al reflexionar que se trata de una especie estenohalina, el factor lluvia tiene menor impacto en las poblaciones de camarón café que en las de camarón azul; sin embargo, las descargas de nutrientes, materia orgánica en descomposición suele incidir sobre los espacios vitales del camarón café, (en el Benthos de la plataforma Continental), considerando este factor, ya que el esfuerzo fue constante para las dos especies, se explica el hecho de que la mortalidad natural sea mayor que la mortalidad por pesca.

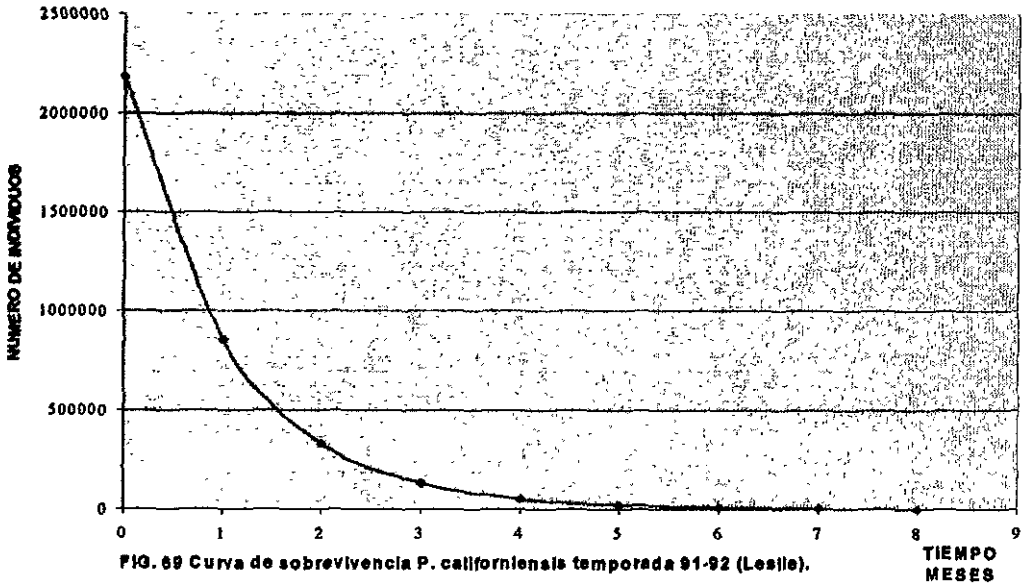
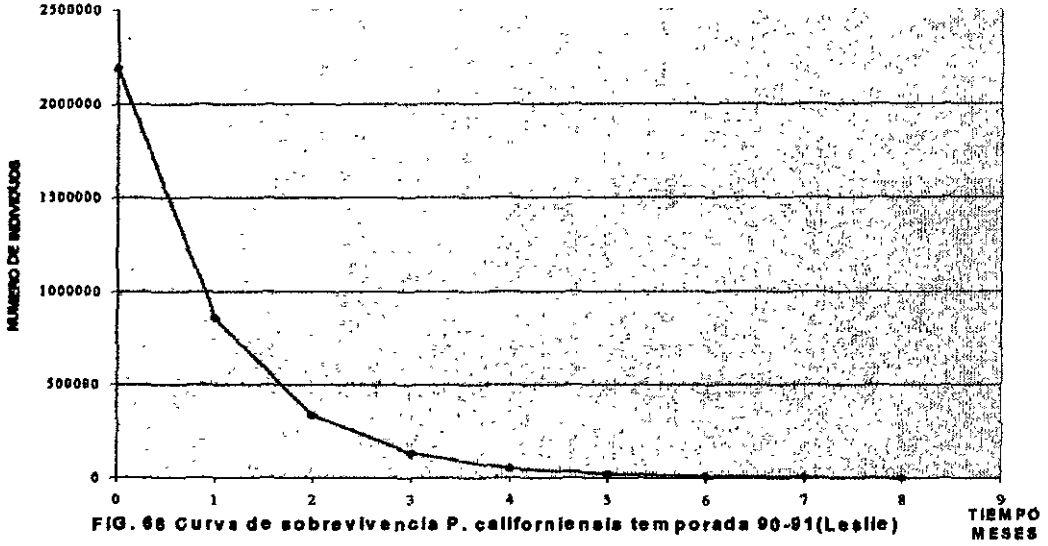
Bajo Golfo de California (Topolobampo)

Temporada 90-91.

*P. californiensis*

Para la obtención del esfuerzo se multiplicó (Número de barcos normales x Número de viajes x días de viaje). El camarón café de altamar, formó el mayor volumen de la captura ya que represento el 70% aproximadamente del total de la captura comercial durante la temporada 90-91.

# ALTO GOLFO DE CALIFORNIA.



Mes	Número Individuos	f	c/f	Kt	Z	F
<b>1990</b>						
oct.	7967836	7035	1132	3983918	-1.40	-----
nov.	8943330	7504	1192	12439501	-----	-----
dic.	5643516	8248	684	19732924	-0.46	0.36
<b>1991</b>						
ene.	1159275	9880	117	23134319	-1.58	0.43
feb.	1093710	9920	110	24260812	-1.56	0.43
mar.	1047407	9600	109	25331370	-----	0.42
					Z=0.70	F=0.39

Tabla 56 Parámetros ajuste modelo Leslie *P. californiensis* Temporada 90-91 Topolobampo

Los resultados del ajuste de regresión se observan en.

$$a = 1429.73$$

$$b = -0.000044$$

$$r = 0.80$$

$$q = 0.000044$$

$$y = 1429.73 + (-0.000044)x$$

Los parámetros resultantes de la ecuación de sobrevivencia fig. 70

$$N_0 = 32493863 \text{ ó } 32.4 \times 10^6$$

$$Z = 0.70$$

$$M = 0.31$$

$$F = 0.39$$

$$A = 0.5034$$

$$S = 0.4966$$

$$Et = 0.2768$$

La ecuación resultante y la curva se observan en la fig. 70

$$N_t = 32.5 \times 10^6 e^{-0.70(t)}$$

Esta ecuación genera los valores estimados para población inicial

$$N_0 = 32.5 \times 10^6$$

Mes número de Individuos (con el ajuste)

<b>1990</b>	
octubre	8021887
noviembre	3979082
diciembre	1975503
<b>1991</b>	
enero	981229
febrero	487264
marzo	241968

Así la mortalidad  $Z$  de  $-0.70$  equivale a una mortalidad anual de  $0.5074$  y una sobrevivencia de  $0.49$  como se observa en la fig. 70, en la tabla de individuos generada, la población inicial se ve diezmada mes a mes en el orden de la mitad de la población y varía de  $32.5 \times 10^6$  del cohorte inicial, hasta un valor de  $0.48 \times 10^6$  a los 6 meses y  $0.073 \times 10^6$  a los 12 meses.

Así mismo se observa que en esta especie la mortalidad por pesca ( $F$ ) fue ligeramente superior a la mortalidad natural ( $M$ )  $0.39$  y  $0.31$  respectivamente, lo que sugiere, que la determinante de mayor peso fue el impacto que el esfuerzo pesquero significó para las poblaciones durante esta temporada. En comparación con la especie de camarón blanco la tasa de explotación  $E_t=0.27$  refleja que, la fracción capturable de la población inicial fue ligeramente encima de  $1/4$ , de cada 4 ejemplares 1 fue capturado a partir del stock inicial.

## Bajo Golfo de California

### Temporada 91-92

#### *P. californiensis*

Durante esta temporada no obstante que la conversión a número de individuos incluye de octubre a febrero, las estimaciones se realizaron a partir de noviembre que correspondió al mes de mayor reclutamiento ya que la veda se terminó a mediados de octubre y durante este mes inicial se aplicó aproximadamente la mitad del esfuerzo.

Mes	No de individuos	Días/pesca (f)	C/f	$K_T$	E	Log e c/f	Z
<b>1991</b>							
Octubre	3996338	881	4536	1998169	440.5	8.419	
Noviembre	7710173	1778	4336	7851424	1770	8.374	0.91
Diciembre	2470806	919	2668	12941914	3118.5	7.896	1.1
<b>1992</b>							
Enero	716293	746	966	14535463	3951	6.866	1.2
Febrero	338365	683	495	15062792	4665.55	6.204	0.75
<b>Total</b>	<b>15231975</b>						<b>Z 1.01</b>

Tabla 57 aplicación modelos Leslie DeLury *P. californiensis* Temporada 91-92.

# BAJO GOLFO DE CALIFORNIA

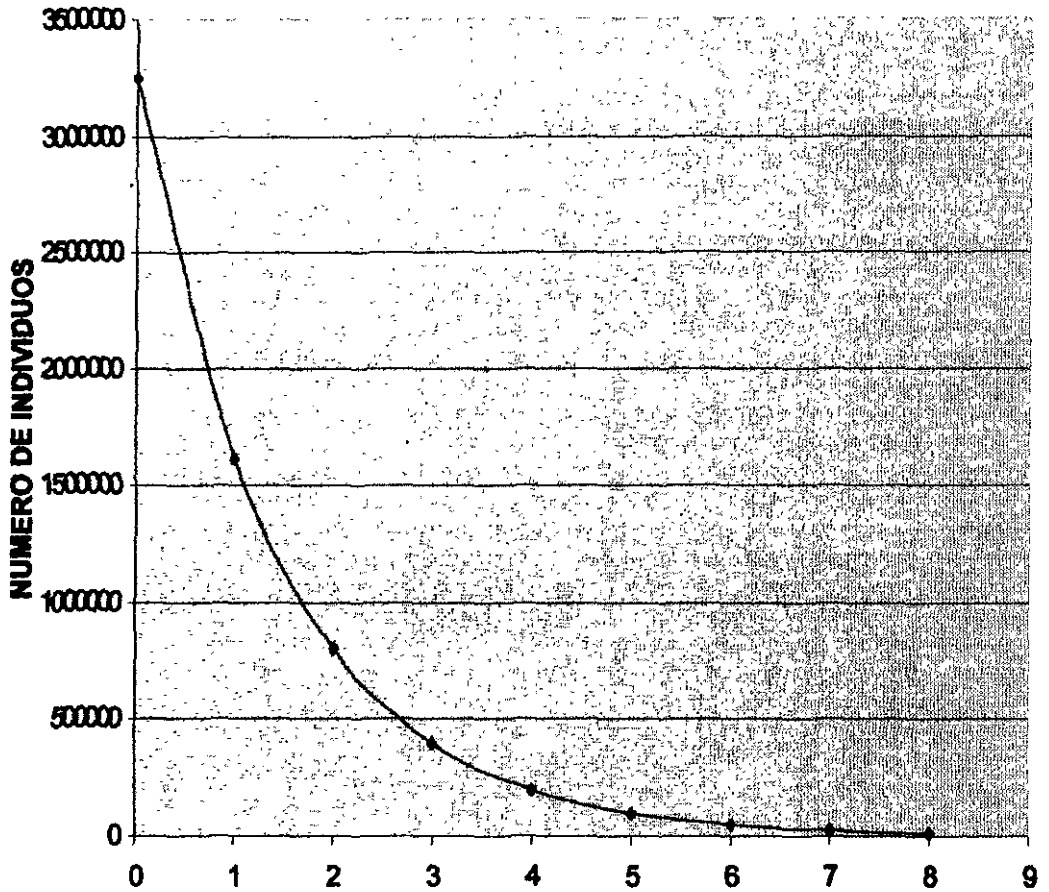


FIG 70 Curva de sobrevivencia *P. californiensis* temporada 90-91 (Leslie)

TIEMPO  
MESES

-Parámetros de la regresión  $c/f$  y  $K_1$  (Modelo Leslie)

$a=5776.06$   
 $b=-0.00030$   
 $Y=0.90$   
 $q=0.00030$   
 $N_0=19.2 \times 10^6$

-Parámetros de regresión  $\log e/c/f$  y  $e$  (modelo de De Lury)

$a=9.023$   
 $b=-0.0053$   
 $r=0.91$   
 $q=0.0053$   
 $N_0=15.6 \times 10^6$   
 $\text{antilog } a=8297.9$

-Parámetros de mortalidad, sobrevivencia y tasa de explotación Leslie

$Z=-1.01$   
 $F=0.30$   
 $M=0.71$   
 $A=0.6358$   
 $S=0.3642$   
 $E_t=0.19$   
 $\text{ecuación } N_t=19.2 \times 10^6 e^{-1.01(t)}$

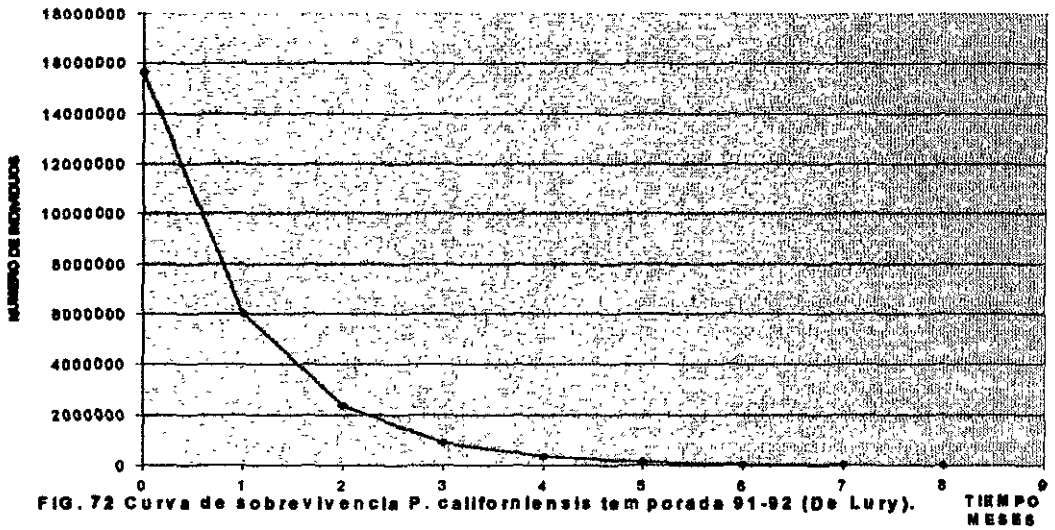
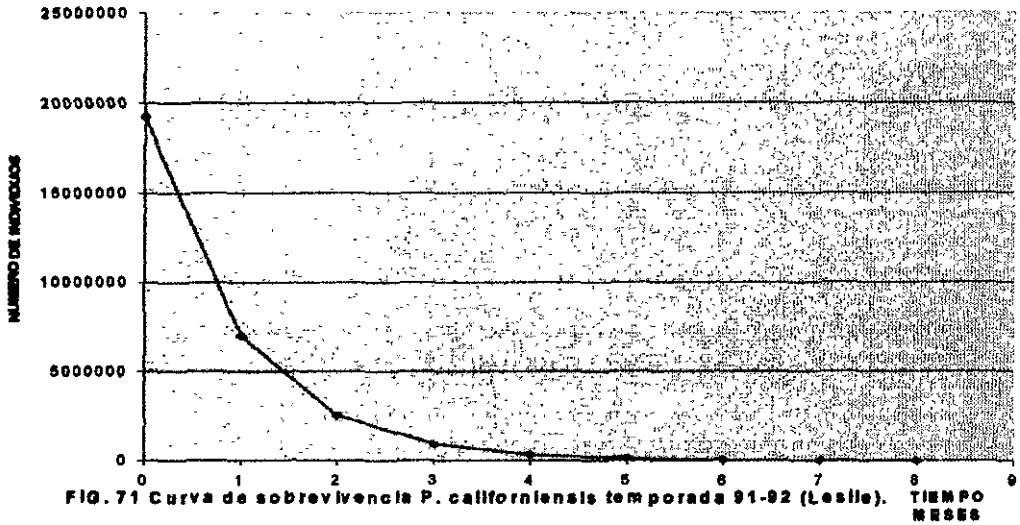
-Parámetros de mortalidad, sobrevivencia y tasa de explotación De Lury

$Z=0.95$   
 $F=0.30$   
 $M=0.65$   
 $A=0.6133$   
 $S=0.3867$   
 $E_t=0.1$   
 $\text{ecuación } N_t=15.65 \times 10^6 e^{-0.95(t)}$

Las ecuaciones de sobrevivencia se observan en las figs. 71 y 72, en donde se observa la aproximación y similitud en la aplicación de los dos métodos. La mortalidad anual y sobrevivencia de 0.63 y 0.61; 0.36 y 0.38 respectivamente en cada modelo reflejan la similitud de condiciones, también al comparar la mortalidad natural ( $M$ ) 0.71 (modelo de Leslie) y 0.65 (modelo De Lury) están en razón directa con las ligeras diferencias apreciadas en la mortalidad por pesca  $F=(-1.01$  y  $-0.95)$ , respectivamente.

Al comparar los mayores valores que alcanza la mortalidad natural ( $M$ ) con respecto a la mortalidad por pesca ( $F$ ) se podría inferir que la condición  $M > F$ , podría ser indicativo de que el esfuerzo pesquero pudo tener incrementos substanciales en número de días pesca que se reflejarían en el aumento de la captura; sin embargo no siempre se debe esperar que la captura aumente con el incremento de esfuerzo. Así mismo al comparar las aproximaciones en las estimaciones de los parámetros se concluye que ambos métodos son congruentes y son válidos en las interpretaciones de la mortalidad y la sobrevivencia del camarón café.

# BAJO GOLFO DE CALIFORNIA





La tasa de explotación fue equivalente en ambos casos (0.19) al multiplicar el valor de  $E_t \times N_0$  (población inicial), se obtiene la fracción capturada a partir de la población inicial  $0.19 \times 19.25 \times 10^6 = 3.65 \times 10^6$  y;  $0.19 \times 15.65 \times 10^6 = 2.97 \times 10^6$   $E_t \times N_0$  fracción capturable. Es decir la captura del primer mes fue de  $3.65 \times 10^6$  y  $2.97 \times 10^6$  al comparar con la captura real de octubre  $3.99 \times 10^6$ , se deduce que existe una aproximación importante entre la fracción capturable estimada y la fracción capturable observada

## Bajo Golfo de California

Temporada 93-94

### P. californiensis

El camarón café se capturó predominantemente entre las 10 y las 50 brazas de profundidad, la flota de Topolobampo operó durante esta temporada con 85 embarcaciones promedio mensualmente. En los dos primeros meses operaron con viajes de 15 a 16 días de duración, en cambio en febrero y marzo la duración de los viajes fue de 19 a 20 días. Aplicando un esfuerzo estándar los días de pesca se normalizaron obteniéndose un esfuerzo con una tendencia al incremento de octubre a marzo.

Mes	N <sub>0</sub> de individuos	Días/pesca	C/f	K <sub>T</sub>	Z	F
1993						
octubre	13786209	4462	3089	6893104	-0.91	0.44
noviembre	6273388	4760	1318	16922903	0.78	0.47
diciembre	5536462	5346	1036	22827828		0.53
1994						
enero	2179376	6080	358	26685747	-0.93	0.60
febrero	3551953	6720	528	29551411		
marzo	3238163	6400	505	32946469	-0.90	0.64
					Z=-0.56	F=0.53

Tabla 58 Datos para la aplicación del modelo de Leslie P. californiensis Temporada 93-94.

Los resultados de la regresión lineal c/f y K<sub>t</sub>

a=3430.98

b=-0.00010

r=0.94

q=0.00010

N<sub>0</sub>=34309800 ó  $34.3 \times 10^6$

La ecuación resultante  $N_t = 34.3 \times 10^6 e^{-0.56 t}$  da origen a los valores de sobrevivencia en donde aparece la curva de sobrevivencia fig. 73.

Las estimaciones de la mortalidad instantánea (Z) y mortalidad anual (A) etc. Fueron equivalentes a :

Z=-0.56  
M=0.03  
F=0.53  
A=0.4288  
S=0.5712  
E<sub>t</sub>=0.403

Así los valores obtenidos de sobrevivencia mensualmente fueron:

$N_0 = 34.3 \times 10^6$   
(1) octubre =  $19.5 \times 10^6$   
(2) noviembre =  $11.1 \times 10^6$   
(3) diciembre =  $6.3 \times 10^6$   
(4) enero =  $3.6 \times 10^6$   
(5) febrero =  $2.0 \times 10^6$   
(6) marzo =  $1.2 \times 10^6$

Como se observa la sobrevivencia estimada indica (S)=0.5712 que sobrevive mes a mes 57 de cada 100 individuos y que mueren según valor de mortalidad anual (A)=0.4288, 43 de cada 100 ejemplares.

La tasa de explotación  $E_r = 0.403$  es indicativa de la fracción capturada del stock inicial. Es decir  $0.403 \times 34.3 \times 10^6 = 13.8 \times 10^6$ , así al comparar el valor de la captura en octubre  $13.7 \times 10^6$  da una idea aproximada entre el valor estimado de E, fracción capturable del stock inicial y la captura observada en la realidad .

Número de individuos capturados en octubre = 13786209

Número de individuos estimados a través de E<sub>t</sub>(tasa de explotación) = 13826849

El camarón café durante esta temporada se comportó de manera similar al camarón azul. Pues la tasa de mortalidad por pesca (F) es equivalente a la tasa de mortalidad instantánea (Z) a lo largo de la temporada (0.56) lo que indicaría que la población fue sujeta a una explotación pesquera alta y que la similitud entre los coeficientes de capturabilidad  $q = 0.00018$  para *P. stylirostris* 0.00010 para *P. californiensis* se reflejan en los altos valores obtenidos para (F).

# BAJO GOLFO DE CALIFORNIA.

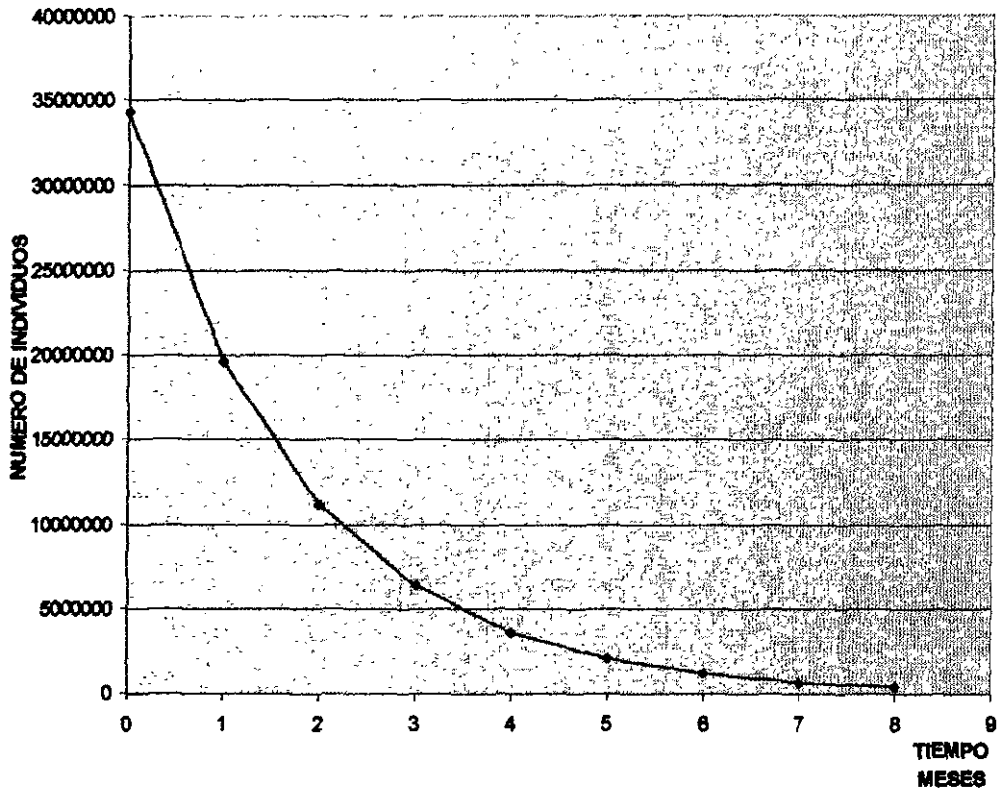


FIG. 73 Curva de sobrevivencia *P. californiensis* temporada 93-94 (De Lury).

## Zona Costa Occidental Baja California Sur (Bajo Golfo de California)

Temporada 87-88

### P.californiensis

En la temporada 87-88 se estimó con datos provenientes de la captura de altamar sobre la plataforma continental de la costa W de la península de Baja California y Bahía Magdalena, la captura comercial durante esta temporada abarcó de noviembre a abril.

Mes	N <sub>0</sub> de individuos	días/pesca (f)	c/f	K <sub>r</sub>	E	Log e c/f	Z	F
1987								
noviembre	4074628	422	9655	2037314	211	9.175	-1.15	0.46
diciembre	5067826	413	12270	6608541	628	9.414	--	0.45
1988								
enero	797104	209	3814	9541006	940	8.246	-1.63	0.23
febrero	504393	258	1955	10191754	1044	7.578	-0.45	0.28
marzo	193847	180	1077	10540874	1392	6.981	-0.95	0.2
							Z=1.04	F=0.32

Tabla 59 Datos para los ajustes Leslie y De Lury P.californiensis Temporada 87-88.

### Método de De Lury Regresión log e c/f y E (esfuerzo acumulativo)

$$a=10.04$$

$$\text{antilog } 22925$$

$$b=-0.0021$$

$$r=0.90$$

$$q=0.0021$$

$$N_0=10916847 \text{ ó } 10.9 \times 10^6$$

-Los parámetros de la regresión según el modelo utilizado Método Leslie Regresión c/f y K<sub>r</sub>

$$a=14247$$

$$b=-0.0011$$

$$r=0.80$$

$$q=0.0011$$

$$N_0=12951818 \text{ ó } 12.9 \times 10^6$$

Los resultados de la aplicación para la estimación Z, N, F, etc.

#### Método Leslie

$$Z=1.04$$

$$F=0.32$$

$$M=0.72$$

$$A=0.6465$$

$$S=0.3575$$

$$Et=0.198$$

#### Método de De Lury

$$Z=1.0$$

$$F=0.32$$

$$N=0.68$$

$$A=0.6321$$

$$S=3679$$

$$Et=0.20$$

Las ecuaciones de sobrevivencia generan las curvas en las figs. 74 y 75

$$N_t = 12.9 \times 10^6 e^{-1.04(t)} \quad \text{y} \quad N_t = 10.9 \times 10^6 e^{-1.00(t)}$$

Los valores estimados de sobrevivencia con ambas ecuaciones:

$N_0 = 12.9 \times 10^6$	y	$N_0 = 10.9 \times 10^6$
(1) noviembre	$4.5 \times 10^6$	$401 \times 10^6$
(2) diciembre	$-1.6 \times 10^6$	$1.47 \times 10^6$
(3) enero	$-0.57 \times 10^6$	$0.54 \times 10^6$
(4) febrero	$-0.20 \times 10^6$	$0.19 \times 10^6$
(5) marzo	$-0.07 \times 10^6$	$0.07 \times 10^6$
(6) abril	Reclutamiento	Reclutamiento
	Modelo de Leslie	Modelo De Lury

Tabla 60 Estimaciones de sobrevivencia *P.californiensis* Costa w B. C. S.

La mortalidad anual (A) de 0.6465 y la sobrevivencia (S) de punto 0.3575 indica que por cada 100 ejemplares de la población inicial, mueren las dos terceras partes y sobreviven una tercera parte de la población inicial, también la tasa de explotación E, resultante de 0.198 según método Leslie y 0.20 según método de De Lury refiere la fracción capturable de la población inicial  $0.19 \times 12.9 \times 10^6$  y  $0.20 \times 10.0 \times 10^6$  dan como resultado una fracción capturable o tasa de explotación de 2.46 y  $2.18 \times 10^6$

La tasa de mortalidad total (Z) varía ligeramente al utilizar los dos métodos según estimaciones de método de Leslie -1.04 según método de De Lury esta similitud se refleja en las aproximaciones entre los valores mensuales estimados en cuanto a la interpretación entre los valores de mortalidad natural (M) mortalidad por pesca (F) la primera supera a la segunda; 0.72 y 0.68 confrontando con los valores de (F) de 0.32 se podría inferir que mientras la mortalidad natural supera a la mortalidad por pesca, bien podría incrementarse el esfuerzo aplicado durante la presente temporada.

### Zona Costa Occidental Baja California Sur (Bajo Golfo de California)

Temporada 88-89

#### *P.californiensis*

Durante esa temporada que se inició en el mes de noviembre La estimación para la mortalidad total (Z) se hizo a partir de diciembre, debido a que de noviembre a diciembre se presentó un reclutamiento masivo que hubiera ocultado la mortalidad.

# COSTA OCCIDENTAL BAJA CALIFORNIA SUR.

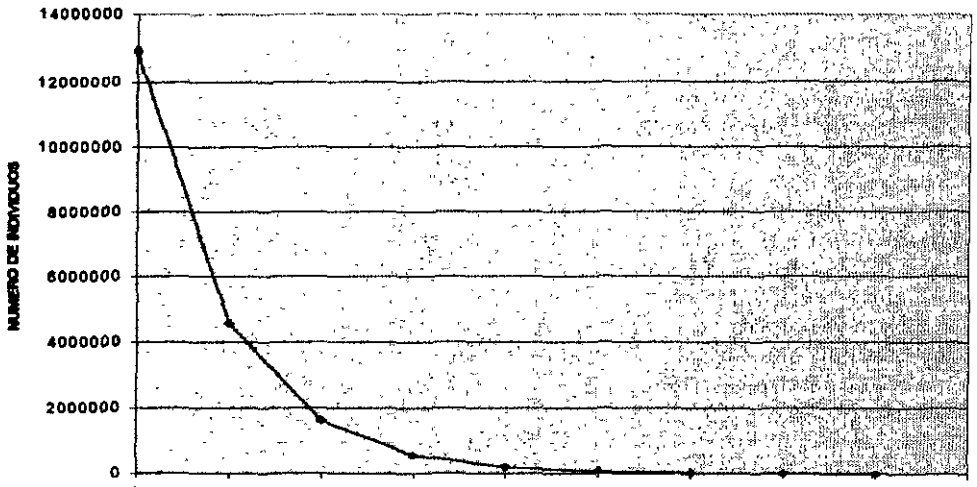


FIG. 74 Curva de sobrevivencia *P. californiensis* temporada 57-58 (Leslie).

TIEMPO MESES

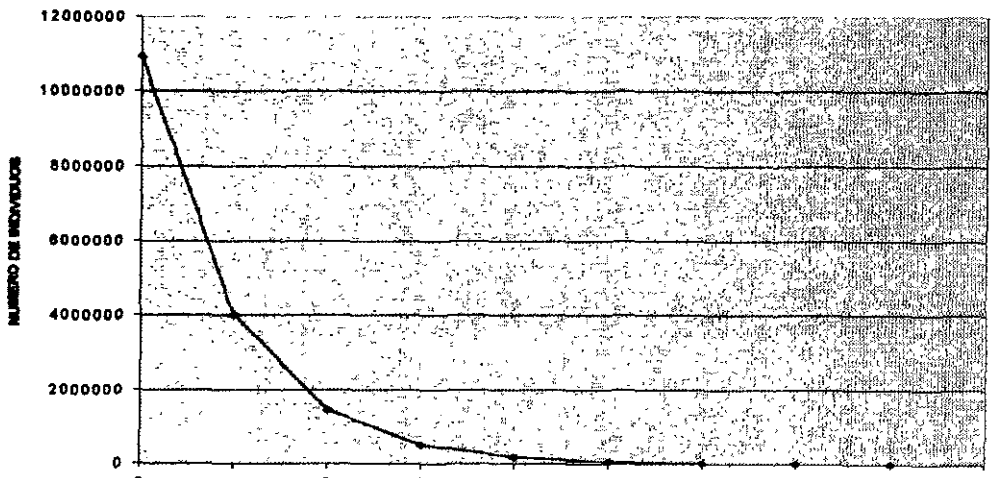


FIG. 75 Curva de sobrevivencia *P. californiensis* temporada 57-58 (De Lury).

TIEMPO MESES

Mes	N <sub>o</sub> de individuos	días/pesca (f)	c/f	K <sub>T</sub>	E	Log e c/f	Z	F
1988								
noviembre	1527199	164	9312	763649	82	9.139	--	
diciembre	4431655	895	4951	3743126	612	8.507	-0.51	
1989								
enero	476603	319	1494	6195755	1218	7.309	-2.22	
febrero	330593	280	1181	6435557	1518	7.074	-0.36	
marzo	72212	125	578	6802256	1720	6.359	-1.52	0.18
							Z=-1.15	F=0.50

Tabla 61 variables para la aplicación de los modelos Leslie y De Lury *P.californiensis* Temporada 88-89.

Capturabilidad (q)	N <sub>o</sub> de población inicial	Coefficiente de correlación	Intercepto	Modelo
0.0014	7418571	0.99	10386	Leslie
0.0016	7368698	0.98	9.375	De Lury

Tabla 62 Capturabilidad, población inicial *P.californiensis* Temporada 88-89

Los valores estimados en la aplicación, así como la estimación de parámetros de Z, A, M, S, Et fueron casi idénticos al aplicar los dos métodos diferentes.

**-Método de Leslie**

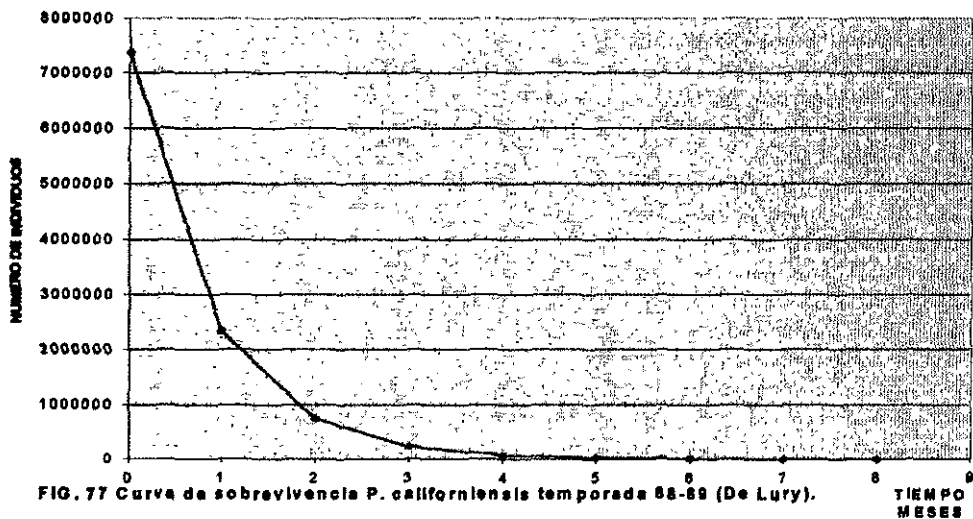
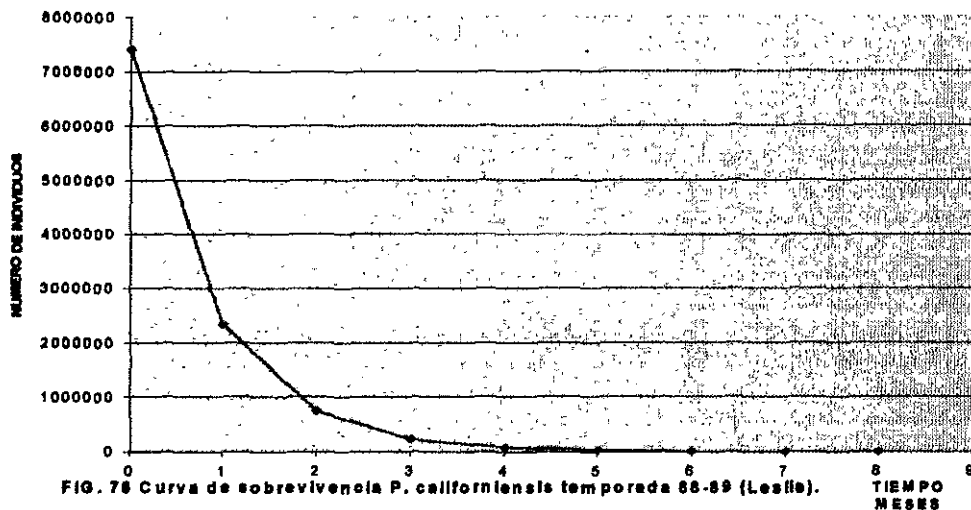
Z=-1.15  
F=1.50  
M=1.65  
A=0.6834  
S=0.3166  
Et=0.29

**-Método de De Lury**

Z=-1.15  
F=1.50  
M=1.65  
A=0.6834  
S=0.3166  
Et=0.29

La semejanza entre los coeficientes de capturabilidad (q) se manifiesta en la equivalencia presente en los parámetros obtenidos. Las curvas de sobrevivencia conjuntamente con sus ecuaciones correspondientes se observan en las figs. 76 y 77, en donde se aprecia la similitud entre las pendientes de las dos curvas de sobrevivencia. Los valores estimados de sobrevivencia a partir de las ecuaciones correspondientes indican el número de sobrevivientes que se presentan de un mes a otro a lo largo de la temporada.

# COSTA OCCIDENTAL BAJA CALIFORNIA SUR





	$N_0=7.4 \times 10^6$	$N_0=7.3 \times 10^6$
Diciembre	$2.34 \times 10^6$	$2.33 \times 10^6$
Enero	$7.43 \times 10^6$	$7.38 \times 10^6$
Febrero	$2.35 \times 10^6$	$2.33 \times 10^6$
Marzo	$7.45 \times 10^6$	$7.40 \times 10^6$
	Leslie	De Lury

Tabla 63 Valores de sobrevivencia con ambos métodos *P. californiensis* Temporada 88-89.

Como se aprecia la mortalidad (Z) en ambos casos se estimó en -1.15, la similitud entre los valores del coeficiente de capturabilidad de 0.0014 y 0.0016, un producto de la aplicación de ambos métodos, es un factor responsable de que los valores A, S,  $E_T$  sean equivalentes. Así la mortalidad anual y sobrevivencia de 0.68 y 0.31 indica que mes a mes mueren dos terceras partes aproximadamente de la población inicial y sobreviven una tercera parte de la población inicial. También se hacen evidentes que la mortalidad por pesca (F) y la mortalidad natural (M) tienden a un equilibrio 0.50 y 0.65, respectivamente. La tasa de explotación  $E_T=0.29 \times 7.3 \times 10^6$  que corresponde a la fracción explotable a partir de la población inicial, se observó similitud entre lo estimado para el mes de diciembre  $2.34 \times 10^6$  y la tasa de explotación  $E_T=0.29 \times 7.3 \times 10^6 = 2.13 \times 10^6$

### Zona Costa Occidental de Baja California Sur

#### Temporada 89-90

#### *P. californiensis*

En esta temporada el esfuerzo pesquero aplicado disminuye, ya que las muestras de la maquila provienen de aproximadamente 47 barcos, que al normalizar el esfuerzo (f), este tiende a disminuir su comparación con las temporadas anteriores 87-88 y 88-89.

Mes	No. de individuos (C)	días/pesca (f)	c/f	$k_T$	E	$\log_e c/f$	Z	F
1989								
noviembre	1636564	150	10910	818282	75	9.297	-1.04	0.37
diciembre	1253459	282	4445	2263293	291	8.399	-0.26	0.70 *
1990								
enero	575221	236	2437	3177633	550	7.798	-0.77	0.59
febrero	1019397	395	25806	3974494	866	7.855		
marzo	290723	360	360	4630002	1243	6.694	-0.68	0.90 *
							Z=-0.68	F=0.64

Tabla 64 Datos para estimación método Leslie y De Lury *P. californiensis* Temporada 89-90

\*En febrero y diciembre se dan reclutamientos que tiene como efecto que el valor de Z sea menor que F en apariencia lo que explica que Z se oculte en dicho incremento y F aumente su valor al capturar reclutas del cohorte correspondiente.

Las regresiones lineales de acuerdo al criterio de Leslie y De Lury.

-Método de Leslie

$$a=11632$$

$$b=-0.0025$$

$$r=0.94$$

$$q=0.025$$

$$N_0=4652930 \text{ ó } 4.65 \times 10^6$$

-Método De Lury

$$a=9.1885$$

$$b=-.0020$$

$$r=0.95$$

$$q=0.0020$$

$$N_0=4891839 \text{ ó } 4.89 \times 10^6$$

Las curvas de sobrevivencia se presentan en las figs. 78 y 79.

Los parámetros de mortalidad instantánea (Z), mortalidad por pesca, etc. Presentan ligeras diferencias ya que los valores del coeficiente de capturabilidad (q) son aproximados.

Método de Leslie

$$Z=-0.68$$

$$F=0.64$$

$$M=0.04$$

$$A=0.4934$$

$$S=0.5066$$

$$E_t=0.46$$

Método De Lury

$$Z=-0.70$$

$$F=0.64$$

$$M=0.04$$

$$A=0.4966$$

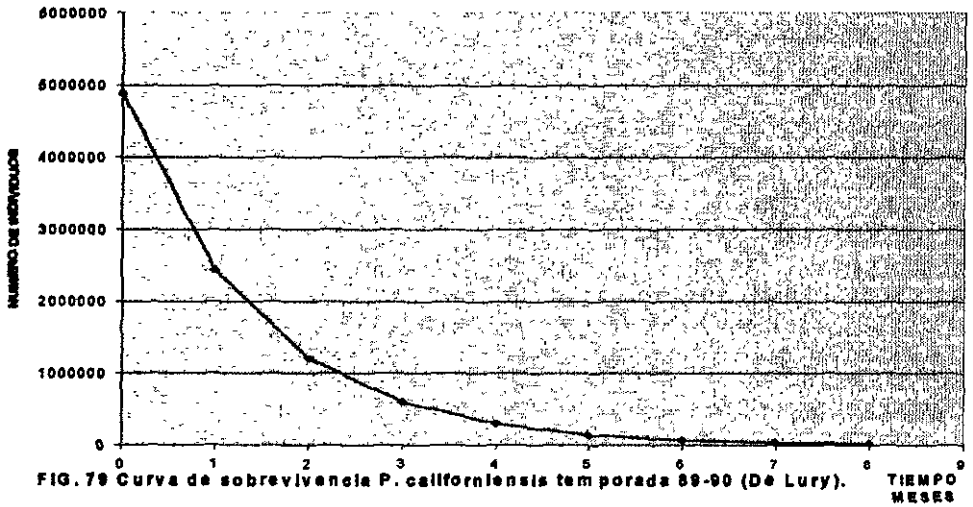
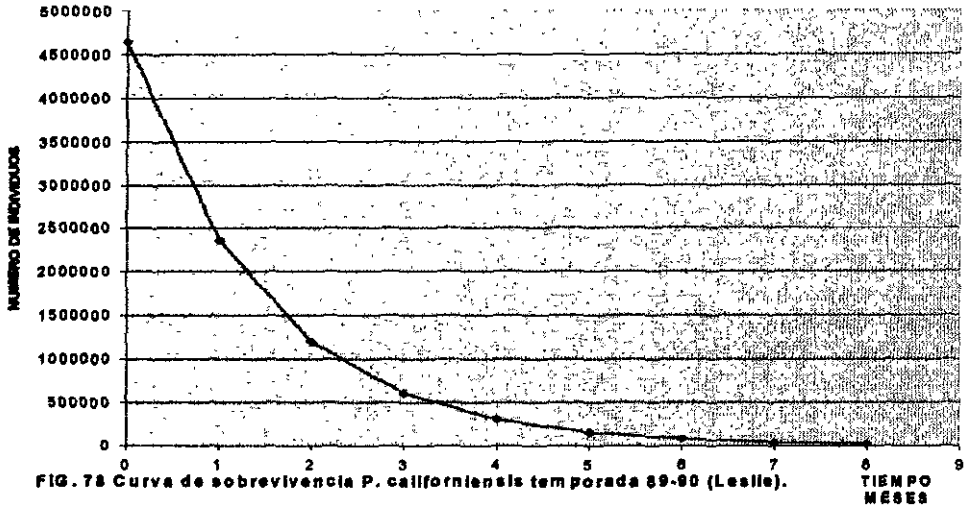
$$S=0.5034$$

$$E_t=0.46$$

Las ecuaciones resultantes en ambos métodos se presentan en la figs. 78 y 79.

$$N_t=4.65 \times 10^6 e^{-0.68(t)} \text{ y } N_t=4.89 \times 10^6 e^{-0.70(t)}$$

# COSTA OCCIDENTAL BAJA CALIFORNIA



De acuerdo a las ecuaciones anteriores las estimaciones de sobrevivencia mes a mes.

Edad	Meses	$N_0=4.65 \times 10^6$ Leslie	$N_0=4.89 \times 10^6$ De Lury
	1989		
1	Noviembre	2357253	2429153
2	Diciembre	1194224	1206312
	1990		
3	Enero	605014	599037
4	Febrero	306510	297473
5	Marzo	155283	147720

Tabla 65 Sobrevivencia Leslie y De Lury *P. californiensis* Temporada 89-90.

Se observó en las estimaciones de la mortalidad anual (A) y sobrevivencia (S) una equivalencia aproximada  $A=0.4934$  (Leslie);  $0.4966$  (De Lury) y  $S=0.5066$  (Leslie);  $0.5034$  (De Lury) lo que indica que aproximadamente la mitad de la población inicial va disminuyendo mes a mes. También se observa que la mortalidad por pesca (F) es la más significativa sobre el stock poblacional disponible al inicio de la temporada, tanto así, que la mortalidad natural se redujo a una estimación teórica de 0.4. La tasa de explotación  $E_t$  en ambos casos se estima en 0.4603 correspondiendo a la parte porcentual de la fracción que se extrae de la población inicial.

$$0.4604 \times 4.65 \times 10^6 = 2.14 \times 10^6.$$

Si se observa este valor se aproxima a los valores estimados en el mes de noviembre en ambos métodos.

## Discusión

### Mortalidad, Supervivencia y tasa de Explotación.

#### Alto Golfo de California (Puerto Peñasco)

Entre los diversos autores que han estudiado la mortalidad y supervivencia de las 2 especies *P.stylirostris* y *P.californiensis* destacaron los estudios de Galicia (1976), en 1974 Lluch realiza evaluaciones de mortalidad así como García (1976), Jaquemin (1977), Rodríguez de la Cruz (1977), y recientemente en 1990 García de Quevedo, realiza estimaciones de *P.stylirostris* en el Alto Golfo de California. Es importante comparar los parámetros estimados de cada especie y establecer similitudes con los resultados obtenidos en el presente trabajo.

Temporada	Autor	Parámetros estimados							
		q	N <sub>0</sub>	Z	M	F	S	A	E <sub>T</sub>
68-69	García	0.000621	22.9 x10 <sup>6</sup>	1.12	0.06	1.06	0.32	0.68	--
69-70	García	0.000884	21.2 x10 <sup>6</sup>	--	--	--	--	--	--
70-71	García	0.000560	23.5 x10 <sup>6</sup>	0.84	0.06	0.78	0.44	0.56	--
71-72	García	--	--	--	--	--	--	--	--
75-76	Lluch B.	0.00010	--	0.36	0.08	0.28	0.697	0.302	--
71-72	Mathews	--	--	0.62	--	--	0.573	0.462	--
1977	Rodríguez de la Cruz	--	--	0.35	0.14	0.21	0.704	0.295	--
87-88	García de Quevedo	0.00023	--	1.01	0.28	0.73	0.364	0.635	--
90-91	Sepúlveda	0.0022	5.96x10 <sup>4</sup>	0.93	.21--	0.72	0.3946	0.6054	0.4723
		0.0036	6.3x10 <sup>5</sup> --	0.92	.20--	0.72	0.3985	0.6015	0.4670
91-92	Sepúlveda	0.0020	7.9 x10 <sup>6</sup>	0.93	0.53	0.40	0.6054	0.3946	0.262

Tabla 66 Comparativa de resultados de *P.stylirostris* Alto Golfo de California.

#### Análisis

##### *P.stylirostris*.

De acuerdo con la tabla comparativa se observa una diferencia notable entre los coeficientes de capturabilidad (q), con los obtenidos por los diferentes autores, lo cual es explicable ya que los datos utilizados por el autor consideraron muestras de los viajes de diferentes embarcaciones; sin embargo, es válido ya que al comparar los valores de coeficiente total de mortalidad y las curvas de sobrevivencia las estimaciones están dentro de rangos permisibles comparados con los otros autores. En términos de coeficiente de mortalidad total (Z) los mayores valores los estimaron García 1.12 y García de Quevedo (87-88) Z=1.01, los menores los obtuvieron Lluch; 1976 Z=0.36 y Rodríguez de la Cruz 0.35; en el presente trabajo los valores de (Z) en 90-91 fue 0.92y 91-92 fue 0.93, lo que denota que los valores de mortalidad total (Z)no varían considerablemente de una temporada a otra. En todos

los casos la mortalidad por pesca (F) fue mayor que la mortalidad natural (M) y presenta una tendencia a aumentar de la década de los 70's a 1990, observándose que en la temporada 90-91 la mortalidad por pesca anula a la mortalidad natural y en la siguiente temporada 90-91 hay una tendencia al incremento en el valor de M. La sobrevivencia (S) ha fluctuado de 0.32 García 68-69 a épocas que la favorecen, Lluch( 1976) .69 y Sepúlveda (1991) donde se estimó una sobrevivencia (S) de .60 aproximadamente.

### P.californiensis

Temporada	Autor	q	N <sub>0</sub>	Z	M	F	S	A	E <sub>T</sub>
68-69	García	0.00035	9.1 x10 <sup>6</sup>	0.69	0.11	0.58	0.51	0.39	--
69-70	García	0.00030	25 x10 <sup>6</sup>	--	--	--	--	--	--
70-71	García	0.00037	22 x10 <sup>6</sup>	0.81	0.19	0.62	0.51	0.39	--
71-72	García	0.00029	29 x10 <sup>6</sup>	0.81	0.20	0.61	0.54	0.41	--
71-72	Mathews	--	--	--	--	--	--	--	--
75-76	Lluch B.	0.00018	--	0.36	0.08	0.28	0.69	0.30	--
1977	Rodríguez de la Cruz	--	--	--	--	--	--	--	--
87-88	García de Quevedo	--	--	--	--	--	--	--	--
90-91	Sepúlveda	0.0015	1.38 x10 <sup>6</sup>	0.51	0.19	0.31	0.60	0.39	0.24
		0.0013	1.38 x10 <sup>6</sup>	--	--	--	--	--	--
91-92	Sepúlveda	0.0010	2.2 x10 <sup>6</sup>	0.94	0.74	0.20	0.47	0.52	0.21

Tabla 67 Comparativa de mortalidad, supervivencia P.californiensis

En el camarón café el coeficiente de capturabilidad es de 0.0015 y 0.0010, debido a que el stock muestra incluye el esfuerzo de una muestra de 10 viajes en 10 embarcaciones diferentes; sin embargo, los valores estimados de Z de 0.51 y 0.54 en las dos temporadas evaluadas expresan una mortalidad total mayor en términos absolutos, ya que la temporada 91-92 fue de 0.94. Así visto, la mortalidad total se ha incrementado del inicio de la década 1970-1980 al inicio de la década de 1990 a la fecha, lo cual se debió al incremento del esfuerzo pesquero (f) el cual aumentó en una magnitud del 80% en los últimos 20 años y también a las condiciones ambientales variables de una temporada a otra.

Analizando cuidadosamente la tabla 67 se observan las fluctuaciones en los valores de sobrevivencia (S), en el periodo 1968 - 1972 en donde se incremento de 0.51 a 0.54 , se siguió incrementando en el periodo 1975 - 1976 a 0.76 y su declinación se inicio del periodo marcada en el periodo 1990 - 1992 en donde declinó hasta 0.47, es probable que esta inclinación se deba al incremento de la flota camaronera en los últimos 20 años; lo cual pudiera ser un factor biológico-pesquero limitante en la sobrevivencia de ésta y las otras especies de camarones peneidos comerciales; analizando los valores de mortalidad total (Z), los valores obtenidos en el presente trabajo 0.51 y 0.94, en las temporadas 1990 - 1991 y 1991 - 1992 respectivamente, se observó que éstos fluctuaron entre los valores

mínimos de ( $Z$ ) obtenidos por Lluch  $Z = 0.36$  y cercanos a los obtenidos por García  $Z = 0.81$ , marcándose la tendencia al incremento en dichos valores de mortalidad total. En cuanto al coeficiente de capturabilidad ( $q$ ), los valores obtenidos ( $q = 0.015, 0.0013$  y  $0.0010$ ), son cercanos a los obtenidos por Lluch ( $0.0018$ ); y finalmente la tasa de explotación ( $E_T$ ) obtenida en este trabajo de  $0.24$  y  $0.21$  en las temporadas  $1990 - 1991$  y  $1991 - 1992$  indican que de la población inicial ( $N_0$ ) se extraen entre  $24$  y  $21\%$  durante el primer mes de captura. La correlación ( $r$ ) entre las variables de la regresión captura acumulativa ( $K_T$ ) y captura por unidad de esfuerzo ( $C/f$ ) con valores de  $0.99$  y  $0.94$  le dan mayor certidumbre a las variables resultantes derivadas de esta regresión que son los coeficientes de capturabilidad ( $q$ ), y población inicial ( $N_0$ ).

### Bajo Golfo de California (Topolobampo Sinaloa)

#### *P. stylirostris*

Las poblaciones de camarón azul han sido estudiadas por otros autores que se han abocado el estudio de la mortalidad y supervivencia de esta especie. Destacan los estudios de Castro y Sánchez (1976) que estudiaron este atributo poblacional, en la zona de bahías y sistemas lagunares de Alta, Ceura y Santa María la Reforma Sinaloa y en la zona Sur y Mazatlán (zona 40) Jaquemin (1976) realizó estudios de una mortalidad y supervivencia de *P. stylirostris* con el objeto de comparar y establecer puntos de coincidencia ó divergencia. En el presente trabajo se analizaron los resultados de las temporadas 90-91, 91-92, 93-94, es muy importante hacer notar que la evolución del esfuerzo pesquero aplicable en las pesquerías se ha incrementado.

Temporada	Autor	(q)	$N_0$ $\times 10^6$	Z	M	F	S	A	$E_T$
70-71	Jaquemin	0.00011	24.9	-0.47	0.09	0.60	0.6250	0.3750	--
71-72	Jaquemin	0.00011	20.3	-0.67	--	0.69	0.5117	0.4883	--
72-73	Jaquemin	0.00004	25.2	-0.40	0.063	0.34	0.6703	0.3297	--
73-74	Jaquemin	0.000026	10.3	-0.27	0.067	0.19	0.7634	0.2366	--
74-75	Jaquemin	0.000038	65.7	-0.51	0.16	0.35	0.6005	0.3995	--
72-73	Castro, Sánchez		104.6	-0.37	--	--	0.6907	0.30093	--
73-74	Castro, Sánchez		146.7	-0.39	--	--	0.6771	0.3229	--
74-75	Castro, Sánchez		9.4	-0.63	--	--	0.5326	0.4674	--
90-91	Sepúlveda	0.000053	6.4	-1.01	0.56	0.45	0.3642	0.6358	0.285
91-92	Sepúlveda	0.00098	3.48	0.96	0.04	0.92	0.3829	0.6172	0.580
93-94	Sepúlveda	0.00018	5.54	1.06	0.08	0.98	0.3465	0.6535	0.601

Tabla 68 Comparativa mortalidad supervivencia *P. stylirostris* Bajo Golfo de California

Al analizar la tabla comparativa 68 de los resultados obtenidos entre diverso autores se observaron algunas tendencias: entre los valores de  $Z$  obtenidos por los autores Jaquemin y Castro, y el autor del presente, se observa

una marcada tendencia al aumento en la tasa de mortalidad total, ya que el autor obtuvo valores de  $Z$  que van de 0.96 a 1.06, lo que denota para esta especie un aumento en el esfuerzo pesquero ( $f$ ), que incide en el aumento de ( $F$ ) y la disminución de la sobrevivencia ( $S$ ), lo cual se puede observar en la misma tabla comparativa 68, esto sería coherente si se consideran los siguientes eventos: de 1970 a 1990 el incremento del esfuerzo pesquero casi se ha duplicado (80% más de embarcaciones en promedio); la utilización de redes "suriperas" (artes de pesca no permitidas) cerca de las desembocaduras, el costo en la dinámica poblacional de esta especie ha sido altas tasas de mortalidad total, disminución en la sobrevivencia ( $S$ ) de 0.76 obtenida por Jaquemín en la temporada de 1974 a ( $S = 0.34, 0.36$  y  $0.38$ ) obtenida por el autor en el periodo 1990 - 1994.

En términos estrictamente pesqueros, la población de camarón azul ha soportado una presión pesquera ( $F$ ) mayor, lo que explicará la baja sobrevivencia y la tasa de mortalidad total ( $Z$ ). También se tendrán que considerar la variación de los parámetros ambientales ( precipitación pluvial y temperatura), que por ejemplo en la temporada 90-91 pudieron contribuir a que la mortalidad natural  $M=0.56$ , superara la mortalidad por pesca  $F=0.45$ , el promedio de la tasa de explotación en el periodo 1990-1994 fue  $E_r=0.4886$  casi cercano al 50%, es decir, la fracción capturable de los stocks iniciales fue cercana a la mitad de la población disponible lo cual es congruente con las aportaciones sugeridas por Doi (1975).

Los datos estimados de Castro y Sánchez en cuanto a sobrevivencia y mortalidad anual ( $A$ ) tienden a coincidir con Jaquemín considerando que los niveles en esas temporadas fueron equivalentes hay congruencia entre ambos.

### *P. vannamei*

El camarón blanco empieza a distribuirse geográficamente en forma notable en la zona Topolobampo, Sinaloa; sin embargo, su área de distribución se menciona en Chapa (1956); Sepúlveda (1991), entre los límites litorales de los estados de Sonora y Sinaloa hasta Tumbes, Perú. Su distribución batimétrica según Sepúlveda (1991), es de 6 a 40 metros; en la zona del Bajo Golfo de California presenta una abundancia alternada y diferencial, en la región 30 de Topolobampo Sin. (objeto de este estudio), y la zona 40 Mazatlán Sur de Sinaloa y Norte de Nayarit, que se estudió en Sepúlveda (1991)

Temporada	Norte de Sinaloa		Centro de Sinaloa		Sur de Sinaloa y Norte de Nayarit	
	azul	blanco	Azul	blanco	azul	Blanco
53-54	66%	34%	52%	48%	18%	82%
54-55	73%	27%	42%	58%	4%	96%
55-56	77%	23%	42%	58%	5%	95%

Tabla 69 Abundancia interespecífica azul-blanco Bajo Golfo de California (Chapa 1956)



La mortalidad y supervivencia en la zona del Bajo Golfo de California, con respecto a las poblaciones de camarón blanco han sido estudiadas por Jaquemin 1976 en altamar y Sepúlveda 1981 en aguas protegidas en la zona 40 de Mazatlán. En el presente estudio se incluye la zona 30 denominada Topolobampo que abarca la región Norte y Centro del litoral de Sinaloa es propósito de este análisis comparar los resultados en las dos regiones pesqueras del litoral de Sinaloa (Bajo Golfo de California) en diferentes épocas y establecer coincidencias y divergencias.

Temporada	Autor	(q)	$N_0$ ( $\times 10^6$ )	Z	M	F	S	A	$E_T$
72-73	Jaquemin	0.000041	74.8	-0.35	0.28	0.07	0.7047	0.2953	
73-74	Jaquemin	0.000036	36.3	-0.35	0.27	0.08	0.7047	0.2953	
74-75	Jaquemin	0.000055	79.8	-0.49	--	--	0.6126	0.3874	
76-77	Sepúlveda	0.00010	19.3	-1.23	0.78	0.45	0.2923	0.7077	
90-91	Sepúlveda	0.000029	5.69	-0.94	0.70	0.64	0.3906	0.6094	0.05
91-92	Sepúlveda	0.00016	5.08	-0.68	0.55	0.13	0.5066	0.4934	0.09

Tabla 70 Comparativa mortalidad y supervivencia *P. vannamei* Bajo Golfo de California.

De acuerdo con las tablas expuestas anteriormente se deduce que el camarón azul domina en abundancia al blanco, en la zona Norte del litoral de Sinaloa; en la zona Centro la proporción azul-blanco tiende a equilibrarse y en la zona Sur de Sinaloa el blanco domina en abundancia al camarón azul. De acuerdo con Sepúlveda (1991) el camarón blanco se distribuye en forma amplia a menores latitudes y es en la zona de Topolobampo donde se observa la transición en la distribución del camarón blanco y el azul.

Analizando los resultados de *P. vannamei* (1981) en aguas protegidas, la alta mortalidad total (Z) alcanzada en la temporada 76-77  $Z=1.23$  se podría deber a la presión pesquera ejercida por las artes fijas ó tapos en al zona Sur de Sinaloa; sin embargo, también la mortalidad natural (M) es considerable 0.78, es decir, mayor que  $F=0.45$ , al comparar la mortalidad total del camarón blanco obtenida por Jaquemin (1976) 0.35 y 0.49 es considerablemente menor que la obtenida por Sepúlveda (1981) de 1.23, es decir esta especie está sometida a una sobrepesca en aguas protegidas.

En el curso de las temporadas 90-91 y 91-92 analizadas en el presente trabajo se deduce que el coeficiente de mortalidad total (Z), es mayor que la estimación obtenida por Jaquemin (1976) en la zona 40 (Mazatlán), ya que los valores estimados de 0.94 y 0.68 superan en todos los casos a los valores estimados por Jaquemin 0.35, 0.35 y 0.49, Esto podría indicar el incremento en el tamaño de la flota entre los periodos 1970-1975 y los periodos 1990-1992, es decir es probable que el esfuerzo que se ha incrementado en los últimos 15 años sea un factor coadyuvante al aumento de la mortalidad por pesca (F) 0.24 y 0.13 como se observa en la tabla comparativa 70. También al observar los índices de sobrevivencia (S) entre aguas protegidas 0.2923 y pesca de altamar son claros y objetivos; en

la zona 40 Jaquemin obtiene 0.70 y 0.61 y en el presente trabajo se estiman 0.39 y 0.50 que hablan del grado de sobrevivencia notable entre las poblaciones de altamar y de aguas protegidas. Al comparar las mortalidades anuales entre la zona de Topolobampo y la zona 40 se advierte una mortalidad menor en la zona Sur de Sinaloa 0.29 y 0.38 que en la zona Norte y Centro es de 0.49 y 0.60 no se debe olvidar que en todos los casos la mortalidad natural (M) superó en diversos grados a la mortalidad por pesca (F) ya que existen 2 factores determinantes: el esfuerzo pesquero y los factores ambientales como precipitación pluvial y oscilación térmica ( $\pm 13^{\circ}\text{C}$ ), en este caso la diferencia la establecerían el incremento del esfuerzo de 1974 a 1991 ya que es del orden del 80%; y la vulnerabilidad del camarón blanco al entrar a las aguas protegidas.

### P. californiensis

En la zona de Topolobampo el Camarón café se captura en la plataforma continental entre los 18 y 90 metros de profundidad, otro autor que estudió la mortalidad y sobrevivencia del P. californiensis fue Jaquemin (1976) en la región Bajo Golfo de California zona 40 Mazatlán (Sur de Sinaloa y Norte de Nayarit), por lo que se pretende comparar con los resultados obtenidos también en el Bajo Golfo de California en la zona de Topolobampo que incluye Sinaloa Centro y Sinaloa Norte.

Temporal	Autor	(q)	$N_0 \times 10^6$	Z	M	F	S	A	$E_T$
70-71	Jaquemin	0.000031	272	-0.18	0.02	0.16	0.6250	0.3750	
71-72	Jaquemin	0.000045	348	-0.39	0.03	0.27	0.7558	0.2432	
72-73	Jaquemin	0.000013	564	-0.25	0.09	0.16	0.7788	0.2212	
73-74	Jaquemin	0.000030	365	-0.19		0.23	0.8270	0.1730	
74-75	Lluch		195	-0.35	0.14	0.21	0.7047	0.2957	
90-91	Sepúlveda	0.000044	32.4	-0.70	0.31	0.39	0.5034	0.4966	0.278
91-92	Sepúlveda	0.000030	19.2	-1.01	0.71	0.30	0.3642	0.6358	0.19
93-94	Sepúlveda	0.000010	34.3	-0.56	0.03	0.53	0.5712	0.4288	0.57

Tabla 71 Comparativa mortalidad, supervivencia P. californiensis Bajo Golfo de California

Considerando los resultados en la zona 40 de Mazatlán en el período 1970-1975, los coeficientes de mortalidad (Z) varían de 1.18 a 0.35; en la zona 30 (Topolobampo) la variación es de 0.50 al 1.01 lo que indica valores altos de mortalidad y bajos de sobrevivencia, Jaquemin (1976) estimó vulnerabilidades de 0.000013 a 0.000045 lo que significó valores de mortalidad baja y de sobrevivencia alta (entre 60% y 80%).

En cambio en la región de Topolobampo los valores de vulnerabilidad fueron de 0.000044 a 0.000010 con una sobrevivencia entre el 36 y 57 % y una mortalidad anual que oscila entre 0.42 y 0.49, es decir por debajo del 50%. En la mayoría de los casos la mortalidad por pesca está por encima de la mortalidad natural denotando un aprovechamiento integral del recurso. Es notable el caso de la temporada 91-92 en donde (M) es mayor que (F) (0.71

y 0.30) lo que podría significar biológicamente que el recurso está siendo subutilizado; sin embargo, al analizar los valores de la tasa de explotación se infirió que en la temporada 91-92 se obtuvo una tasa de explotación de 0.19 la cual confirmaría que la fracción explotable de la población inicial estuvo por debajo del 20%, en cambio la tasa de explotación (E) en la temporada 93-94 fue alta de 0.57, lo cual es indicativo de un exceso de esfuerzo aplicado durante este año ó bien una sobrepesca del recurso.

### Costa Occidental Baja California (aguas protegidas).

#### *P.stylostris*

En esta región pocos autores han realizado estimaciones de mortalidad y sobrevivencia en la zona estuarina de los sistemas lagunares Magdalena-Almejas, de esta forma la comparación de ésta se realizó entre las tres temporadas analizadas.

Temporada	(q) Capturabilidad	N <sub>0</sub> Población Inicial	Coefficiente Correl. (r)	Intercepto (c)	Modelo
87-88	0.000047	86.8x10 <sup>6</sup>	0.818	4081	Leslie
	0.000051	79.2 x10 <sup>6</sup>	0.731	8.13	De Lury
88-89	0.00091	2.8 x10 <sup>6</sup>	0.850	2590	Leslie
	0.00092	2.6 x10 <sup>6</sup>	0.897	7.79	De Lury
89-90	0.000086	36.9 x10 <sup>6</sup>	0.990	3177	Leslie
	0.00011	35.4 x10 <sup>6</sup>	0.970	8.27	De Lury

Tabla 72 Capturabilidad y población inicial *P.stylostris*

### Sistema Lagunar Bahía Magdalena-Almejas B.C.S.

Temporada	Z	M	F	A	S	E <sub>r</sub>	Modelo
87-88	-0.64	-0.46	0.18	0.4727	0.5273	0.1329	Leslie
	-0.63	-0.43	0.20	0.4674	0.5326	0.1489	De Lury
88-89	-0.35	-0.08	0.28	0.2953	0.7047	0.0146	Leslie
	-0.35	-0.22	0.13	0.3229	0.6771	0.1090	De Lury
89-90	-1.15	-0.84	-31	0.5834	0.3166	0.1841	Leslie
	-1.15	-0.73	0.42	0.2671	0.2771	0.2671	De Lury

Tabla 73 Mortalidad, sobrevivencia y tasa de explotación

En los resultados obtenidos en la tabla (73) se reconoce que la magnitud de la mortalidad total Z durante el periodo 87-90, que incluye tres temporadas tiene marcadas diferencias entre sí: la pendiente (Z) en la tercera curva 89-90 presenta alta mortalidad total y poca sobrevivencia, es decir, pocas reservas remanentes para la siguiente temporada (90-91) en 88-89 se da mayor población inicial con tasa mortalidad Z (baja)=-0.35 lo que se traduce en mayor sobrevivencia.

En 87-88 se observó el mayor reclutamiento pesquero ( $N_0$ ) con una tasa de mortalidad  $Z=0.64$ , esto se tradujo en una temporada de capturas altas en la región, que se extendió hasta el mes de abril, stock disponible alto, con pesca alta y sobrevivencia relativamente baja, lo que se reflejó en la producción de 88-89.

Coefficiente de capturabilidad (q).- Esta variable es medular ya que es la función que regula la mortalidad por pesca  $F=qf$ . Ricker (1975), la define como fracción pescable por una unidad de esfuerzo definida. Leslie y De Lury en sus modelos utilizando captura acumulativa y esfuerzo acumulativo obtienen los valores de (q) y a partir de este  $N_0$  (población inicial). En la tabla 72 se aprecian las estimaciones de (q) y  $N_0$  y se reconoce que: el mayor reclutamiento se presenta en 87-88; (q) a través de los dos modelos es aproximado; Leslie  $0.47 \times 10^{-4}$  y De Lury  $0.51 \times 10^{-4}$ , consecuentemente sus poblaciones iniciales respectivas son de  $86.8 \times 10^6$  y  $79.2 \times 10^6$ . En 88-89 los (q) respectivos son de  $0.91 \times 10^{-4}$  según modelo Leslie y  $0.92 \times 10^{-4}$  según modelo De Lury con poblaciones iniciales de  $2.8 \times 10^6$  y  $2.6 \times 10^6$ , respectivamente; en 89-90 se observa  $0.86 \times 10^{-4}$  y  $0.11 \times 10^{-4}$  con  $36.9 \times 10^6$  y  $35.4 \times 10^6$  mientras el valor absoluto del coeficiente de capturabilidad disminuyó, en población inicial tiende (no en todos los casos) a aumentar; sin embargo, son las condiciones ambientales prevaletentes las que definen que la población inicial capturable sea abundante ó limitada. Sepúlveda (1991) Tabla 72.

#### Mortalidad por pesca (F) y mortalidad natural (M)

El desglose de la mortalidad total (Z),  $Z=M+F$  referidos en la tabla 73 y su relación con A (mortalidad anual) y S (índice de sobrevivencia) se expresan como valores indicativos, de que la mortalidad natural supera la mortalidad por pesca en la gran mayoría de los casos; durante el período en estudio. Comparando M y F, M supera a F en más del 50%. Edwards (1975) al estudiar a *P. varnnamei* y *P. stylirostris* en el sistema lagunar Huizache-caimanero Sinaloa encontró una mortalidad natural (M) de 97%; y por pesca del 3%; Lluch (1976), utiliza como base a Edwards asignándole 5% a la mortalidad por pesca y 95% a la mortalidad natural. Sepúlveda (1976) zona Sur de aguas protegidas en Sinaloa evaluó que la mortalidad por pesca es inferior a la mortalidad natural. En aguas protegidas la alta tasa de mortalidad natural probablemente se deba a la alta vulnerabilidad de *P. stylirostris* dependiente a variaciones en factores abióticos (poca lluvia, temperatura, salinidad) y factores bióticos (depredación, enfermedades, etc.) que el esfuerzo pesquero aplicado en esta región.

Tasa de explotación (E).- Doi (1975) refiere a la tasa de explotación, como la fracción capturada a partir de la población inicial.  $E_t = F / M+F \{1 - e^{-(M+F)}\}$ , durante la temporada 87-88 fue  $E_t=0.13$  y  $0.14$  en sus modelos respectivos. En 88-89 igual a  $0.014$  y  $0.10$ ; y en 89-90= $0.18$  y  $0.24$  respectivamente, al realizar el análisis de los tres

períodos aparentemente la tasa de explotación tiene un valor absoluto mayor que en la temporada 89-90; sin embargo, no se reflejó en la captura, en cambio en 87-88 con valor un poco menor de  $E_T$  se obtuvieron menores capturas, lo que se debió a que el reclutamiento inicial no fue mayor en 87-88; es decir, la tasa de explotación depende en forma de la población inicial reclutada disponible a ser pescada, ya que se multiplica el valor de  $E_t \times N_0$  se obtiene la fracción pescable  $C_T = N_0 \times F/Z^{(1-e^{-M+F})}$  en la temporada 87-88 de un  $N_0$  86833829, la mortalidad anual 0.427, la sobrevivencia (S)=0.5273, aplicando  $S = 1-A$  se interpreta que la mortalidad anual es equivalente al número de individuos muertos durante el año divididos entre el número inicial ( $N_0$ ).

$86.8 \times 10^6 = 41.0 \times 10^6 + 45.7 \times 10^6$  interpretando numéricamente

De 86833829 individuos iniciales.

Murieron por pesca (F)=11544457

Murieron en forma natural (M) 29502064

Sobrevivieron (S) 45787478

En estas estimaciones, la tasa de explotación representa el 13.29 % de la población inicial disponible. Así se tiene:

	Temporada 87-88	Temporada 88-89	Temporada 89-90
Tasa de explotación	14 y 14 %	14 y 10%	18 y 26%
Sobrevivencia	52%	70%	31%
Mortalidad natural	43%	22%	84 y 73%

Observando éste análisis en el período 77-90 se dispuso de una fracción pescable promedio de 16% del stock inicial disponible, en el Sistema Lagunar Bahía Magdalena-Almejas.

### Costa oeste B.C.S. (Altamar)

#### *P. californiensis*

Al comparar los resultados en la tres temporadas analizadas se podría establecer ciertas similitudes con el comportamiento del camarón azul; sin embargo, al tratarse de una especie que su ciclo de vida lo lleva a cabo en la plataforma continental en este caso el área costera de la península de Baja California Sur.

Temporada	q	$N_0$ ( $\times 10^6$ )	Z	M	F	S	A	$E_T$	Modelo
87-88	0.0011	12.9	-1.04	0.72	0.32	0.3575	0.6465	0.198	Leslie
	0.0021	10.9	-1.00	0.68	0.32	0.3679	0.6321	0.20	De Lury
88-89	0.0014	7.4	-1.15	0.65	0.50	0.3166	0.6834	0.29	Leslie
	0.0016	7.3	-1.15	0.65	0.50	0.3166	0.6834	0.29	De Lury
89-90	0.0025	4.6	-0.68	0.04	0.64	0.5064	0.4934	0.46	Leslie
	0.0020	4.8	-0.70	0.04	0.64	0.5934	0.4966	0.46	De Lury

Tabla 74 Comparativa vulnerabilidad, mortalidad, supervivencia *P. californiensis*

El coeficiente de capturabilidad que influye directamente en el coeficiente de mortalidad total ( $Z$ ), como se observó en la tabla 74 de la temporada 89-90, su vulnerabilidad es menor, el valor de ( $Z$ ) disminuye y aumenta la sobrevivencia ( $S$ ) en términos generales de mortalidad ( $Z$ ) es alta, sobre todo en la temporada 87-88 y 88-89 en donde sobrepasa la unidad. Al comparar la mortalidad natural ( $M$ ) y la mortalidad por pesca se deduce que la mortalidad natural en las temporadas 87-88 y 88-89 se superan a la mortalidad por pesca ( $F$ ) lo cual daría margen a incrementar el esfuerzo; sin embargo, en la siguiente temporada la mortalidad ( $F$ ) supera y minimiza a la mortalidad natural lo que sugiere que pudiera existir ó bien un escaso esfuerzo aplicado al área de distribución, ó bien una pesca extemporánea. El indicativo de la tasa de explotación sugiere que la fracción del stock inicial fue capturado y se observó que en la temporada 89-90  $E_T=0.46$  significó que cerca del 50% de las poblaciones iniciales fueron capturadas por pesca. Si se establece una comparación entre la tasa de explotación obtenida entre las dos primeras temporadas (87-88 y 88-89) y 89-90. Se confirmaría la diagnosis que en las dos primeras el stock inicial fue más amplio  $12.9$  y  $7.4 \times 10^6$  individuos, pero a su vez la mortalidad total ( $Z$ ) fue mayor  $-1.04$  y  $1.15$  respectivamente, en cambio en la temporada 89-90 el stock inicial fue de menor magnitud  $4.6 \times 10^6$  y la mortalidad total ( $Z$ ) fue menor, lo que sugiere que la pesca comercial se inició con un mes de retraso lo que pudo provocar mayor número de sobrevivientes e incluso el escape de una fracción poblacional considerable a áreas inaccesibles de mayor profundidad o simplemente emigraron de esa área de distribución.

## RESULTADOS ESTRATEGIA REPRODUCTIVA

### MODELO PARENTELA - PROGENIE.

El modelo aplicado se basa en el número de hembras desovadas o bien número de progenitores que también pudieran estar en estadio de madurez avanzada (casos excepcionales); la premisa o función del modelo indica que a medida que aumente el número de progenitores (parentela), aumentaría el reclutamiento (en este caso pesquero), a esta se le denomina progenie. hasta llegar a un valor máximo de equilibrio y posteriormente tendería a declinar; es decir, conforme aumenta la abundancia de la parentela aumentaría la de los reclutas (R), pero cada vez menos hasta llegar a un punto máximo de equilibrio y posteriormente tendería a declinar, no obstante siguiera aumentando el número de progenitores (P).

Este principio o función establece que de acuerdo con el número de hembras desovadas presentes en una temporada se podrían estimar reclutamientos (R), cabe mencionar que en las estimaciones realizadas en la presente sección, se trabajaron con muestras que se obtuvieron de las plantas congeladoras o bien de muestreos biológicos provenientes de la veda de cada temporada. En el presente estudio en algunos casos se operó de acuerdo a periodos de tiempo de varios años; y en algunos otros se procesaron como temporadas (91-92) Topolobampo y Costa W B.C.S; también en el caso de Topolobampo se trabajó con datos que abarcaron periodos de varios años.

Así cuando se observó la relación existente entre el número de hembras desovantes presentes en determinado mes y su corresponsabilidad con los reclutamientos esperados a lo largo de esa temporada, teóricamente se estimó lo que sucedió ese año; pero cuando la estimación del modelo se realizó por periodo de varios años los resultados involucrados reflejaron la situación prevaleciente durante el periodo aludido. Cabe aclarar que el modelo de Ricker (1975) considera factores intrínsecos que involucran variables densodependientes como que el número de reclutas estaría en función al número de progenitores y no considera factores extrínsecos ambientales (lluvia, temperatura, salinidad, etc.), por lo que las limitantes del modelo son considerables y se circunscribe a la función progenitores (P) variable independiente y reclutas (R) variable dependiente.

$$R = P e^{-a(P/P_1)} \quad \text{y} \quad P = a/b \text{ ayb}$$

a y b se obtienen de la regresión lineal  $\log e R - \log e P /$  número de hembras desovadas (P) pendiente y a=intercepto en  $a = e^a$

## Zona Alto Golfo de California (Puerto Peñasco) y Guaymas.

P.californiensis

Los datos utilizados para la aplicación del Modelo de Ricker se obtuvieron de muestras efectuadas en plantas congeladoras correspondientes a la zona 10 (Puerto Peñasco) y 20 (Guaymas). El modelo aplicado con la modificación sugerida por Rounsefall (1958)

Años	P hembras desovadas	R	Log e (P)	Log e (R)	Log e R/P
86 - 87	364	1456	5.897	7.283	0.326
87 - 88	95	587	4.553	6.375	0.589
88 - 89	72	1383	4.276	7.232	1.089
89 - 90	39	430	3.663	6.063	0.871
90 - 91	37	184	3.610	5.214	0.472

Tabla 75 Parámetros modelo parentela-progenie P. californiensis

La regresión lineal log e R/P y número de desovantes.

$$a=0.980$$

$$b=0.0018 \quad Pr=a/b=0.980/0.0018=544$$

$$r=0.83$$

La ecuación resultante  $R=Pe^{(0.980 \times (1-P/544))}$ . Al observar la fig. 80 que relaciona la parentela con la progenie se ve que Pr y Rm coinciden.

Pr=544 Progenitores de remplazamiento.

Rm=544 Reclutamiento máximo ó sostenible, coincide con la asíntota.

Pm=555 Número óptimo de progenitores.

Sugiere que los niveles de RM van a alcanzar su máximo con 544 con una máxima densidad de progenitores de 555.

Así al observar los valores de 100, 200, etc.

Nivel de Progenitores	Nivel de Reclutas	Número de Progenitores	Número de Reclutas
100	222	600	586
200	371	700	528
300	465	800	504
400	518	900	474
500	541	1000	439

Tabla 75a Nivel de reclutas/progenitores



# ALTO GOLFO DE CALIFORNIA

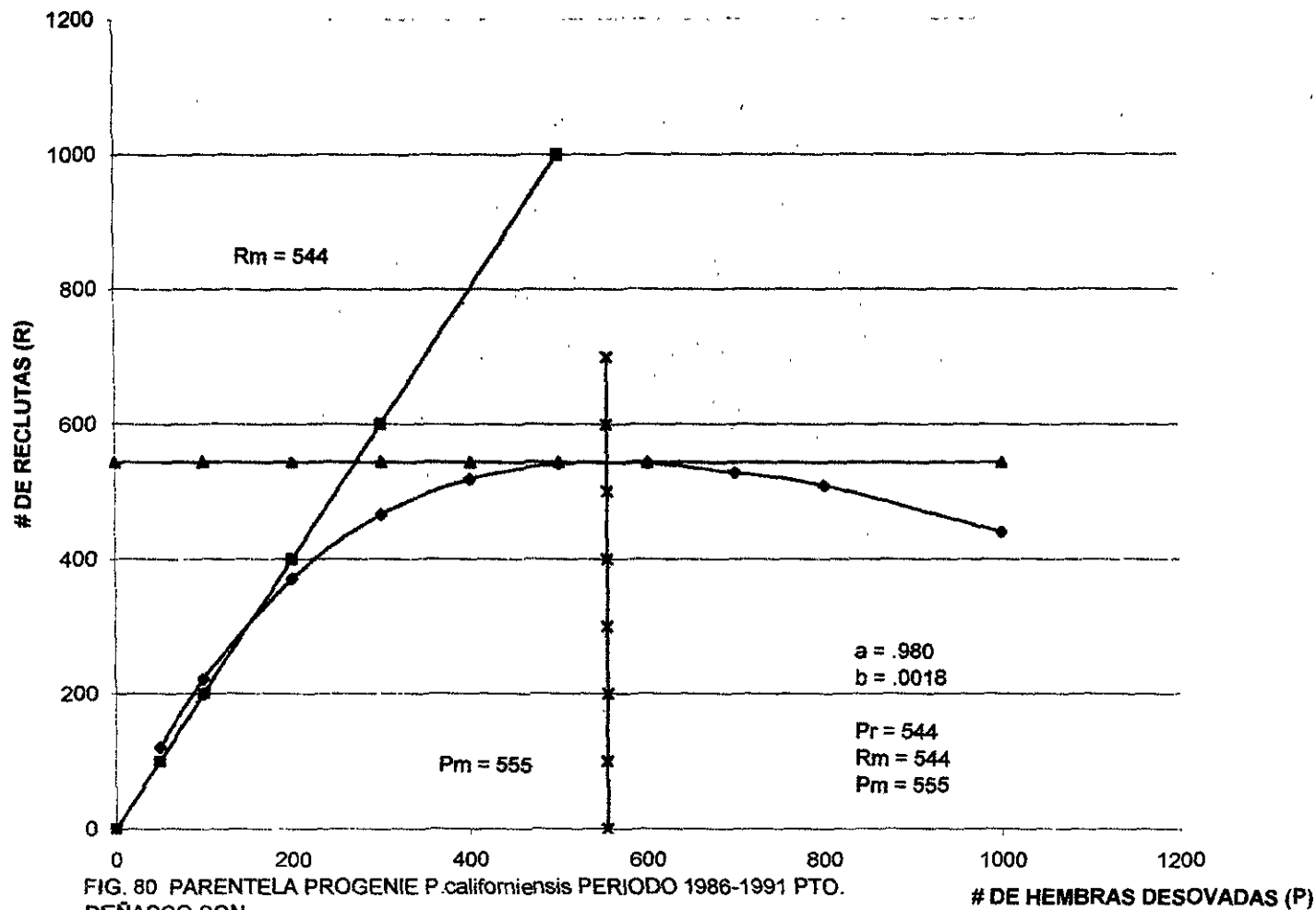


FIG. 80 PARENTELA PROGENIE *P. californiensis* PERIODO 1986-1991 PTO. PEÑASCO SON.

# DE HEMBRAS DESOVADAS (P)

Lo que nos indica los niveles de progenitores, es que la población teórica por cada 100 progenitores se duplicaría 2.22 veces, en el nivel 2 (200) captaría 1.85 veces el número de reclutas, el nivel 3 (300 hembras desovantes) tendería a aumentar 1.5 veces el número de reclutas y así sucesivamente.

Extrapolando las temporadas 86-87, 87-88, 88-89 etc. Los niveles correspondientes fueron:

Temporada	Número de Desovadas	Número de Reclutas	R/P número de veces	Fecundación teórica	Reclutas teórica
86 - 87	364	503	1.38	$5 \times 10^5$	$2.5 \times 10^8$
87 - 88	95	213	2.24	"	$1.06 \times 10^8$
88 - 89	72	168	2.33	"	$8.3 \times 10^7$
89 - 90	39	97	2.48	"	$4.8 \times 10^7$
90 - 91	37	92	2.48	"	$4.5 \times 10^7$

Tabla 76

Esta tabla teórica se elaboró con base a una fecundidad teórica expresada por Lluch (1976); sin embargo, se tiene que considerar que la fecundidad varía con la especie, latitud ( Sepúlveda, 1991), peso de la gónada etc.; lo que implicaría la elaboración de modelos simulatorios.

Considerando en términos absolutos las evaluaciones anteriores la temporada 86-87, en la región de Peñasco presentó el mayor reclutamiento teórico, lo cual se reflejó en la captura por unidad de esfuerzo en Guaymas, parte de donde provienen los datos del análisis.

Temporada	Captura/Unidad de Esfuerzo Toneladas/Barco	Reclutamiento Estimado (Número de individuos)
86 - 87	13-84	$2.5 \times 10^8$
87 - 88	10-49	$1.06 \times 10^8$
88 - 89	8-49	$8.3 \times 10^7$
89 - 90	9-16	$4.8 \times 10^7$
90 - 91	4-80	$4.5 \times 10^7$

Tabla 76a Comparativa c/f y el reclutamiento estimado *P. californiensis*

Existe una correlación  $r=0.86$  entre la captura por unidad de esfuerzo y el reclutamiento teórico estimado; es decir, cuando el camarón café tiene un alto índice de hembras desovantes hasta los límites que marca el modelo,  $RM=544$  el número de reclutas esperado estaría antes de alcanzar el PM Máximo cuando  $PM=555$   $RM=544$  el reclutamiento teórico máximo  $RM=2.71 \times 10^8$  individuos.

## ESTRATEGIA REPRODUCTIVA.

### CENTRO GOLFO DE CALIFORNIA (GUAYMAS)

Periodo 1974 - 1983

Reclutamientos.- Por medio del análisis de los muestreos biológicos correspondientes a *P. californiensis* se obtuvieron gráficas que relacionaron el número de reclutas/lance durante los meses de la veda en varias temporadas del período 1974-1983, esto facilitó la posibilidad de detectar concentraciones de reproductores. En las figs. 81 y 82 se observaron modas relativas de mayo a noviembre, destacando las modas en agosto durante las temporadas 1976-1980; en septiembre es relevante la temporada 1974, de igual forma se observaron modas importantes de menor densidad: en septiembre de 1983; en julio de 1977 y 1982; en junio de 1979 y 1980. Cuando se relacionaron estos "Picos" con la producción global del período 1974-1983 fig. 81, se observó coincidencia con las modas más sobresalientes.

En 1976 y 1980 identificado como I y II en la fig. 82 hay coincidencia con los "Picos" de agosto en 1976 y en 1980 en la fig. 82, se ve que en 1980 se registró la mejor captura del período 1974-1983, indicando la congruencia de altos reclutamientos reproductivos con altas capturas. Otro "Pico" relevante es el identificado con III en la fig. 82 y la moda de septiembre de 1983 en la fig. 82a, también en julio de 1982 se registraron incidencias altas de reclutamiento y su correspondencia se pudo observar en la producción global de 1982 y 1983, en donde se puede intuir que dichos reclutamientos fueron considerables, pero no excepcionales, al analizar las causas de la relación reclutamiento-producción beneficiosa, se ha reflexionado que en 1982 se presentó en esta región la influencia del fenómeno del "Niño", así las condiciones ambientales favorecieron el crecimiento y desarrollo de las poblaciones camarónicas apoyados en el estudio de Liuch et al. (1991), sobre variaciones climatológicas y sus efectos en el noroeste sugiere que el efecto de "tropicalización" en la zona templada del Golfo de California fue uno de los factores que influyó en forma determinante en el aumento considerable de la captura con respecto al año anterior (temporada 1981).

Zona Centro Golfo de California. (20)

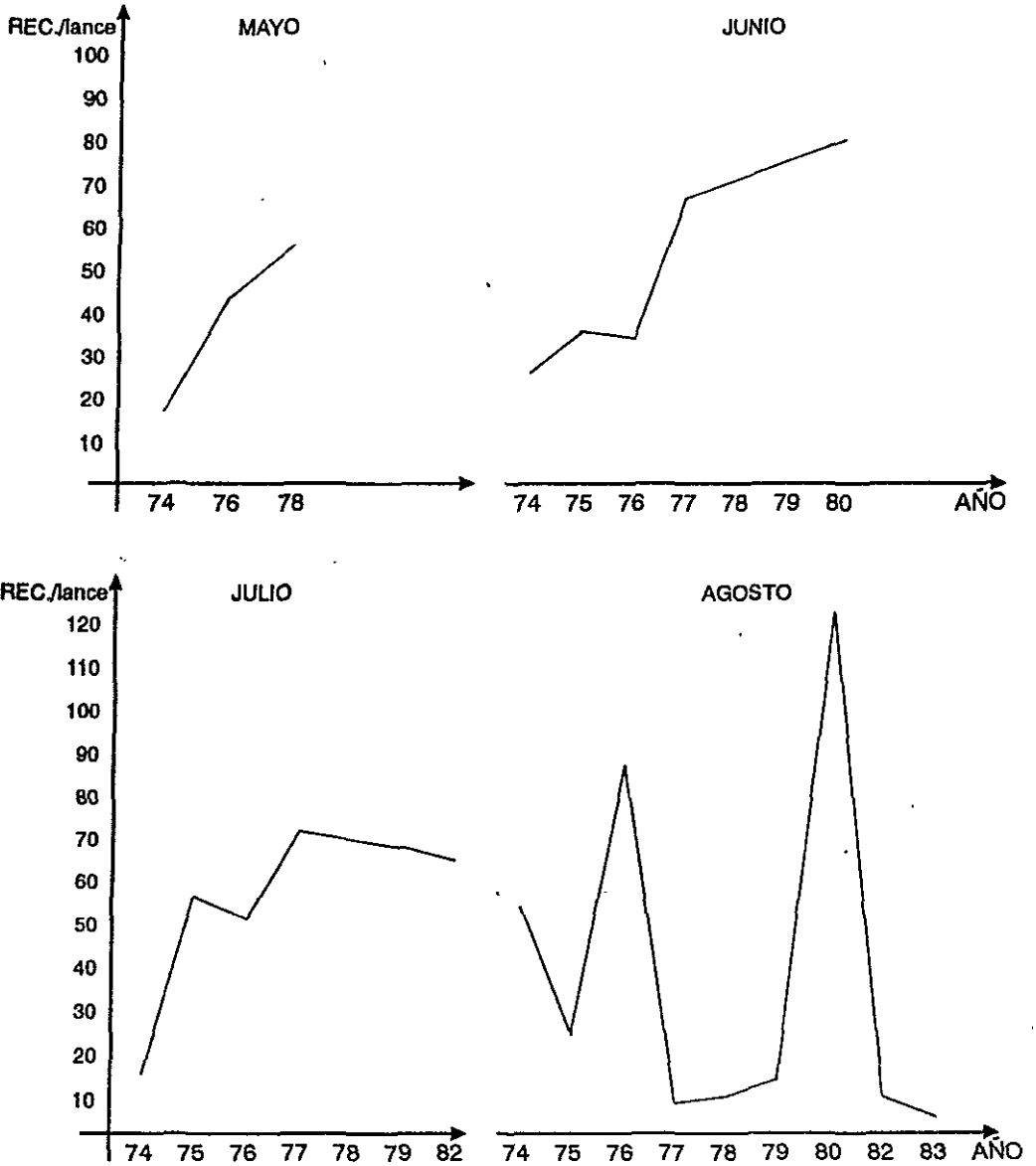


FIG. 81 Reclutamientos Veda Período 74-83.  
P. Californiensis.

Zona Centro Golfo de California.

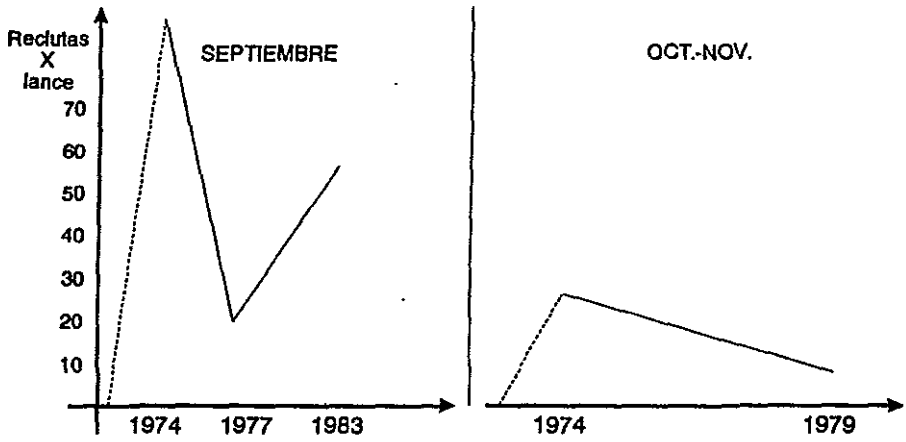


FIG. Reclutamientos Veda Período 74-83 P. Californiensis.

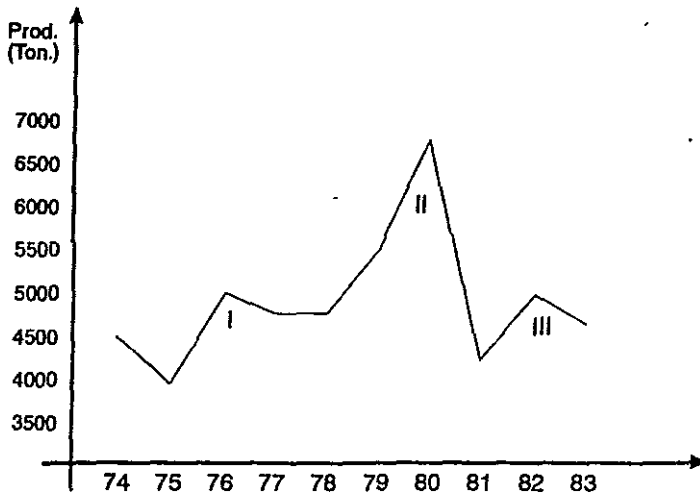


FIG.82 Producción Global Período 74-83.

## MODELO PARENTELA/PROGENIE

Al aplicar el modelo de Ricker (1963) con el ajuste modificado de Rounsefell (1958), los resultados obtenidos a partir de los resúmenes se presentan en la siguiente tabla.

Año	P desov (X)	Log N(P)	Log N(R)	Log N(R/P)	N <sub>0</sub>	R
1974	307	5.72	9.18	3.46	2042	9746
1975	46	3.82	7.62	3.80	729	2056
1976	284	5.64	8.52	2.88	1439	5047
1977	218	5.38	8.26	2.88	1376	3868
1978	20	2.99	6.49	3.50	232	665
1979	160	5.07	7.39	2.32	501	1627
1980	96	4.56	9.10	4.54	2410	8956
1982	47	3.85	7.02	3.17	347	1112
1983	107	4.67	8.01	3.34	1258	3025

Tabla 77a Modelo de Ricker modificado por Rounsefell

La ecuación resultante para el ajuste fue  $R=Pe^{3.6486(1-P/1625.38)}$

Dicha ecuación sirvió de base para la elaboración de la curva fig. 83 que presenta el modelo global para *P.californiensis* durante el periodo 1974-1983. Con las estimaciones de los siguientes parámetros Pr=16.2538; RM=6296 reclutas; PM=445 progenitores; Ps=600; Rs=5995; los resultados de la regresión fueron a=3.6486, b=0.00224, r=0.80. Al relacionar la abundancia de presentes se correlacionó columna 6 y 7 y evaluar con la regresión correspondiente obteniéndose así la ecuación  $R=Pe^{0.990(1-P/6600)}$  fig. 84. Los valores obtenidos de la regresión a=0.990, b=0.00015, r=0.54 Pr=6600; RM=6534, PM=6667, en la curva correspondiente el valor máximo coincide con el valor de remplazamiento PM'Pr es relevante ya que la correlación al considerar disminuye notablemente de 0.80 a 0.54 lo que podría indicar que el factor determinante lo conforman las hembras desovantes y no la densidad de individuos presentes en el reclutamiento reproductivo fig. 84. Al utilizar la fecundidad promedio de  $5 \times 10^5$  huevecillos por hembra desovada op. cit. Lluch (1976).

Zona Centro Golfo de California.

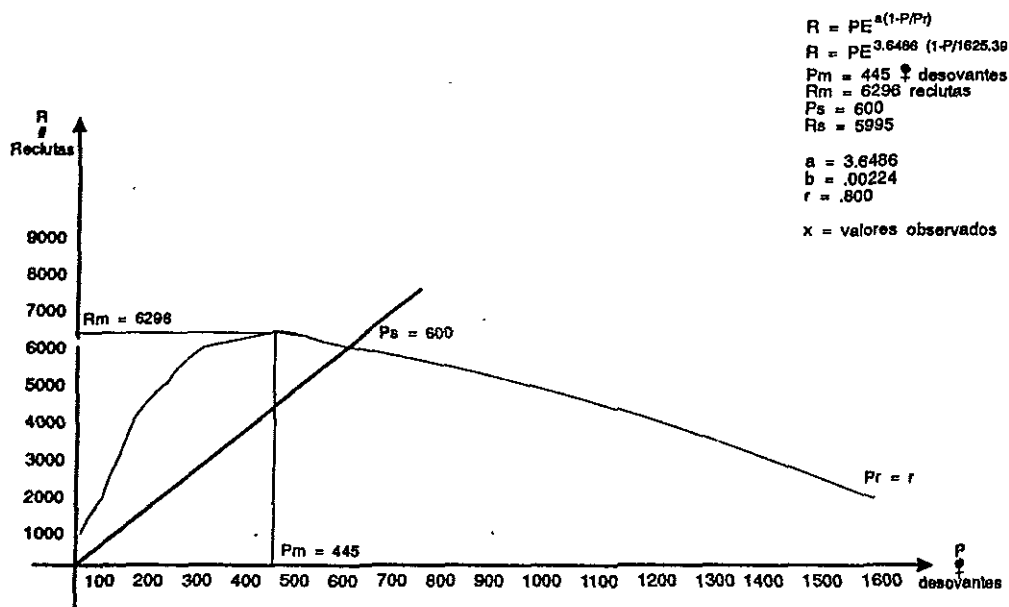


FIG 83 Modelo Global Parentela - Progenie Para P.californiensis  
Período 1974-1983

Zona Centro Golfo de California. (20)

$$a = .990$$

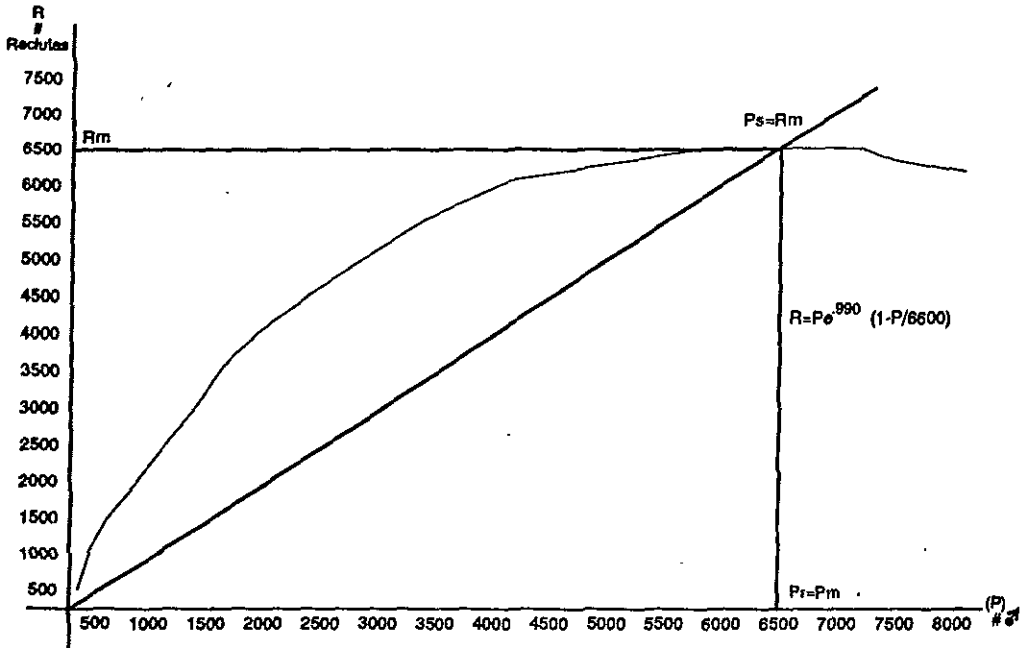
$$b = .00015$$

$$r = .54$$

$$R_m = \frac{6600}{a} e^{.990 \cdot -1} = 6534$$

$$P_m = \frac{P_r}{a} = \frac{6600}{.990} = 6667 \text{ progenitores}$$

$$P_r = a/b = \frac{.9905}{.00015} = 6600$$



x = observados

FIG.84 Modelo Parentela Progenie # de  $\bullet^1$  y su reclutamiento  
P. californiensis Período 1974-1983



Temporada	Número desoves	Número R estimados Modelo Ricker	R/P	Reclutamiento ( $\times 10^8$ )	Fecundidad prom $5 \times 10^5$
1974	307	5922	14.2	21.9	
1975	46	1594	34.6	7.9	
1976	284	5768	20.3	28.8	
1977	218	5135	17.7	19.3	
1978	20	735	36.7	3.6	
1979	160	4293	26.8	21.4	
1980	96	2974	30.9	14.8	
1982	47	1625	34.5	8.1	
1983	107	3233	30.2	16.1	

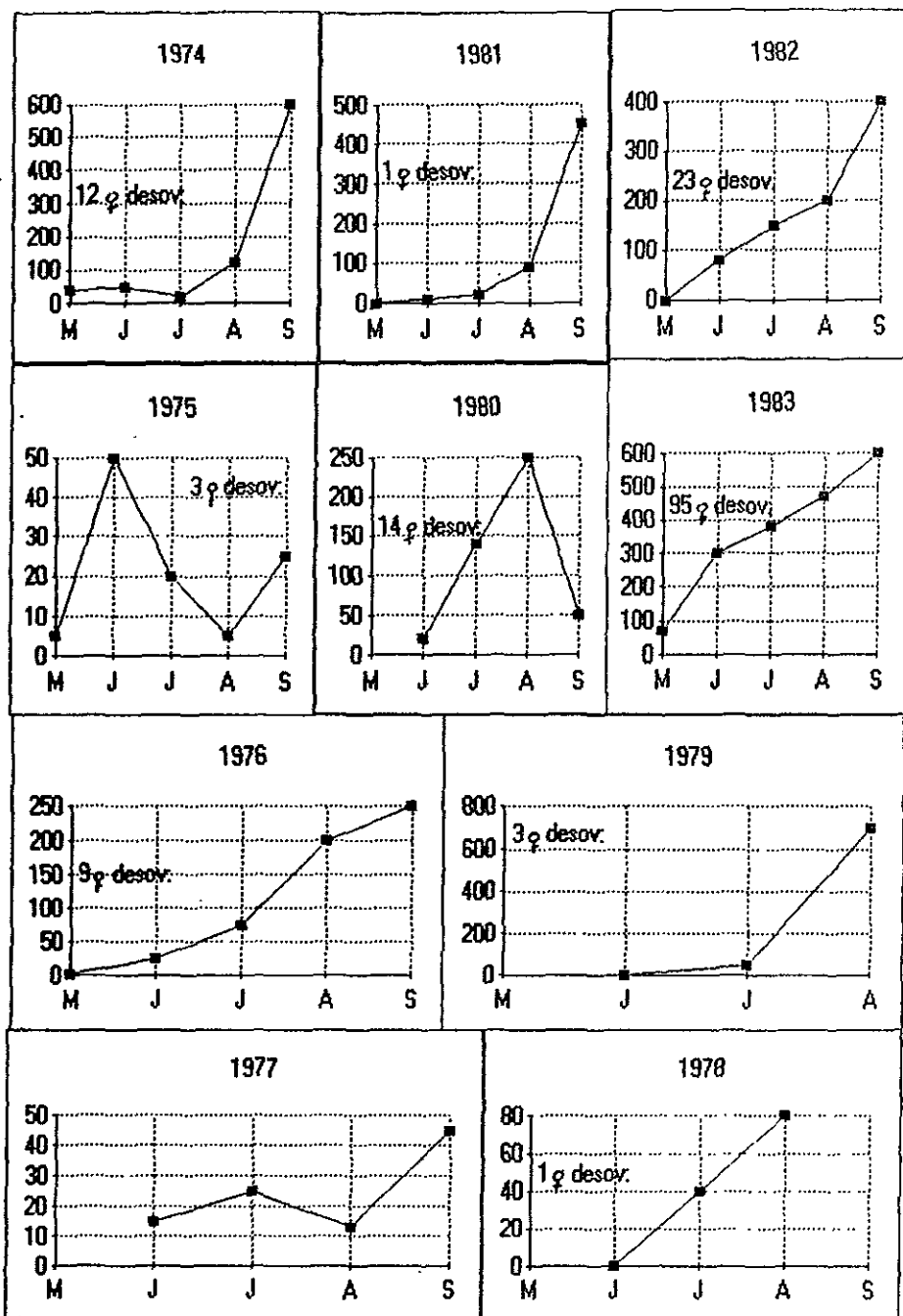
Tabla 77b Reclutamientos Globales/Temporada Modelo Parentela/Progenie *P. californiensis* zona Centro Golfo de California (Guaymas)

En la zona Centro Golfo de California (Guaymas) se observó que los años de mayor reclutamiento fueron 1974, 1976 y 1979. Y los de menor reclutamiento en el período 1974-1983 fueron 1975, 1978 y 1982. Estos años coincidieron en un 70% con los años de mayor y menor producción con altos y bajos reclutamientos respectivamente, Sepúlveda (1991).

#### Bajo Golfo de California (Topolobampo)

Periodo (1974 - 1983).

Los reclutamientos reproductivos de esta especie durante el período de veda 1974-1983, sirvieron como base para fundamentar el modelo de Ricker (1975). Los resultados de estos reclutamientos durante los meses de la veda se presentan en la fig. 85 presentando una tendencia a incrementarse en los meses de julio y agosto, también se observa que en algunas temporadas llegaron a presentarse durante el período de veda hasta 2 reclutamientos (1975-1977), pero en la mayoría de los casos entre agosto y septiembre se presenta el mayor incremento en la captura. El número de hembras desovantes varía considerablemente de una temporada a otra, como se observa en la tabla (3a columna).



♀ DESOV. X HORA LANCE DURANTE LA TEMPORADA  
 FIG. 85 RECLUTAMIENTO-REPRODUCTIVOS PERIODO 1974-1983 P. STYLIROSTRIS  
 TOPOLOBAMPO SIN.

Año	Reclut. (R)	Número desoves (P)	Log e (y)	Log e (x)	Log e R/P
1974	130	12	4.867	2.484	-2.386
1975	72	2	4.276	0.693	-3.583
1976	337	9	5.820	2.197	-3.623
1978	73	1	4.290	0	-4.290
1979	52	3	3.951	1.098	-2.853
1980	191	12	5.252	2.484	-2.768
1981	33	1	3.496	0	-3.469
1982	417	20	6.033	2.995	-3.038
1983	1138	89	7.033	4.488	-2.549

Tabla 78 Parámetros aplicados al modelo parentela - progenie *Psyllostris* Período 1974 - 1983.

Aplicando el modelo o parentela progenie con la modificación sugerida por Rounsefell (1958) a la fórmula  $r = Pe^{a(1-Pr)^t}$ . Llevando a cabo la regresión lineal entre los reclutamientos máximos anuales (R) en los muestreos y el número de desovantes LN (R/P) y P, la pendiente resultante es equivalente a  $a/Pr$  y el intercepto equivale a  $a/pr$  e intercepto  $a=e^a$  y así  $Pr=a/b$ .

#### Resultados regresión

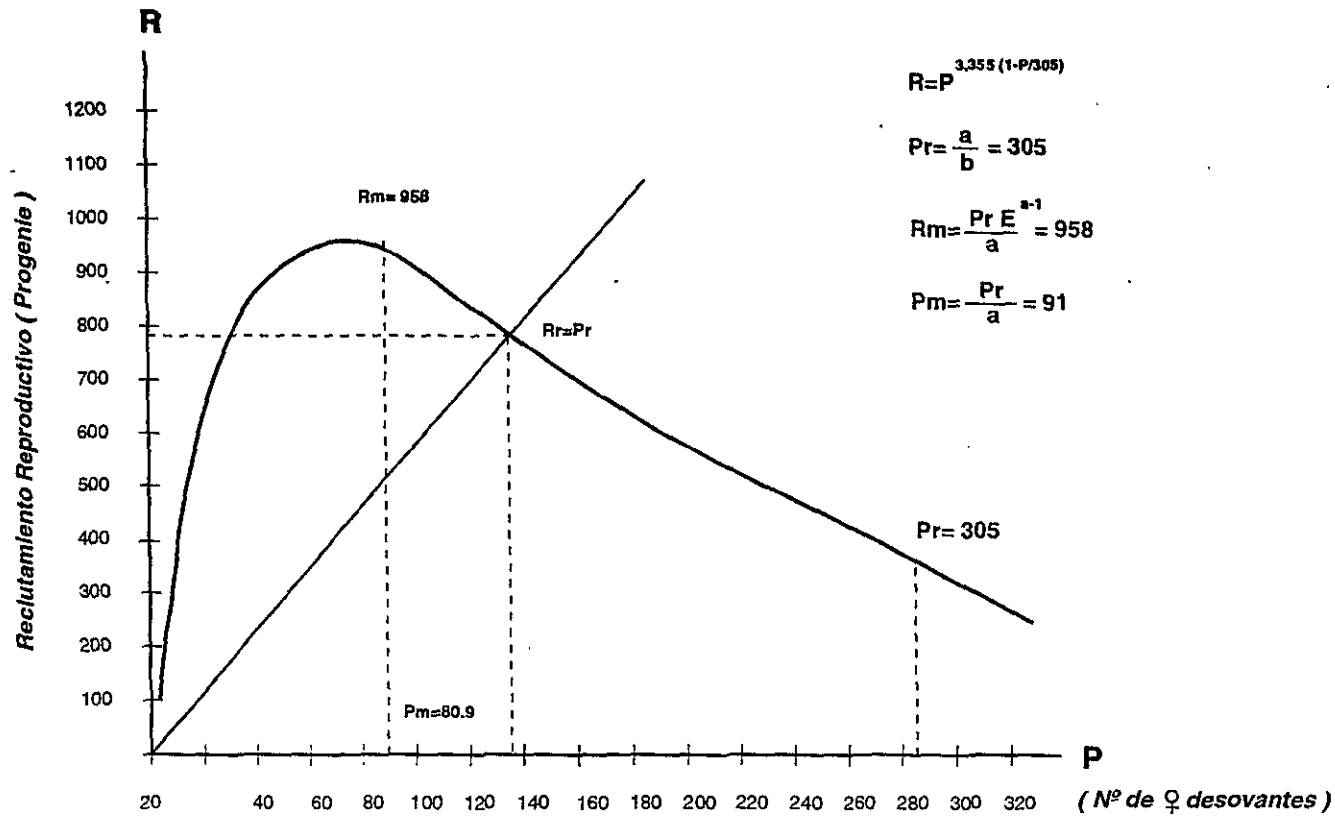
$a=3.355$	$b=-.0.011$
$Pr=a/b$	$Pr=305$
$Pm=Pr/a$	$Pm=90.5$
$Rm=Pr e^{a-1}/a$	$Pm=958$

La ecuación resultante  $R = Pe^{3.355(1-Pr/305)^t}$  esta ecuación se expresa en la fig. 86. Con una máxima abundancia progenitora de 91 se alcanza el máximo rendimiento de reclutas  $RM=958$ , el nivel de remplazamiento  $Pr=305$ .

Considerando 2 niveles de fecundidad estimada por 2 autores  $F_1 (5 \times 10^5)$ ;  $F_2 (7.5 \times 10^5)$  según Lluch (1976) y Cárdenas (1950) respectivamente.

Año	Número desovadas	Número Reclutas	R/P R>Número Veces	Rec. $F_1$	Rec. $F_2$
1974	12	392	32.6	$7.9 \times 10^5$	$2.9 \times 10^8$
1975	2	56	28	$2.8 \times 10^7$	$4.2 \times 10^7$
1976	9	285	31.6	$1.9 \times 10^7$	$2.13 \times 10^7$
1978	1	29	29	$1.4 \times 10^7$	$2.17 \times 10^7$
1979	3	89	29.6	$4.4 \times 10^7$	$6.6 \times 10^7$
1980	12	392	32.6	$1.9 \times 10^8$	$2.9 \times 10^8$
1981	1	29	29.0	$1.4 \times 10^7$	$2.1 \times 10^7$
1982	20	714	35.7	$3.5 \times 10^8$	$5.3 \times 10^8$
1983	89	957	10.7	$4.7 \times 10^8$	$7.1 \times 10^8$

Tabla 79 Reclutamiento teórico  $F_1$  y  $F_2$  para *Psyllostris* Período 1974 - 1983.



**FIGURA 86 MODELO PARENTELA-PROGENIE P. STYLIROSTRIS TOPOLOBAMPO SIN. TEMPORADA 1974-1983**

Los reclutamientos esperados siguen el patrón de la curva parentela-progenie de la ecuación  $R=Pe^{a(1-P/Pr)}$  y establece que el número ó porcentaje en los desoves podrían ser determinantes si las condiciones ambientales son propicias.

### Periodo 1974 -1983

El camarón café presentó índices de mayor abundancia en la región de Topolobampo y las variaciones en los reclutamientos y en el número de hembras desovantes fueron considerables de una temporada a otra.

Año	P(x) desov.	Log e P	Log e R	Log e R/P	R=P
1974	131	4.875	7.584	2.709	2710
1975	102	4.625	6.780	2.155	2216
1976	880	6.780	8.792	2.012	5095
1977	206	5.328	8.023	2.695	3750
1978	37	3.611	8.306	4.695	898
1979	110	4.700	6.972	2.272	2358
1980	36	3.584	7.116	3.532	875
1981	72	4.227	6.760	2.533	1646
1982	187	5.231	8.200	2.969	3525
1983	12	2.485	6.420	3.935	303.9

Tabla 80 Modelo parentela - progenie *Penaeus* periodo 1974-1983

La regresión lineal log R/P y P.

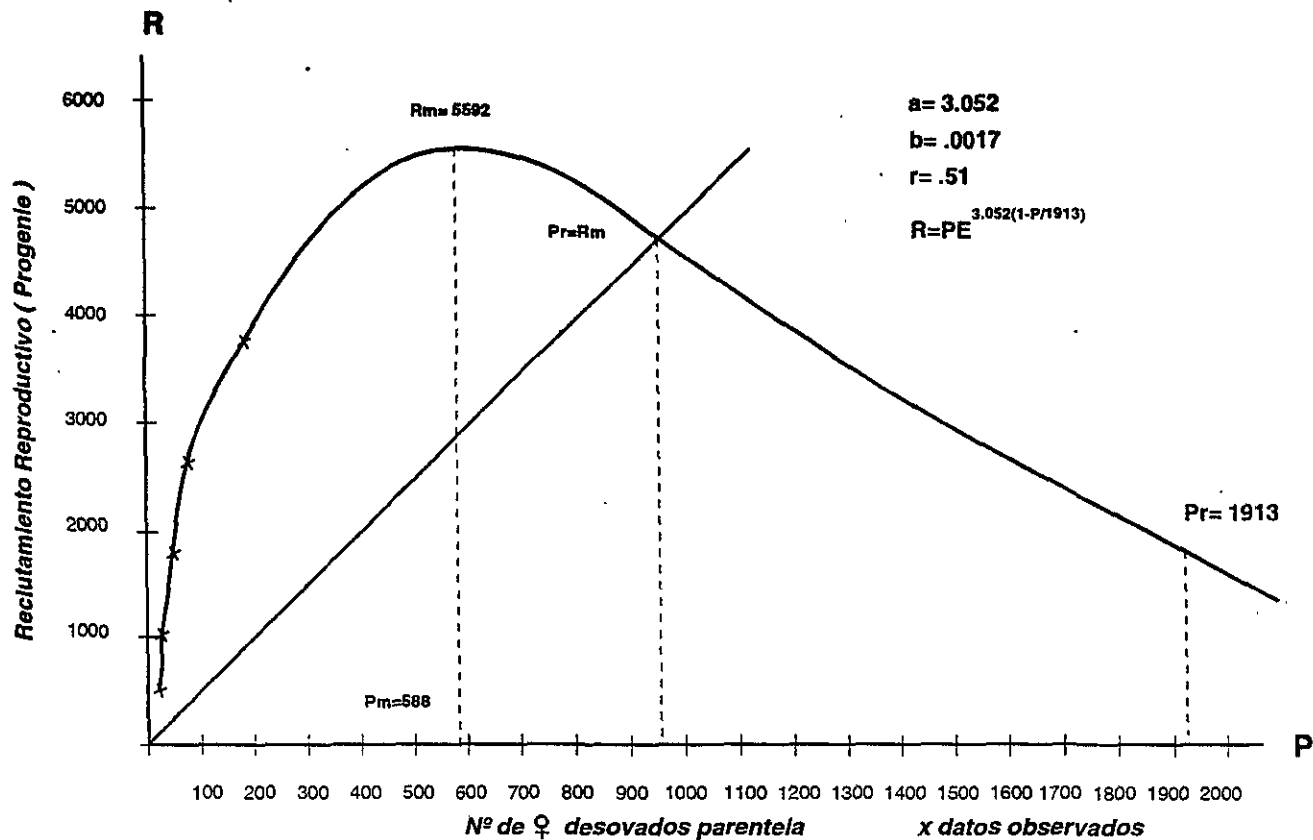
a=3.052  
b=0.0017  
P=1913  
RM=5592  
PM=588

$$\text{Ecuación } R=Pe^{3.052(1-P/1913)}$$

La fig. 87 representa el modelo parentela-progenie en la región Golfo de California Sur (Topolobampo)

El camarón café durante el periodo 1974-1983 presentó un nivel de remplazamiento de  $Pr=1913$  es decir la progenie mínima necesaria, con un reclutamiento máximo sostenible  $RM=5592$ , correspondiente a una parentela máxima sostenible de 588 desovantes: es decir, con un promedio de 588 desovantes x hora arrastre, se obtendría un nivel de reclutamiento máximo de 5592 reclutas x hora arrastre.

Considerando que la especie *Penaeus* tuviera una fecundidad promedio de  $5 \times 10^5$  huevecillos X hembra de acuerdo con lo expresado por Lluch (1976) se expresa con  $F_1$  y  $F_2$  la fecundidad promedio de  $7.50 \times 10^5$ .



**FIGURA. MODELO PARENTELA-PROGENIE PERIODO 1974-1983 P. CALIFORNIENSIS TOPOLOBAMPO GOLFO DE CALIFORNIA SUR**

Temporada	Hembras desov.	Número Reclutas	R Número veces >	Reclut. (X10 <sup>9</sup> )F <sub>1</sub>	Reclut. (X10 <sup>9</sup> )F <sub>2</sub>
74-75	131	2710	20.6	1.3X10 <sup>9</sup>	2.02X10 <sup>9</sup>
75-76	102	2216	21.7	2.4X10 <sup>9</sup>	2.1X10 <sup>9</sup>
76-77	880	5095	5.78	2.5X10 <sup>9</sup>	3.8X10 <sup>9</sup>
77-78	206	3750	18.20	1.8X10 <sup>9</sup>	2.8X10 <sup>9</sup>
78-79	36	898	24.20	4.4X10 <sup>8</sup>	6.7X10 <sup>8</sup>
79-80	110	2358	21.43	1.1X10 <sup>9</sup>	1.7X10 <sup>9</sup>
80-81	36	875	24.3	4.3X10 <sup>8</sup>	6.7X10 <sup>8</sup>
81-82	72	1646	22.86	8.2X10 <sup>8</sup>	1.2X10 <sup>9</sup>
82-83	187	3525	18.85	1.7X10 <sup>9</sup>	2.6X10 <sup>9</sup>

Tabla 81 reclutamientos estimados con F<sub>1</sub> y F<sub>2</sub> ..... 1974-1983

De acuerdo con las estimaciones realizadas con las fecundidades teóricas promedio F<sub>1</sub> y F<sub>2</sub> de Lluch (1976) y Hernández (1976), se observó que las temporadas 75-76, 76-77 y 82-83 presentaron los reclutamientos más numerosos de camarón café, al comparar estos reclutamientos con la producción de camarón en la zona de Mazatlán, Sur de Sinaloa se observa :

Temporada	Captura total (ton) (Mazatlán)	Reclutamientos (Topolobampo) Estimados
76-77	7138	2.5X10 <sup>9</sup>
77-78	6674	1.8X10 <sup>9</sup>
78-79	7204	4.4X10 <sup>8</sup>
79-80	7268	1.1X10 <sup>9</sup>
80-81	8312	4.3X10 <sup>8</sup>
81-82	8501	8.2X10 <sup>8</sup>
82-83	8628	1.7X10 <sup>9</sup>

Tabla 82 relación captura total- Reclutamiento Mazatlán/Topolobampo.

Los años de mayor reclutamiento coinciden en términos generales con los años de mayor captura aun tratándose de zonas de pesca adyacentes pero ambas dentro del Bajo Golfo de California.

## Temporada 91-92

### Topolobampo.

Con el fin de analizar y comparar el comportamiento de las 4 especies comerciales que se pescan en el área de Topolobampo se seleccionó la temporada 91-92 integrándose datos de muestreos durante la veda y la temporada comercial a través del muestreo en plantas congeladoras, cabe aclarar que la aplicación del modelo de Ricker en este caso se aplicó con datos de hembras desovadas por mes. En este caso los datos disponibles abarcan de

octubre a abril e incluyen en forma total la duración de la temporada comercial.

Mes	R	P	Log e R	Log e P	Log e R/P	$R=P^{4.433(1-P/6.80)}$
Reclut. estimados						
octubre	119	1	4.779	0	4.779	44
noviembre	32	0	3.465	-----	3.465	----
diciembre	24	0	3.178	-----	3.178	----
enero	63	3	4.143	1.098	3.045	36
febrero	49	4	3.891	1.386	2.505	25
marzo	40	3	3.688	1.098	2.590	36
abril	13	1	2.564	0	2.564	44

Tabla 83 modelo parentela-progenie *S. argyrirostris* Topolobampo Temporada 91-92.

La regresión lineal entre Log e R/P y P

$$a=4.433 \quad P=6.80$$

$$b=0.65 \quad RM=47.5$$

$$r=0.70. \quad PM=1.53$$

$$\text{La ecuación } R=Pe^{4.433(1-P/6.80)}$$

En la fig. 88 se muestra la curva parentela-progenie que indica que el PM es mayor que Ps que se interpreta en el número óptimo de parentela  $P_m >$  que el número de parentela sostenible Ps fig. 88 (parte superior).

En este caso para obtener fecundidad se consideró el número promedio de huevos por hembra promedio, considerando la longitud modal alcanzada durante ese mes y la ecuación de García (1976) para *S. argyrirostris*  $F=0.0007XL3^{0.939}$  considerando lo anterior.

Mes	Lt	Número de huevecillos desojados	Número desoves	Núm. Reclut.	Núm. veces	R> Rec. ( $\times 10^6$ )
oct.	155	304472	1	44	44	13.3X10 <sup>6</sup>
nov.	167	408572	0	----	----	-----
dic.	180	549120	0	----	----	-----
ene.	185	611785	3	36	12	22.0X10 <sup>6</sup>
feb.	190	679632	4	25	6	65.2X10 <sup>6</sup>
mar.	193	722948	3	36	12	22.0
abr.	195	752948	1	44	44	13.3
		Número=575636		13.5X10 <sup>7</sup>		

Tabla 84 reclutamiento *S. argyrirostris* según modelo Ricker Temporada 91-92.

Para obtener los reclutamientos se multiplicó el número de progenitores por el número de huevecillos desovados por hembra según ecuación de fecundidad de García (1976), el resultado se multiplica a su vez R>número de veces y se obtiene el reclutamiento teórico sin considerar mortalidad anual.



# BAJO GOLFO DE CALIFORNIA

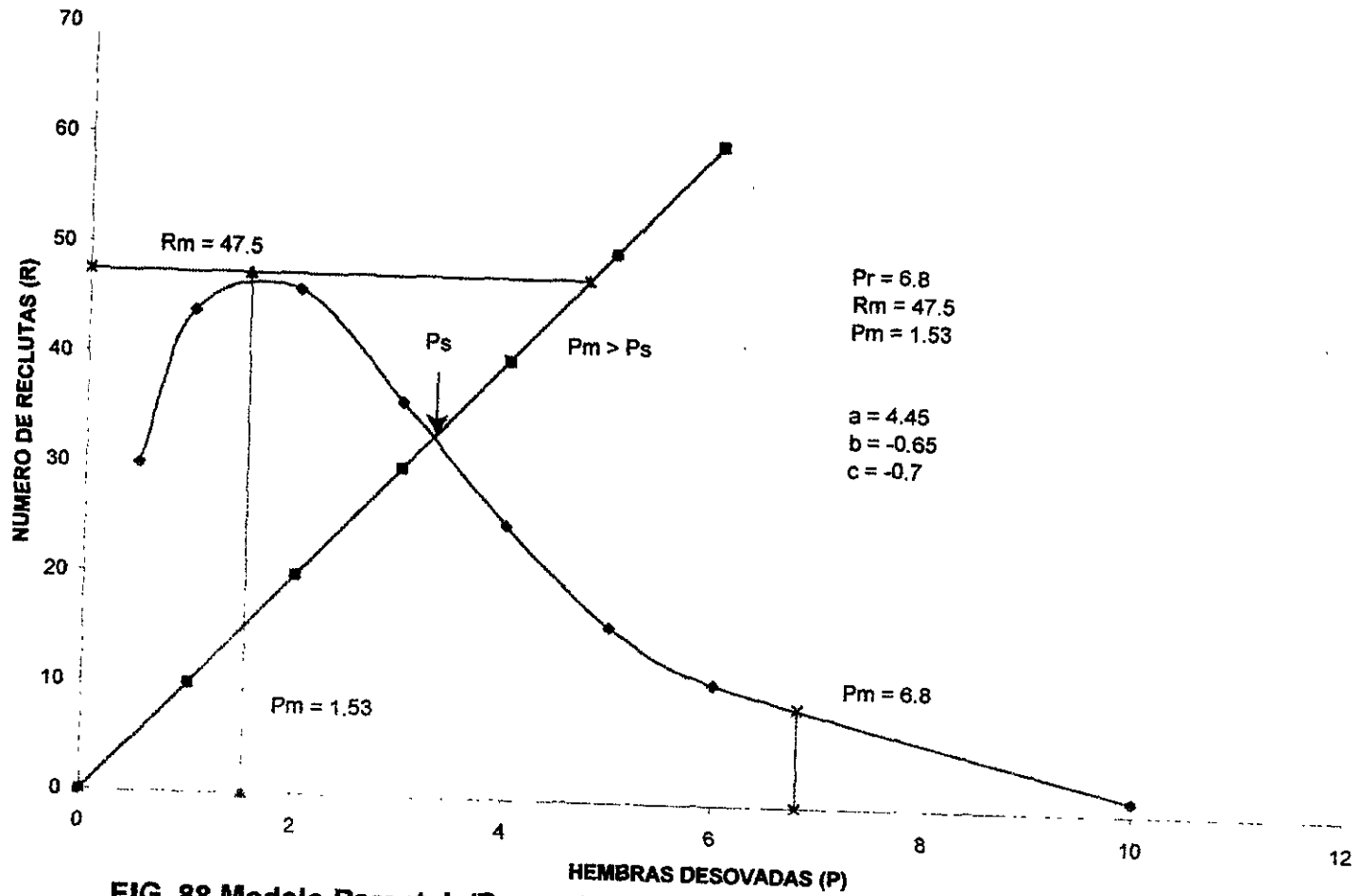


FIG. 88 Modelo Parentela/Progenie. Topolobampo *P. stylirostris* 91/92

De acuerdo con los resultados expresados en la tabla anterior es probable que los desoves masivos de esta especie se presentaron en mayo o junio y en el mes de enero o febrero se presentaron desoves secundarios; sin embargo, cabe aclarar que las estimaciones de R se realizaron con la ecuación parentela-progenie, que no considera los efectos de los parámetros ambientales sobre la población.

El camarón blanco se captura entre las 4-10 brazas de profundidad preferentemente y también en esta región se captura en aguas protegidas. El parámetro de fecundidad utilizado se hizo a través de las consideraciones de Lluch (1976), Sepúlveda (1981). Considerándose dos nuevos niveles promedio de fecundidad  $F_1$  (500,000 huevecillos desovados por hembra) y  $F_2$  (700,000 huevecillos desovados por hembra).

Mes	R	P	Log e R	Log e P	Log R/P	$R=Pe^{3.224(1-P/169.6)}$
jun.	739	23	6.605	3.135	3.470	373
jul.	554	110	6.317	4.700	1.617	342
ag.	282	42	5.641	3.737	1.904	475
sep.	337	34	5.820	3.526	2.294	447
oct.	154	15	5.036	2.708	2.328	283
nov.	316	0	5.755	-----	-----	-----
dic.	474	9	6.161	2.197	3.964	190
ene.	279	8	5.631	2.079	3.552	172
feb.	388	47	5.961	3.850	2.111	483
mar.	174	33	5.159	3.496	1.663	443

Tabla 85 modelo parentela progenie

La regresión Log R/P y P dio como resultado.

$$\begin{array}{ll}
 a=3.224 & Pr=169.68 \\
 b=-0.019 & RM=486.5 \\
 r=0.70 & PM=52.69
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 \text{Ecuación} \\
 R=Pe^{3.224(1-P/169.68)}
 \end{array}$$

La fig. 89 muestra que el número de reclutas máximo (RM) sostenible presenta un nivel de 486.5 y que el nivel de progenitores óptimo (PM) equivale a 52.6, del mismo modo el nivel de progenitores de remplazamiento  $Pr=169.6$ , también en este caso  $PM > Pr$ , es decir el nivel óptimo de progenitores es mayor que el nivel sostenible de progenitores.

El nivel máximo de reclutas  $RM=486.5$  por debajo de este nivel el número de reclutas empieza a disminuir, para estimar los reclutamientos teóricos se utilizaron los niveles de fecundación  $F_1$  y  $F_2$

# BAJO GOLFO DE CALIFORNIA

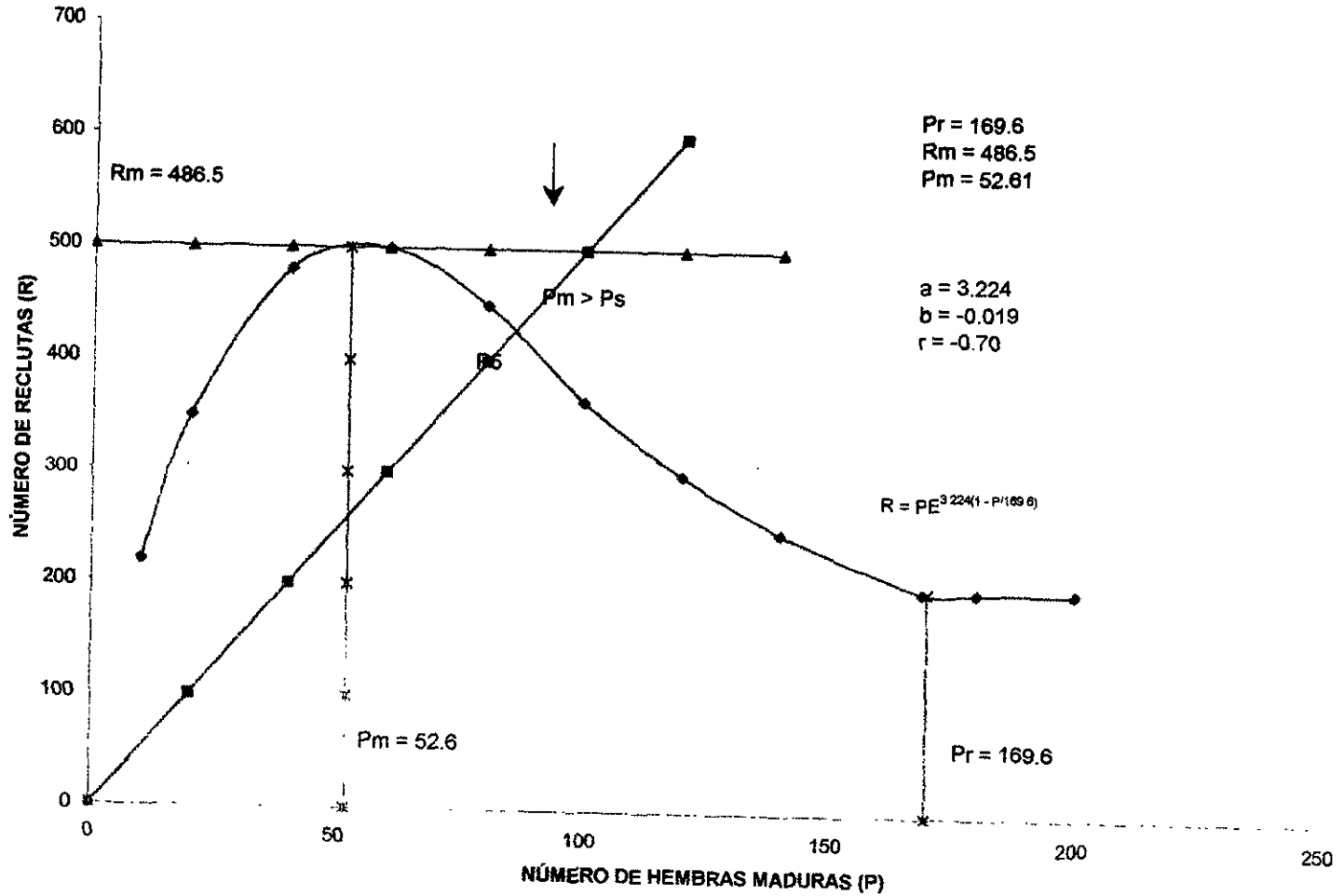


FIG. 89 Modelo Parentela/Progenie Temporada 1991/1992. Topolobampo P. vannamei

Mes	P Número desoves	R Número Rec.	R/P R>Número veces	Reclut. con F <sub>1</sub> (X10 <sup>8</sup> )	Reclut. con F <sub>2</sub> (X10 <sup>8</sup> ) <sup>2</sup>
jun.	23	363	16.2	1.8	2.6
jul.	110	342	3.1	1.7	2.3
ago.	42	475	11.3	2.3	3.3
sep.	34	447	13.1	2.2	3.1
oct.	15	283	18.8	1.4	1.9
nov.	0	-----	-----	-----	-----
dic.	9	190	21.1	.94	1.3
ene.	8	172	21.5	.86	1.2
feb.	47	483	10.2	2.4	3.3
mar.	33	443	13.4	2.2	3.1

Tabla 86 relación reclutamientos mensuales (1991-1992) Topolobampo de 91-92

Se observó que los reclutamientos teóricos esperados inciden en los meses de agosto y septiembre sin menoscabo a los que se presentarían en febrero y marzo de 1992; es decir, se presentaron en periodos diferentes 2 pulsos de desoves masivos durante la veda (pulso de verano) y al finalizar el invierno.

También se observó que en los valores aproximados a PM=50.6 los meses de agosto, septiembre, febrero y marzo (42, 34, 47 y 33), nivel de progenitores, el reclutamiento teórico es mayor; sin embargo, cuando sobrepasa a PM como es el caso de julio (110) el nivel de reclutamiento que debería ser mayor, en cambio disminuye, lo que se interpretaría que cuando los niveles de la parentela superan considerablemente los niveles de PM (número de progenitores óptimo) hay una declinación en el nivel de reclutas con la tendencia a Pr que es el nivel de remplazamiento necesario para reemplazar a la población.

Los resultados de la estrategia reproductiva de las poblaciones de camarón café en la región de Topolobampo, incluyen además del período de pesca comercial, los meses correspondientes a la veda (junio a septiembre).

Mes	R	P	Log e R	Log e P	Log R/P	$R=Pe^{3.653(1-P/830.27)}$ (R estimada)
jun.	3394	51	8.129	3.931	4.198	1572
jul.	4019	144	8.298	4.969	3.329	2949
ago.	3865	271	8.259	5.602	2.625	3174
sep.	-----	-----	-----	-----	-----	-----
oct.	536	11	6.284	2.397	3.887	404
nov.	599	6	6.395	1.791	4.604	225
dic.	668	46	6.504	3.828	2.676	1450
ene.	884	53	6.784	3.970	2.812	1620
feb.	1150	103	7.047	4.634	2.413	2527
mar.	332	13	5.805	2.564	3.241	474
abr.	342	10	5.849	2.302	3.547	369

Tabla 87 modelo parentela progenie Topolobampo

# BAJO GOLFO DE CALIFORNIA

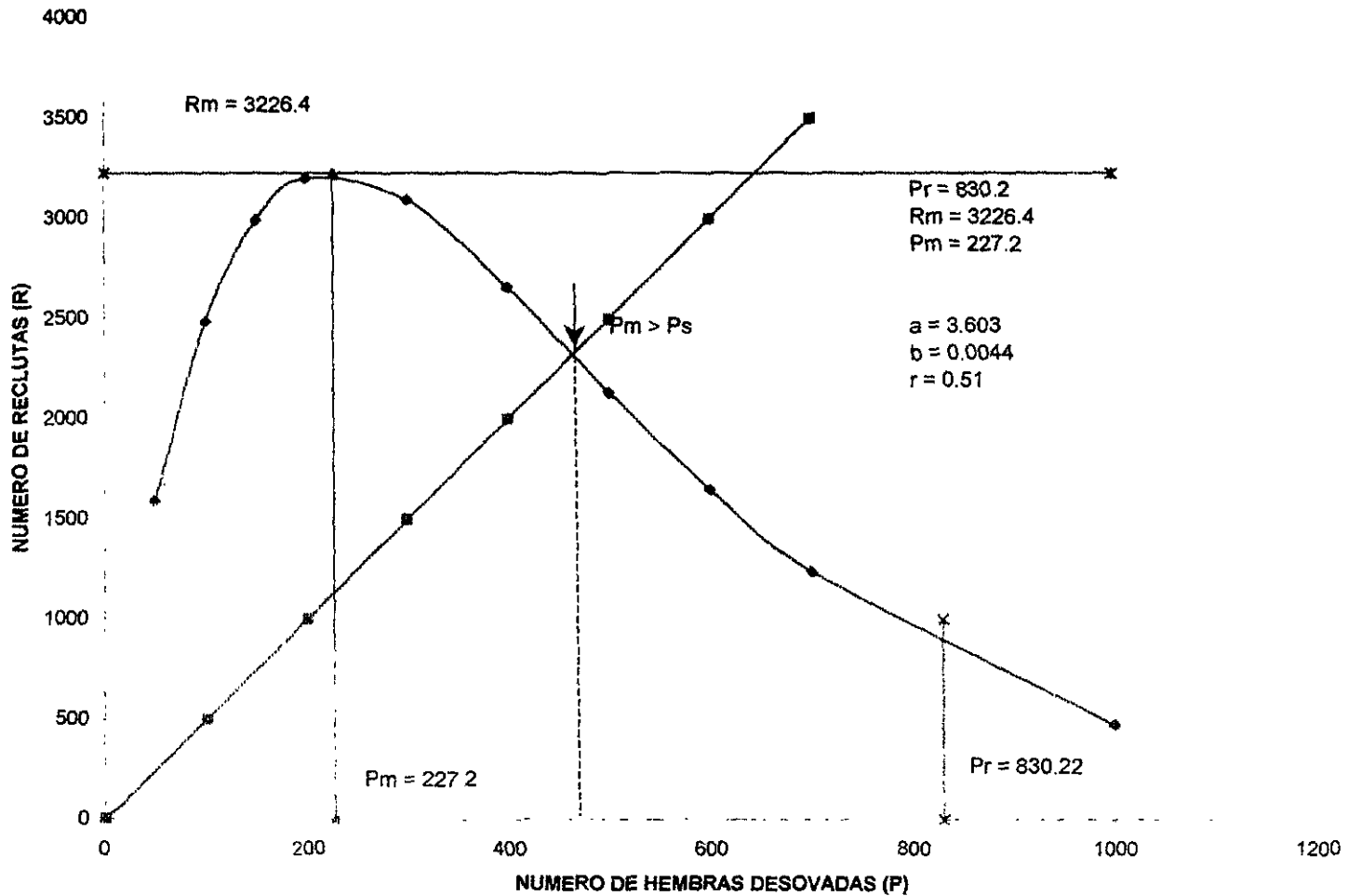


FIG 90 Modelo Parentela/Progenie temporada 1991/1992 Topolobampo P. californiensis

Durante la veda se observó que los meses de julio y agosto representaron los desoves masivos, aunque durante el mes de febrero se presentó otro desove masivo. Es importante aclarar que de acuerdo al modelo los valores de P representan una expectativa teórica de R sin considerar mortalidad; es decir, el modelo estima en forma absoluta la expectativa matemática de reclutamiento potencial.

La especie denominada camarón rojo o cristal en esta región se presenta preferentemente entre los 54 y 90 metros, se presentó entre junio ,diciembre, enero, y febrero.

Mes	R	P	Log e R	Log e P	Log e R/P	$R=Pe^{3.197(1-0.00012P)}$
jun.	781	25	6.660	3.718	3.442	610
oct.	-----	-----	-----	-----	-----	-----
nov.	24	0	3.178	-----	-----	-----
dic.	207	6	5.372	1.791	3.541	147
ene.	158	6	5.062	1.791	3.271	147
feb.	168	13	5.123	2.564	2.549	317
mar.	49	0	3.891	-----	-----	-----
abr.	295	0	5.685	-----	-----	-----

Tabla 90 modelo parentela progenie : camarón rojo

La regresión lineal entre Log e R/P y P

$$a=3.197$$

$$b=-0.00012$$

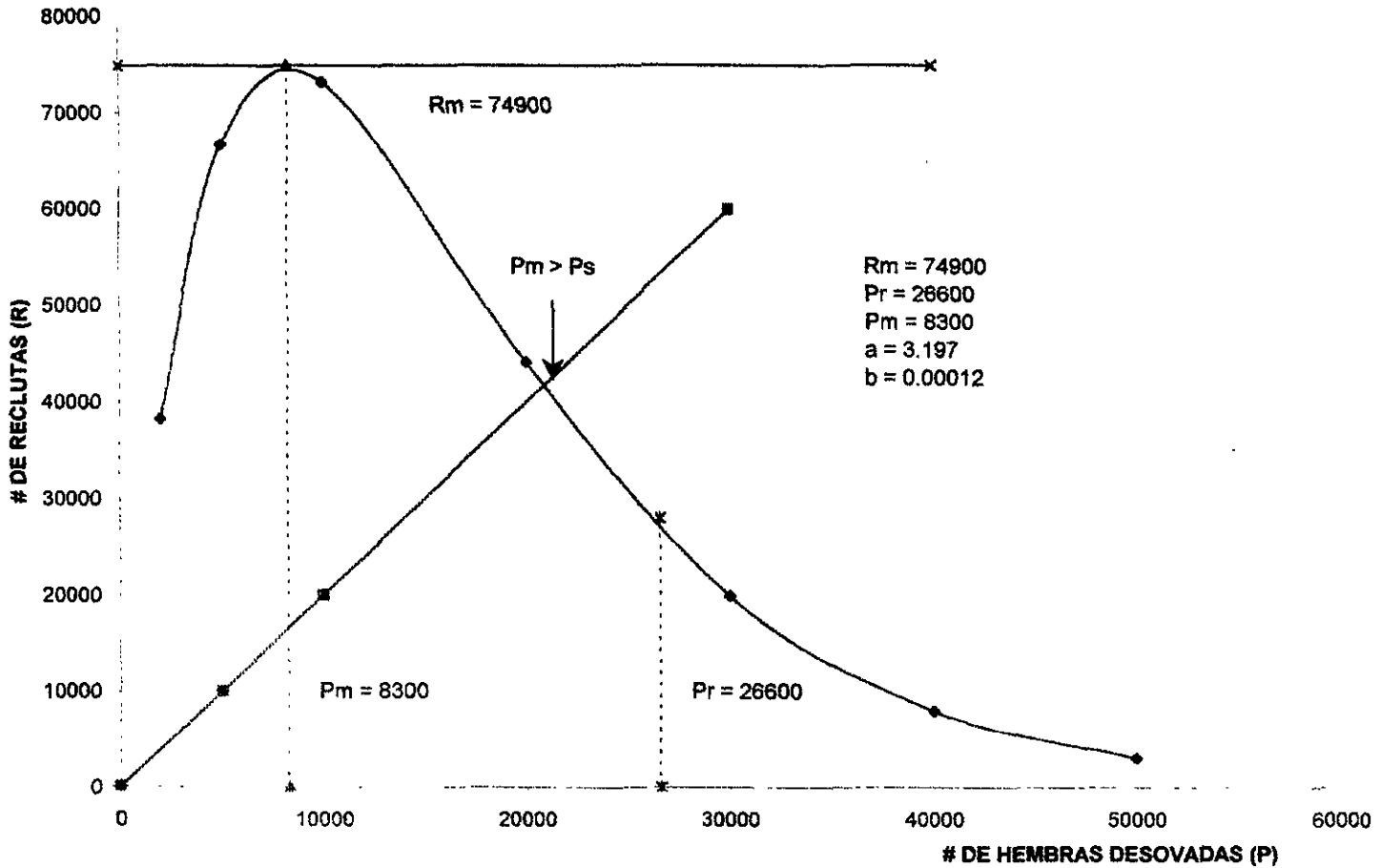
$$Pr=26641.6 \quad \text{Ecuación } R=Pe^{3.197(1-0.00012P)}$$

$$RM=74982$$

$$PM=8330$$

La curva del modelo parentela-progenie se expresa en la fig. 91 (inferior) en donde se observó que el nivel de reclutamiento máximo sostenible de  $74.9 \times 10^3$  con un nivel óptimo de progenitores de  $8.33 \times 10^3$  y una parentela de remplazamiento de  $36.6 \times 10^3$ . En este caso al no existir estudios de antecedentes de fecundidad no se realizaron simulaciones teóricas de reclutamiento total como en el caso de las especies anteriores; sin embargo, al comparar la curva parentela-progenie con las otras 3 especies comerciales, es la curva que presenta una pendiente más pronunciada lo cual se interpretaría como que del nivel de máximo reclutamiento al nivel de remplazamiento existe una "caída" súbita; es decir, en un tiempo relativamente corto el nivel de la parentela declina lo cual es difícil de prever, en términos de cambios ambientales.

# BAJO GOLFO DE CALIFORNIA



**FIG. 91 Modelo Parentela/Progenie Topolobampo *P. brevirostris* 91/92**

## Costa Occidental Baja California Sur

## Temporada 91-92.

Las estimaciones para el camarón azul incluyen en el período de la veda ( junio, julio y agosto) que fue cuando se presentaron mayor número de hembras desovadas.

Mes	R	P	Log e R	Log e P	Log. R/P	$R=Pe^{2.778(1-P/95.79)}$
jun.	38	0	3.637	-----	-----	-----
jul.	61	8	4.110	2.079	2.031	102
ago.	218	18	5.384	2.890	2.494	172
oct.	26	1	3.258	0	3.258	16
nov.	40	0	3.688	-----	-----	-----
dic.	12	0	2.484	-----	-----	-----
ene.	21	1	3.044	0	3.044	16
feb.	39	3	3.663	1.098	2.565	44
mar.	20	2	2.995	0.693	2.302	30

Tabla 91 modelo parentela-progenie de camarón azul costa W.B.C.S

$a=2.778$                        $b=-0.029$                       Ecuación  $R=Pe^{2.778(1-P/95.79)}$   
 $Pr=95.79$                        $RM=204.6$                        $PM=34.48$

En el caso de  $Pr=95.79$  el número de desovantes de remplazamiento equivale  $Pr=95.7$  este nivel sería el mínimo necesario para obtener 2.13 veces más el nivel de reclutamiento máximo  $RM=204.6$ , este nivel se alcanzaría con un nivel óptimo de progenitores de 34.48 (PM) en este caso el nivel de PM es mayor que Ps, ya que al nivel de Ps (número de progenitores sostenibles) equivaldría un Rs del 160; es decir,  $Ps=63$  corresponde  $Rs=160$ . Esto se observa en la fig. 92 (inferior), para las estimaciones de los reclutamientos teóricos se utilizó la ecuación de fecundidad de García (1976)  $F=0.0007^{3.943}$  y las tallas promedio de las hembras desovantes en el mes correspondiente.

Mes	$L_t$ hembras desov.	Número desov. P	R	R/P	Fec.	Reclut. estimado.
jun.	150	0	38	-----	-----	-----
jul.	152	8	61	7.62	280618	17.1
ago.	160	18	218	12.11	340513	74.8
oct.	172	1	26	26.0	456863	11.8
nov.	180	0	40	-----	-----	-----
dic.	179	0	12	-----	-----	-----
ene.	187	1	21	21.0	635286	13.3
feb.	190	3	39	13.0	676431	26.3
mar.	185	2	20	10.0	608914	12.1



Tabla 92 reclutamiento modelo parentela-progenie *Chrysops*

De acuerdo a las estimaciones anteriores en la temporada 91-92 el de agosto representa el mayor reclutamiento; sin embargo, en el mes de febrero se da un reclutamiento considerable (no mayor que el presente en agosto) así el camarón azul en altamar durante la temporada 91-92 se explotó comercialmente hasta el mes de abril, debido a los desoves presentes en enero y febrero de 1992, pero estas generaciones ó cohortes alcanzarían su máximo desarrollo hasta la siguiente temporada.

Las evaluaciones del modelo parentela-progenie son como herramienta para analizar las expectativas de reclutamiento, como factor dependiente del número de progenitores presentes en un área determinada, involucró número de desovadas encontradas en los muestreos biológicos realizados durante la temporada de 91-92 en la Costa Occidental de Baja California Sur.

Mes	R	P	Log e R	Log e P	Log R/P	$R=Pe^{3.658(1-P/205)}$
oct.	115	2	4.744	0.693	4.051	47
nov.	749	7	6.618	1.945	4.673	153
dic.	319	22	5.765	3.091	2.674	381
ene.	290	17	5.669	2.833	2.831	319
feb.	904	81	6.806	4.394	2.412	560
mar.	166	7	5.111	1.945	3.166	153
abr.	36	2	4.025	0.693	3.332	47

Tabla 93 Modelo parentela-progenie *Chrysops* costa W.B.C.S

Los parámetros estimados a través de la regresión lineal Log e R/P y P.

a=3.658	Pr=205	Ecuación
b=-0.017	PM=56.04	$R=Pe^{3.658(1-P/205)}$
r=0.62	RM=799.5	

Las variables estimadas se muestran en la fig. 93 (superior) en donde se interpretaría que el número de progenitores de remplazamiento  $Pr=205$  para obtener niveles máximos de reclutamiento aproximadamente 3.9 veces mayor, ó sea  $RM=799.5$  este nivel se obtiene aproximadamente con un nivel de progenitores óptimo  $PM=56.04$ . Para la aplicación de estimación de los reclutamientos teóricos mensuales se utilizó la ecuación de García (1976)  $F=0.0962L^{2.9642}$  a las tallas mensuales promedio de longitud correspondiente a las tallas promedio de hembras desovadas.

$L_1$  Número

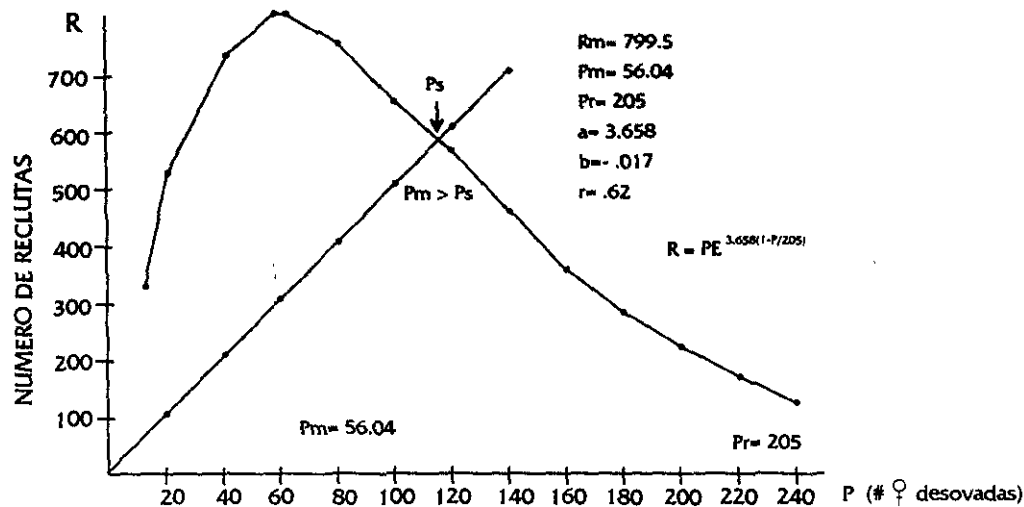


FIG. 93 Modelo Parentela/Progenie. *P. californiensis* Temporada 91/92. Costa W. B.C.S.

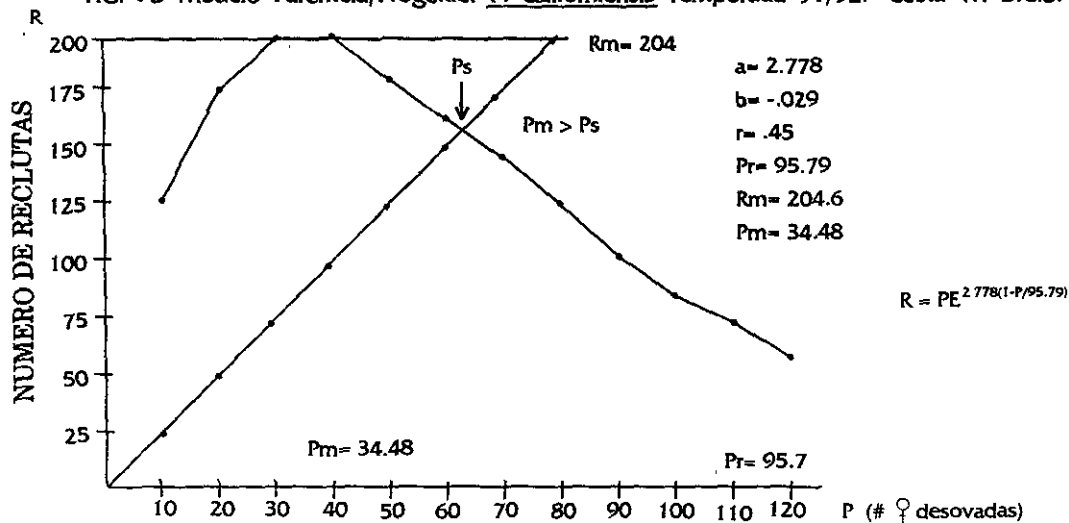


FIG. 92 Modelo Parentela/Progenie. *P. stylirostris*. Temporada 91/92. Costa (W) B.C.S.

Mes	desov.	desov. (P)	R	R/P	F=0.0962 García	F=2.964 Rec. $6 \times 10^6$
oct.	145	2	115	57	245171	27.9
nov.	155	7	749	107	298757	223.7
dic.	160	22	319	15	328236	108.3
ene.	164	17	290	17	353160	102.0
feb.	175	81	904	11	428094	381.4
mar.	170	7	166	23	392849	63.2
abr.	182	2	56	28	480868	26.9
valor teórico	$x175$	$X56$	$X799$	$X142$	$X428094$	$X340.4$

Tabla 94 reclutamientos mensuales de *Stomatopoda* modelo Ricker (1975)

De acuerdo con la estrategia reproductiva del camarón café en la plataforma continental de la Costa Occidental de Baja California Sur, se observaron 2 reclutamientos masivos importantes, el que se presentaría en noviembre, en donde recae la captura comercial considerable; y también se manifiesta un reclutamiento masivo en febrero (1992).

Es importante aclarar que de acuerdo con el modelo parentela-progenie el valor teórico máximo de  $PM=56$  sería de 799 y de  $340.4 \times 10^6$  individuos; como se observa la longitud total de las hembras es determinante en el número de huevecillos desovados, pero el modelo matemático como tal excluye la mortalidad total anual y mensual por lo que los reclutamientos estimados son expectativas cuantitativas de los reclutamientos; sin embargo, en la gran mayoría de los casos existe una correspondencia entre el número de progenitores y el número de reclutas esperado.

## DISCUSIÓN.

### Alto Centro de California (Puerto Peñasco y Guaymas)

Estableciendo una comparación entre el comportamiento del camarón café en el Alto Golfo, zona 10, Puerto Peñasco y la zona 20, Guaymas, Sonora, es claro en ambos casos que la fecundidad es un factor íntimamente relacionado con los volúmenes de reclutamiento como se observó en la tabla 77a que compara  $\%f$  y reclutamiento estimado. La correlación calculada de 0.86 ratifica esta aseveración; García (1976) en su trabajo de Fecundidad del Camarón Café y Azul en Puerto Peñasco y Guaymas establece que existen pequeñas diferencias entre las 2 regiones en lo que al camarón café y azul conciernen y afirma que en la relación fecundidad-longitud existe cierta diferencia entre el área norte de Peñasco y el área centro de la zona 20 Guaymas.

Se comprobó que la estrategia reproductiva del camarón azul y café es variable de una temporada ó otra y que los volúmenes de los reclutamientos influyen relativamente en el éxito ó las crisis de producción en las diferentes temporadas, fig. 81 (Reclutamientos veda periodo 1974-1983), y fig. 82 (Producción global periodo 1974-1983).

Utilizando un promedio de fecundidad teórica Lluch (1976) de  $5 \times 10^5$  huevos por hembra desovante, la aplicación del modelo parentela-progenie y los valores de fecundidad externados por García (1976), se implantó un cuadro comparativo para comprobar las diferencias entre la zona 10 de Puerto Peñasco y la zona 20 de Guaymas, en diferentes periodos de tiempo.

Temporadas	Reclutamientos zona Peñasco	Reclutamientos $\times 10^8$ zona Guaymas	Año
86 - 87	$2.51 \times 10^8$	21.9	1974
87 - 88	$1.06 \times 10^8$	7.9	1975
88 - 89	$8.3 \times 10^7$	28.8	1976
89 - 90	$4.8 \times 10^7$	19.3	1977
90 - 91	$4.5 \times 10^7$	3.6	1978
		21.4	1979
		14.8	1980
		8.1	1982
		16.1	1983

Tabla 95 comparativa y evaluativa de reclutamientos zona Peñasco y zona Guaymas.

## RELACION FECUNDIDAD COMPARATIVA INTERREGIONAL

La diferencia cuantitativa entre las 2 regiones está en función de el área de distribución (mayor área habitable en la zona 20); y se podría interpretar también como una posible tendencia a la intensidad de los desoves según Sepúlveda (1991) en el área de Peñasco la duración de los desoves es más restringida que en la zona 20, mientras que en la zona de Peñasco de influencia templada se suelen presentar de 1 a 2 cohortes masivos por temporada, en la zona de Guaymas se suelen presentar de 2 a 3 cohortes. Según García (1976) suele existir una pequeña diferencia entre las 2 zonas en cuanto se refiere al inicio de temporada de reproducción, en la zona de Puerto Peñasco el periodo reproductivo es más corto y tardío; en cambio en Guaymas este periodo es más amplio y oportuno Sepúlveda (1991), por lo que en Guaymas se pueden presentar hasta 3 ó 4 cohortes masivos por temporada, en cambio en la zona de Peñasco se presentan de 1 a 2 cohortes lo que podría influir en la diferencia en los valores de fecundidad.

Según García (1976) en Puerto Peñasco, Sonora para *P. californiensis*.

$F=0.0388 L^{3.207}$  y en Guaymas, Son.  $F=0.0962 L^{2.9642}$

## RELACION RECLUTAMIENTOS - PRODUCCION

No parece existir una correlación entre los niveles de reclutamiento y la captura total global  $r=0.11$ ; sin embargo, es importante aclarar las siguientes condiciones:

A) El reclutamiento puede ser óptimo, pero si las condiciones ambientales son adversas esto no se refleja en la producción (temporada 1974).

B) El reclutamiento puede ser limitado cuantitativamente, pero si las condiciones ambientales son favorables, la temporada comercial puede ser buena (temporada 1982 y 1978).

C) Cuando el reclutamiento es bueno y coincide con condiciones ambientales buenas, la temporada es buena a su vez (temporada 1976).

D) El reclutamiento puede ser malo y las condiciones ambientales adversas la temporada es limitada (temporada 1975).

Año	Captura total	c/f prom.ton/día pesca.	Reclutamiento anual. (X10 <sup>8</sup> )
1974	4665	0.76	21.9
1975	4168	0.74	7.9
1976	5175	0.72	28.8
1977	4828	0.63	19.3
1978	4827	0.63	3.6
1979	5520	0.62	21.4
1980	6774	0.61	14.8

Tabla 96 relación reclutamiento captura total y c/f periodo 74-80.

Como se observó los reclutamientos pueden ser relativos y para garantizar, el éxito de una temporada y su influencia, depende de las condiciones ambientales, precipitación pluvial, oscilación térmica, descargas fluviales, etc.; así el éxito de una temporada dependería de 3 condiciones básicas; el reclutamiento oportuno, condiciones ambientales propicias y relación cuantitativa adecuada; es decir, niveles de equilibrio entre progenitores y reclutas, como lo mostró el modelo parentela-progenie. No siempre niveles masivos de progenitores garantizan altos reclutamientos, y estos a su vez capturas altas, o bien niveles limitados de reclutamiento bajos de progenitores indicarían abatimientos en la captura.

### Golfo de California Sur (Topolobampo)

Los reclutamientos reproductivos durante la veda son indicadores de concentraciones masivas de camarón y durante el periodo 1974-1983 se presentó una tendencia de reclutamiento masivo durante los meses de agosto y septiembre; sin embargo, en algunas temporadas se llegaron a presentar en el mismo periodo de veda hasta 2 máximos, temporada 1975 y 1977, también con frecuencia coincidieron los mayores niveles de reclutamiento con la mayor incidencia de hembras desovantes (figs. 81 y 82a) al analizar el periodo 1974-1983.

Al correlacionar las temporadas con los 2 niveles de reclutamiento que aparecen en la tabla los años 82 y 83 presentaron los mayores niveles de reclutamiento potencial, considerando los desoves, número de hembras desovantes como factores reales aplicados al modelo parentela-progenie y los factores de fecundidad teórica y reclutamientos potenciales. se reconocería que las temporadas 82-83 y 83-84 fueron influenciadas benéficamente a la pesquería y sería posible en términos reales que el fenómeno del "Niño" que se presentó en 82 y 83, influenció benéficamente a la pesquería del camarón tanto el azul como el café, al analizar la temporada 91-92 (reciente) y considerar los resultados mostrados en las tablas 83 y 84 el comportamiento reproductivo de la especie hace suponer que durante esta temporada específica el número de hembras desovantes fue limitado, por lo que la

magnitud de los reclutamientos teóricos potenciales lo fueron también, de la misma forma se intuye que los desoves masivos se presentaron de mayo a septiembre durante la veda; y que en enero y febrero se presentaron reclutamientos masivos  $65.2$  y  $22 \times 10^6$  individuos, lo que también presupone que estos reclutamientos potenciales provienen de desoves que se llevaron a cabo también durante la veda de ejemplares que presentaron tallas de edades aproximadas a 1 año. No hay antecedentes de autores que han hecho estudios de modelo parentela-progenie en esta área específica.

Esta especie eurihalina fue considerada en la temporada 91-92, en donde se observó una estrategia reproductiva más amplia en tiempo y espacio que el camarón azul considerada también especie eurihalina, los niveles de parentela y de progenie cuantitativamente abarcaron mayor volumen, detectándose 2 niveles de reclutamiento óptimo en julio y agosto, este nivel correspondería al nivel de progenitores más importante para la temporada comercial, (nivel de progenitores de verano); sin embargo, en los meses de febrero y marzo se observó un nivel de reclutamiento ( $3.3$  y  $3.1 \times 10^5$ ) semejante al de verano, así de acuerdo con lo observado en las tablas esta especie presentó reclutamientos en verano y al finalizar el invierno, los niveles de fecundación  $F_1$  y  $F_2$  se consideraron de acuerdo a lo referido en Lluch (1976) y Hernández (1976), aunque de antemano se sabe que los niveles de fecundidad varían latitudinalmente, con la talla de los individuos y con la especie por lo que estos niveles son teóricos y constantes, así los resultados van a variar en función de número de hembras desovantes y estimaciones de reclutas, por lo que los reclutamientos potenciales (en ausencia de mortalidad anual) son proyecciones que nos permiten explicar la evolución de la estrategia reproductiva del camarón blanco durante la temporada 91-92. También se aprecia de acuerdo a lo expuesto en las tablas; durante el periodo octubre-enero se presentó una notable disminución tanto en el número de hembras desovantes como los niveles de reclutamiento  $F_1$  y  $F_2$  lo que podría explicarse como efectos colaterales de la baja en la precipitación pluvial y la disminución térmica en los fondos de la plataforma continental, se observó (Sepúlveda 1991) que la oscilación térmica tiene un rango de  $5-7^\circ\text{C}$  y que la zona de Topolobampo en una zona de transición para el camarón blanco ya que en esta región donde empieza a establecer dominancia su abundancia con respecto al camarón azul 58% y 42% respectivamente, la cual se va acentuando en la zona 40 de Mazatlán hasta llegar a dominar en un 90% y 10%. Esto podría ser indicativo de su tendencia más tropical que *P. mytilostris*.

El modelo teórico resultado de las observaciones de los muestreos realizados en altamar para *P. californiensis* revelaron que el número de reclutas en temporadas inmediatas una de otra, dependen relativamente del nivel cuantitativo de progenitores, desovadas y en menor proporción, del número de machos. Analizando el periodo se

observó que los niveles de reclutamiento son superiores a las 2 especies eurihalinas (blanco y azul), son dignos de destacar los reclutamientos durante las temporadas 82-83 y 83-84, es probable que las condiciones climáticas favorables por el efecto de "tropicalización" del fenómeno del "Niño" benefició a esta especie estenohalina, de acuerdo con estudios realizados por Del Valle (1987) y Lluch (1990) que relacionan la temperatura del océano y su efecto en la producción camaronesa se podría deducir que este aumento en la temperatura o "Tropicalización" en aguas latitudinales con tendencia a templadas, favorecieron la producción de camarón, no solo en la zona de Topolobampo sino en términos generales en todo el Golfo de California, igualmente es importante aclarar que en la temporada 75-76 y 76-77 se observaron grandes reclutamientos y su repercusión en la captura también se vio reflejada; de acuerdo con la tabla 88: que relaciona captura-reclutamiento Mazatlán-Topolobampo se deduce la importancia que tienen los reclutamientos masivos notables para las temporadas de capturas altas considerando que los factores ambientales coadyuvan favorablemente, al analizar los datos resultantes durante la temporada 91-92 se ratificó que los reclutamientos masivos de esta especie se presentaron durante la veda en los meses de julio y agosto (reclutamientos de verano) y durante enero y febrero se presentaron reclutamientos masivos secundarios (de invierno).

La aportación del camarón café a la producción global en la zona 30 es de una magnitud del 70 al 75%, en esta región y su abundancia dominante con respecto a la otras 3 especies está en función de su mayor distribución batimétrica entre 32 y 90 metros Sepúlveda (1991).

El análisis y la discusión de esta especie se fundamentó en los resultados de la temporada 91-92 por lo que de ninguna manera tienden a ser concluyentes por tratarse de una especie poco estudiada; Garduño (1990) realizó un estudio en el litoral de Sinaloa sobre el comportamiento de esta especie; sin embargo, al analizar los resultados aportados por el estudio de Sepúlveda (1991) se pueden establecer algunas conjeturas sobre la estrategia reproductiva del camarón rojo o cristal, los reproductores aparecen discontinuamente en el tiempo, pero es en los meses de diciembre, enero, febrero cuando se localizaron el mayor número de hembras desovadas, ya en el anterior estudio del autor en la zona de Mazatlán se reconoció la tendencia de esta especie a efectuar desoves en estratos de mayor profundidad entre los 54 y 90 metros, coincide por lo descrito por Sepúlveda (1991) en cuanto a mayor porcentaje de hembras desovantes junio, los desoves en esta área son en periodos de tiempo corto, al observar la tabla 90 y la fig.91 se observa que la pendiente de la curva parentela-progenie presenta una "caída" o pendiente súbita lo que se interpretaría como el tiempo en el que la parentela declina el cual es corto. También se deduce de acuerdo a los resultados mostrados en la tabla que los desoves en invierno suelen ser más significativos que en el verano lo que demostraría la preferencia de esta especie para adaptarse a condiciones climáticas de menores rangos de temperatura y mayor profundidad.



## Discusión sobre la dinámica Interespecífica.

Al establecer una comparación de las 4 especies de camarón en el área del Bajo Golfo de California, zona 30 de Topolobampo, Sinaloa se concluye que, en los casos de *P. californiensis* y *P. vannamei* se presenta una curva parentela-progenie de distribución amplia y abierta; sin embargo, las pendientes de las figs. 89 y 90 reflejan un remplazamiento diferencial, que en el caso de *P. stylirostris* disminuye en forma notable, en cambio la parentela de remplazamiento en las especies estenohalinas (café y rojo o cristal) y en la especie eurihalina *P. vannamei*, alcanza valores de mayor magnitud. Considerando que los resultados están ajustados por la ecuación de Ricker, que considera hembras desovantes, se podría concluir que entre más pronunciado es el desove en el tiempo mayor intensidad presenta y mayor pronunciamiento presentan las curvas de reclutamiento así como los niveles óptimos PM y RM, mayor expectativas de sobrevivencia podría haber en las poblaciones camaroneras.

Especie	Café	Blanco	Azul	Cristal o Rojo
$P_r$				
$\frac{P_r}{P_{M1}}$	3.65	3.224	4.433	3.197
Pr	830.2	169.6	6.80	26.6X10
Pm	227.2	52.69	1.53	8.3X10
RM	3226.4	486.5	47.50	74.9X10

Tabla 97 de parámetros estimados modelo parentela-progenie.

Al dividir  $P_r/P_{M1}$  se obtiene el valor de (a) en la ecuación lo que significa la distancia existente entre el valor  $P_{M1}$  óptimo de PM (progenitores) y el número mínimo de remplazamiento que se interpreta como el número de progenitores a partir del cual la curva sufre un abatimiento.

En los valores de la tabla 97 se observó como los valores de (a) varían de 3.19 a 4.433 en donde se manifiesta la tendencia de entre menor es el valor de (a), los niveles de reclutamiento RM aumentan en magnitud y entre mayor es el nivel de (a), de menor magnitud es el reclutamiento.

## Costa Occidental Baja California Sur.

De acuerdo con los resultados expuestos anteriormente en el modelo parentela-progenie se deduce que durante la temporada 91-92, con la aplicación de la ecuación de fecundidad estimada por García (1976),  $F=00007L^{1.041}$ , la fecundación presentó una variación de  $280X10^3$  huevecillos por hembra a una longitud total 150mm, hasta  $670X10^3$

huevoillos por hembra a una longitud de 190 mm, lo cual influyó en forma determinante en los reclutamientos potenciales estimados: es decir, la fecundidad evolucionó desde las hembras desovantes con tallas de 150 mm hasta las hembras desovantes de 190 mm longitud total, es notable el reclutamiento potencial del mes de agosto ya que pese a que las hembras no presentaron una talla reproductiva considerable 160 mm; el reclutamiento fue el más alto  $74.8 \times 10^6$  individuos. El criterio de aplicar las estimaciones de García(1976) se sustentan en equivalencias que el camarón azul de la zona de Guaymas pudiese tener por encontrarse en latitudes relativamente aproximadas; dado que no existen estudios de fecundidad en poblaciones de la Costa Occidental de la Península de Baja California Sur, con el objeto de ser precisos se aclara que los reclutamientos potenciales teóricos (de que existe una sobrevivencia absoluta); sin embargo, las estimaciones teóricas reflejan cuantitativamente la magnitud del desove y su impacto en el reclutamiento, por lo que los indicadores no están fuera de la realidad absoluta y se relacionan con abundancias relativas de los reclutas esperados a partir de un determinado nivel de reproductores, progenitores ó progonie.

Los parámetros aplicados de fecundación para el camarón café provienen de la ecuación estimada por García(1976)  $F=0.0962L^{2.9642}$ , y las tallas consideradas presentaron un intervalo de 145 mm a 182 mm de  $L_t$ , así el número de huevoillos por hembra desovada vario de  $2.45 \times 10^5$  a  $4.8 \times 10^5$ . Comparando los reclutamientos potenciales del camarón café y el azul a lo largo de la temporada 91-92 se observó la dominancia cuantitativa del camarón café en el área de la plataforma continental.

Mes	<i>P. stylirostris</i>	<i>P. californiensis</i>	Proporción %	
	$\times 10^6$	$\times 10^6$	<i>P. stylirostris</i>	<i>P. californiensis</i>
nov.	11.8	27.9	29.7	70.27
oct.	-----	223.7	-----	100.00
dic.	-----	108.3	-----	100.00
ene.	13.3	102.0	0.54	88.46
feb.	26.3	381.4	6.46	93.54
mar.	12.1	63.2	16.06	83.94
	-----	-----		
	$63.5 \times 10^6$	$906.5 \times 10^6$		

Tabla 98 reclutamiento - proporción especies *P. stylirostris* y *P. californiensis* costa B.C.S

En términos absolutos de  $970 \times 10^6$  individuos potenciales,  $906.5 \times 10^6$  representan la especie *P. californiensis* y  $63.5 \times 10^6$  a la especie *P. stylirostris* es decir, 93.45% fue camarón café y 6.55% fue camarón azul. También se deduce de acuerdo a la presencia de hembras desovantes *P. californiensis* presentó desoves masivos durante agosto y febrero mientras que *P. stylirostris* presentó durante el mes de febrero.

## RESULTADOS

### SECCIÓN : BIOLOGÍA PESQUERA

#### (CENTRO GOLFO DE CALIFORNIA) REGIÓN GUAYMAS ZONA 20.

En la región de Guaymas durante el período 1980-1991 se presentaron fluctuaciones en la producción de camarón de altamar fig. 94. En todo el pacífico mexicano y la región Norte y Centro del Golfo de California no fue la excepción ya que los altibajos en la producción han preocupado al sector productivo. Durante el período 1980-1991 la captura total ha fluctuado entre 5500 y las 1600 toneladas, así también el número de barcos ha experimentado variaciones que fueron de los 330 a los 480 barcos. Así el objetivo de esta sección es evaluar a través de los modelos de Schaefer (1954) y Fox (1970), la influencia del esfuerzo pesquero y su repercusión en los rendimientos captura/barco y el número de embarcaciones necesario para alcanzar el máximo rendimiento sostenible, así como el esfuerzo óptimo requerido para llegar a éste fin.

Temporada	Modelo de Schaefer		Modelo de Fox
	Esfuerzo (f) Número de barcos	c/f	Log e c/f
1980-1981	481	11.34	2.428
1981-1982	392	11.25	2.420
1982-1983	342	16.20	2.785
1983-1984	383	13.59	2.609
1984-1985	337	8.69	2.162
1985-1986	350	11.89	2.475
1986-1987	361	13.84	2.627
1987-1988	377	10.49	2.350
1988-1989	372	8.49	2.138
1989-1990	370	9.16	2.214
1990-1991	330	4.80	1.568

Tabla 99 Datos para el modelo Schaefer y de Fox.

Con los ajustes realizados en la región litoral entre c/f y f

$$a = 6.60$$

$$b = 0.0012$$

$$U_{\infty} = 6.60$$

$$U_s = 3.30$$

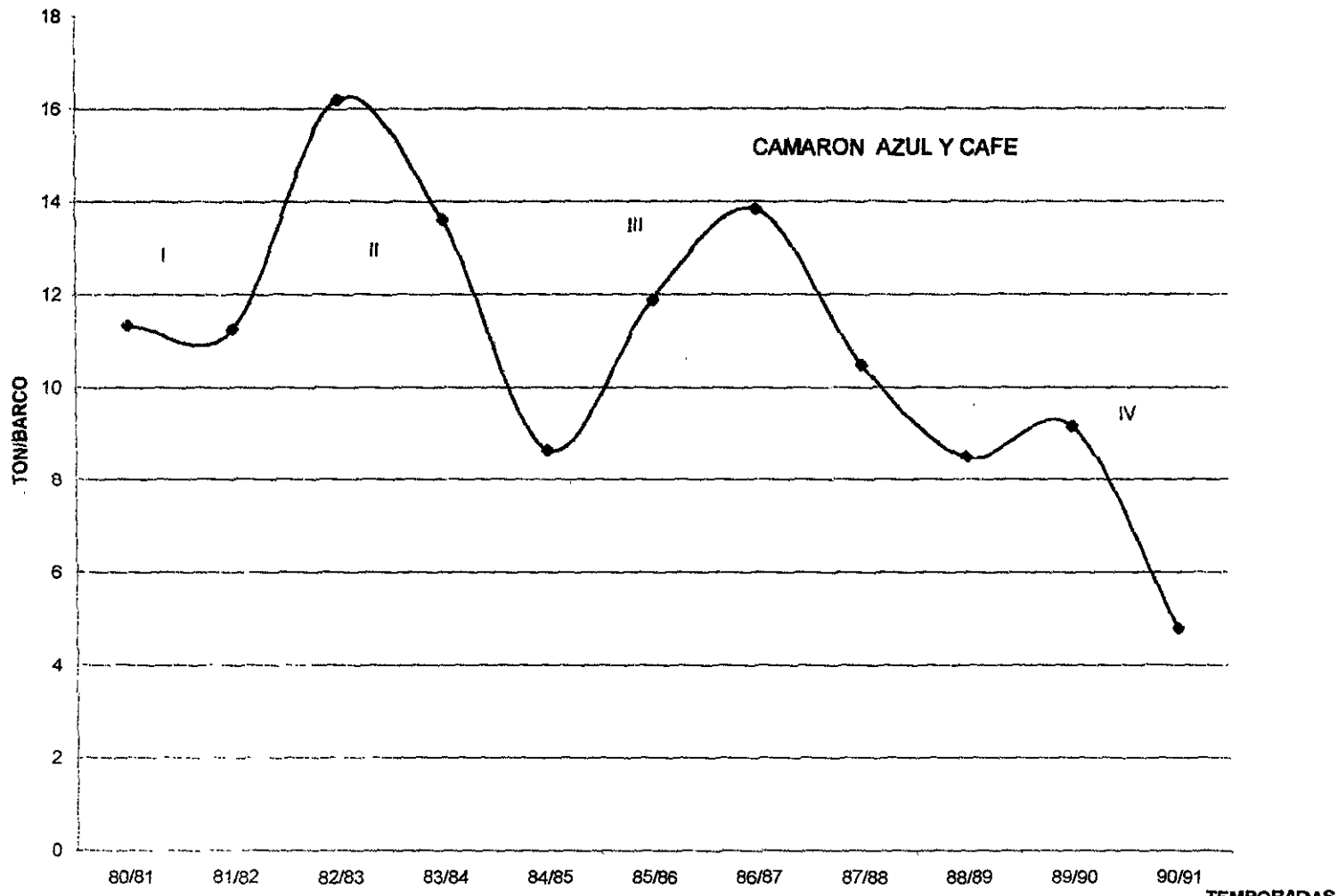
$$f_{op} = 275$$

$$Y_{ms} = 907.5$$

Ecuación

$$Y_c = \frac{U_{\infty} f - b f^2}{6}$$

$$Y_c = 6.60 (f) - 0.012 (f)^2$$



**FIG 94 RENDIMIENTO CAMARON FLOTA DE GUAYMAS**

Los resultados gráficos se exponen en la fig. 95. En donde se observa que el esfuerzo óptimo (fop) equivale a 250 embarcaciones, cuyo rendimiento máximo sostenible  $Y_{ms}=907.5$ .

### **Modelo de Schaefer.**

La aplicación del modelo de Schaefer durante el período 1980-1991, indica que el esfuerzo óptimo de la flota pesquera de Guaymas, Sonora; sería de 275 barcos normalizados, con un promedio de rendimiento de 6.6 toneladas/barco. Al comparar los datos de  $c/f$  se observó que los niveles de explotación se han excedido por encima de  $Y_{ms}$  en la mayoría de las temporadas del período 1981-1991. Figuras 95, 96 y 97.

### **Modelo de Fox.**

De acuerdo con la aplicación de la regresión exponencial entre  $\log e\ c/f$  y  $c/f$

$$a = 3.381$$

$$b = 0.0040$$

$$fop = 1/b = 1/0.0040 = 250$$

Ecuación

$$Uop = U_{\infty} / E = 1.243$$

$$Y_c = f(3.381)e^{0.0040f}$$

$$Y_{ms} = U_{\infty} / Eb = 313$$

La fig. 98 representa la proyección del modelo de Fox en donde se observa que con esfuerzo óptimo  $fop = 250$  barcos se obtendría un nivel de  $Y_{max} = 313$  toneladas equivalente al rendimiento máximo sostenible, así también  $Uop = 1.243$ . Cabe aclarar que existe una aproximación aceptable entre los resultados obtenidos a partir de cada uno de los modelos aplicados.

### **Bajo Golfo de California (Topolobampo)**

Para el estudio del rendimiento de la flota pesquera de Topolobampo Sinaloa, se consideró el período 1988-1994, para la aplicación del modelo de Schaefer; como indicador del esfuerzo se utilizó el número de viajes por temporada, posteriormente se estimó a través del número promedio de viajes por barco, la cantidad de embarcaciones óptima durante el período así como el máximo rendimiento sostenible (fig. 99).

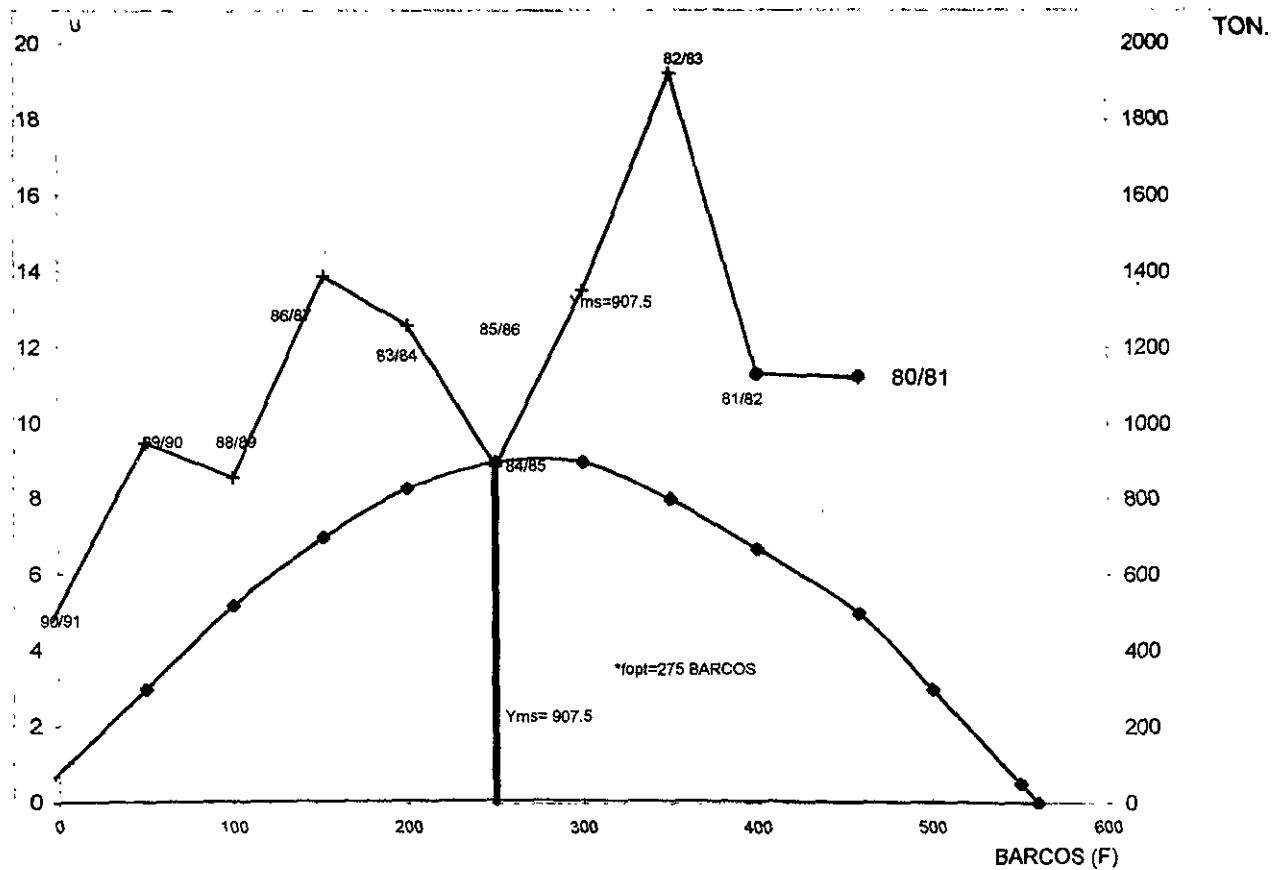


FIG. 95 Flota Guaymas Período 1980-1991.  
*P. stylostris* y *P. californiensis*

# RANGO DE ESFUERZO OPTIMO SEGÚN MODELOS DE FOX Y SCHAEFER

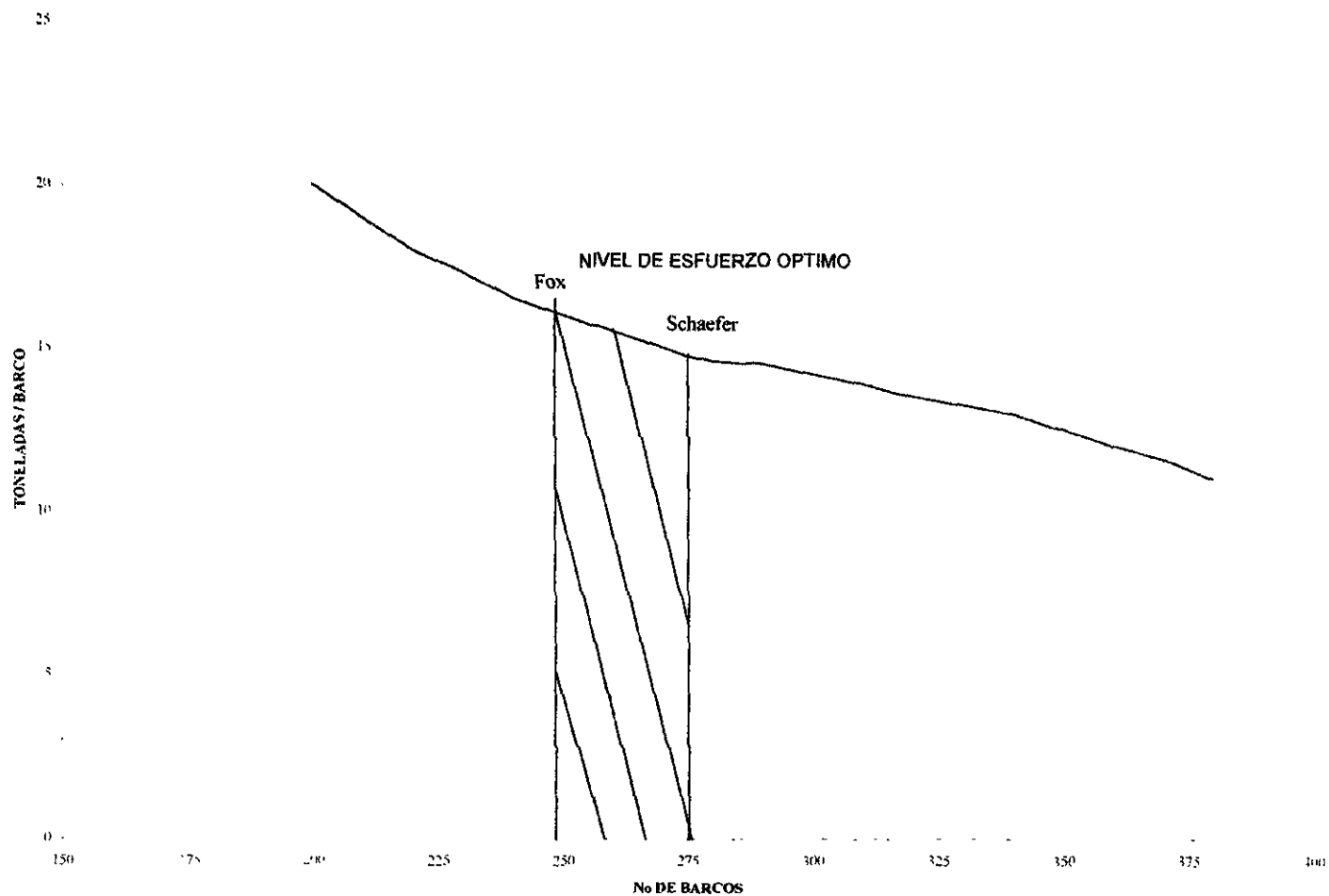


FIG 96 NIVEL DE ESFUERZO

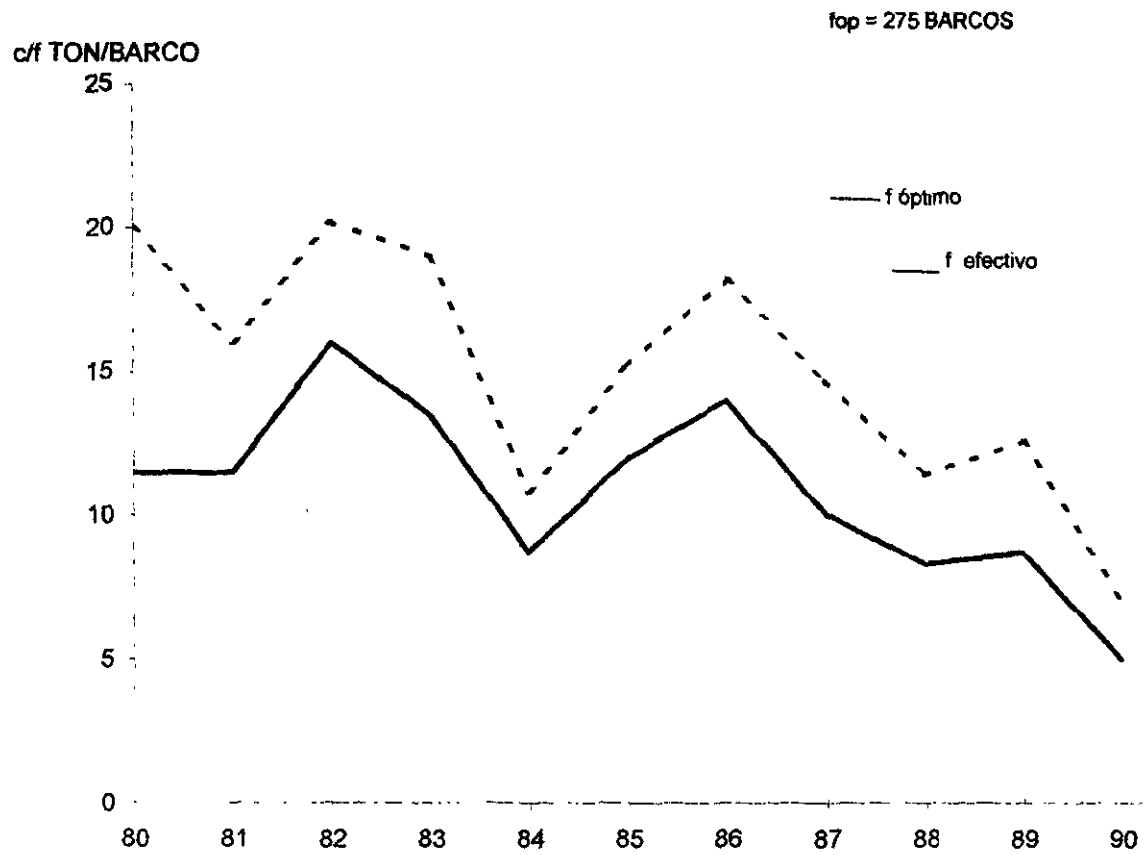


FIG.97 PROYECCIÓN RELACIÓN RENDIMIENTO - ESFUERZO ÓPTIMO REAL (SCHAEFER)

AÑOS



MODELO DE PRODUCCIÓN PERÍODO 1980/1991  
GUAYMAS SON.

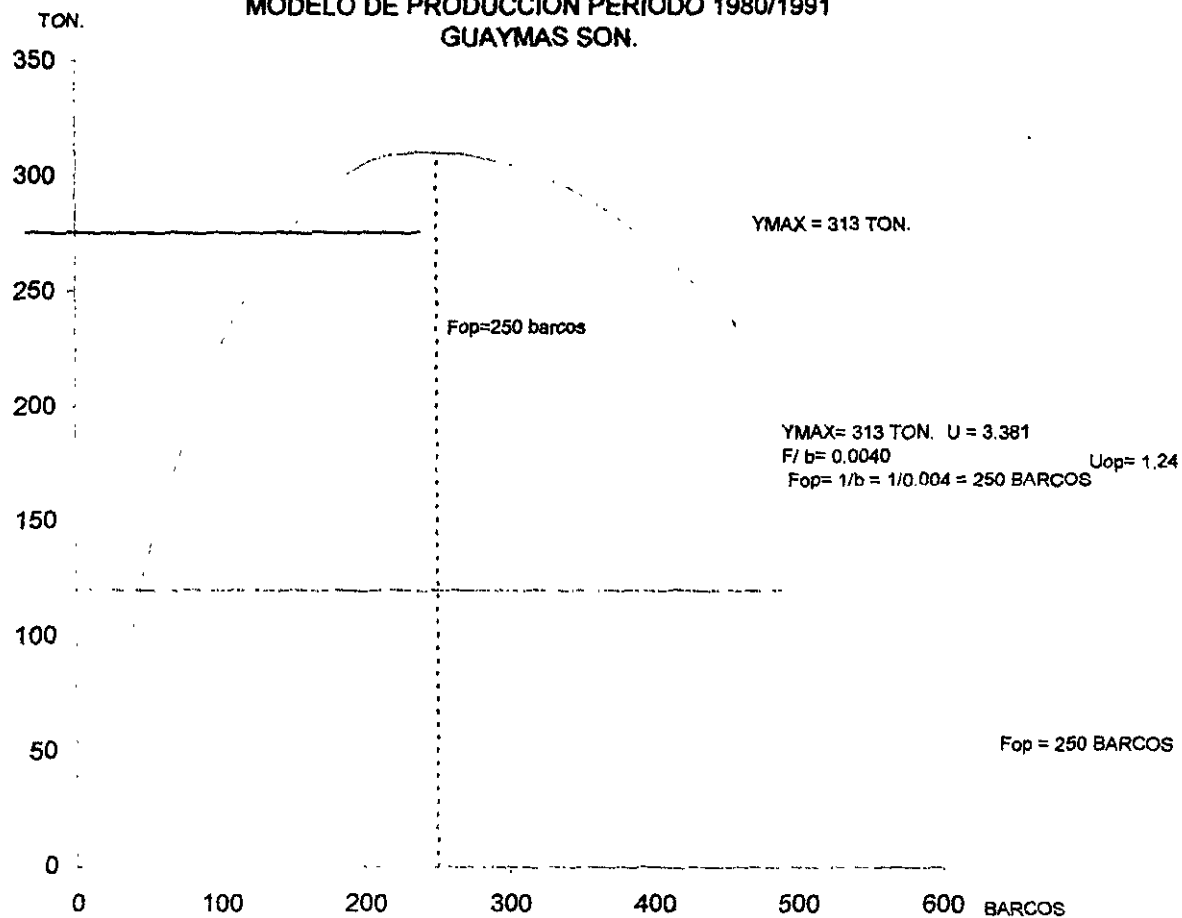


FIG 98 MODELO DE FOX

Temporada	Número de barcos (f)	Número de viajes (f)	c/f (ton/viaje)	Captura anual total (toneladas)	Cap/barco (toneladas)	días/pesca
1988-1989	126	874	1.383	1208.9	9.59	9539
1989-1990	129	660	1.981	1307.3	10.13	11123
1990-1991	124	406	1.449	588.1	4.74	7246
1991-1992	86	546	0.767	418.8	4.87	6560
1992-1993	71	426	1.094	465.9	6.56	4260
1993-1994	84	420	1.269	532.5	6.39	4200
Promedios=	103	555				7154

Tabla 100 Rendimientos para la aplicación modelo Schaefer

La regresión lineal captura  $c/f$  y esfuerzo efectivo ( $f$ ):

$$a = 0.962$$

$$b = 0.00065$$

$$\text{Ecuación } Y = 0.962 (f) - 0.00065 (f)^2$$

$$f_{op} = U_{\infty}/2b = 0.962 / 0.0013 = 740 \text{ viajes}$$

$$Y_{\max} = U_{\infty}^2/4b = (0.962)^2 / 4 (0.00065) = 0.925/0.0026 = 356$$

$$U_s = Y_{\max} / f_{op} = U_{\infty}/2 = 0.481 \quad (\text{Ver fig. } )$$

El esfuerzo óptimo sostenible es equivalente a 740 viajes, considerando que durante el período, el promedio de número de embarcaciones fue de 103 y el promedio de días pesca fue de 7154 (considerando 10 días promedio por viaje), se obtiene:

$$\frac{7154 - 103}{7400 - X} = 106 \text{ barcos}$$

Así de acuerdo con la estimación hecha de 106 barcos se alcanzaría un máximo rendimiento sostenible de  $c/f$  de 356 y al dividir  $(356/740) = 0.481$ . Para la estimación del modelo de Fox (1970) se consideraron números de barcos como medida de esfuerzo ( $f$ ) y  $c/f$  (ton/barco)

Temporada	f Número de barcos	c/f (ton/barco)	Log e c/f
1988-1989	126	9.6	2.261
1989-1990	129	10.9	2.388
1990-1991	124	4.7	1.547
1991-1992	86	4.8	1.568
1992-1993	71	6.5	1.871
1993-1994	84	6.4	1.856

Tabla 101 Rendimientos para la aplicación modelo Fox (Topolobampo).

# MODELO DE SCHAEFER

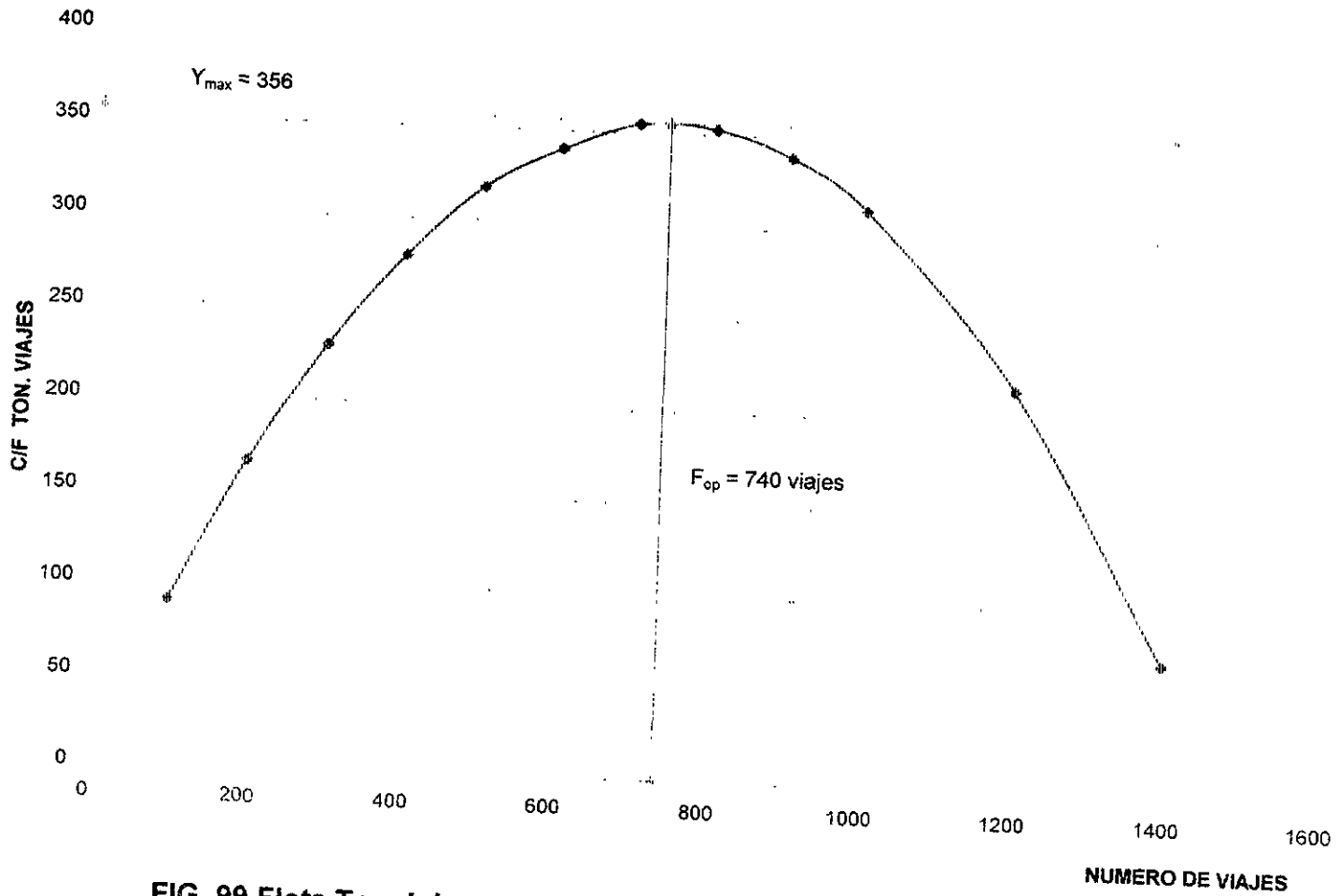


FIG. 99 Flota Topolobampo, Sin. Periodo 1988-1994

La regresión exponencial  $f$  y  $\log e$   $c/f$

Ecuación de Fox  $Y = (f) 3.536 e^{-0.0063 (f)}$   
 $a = 1.263$   
 $b = 0.0063$   
 $f_{opt} = 1/b = 158$   
 $U_{opt} = U_{\infty} / E = 1.30$        $Y_{max} / f_{opt} = 208 / 158 = 1.316$   
 $Y_{max} = U_{\infty} / BE = 207.9$

Al observar la fig. 100 y la tabla , se estima un esfuerzo óptimo de 159 embarcaciones para alcanzar un rendimiento óptimo  $\log e$   $c/f$  de 208.  $Y_{ms} = 208$  al obtener el logaritmo natural = 5.33.

De acuerdo con los resultados del modelo de Fox en el período 1988-1994 la flota de Topolobampo ha estado operando por debajo del esfuerzo óptimo que son 159 barcos; sin embargo, se tendría que considerar la diferencia con las estimaciones obtenidas con el modelo de Schaefer  $f_{opt} = 106$  embarcaciones, obteniendo un valor estimado promedio entre los dos modelos, se estimaría que con 130 barcos, la flota operaría sobre el máximo rendimiento sostenible.

Al considerar y convertir los valores estimados a  $c/f$ , esta sería equivalente a 13.10 toneladas/barco. Aplicando la ecuación  $Y_e = (f) 3.536 e^{-0.0063 (f)}$

f Número de barcos	50	100	150	200	250	300
Ys	129	188	206	201	182	160

En la medida que aumenta el número de embarcaciones el rendimiento  $Y_s$  aumenta en forma proporcional hasta alcanzar el rendimiento máximo sostenible ( $Y_{ms}$ ) por encima de este esfuerzo el rendimiento disminuye ( $Y_s$ ).

**DISCUSIÓN**

Conforme a los resultados expuestos utilizando los modelos de Schaefer y Fox, se deduce que en los últimos tres años la flota de Topolobampo a operado por debajo del esfuerzo óptimo sostenible. De acuerdo con el modelo de Schaefer para alcanzar el máximo rendimiento sostenible, se requieren 106 barcos y de acuerdo con el modelo de Fox el esfuerzo óptimo es de 158 barcos. Del análisis realizado se deriva que la estimación que más se aproxima a la realidad en la pesquería de camarón en Topolobampo Sinaloa, es la obtenida con el modelo de Schaefer. Al analizar en forma estadística la desviación estándar  $s$  de la muestra, la desviación estándar de la población  $\sigma$ , la media aritmética  $\bar{x}$ , la varianza ( $V$ ), sin sesgo, se reafirmó que el modelo de Schaefer en este caso representa mayor confiabilidad.

# MODELO DE FOX

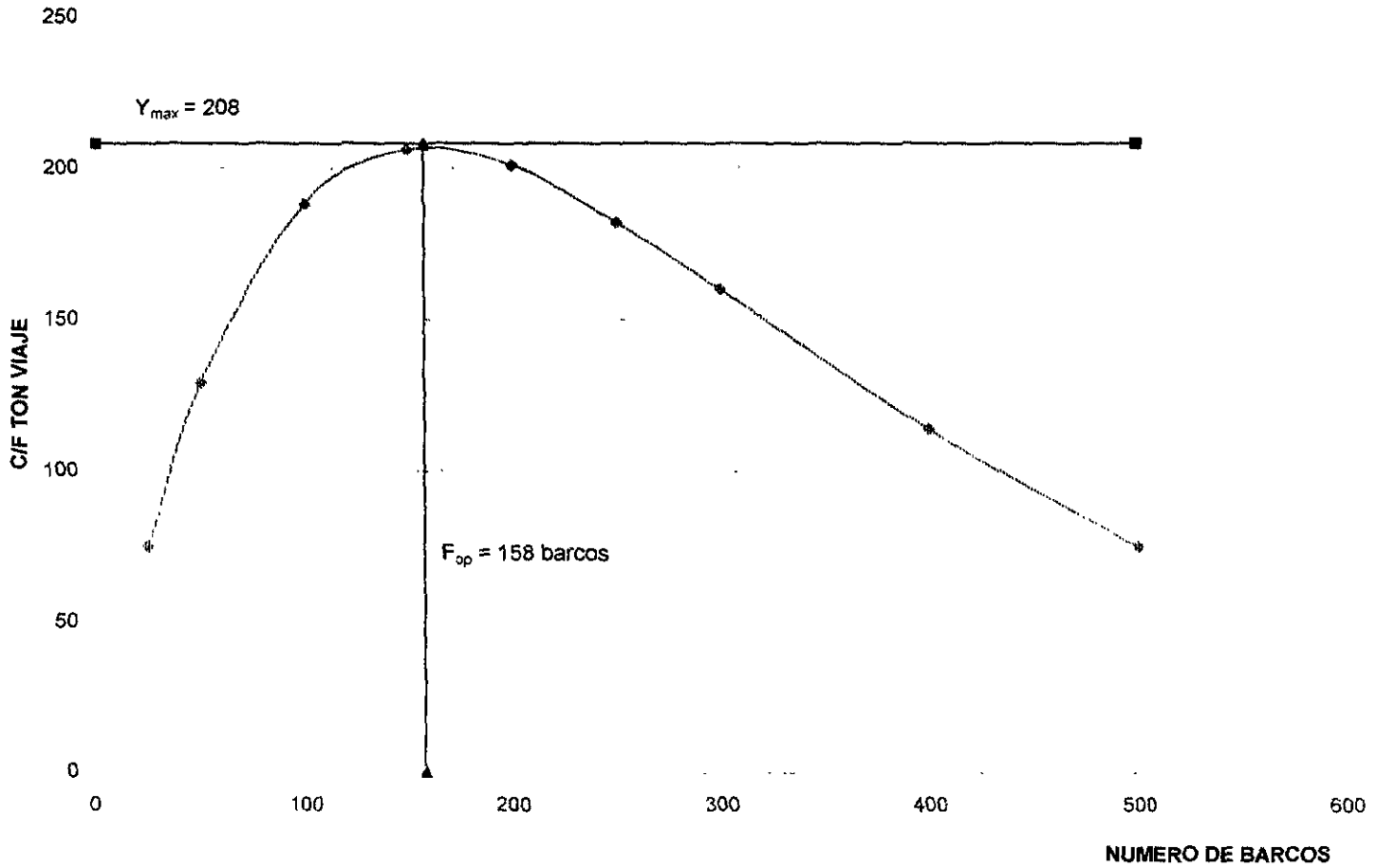


FIG. 100 Flota Topolobampo, Sin. Periodo 1988-1994

Temporada	f (Aplicado)	fopt. Según Schaefer	fopt. según Fox
1988-1989	126	106	158
1989-1990	129	106	158
1990-1991	124	106	158
1991-1992	86	106	158
1992-1993	71	106	158
1994-1995	84	106	158
Promedio=	103	106	158

Tabla 102 Comparativa del modelo de Schaefer y Fox y los niveles de fopt

Al intercalar los valores de fopt con los valores del f aplicado y por inferencia estadística se estimaron parámetros con ambos modelos se observó:

Parámetros Estadísticos Modelo Schaefer	Parámetros Estadísticos Modelo de Fox
f = 102 (media aritmética)	I = 130
$\sigma_{n-1}$ = 17.42 (desviación muestra)	$\sigma_{n-1}$ = 33.41
$\sigma$ = 16.68 (desviación poblacional)	$\sigma$ = 31.9
V = 303.69 (varianza sin sesgo)	V = 1116.7
n = 12 (número de datos)	n = 12

Cabe aclarar que en este caso fue necesario realizar inferencia estadística por la diferencia en los resultados obtenidos con los dos modelos. Es importante observar la desviación entre el número del esfuerzo aplicado y el esfuerzo óptimo de acuerdo a las estimaciones de Schaefer.

Temporada	(f) aplicado	(f) óptimo	Desviación	f estimado y repartido teórico
88-89	126	106	- 20	126-17=109
89-90	129	106	- 23	129-17=112
90-91	124	106	- 18	124-18=107
91-92	86	106	+20	86+17=103
92-93	71	106	+35	71+17= 88
93-94	84	106	+22	84+17=101
	620		23	

Tabla 103 De esfuerzos aplicados y estimados según modelo de Schaefer

En función del promedio de las desviaciones durante el período 1988-1994, estaría el factor de corrección desviación promedio absoluto de 23, al corregir los valores + y - se observó, que la flota ha operado con un esfuerzo subvaluado de 16 embarcaciones; es decir, la flota de Topolobampo subexplotó económicamente el recurso por debajo de su potencial real en un orden del 17%. Durante el período 1988-1994, operaron 620 embarcaciones y debieron haber operado 105 adicionales, es decir, 725 embarcaciones. Estas 105 adicionales repartidas en los últimos 6 años, sumaría y restaría según el caso 17 barcos/año, así el esfuerzo óptimo repartido racionalmente hubiera estado como se expresa en la 4a. columna de la tabla.

Estas proyecciones son estimadas con base en la información estadística obtenida y que el tratamiento a que fueron sometidos los datos, establecen la pauta para concluir que la flota de Topolobampo no está excedida en cuanto al número de barcos que operaron en el periodo aludido y que actualmente la flota pudiera ser sustituida por barcos más eficientes y mayor capacidad de bodega.

Cabe aclarar que el número de barcos como unidad de esfuerzo normalizado, no expresa en forma fidedigna, el esfuerzo real aplicado a la pesquería, sería más recomendable utilizar días afectivos de pesca; sin embargo, el número de barcos como medida de esfuerzo aporta estimaciones relativas a los niveles de esfuerzo a que está sometido el recurso, el esfuerzo óptimo estimado, sirve para establecer comparaciones con el esfuerzo real aplicado.

### Bajo Golfo de California (Mazatlán)

En la región pesquera (40) correspondiente el Sur del estado de Sinaloa y Norte del litoral de Nayarit se analizó el periodo 1975-1990 con los modelos de Schaefer y Fox.

Temporada	F No. barcos	Captura (ton)	c/f (ton/barco)	Log e c/f
75-76	229	4978	16.65	-
76-77	380	7138	18.78	2.933
77-78	477	6674	13.99	2.638
78-79	447	7204	16.12	2.780
79-80	459	7268	15.83	2.762
80-81	467	8312	17.80	2.879
81-82	450	8501	18.89	2.939
82-83	431	8628	20.00	2.996
83-84	453	7585	16.74	2.818
84-85	420	5550	13.21	2.581
85-86	416	5974	14.36	2.664
86-87	402	4081	10.00	2.303
87-88	373	5615	15.05	2.711
88-89	352	4086	11.61	2.452
89-90	367	3965	10.80	2.380

Tabla 104 Estadísticas del periodo 1975-1990 de la flota de Mazatlán

Modelo de Schaefer. Al estimar la regresión lineal  $f$  y  $c/f$

$$a = 8.836$$

$$b = 0.017$$

$$Y_{\max} = U_{\infty}^2 / 4b = 1034.2$$

$$f_{\text{opt}} = U_{\infty} / 2b = 247 \text{ barcos}$$

$$U_s = 4.193 \text{ (captura por unidad de esfuerzo para rendimiento máximo sostenible)}$$

$$\text{Ecuación } Y_c = 8.386 (f) - .017 (f)^2$$

Los resultados del modelo de Schaefer se expresan en la fig. 101, en donde se observa la curva de rendimiento máximo sostenible en donde  $Y_c$  expresa la función de  $f_{opt}$ , que es una función parabólica de la mayor cantidad de esfuerzo aplicado y el máximo rendimiento sostenible. Cabe aclarar que la  $f_{op}=247$  indica niveles de captura de rendimiento sostenible y  $U_s=4.19$  se refiere a capturas por unidad de esfuerzo ton/barco.

Modelo de Fox. Al efectuar la regresión exponencial  $\log e$   $c/f$ , y el esfuerzo ( $f$ ) se obtuvieron:

$$a = 1.619$$

$$b = 0.0026$$

$$f_{opt} = 1/b = 1/0.0026 = 385 \text{ barcos}$$

$$U_{\infty} = e^a = \text{máxima captura por unidad de esfuerzo} = e^{1.619} = 5.04 \text{ ton.}$$

$U_s = \text{captura/unidad de esfuerzo al máximo rendimiento sostenible}$

$$Y_s/f_s = e^{a-1} = 1.857$$

$$Y_s = \text{máximo rendimiento sostenible } U_{\infty}/b e = 5.04/0.0026 = 720$$

$$\text{Ecuación } Y_c = f 5.04 e^{-0.0026 (f)}$$

La ecuación y los parámetros estimados con el modelo Fox se muestran en la fig. 102 conjuntamente con las ecuaciones. Los niveles de esfuerzo obtenidos a partir de la ecuación  $Y_c = f 5.04 e^{-0.0026 (f)}$ .

Los resultados obtenidos con el modelo Fox indican que los valores del esfuerzo se encuentran dentro de los intervalos (mínimo y máximo) del esfuerzo aplicado durante el período 1975-1990, (352 mínimo y 477 máximo). Así el número óptimo de 385 barcos para obtener el máximo rendimiento sostenible, sugiere que la flota camaronera en Mazatlán estuvo por encima del ( $f$ ) óptimo durante el período 1977-1987 y durante el período 1987-1990 se mantuvo por debajo ligeramente.

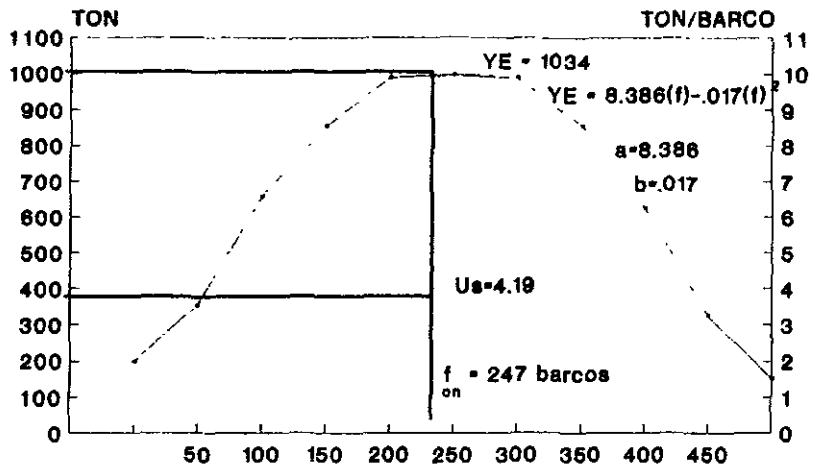
Número de Barcos      Rendimiento estimado con la ecuación

$$Y_c = f U_{\infty} e^{-bf}$$

50	221
100	388
150	511
200	599
250	657
300	693
350	710
385	713
400	712
450	703
500	670
550	645
600	616

Tabla 105 Niveles de esfuerzo con el Modelo de Fox

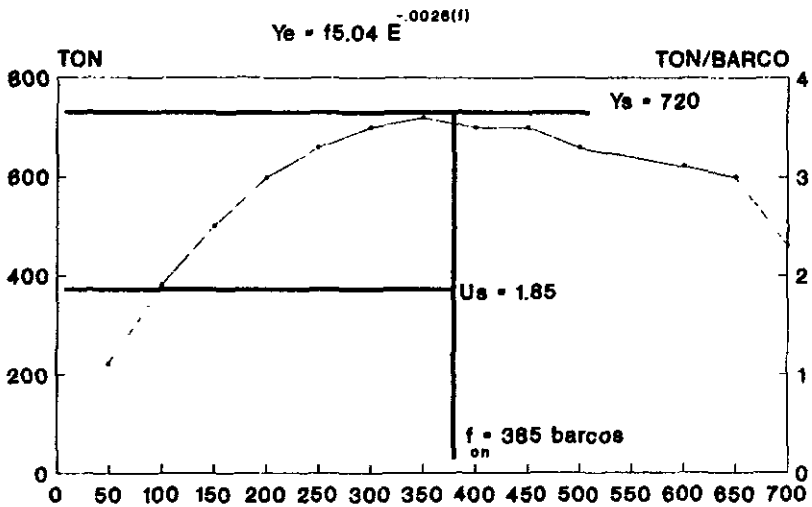




— RESULTADO

FIG. MODELO SCHAEFER FLOTA MAZATLAN PERIODO 1975/1990 CAMARON

Fig.101



— RESULTADO

FIG. MODELO DE FOX MAZATLAN PERIODO 1976/1990 CAMARON

Fig.102

## DISCUSIÓN.

La discrepancia entre los resultados obtenidos en la zona 40 obligan al análisis estadístico con el fin de validar los resultados más confiables, así intercalando valores obtenidos de esfuerzo óptimo a través de las estimaciones de Schaefer y Fox.

### PARÁMETROS ESTADÍSTICOS

#### MODELO FOX

$f = 403$   
 $\sigma_{n-1} = 33.58$   
 $\sigma = 32.98$   
 $V = 1128$   
 $n = 28$

### PARÁMETROS ESTADÍSTICOS

#### MODELO SCHAEFER

$f = 334$   
 $\sigma_{n-1} = 92.9$   
 $\sigma = 91.28$   
 $V = 1116.7$   
 $n = 28$

De acuerdo a las estadísticas calculadas se concluye que el modelo de Fox representó la realidad del período 1975-1990 en Mazatlán; sin embargo, se ponderaron los dos modelos y se obtuvo un esfuerzo óptimo  $f_{op}$  de 316. De acuerdo con el  $f_{op}$  obtenido en el modelo de Fox la tendencia de la flota fue de sobreexplotación económica del recurso con un sobre esfuerzo del 33%, es decir, de 1977-1985 la tendencia fue a exceder el esfuerzo óptimo en 1/3 del tamaño de la flota. Del período de 1986-1990 el esfuerzo disminuye notablemente ligeramente abajo del esfuerzo óptimo calculado (385 barcos); sin embargo, al observar la evolución de la captura por unidad de esfuerzo en el período 1976-1980, se reconoce que el 1976-1983 fue un período de rentabilidad buena del recurso, y de 1985-1990 de observó la tendencia a la declinación de la captura tabla .

Esta tendencia a la declinación más que al esfuerzo aplicado en altamar se pudiera deberse al auge que ha tenido de 1985-1994 la extracción de poslarvas en la región 40.

### Costa Occidental de Baja California Sur.

En la plataforma continental de la costa occidental de Baja California Sur se lleva a cabo a la captura comercial de camarón café y azul, las estimaciones de los modelos de rendimiento incluyen la cantidad de barcos que operaron durante cada temporada en el período 1987-1991.

La información incluye preferentemente las descargas anuales en muelles de la flota de altamar en diferentes localidades de la costa occidental La Paz, Ciudad Constitución, Mulegé, etc.

Temporada	Captura (c) (toneladas)	F esfuerzo barcos	No.	c/f ton/barco	Log c/f
1987-1988	126.95	79		1.607	7.382
1988-1989	111.95	80		1.399	7.242
1989-1990	95.82	53		1.807	7.499
1990-1991	88.22	85		1.037	6.944

Tabla 106 Estadísticas de captura y esfuerzo periodo 1987-1991

**MODELO DE SCHAEFER.**

Regresión c/f y f

**Ecuación**

$$a = 2.842 \quad f_{opt} = U_{\infty} / 2b = 77$$

$$U = U_{\infty}f - b(f)^2$$

$$b = 0.0185$$

$$U = 2.842(f) - 0.0185(f)^2$$

$$U_{\infty} = 2.842$$

$$f_{opt} = 77 \text{ barcos normalizados}$$

$$Y_{max} = U_{\infty}^2 = 109.14$$

$$Y_{maz} / f_{opt} = U_{\infty}/2 = 1.421$$

La ecuación da origen a la fig. 103 superior en donde se observa el nivel de explotación en las 4 temporadas que incluyen el período.

**MODELO DE FOX.** En este caso se consideraron como unidades de captura los kilogramos. La Regresión log e c/f y esfuerzo aportó los siguientes resultados:

$$a = 8.220 \quad f_{op} = 1/b = 1/0.012 = 83$$

$$Y_{max} = U_{\infty}/b_i = 114003$$

$$b = -0.012 \quad U_{opt} = U_{\infty}/i = 3715/2.718 = 1367$$

$$r = 0.80$$

La ecuación resultante  $Y = f U_{\infty}^{-bf}$  da origen a la fig. 104 en donde se observa que el número de barcos óptimo para obtener un máximo de captura es de 83 barcos. Considerando que la flota que opera en la plataforma continental suele variar notablemente por los desplazamientos de las flotas de Mazatlán y Salina Cruz, Oaxaca. Se ha obtenido esta estimación preliminar dado, que el período ha considerado 4 años consecutivos y lo deseable sería obtener estimaciones de 10 a 15 años.

## DISCUSIÓN.

Al establecer comparaciones en la figs. 103 y 104. En donde se muestran las curvas de rendimiento máximo sostenible, se observa que no existe discrepancia considerable, en los resultados aportados por los dos modelos (Schaefer y Fox), ya que en cuanto el esfuerzo óptimo recomendable, este va de 77 a 83 embarcaciones normalizadas por temporada. Si esto se compara con el número de barcos que operaron por temporada, resulta que por lo menos 3 años, la dimensión de la flota se ajustó a estos resultados y que solo en la temporada 89-90 el tamaño de la flota estuvo muy por debajo de lo que recomendaría el modelo de Schaefer y Fox. También las figs. 103 y 104 muestran que de acuerdo al modelo de Schaefer, en dicho período no se operó con capturas y c.p.u.e. por encima de la curva de máximo rendimiento sostenible y que en el caso del modelo de Fox la temporada 87-88 aportó capturas y rendimientos por encima de la curva de máximo rendimiento sostenible. De acuerdo con los resultados preliminares aportados, no se presenta una sobre explotación económica en la región; sin embargo, se tendría que considerar períodos más amplios (por lo menos 10 años), para concluir de una manera más confiable sobre el tamaño de la flota óptimo para obtener ganancias rentables y el sostenimiento de esta pesquería regional. Los valores relativos estimados representan niveles de explotación en valores relativos y sirven como referencia para observar tendencias y niveles de explotación, sobre explotación y subexplotación. Considerando lo anterior existe un equilibrio con pequeñas fluctuaciones entre las capturas, c.p.u.e. y el esfuerzo aplicado durante el período 1987-1991.

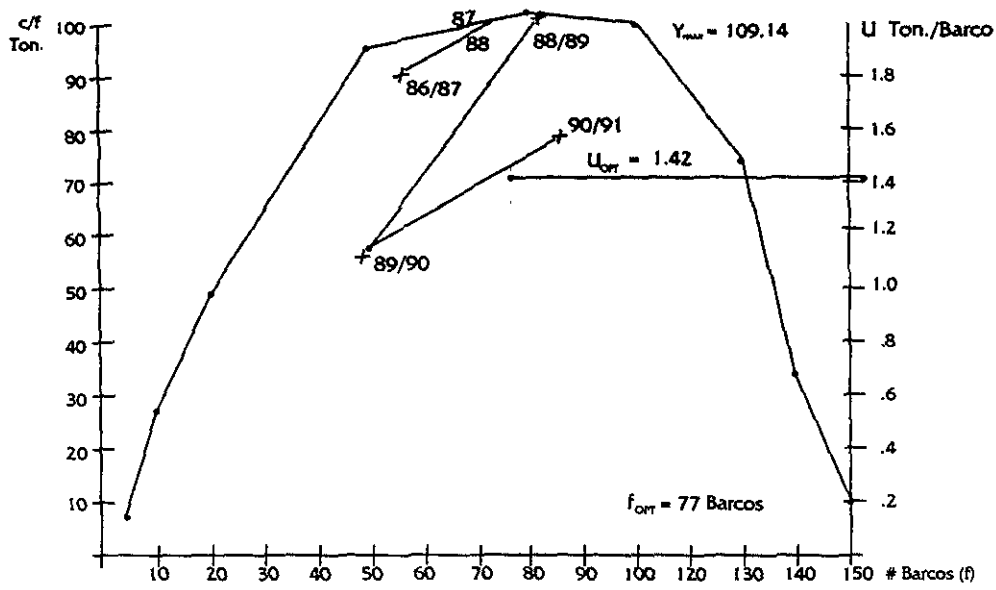


FIG.103 Modelo Schaeffer. Periodo 1986-1991 Costa Occidental, B.C.S.

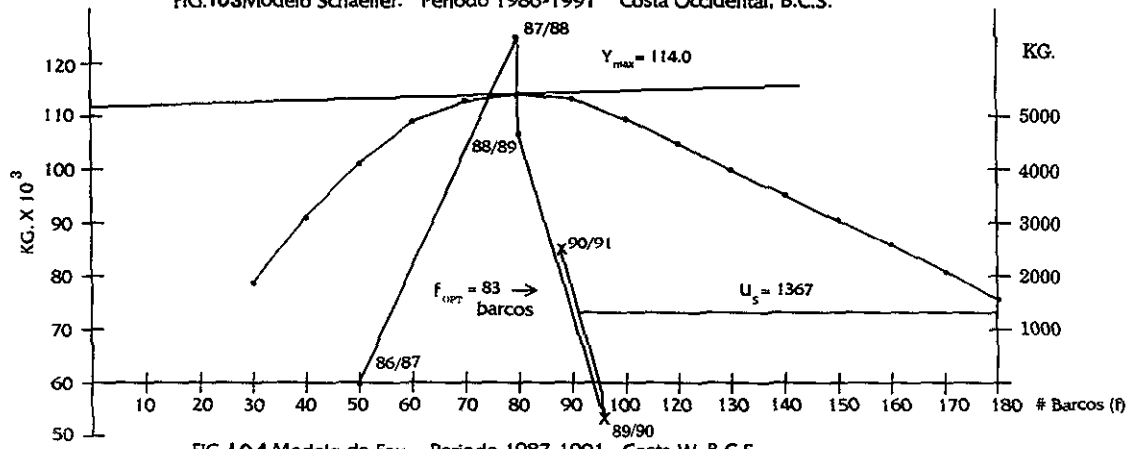


FIG. 104 Modelo de Fox. Periodo 1987-1991 Costa W. B.C.S.

## CONCLUSIONES

### **Crecimiento.**

#### **Alto Golfo de California (Puerto Peñasco)**

El camarón café *P.californiensis* presentó un menor número de cohortes (2 a 3) por temporada y el camarón azul (1 a 5) durante el período 1989-1992 (ver en Discusión)

Es muy probable que los desoves de camarón azul y los reclutamientos se produzcan en corto tiempo, 1 a 2 meses máximo, lo que propicie que los cohortes se traslapen dando la apariencia de 1 sólo cohorte (temporada 89-90).

La tasa de crecimiento para *P.stylirostris* durante los dos primeros meses fluctuó entre 1.16 y 1.02 mm/día. En cambio en *P.californiensis* las fluctuaciones fueron de 0.98 a 1.03 mm/día.

*P.stylirostris* presentó una tasa de crecimiento ligeramente mayor que *P.californiensis*, lo que se tradujo en tallas comerciales ligeramente mayores de camarón azul.

No se dieron grandes discrepancias en el ajuste de los modelos de Gompertz y Von Bertalanffy y comparando las estimaciones de otros autores en la región, se encontraron similitudes en las tasas de crecimiento (Discusión en tablas 32 y 33).

Existe una declinación en la velocidad de la tasa de crecimiento en *P.stylirostris* que varió de 1.07 mm/día en los dos primeros meses, a 0.26 mm/día a los doce meses de edad; en el caso del camarón café, la disminución de la tasa de crecimiento varió entre 1.01 mm/día en los dos primeros meses, hasta 0.10 mm/día a la edad de 15 meses.

#### **Bajo Golfo de California (Topolobampo)**

La variación interespecífica en el número de cohortes por temporada durante el período 90-94 (se observa en la tabla 34), fue de 6 a 7 cohortes por temporada (en las tres especies azul, blanco y café), esto se observó de la temporada 90-91 a la temporada 91-92, la variación en el número de cohortes fue gradual: *P.stylirostris* (3 cohortes); *P.vannamei* (4 cohortes y *P.californiensis* (5 cohortes). Durante 1993-1994 se presentó una variación notable entre *P.stylirostris* (2 cohortes) y *P.californiensis* (5 cohortes). La anterior concluye que cada especie en esta región presenta su propia estrategia reproductiva lo que se traduce en un crecimiento diferencial entre las 3 especies comerciales en esta zona. Las variaciones ambientales son determinantes en el número de cohortes y la región de Topolobampo se consideró zona de transición en la abundancia de camarón azul y blanco. Así mismo es

considerada una zona de franja tropical y templado tropical. Las tasas de crecimiento de las especies eurihalinas (azul y blanco) sobrepasaron 1 mm/día en los primeros tres meses; en cambio en la especie estenohalina (camarón café) se obtuvo un promedio de 0.96 mm/día durante los primeros 3 meses (tablas 35 a 37 de la Discusión).

Se concluye que las migraciones de camarón blanco y azul a las aguas protegidas aceleren la tasa de crecimiento en los primeros 3 meses, debido a las descargas de nutrientes en las zonas estuarinas y remineralización de los suelos en marismas y lagunas costeras que son zonas de criadero del camarón blanco y azul.

En *P. stylirostris* la tasa de crecimiento declinó de 1.2 mm/día a los 2 meses a 0.16 mm/día a la edad de 1 año. El camarón blanco presentó tasas de crecimiento entre 1.16 mm/día a los 2 meses, hasta 0.18 mm/día a la edad de 1 año. En *P. californiensis* disminuyó de 0.91 mm/día a los 2 meses hasta 0.16 mm/día a la edad de 1 año.

### Costa Occidental Baja California Sur.

Durante el periodo 87-90 se presentaron de 1 a 2 cohortes masivos en la especie de camarón azul dadas las características fisiográficas de Bahía Magdalena, las poblaciones de camarón azul tienden a completar su ciclo de vida en la Bahía.

Los desoves masivos de camarón azul se presentan entre los meses de junio y agosto. Existiendo una zona estuarina adyacente al Norte de Bahía Magdalena hacia donde emigran postlarvas y juveniles.

Se concluye que durante los años 1988-1989 se presentaron anomalías hasta de  $-3^{\circ}\text{C}$  llamadas "antiniño" lo que pudo haber influido en la limitación en el número de cohortes de esta especie y se intuye que los sedimentos acarreados de la península quedan atrapados en la geosinclinal de la bahía creando condiciones de criadero para las poblaciones de camarón azul.

Los patrones de crecimiento no son homogéneos, ya que el ritmo y la velocidad de crecimiento suele variar durante las tres temporadas analizadas. Las tasas de crecimiento en los primeros 3 meses variaron de 0.90 a 0.95 mm/día y presentaron una declinación gradual hasta los 16 meses de 0.03 mm/día.

Al comparar resultados en la costa occidental de Baja California Sur y Puerto Peñasco el efecto del "antiniño" se hizo evidente ya que en ambas regiones solo se presentó un cohorte masivo único, lo que sugiere que el enfriamiento ó anomalía térmica de  $-3^{\circ}\text{C}$  pudo ser determinante en la limitación reproductiva de la especie

Los diagramas de eventos reproductivos sugieren que los stocks disponibles para la pesca comercial están influidos por la estrategia reproductiva de la especie y la oportunidad en que estas poblaciones son capturables (tallas comerciales aceptables).

### **Mortalidad, Supervivencia y Tasa de Explotación.**

#### **Alto Golfo de California.**

Los coeficientes de capturabilidad estimados en las 2 especies azul y café están en función directa del valor de  $(z)$ , entre mayor es el valor de  $q$ , aumentó la tasa de mortalidad instantánea  $(z)$ .

La mortalidad por pesca  $F$  alcanzó mayor incremento en el caso del camarón azul; y en el caso del camarón café fue menor, la causa probablemente se deba a que en esta región se encuentran la mayor abundancia de camarón azul y su captura es preferencial de acuerdo a los mercados de exportación.

La mortalidad por pesca ( $F$ ) en todos los casos en *P.stylirostris*, superó a la mortalidad natural y esta muestra una tendencia al aumento. En los periodos 1980-1992, la mortalidad por pesca ( $F$ ) tiende a equilibrarse con la mortalidad natural.

La mortalidad por pesca ( $F$ ) en el caso *P.californiensis*, muestra una tendencia a la disminución, cuando esta se compara con la estimación en la década de los 70's. Es importante considerar la tendencia a la disminución del esfuerzo en el período 1991-1992 ya que por causas económicas disminuyó la dimensión de la flota en Puerto Peñasco, Sonora.

Los índices de supervivencia del camarón azul denotan una tendencia al equilibrio con la mortalidad anual ( $A$ ); entre el 60 y 40% respectivamente. En el caso del camarón café durante el período 1990-1992 la supervivencia global en el período fue de 54% y la mortalidad anual de 46% aproximadamente.

Las tasas de explotación para *P.stylirostris*, en 1990-1991 fueron altas (0.56) y en la temporada 91-92 declinó hasta (0.26), lo que denota una baja del esfuerzo aplicado entre un año y otro.

#### **Bajo Golfo de California**

Los coeficientes de capturabilidad altos obtenidos en las últimas 3 temporadas en los casos de las especies eurihalinas azul y blanco influyen directamente en los altos valores relativos estimados de  $Z$ .



En el caso del camarón blanco el promedio global de  $Z = 1.01$ ,  $0.95$  para el camarón azul y;  $0.75$  para el camarón café, denota que el camarón blanco es la especie que mayores presiones tanto pesqueras como ambientales está soportando actualmente.

Existen diferencias interespecíficas en los valores de mortalidad por pesca y mortalidad natural ( $M$ ). En el caso de *P. stylirostris* durante las 3 temporadas (1990-1994), el promedio de la mortalidad por pesca  $F=0.78$  y  $M=0.22$ ; en *P. vannamei*  $F=0.18$ , y  $M=0.62$ ; en *P. californiensis*  $F = 0.40$  y  $M = 0.35$

El mayor valor de mortalidad natural ( $M$ ) obtenido en la explotación de camarón blanco, coincide con los valores obtenidos previamente por otros autores, en donde la mortalidad natural ( $M$ ) supera a la mortalidad por pesca ( $F$ ), lo cual indica la vulnerabilidad natural que tiene la especie al ingresar a las aguas protegidas.

El camarón azul ha sido sometido a mayores presiones de captura ya que al analizar las estimaciones de  $F$  en la década de los 70's se ha observado un incremento del esfuerzo pesquero que incluyen dos medidas observables, el incremento de la captura con la modificación de la luz de malla en 1975 (malla de 3" en lugar de 2 1/4) y el aumento gradual en el número de embarcaciones, tal situación también aplicable para las poblaciones de *P. californiensis*, aunque en este caso los valores entre  $F$  y  $M$  denotan mayor equilibrio.

Durante el período 1990-1994 también la sobrevivencia presentó diferencia inter-específicas en la zona de Topolobampo: en *P. stylirostris* el promedio de sobrevivencia anual en el período fue  $S=0.36$ ; en *P. vannamei*;  $S=0.44$  y en *P. californiensis*  $S=0.47$ , lo que indica una sobrevivencia mayor en la población de camarón café y una sobrevivencia menor en las poblaciones de *P. stylirostris*, es probable que entre las especies eurihalinas (azul y blanco) sea *P. stylirostris* más vulnerable que *P. vannamei*.

Se deduce que entre menor sea la latitud, la oportunidad de sobrevivencia vaya aumentando en el camarón blanco y se vea disminuida en el camarón azul. Es decir, a altas latitudes la sobrevivencia para *P. stylirostris* tiende a aumentar y sus expectativas de sobrevivencia disminuyen al acercarse a la zona ecuatorial. en cambio en la medida que existan acercamientos al ecuador *P. vannamei* aumenta sus expectativas. La influencia de los factores ambientales (lluvia, oscilación térmica, descargas fluviales, etc.) y el esfuerzo pesquero se reconocen como determinantes en la sobrevivencia de ambas especies.

La tasa de explotación es diferencial entre las 3 especies en cuestión, en el caso de *P. stylirostris* el promedio global del período 1990-1994  $E_t=0.48$ ; para *P. californiensis*  $E_t=0.34$  y para *P. vannamei*  $E_t=0.07$ , indica que en las poblaciones de camarón azul la fracción explotable del stock inicial son relativamente altas. En el caso del camarón café, constituyen la tercera parte (1/3) del stock inicial, y en el caso de *P. vannamei* la mortalidad natural ( $M$ ) tan

alta tiende a enmascarar la tasa de explotación  $E_t$ , ya que no parece factible que esta sea de 0.07

Las estimaciones de explotación de *P. vannamei* con datos de altamar, sugieren la posibilidad de que la especie sea sometida a altas presiones de captura en su migración a las aguas protegidas y que se tendrían que añadir a la alta mortalidad natural ( $M$ ) al ingresar y salir de las lagunas.

#### Costa Occidental de Baja California Sur.

En el caso de *P. stylirostris* los coeficientes de mortalidad total ( $Z$ ), durante el período 1987-1990 fueron relativamente altos ya que en términos globales  $Z=0.75$ , lo que indica alta mortalidad anual relativa de 0.5276 y una sobrevivencia global de 0.4724

La tasa de explotación global en el período 1987-1990 representó una fracción pescable del stock inicial disponible del 16% equivalente a 1/6 parte de la población inicial global.

La sobrevivencia promedio en el período 1977-1980 fue de 44%, se estimó por debajo del 50% de la población inicial.

En las poblaciones estuarinas durante el período global la mortalidad por pesca  $F = .25$  y la mortalidad natural  $M=0.46$ , esto implica un aumento en la vulnerabilidad de *P. stylirostris*, ya que la especie se protege en las bahías Magdalena y Almejas; pero las poblaciones que emigran a la zona de estuarios y esteros al Norte de Bahía Magdalena presentan una mortalidad natural mayor que la mortalidad por pesca en esas áreas.

En las poblaciones de camarón café el coeficiente de mortalidad total  $Z$  de 0.89 durante el período 1987-1990, equivale a un promedio de mortalidad anual  $A=0.58$  y una sobrevivencia global  $S=0.41$

La mortalidad natural y por pesca en las poblaciones de camarón café de altamar presenta una situación diferente a la que se mostró en el camarón azul, ya que en promedio la mortalidad por pesca  $F=0.52$  superó a la mortalidad natural  $M=0.38$

La tasa de explotación global ( $E_t$ ) durante el período en las poblaciones de camarón café fue de 0.28 por encima de 1/4 de la población inicial . fue extraída vía pesca comercial.

En el sistema lagunar estuario Magdalena-Almejas y esteros adyacentes, la especie dominante que sostiene la producción es *P. stylirostris*, y su dominancia es del 80 al 90%.

La duración de la temporada pesquera de esta especie generalmente se circunscribe a 4 ó 5 meses de octubre a febrero y en los primeros 3 meses se extrae entre el 70 y 75% de la producción total, aunque hay ocasiones en que se extiende hasta abril. Las fluctuaciones en la producción de una temporada a otra suelen ser considerables y dependientes en gran parte de factores abióticos y bióticos del medio ambiente.

Se reconoce que la tasa de mortalidad total (Z) presentó variaciones importantes de una temporada a otra; y que al separar la mortalidad natural y por pesca y ponderar sus valores; esta última es menos significativa que la natural.

La mortalidad natural en el área estuarina presenta valores mayores con respecto a la mortalidad por pesca; y esto probablemente se deba a que la dinámica ambiental en aguas protegidas presente más variación por lo que *P. stylirostris* como especie eurihalina presenta mayor vulnerabilidad en aguas protegidas que en altamar.

Los ecosistemas costeros, esteros, albuferas presentan mayor fragilidad y las especies que lo habitan dependen más de los cambios ambientales y de las relaciones tróficas que se den, por lo que el área de inundación en las albuferas depende del período, duración y distribución de las lluvias.

La especie en estudio no se encuentra sometida a sobre explotación biológica, dada el área que abarca y las condiciones fisiográficas del sistema lagunar en conjunto, la disponibilidad de la especie al iniciar la temporada es el factor más determinante.

### **Estrategia Reproductiva.**

#### **Alto Golfo de California (Guaymas)**

La duración de los desoves es más restringida en la región del Alto Golfo de California (zona 10), que en la región Centro (Guaymas, Sonora.), lo cual se podría deber a la diferencia en la oscilación térmica de 2 a 4°C entre ambas regiones. Esta situación fue observada en ambas especies.

Suelen existir algunas diferencias en la fecundidad del camarón café entre las dos regiones, lo que es un factor que repercute en los reclutamientos, pues estos son más contundentes en la región Centro que en la región Norte.

La estrategia reproductiva del camarón azul y café es variable de una temporada a otra y esta condicionada con factores ambientales tales como precipitación pluvial, oscilación térmica, descargas fluviales, etc.

Las anomalías térmicas como son los efectos del "niño" beneficia tanto a las poblaciones de camarón café, como a las poblaciones de camarón azul. En ambas regiones (temporada 1982 y 1983), ya que se ha visto que los reclutamientos reproductivos tienden a aumentar, así mismo los desoves tienden a incrementarse en duración e intensidad.

Las anomalías térmicas conocidas como "antiniños" (enfriamiento en vez de calentamiento) influyeron negativamente en la región de Peñasco a partir de 1988, disminuyeron los reclutamientos durante el período 1988-1990 lo que probablemente se podría deber a la disminución casi en  $-3^{\circ}\text{C}$  en las masas de agua en el Pacífico Norte.

En términos cuantitativos las hembras que desovan en la región de Peñasco, presentaron mayores niveles de fecundidad, lo cual se explica en que el período reproductivo en Peñasco, en algunas ocasiones sea más corto y tardío. en cambio en Guaymas fue más amplio y oportuno, lo que redundó en mayor número de cohortes

No siempre los niveles incrementados de progenitores garantizan reclutamientos altos y a su vez capturas altas, ya que el éxito en una temporada comercial podría depender de varios factores ó condiciones:

a) Condiciones ambientales propicias (altas precipitaciones, no presentarse variaciones drásticas ó anomalías térmicas con tendencia al enfriamiento de las masas de agua);

b) Reclutamientos oportunos y considerables condicionados al inciso anterior.

c) Equilibrio en la relación cuantitativa entre el nivel de hembras desovadas y la progenie esperada, es decir entre progenitores y reclutas debe existir un equilibrio con tendencias al rendimiento sostenible.

En la relación reclutamiento anual y captura por unidad de esfuerzo durante el período 1974-1980, el promedio global de c.p.u.e; varió de 0.61 a 0.73 toneladas/días de pesca; sin embargo, a pesar de que la captura anual aumentó en el período 1978-1980 la c.p.u.e; disminuyó en 0.61 a 0.62, lo que demuestra la tendencia global del aumento del esfuerzo a finales de la década de los 80'.

Al considerar en la parentela hembras desovantes y machos maduros en la región del Golfo de California, se observó que las hembras desovantes suelen ser más determinantes que el número de machos maduros. Es decir, existe mayor correlación entre las hembras desovantes y los reclutamientos, que entre machos y progenie.

### Bajo Golfo de California (Topolobampo)

El camarón café y el camarón blanco presentaron curvas parentela-progenie, amplias y abiertas; sin embargo, los niveles de reclutamiento de *P. californiensis* (especie estenohalina) son mayores que los niveles de reclutamiento que las especies eurihalinas *P. styli ostris* y *P. vannamei* (temporadas 82-83 y 83-84).

Durante el período 1974-1984 destacan algunas temporadas, el período 82-84 que por efecto del ENSO (niño-Southern oscillation), también repercutió favorablemente en los reclutamientos de las 4 especies, de peneidos en esta región (30) Topolobampo; sin embargo, son las especies estenohalinas sobre todo el camarón café el que presentó reclutamientos mayores.

En esta región el camarón café aporta entre 70 y 75% de la producción global y su abundancia dominante depende en gran parte de su hábitat de mayor distribución especial, pues se captura entre los 18 y los 90 metros.

Durante los meses de la veda el camarón azul incrementa sus reclutamientos durante los meses de julio y agosto, en cambio *P. vannamei* presentó durante la temporada 91-92 máximos reclutamientos en junio, julio y septiembre (especies eurihalinas coinciden aproximadamente en tiempo y espacio).

*P. californiensis* durante la temporada 91-92 presentó reclutamientos máximos de junio a agosto, con niveles considerables mayores que las otras 3 especies, lo cual podría relacionarse con la mayor área de distribución en la plataforma continental.

La especie *P. brevirostris* presentó la mayor frecuencia de hembras desovantes en junio y febrero y los mayores reclutamientos en los meses de junio, diciembre y abril, es la especie de mayor tendencia a la profundidad y presentó un reclutamiento constante en los meses de invierno diciembre a marzo.

La curva parentela-progenie de *P. brevirostris* presenta una caída ó pendiente pronunciada, lo que indica que el tiempo en que la parentela (progenitores) declina, suele ser corto, probablemente exista una alta mortalidad de reproductores una vez efectuado el ciclo reproductivo.

La ecuación de Ricker demuestra que entre más pronunciado es el desove en el tiempo y mayor intensidad presenta (número de hembras desovantes), mayor pronunciamiento presentan las curvas de reclutamiento lo cual redundo en los niveles óptimos de  $P_m$  y  $R_m$ , traduciéndose en mayores expectativas de sobrevivencia de progenitores reemplazantes

La parentela reemplazante alcanza mayores niveles en las especies estenohalinas *P. californiensis* y *P. brevisrostris* y menor nivel en la especie eurihalina *P. stylirostris*.

El valor de (a) en las ecuaciones parentela-progenie estima la distancia existente entre el valor óptimo de progenitores y el número mínimo de reemplazantes. En el presente estudio los valores de (a) en las 4 especies variaron de 3.19 a 4.43, entre menor tiende a ser el valor de (a), los niveles de reclutamiento  $R_m$  aumentan en magnitud y así mismo entre mayor es el valor de (a) mayor es la magnitud del reclutamiento (esta condición se presentó en 3 especies: azul, blanco y café).

### Costa Occidental Baja California Sur

El camarón azul *P. stylirostris* presentó reclutamientos reproductivos masivos durante el mes de agosto y febrero con longitudes promedio de las hembras de 160 mm de longitud total.

El rango sobre el cual se presentaron hembras desovantes fue entre 160 y 190 mm de longitud total con variaciones de fecundidad estimadas entre 280,000 y 670,000 huevecillos por hembra.

Dadas las circunstancias en Bahía Magdalena y Bahía Almejas la maduración sexual de *P. stylirostris* se lleva a cabo en las bahías, pero también una parte de la población emigra a una zona estuarina aledaña a Bahía Magdalena que le sirve de criadero.

La proporción de camarón azul y café suele variar a lo largo de una temporada, de 30 a 70% respectivamente al inicio de la captura, hasta 7 y 93% respectivamente al terminar la captura comercial.

*P. californiensis* presentó reclutamientos masivos durante los meses de noviembre y febrero, aparentemente también existieron reclutamientos secundarios de esta especie los meses de agosto y septiembre.

El camarón café en términos absolutos domina en la costa occidental de la Baja California (altamar) ya que en la temporada 91-92, se capturó en una proporción del 93.45% y el 6.55% estuvo representado por el camarón azul, lo que probablemente se debe a que el camarón azul encuentra condiciones propicias para llevar a cabo su ciclo vital completo en Bahía Magdalena y no requiera invadir en forma masiva la plataforma continental de la península de Baja California Sur.

## **Biología Pesquera.**

### **Centro Golfo de California (Guaymas)**

La utilización como medida de esfuerzo de barcos normalizados quizá no sea la mejor unidad de esfuerzo; sin embargo, en el caso de la flota de Guaymas se estimó una idea de las dimensiones óptimas de la flota en términos relativos.

Es posible que las proyecciones de Schaefer estén más aproximadas a la realidad dado que los niveles de explotación tienden más al ajuste de una recta que de una exponencial. Para no estimar valores absolutos en el esfuerzo óptimo para alcanzar el máximo rendimiento sostenible, se estimaron rangos con los valores de fop obtenidos con el modelo de Schaefer y Fox así el tamaño de flota en Guaymas para el período 1980-1991 debería ser de 250 a 275 embarcaciones por temporada.

Durante el período 1980-1991 el exceso del tamaño de la flota fue de un 26 a 30% sobre el fop estimado con ambos modelos.

Las temporadas 82-83 y 86-87 representaron los mayores rendimientos, donde este fluctuó entre 14 y 16 toneladas promedio por barco. En cambio las temporadas 84-85 y 88-89 el rendimiento declinó hasta 8 toneladas por barco; y en la temporada 90-91 la declinación del rendimiento fue máxima con un rendimiento de 4.3 toneladas por barco. Esto probablemente se debe a un fenómeno de enfriamiento en las aguas oceánicas en el Golfo de California ó "antiniño" ocurrido en la temporada 89-90, que tuvo repercusiones en la temporada 90-91, aunado esto al incremento de la flota a finales de las décadas de 1980.

### **Bajo Golfo de California (Topolobampo)**

Durante el período 1988-1994 la flota de Topolobampo operaría con un número óptimo de 740 viajes; equivalentes a 7154 días de pesca operando 103 barcos, realizando la conversión de número de viajes a número de barco  $fop=106$  barcos (modelo Schaefer) y 158 barcos (modelo Fox).

Considerando un valor promedio entre las estimaciones de Schaefer y Fox, se estimó que la flota de Topolobampo operaría con un máximo de rendimiento sostenible con un rango de 103 a 130 barcos por temporada. Los rendimientos equivalentes con el esfuerzo óptimo serían de 13.10 toneladas/barco promedio. Es posible que en los últimos 3 años del período 1988-1994 la flota camaronera de Topolobampo operó por debajo del esfuerzo óptimo. El esfuerzo promedio aplicado en el período 1988-1994 de 103 barcos y el estimado por el modelo de Schaefer (106 barcos) se aproximan; en cambio el esfuerzo óptimo estimado a través del modelo de Fox diverge (158 barcos). Al

aplicar la inferencia estadística, se observó que la flota durante este período operó con un esfuerzo subvaluado de 16 barcos.

En el período 1988-1994 en las primeras 3 temporadas se debió haber realizado con  $\pm$  Número de barcos, se operó con 126, 129 y 124 barcos. se debió operar con -20, -23 y -18; en los últimos 3 años del período se operó con 86, 71, 84, y se debió haber operado con +20, +35 y +22 respectivamente.

### Bajo Golfo de California (Mazatlán)

El valor promedio de esfuerzo óptimo  $f_{op}$  entre los 2 modelos fue equivalente a 316 barcos normalizados. De acuerdo con el modelo de Fox durante el período 1977-1986 se aplicó un sobre esfuerzo equivalente a 1/3 (33%) de la flota que debió haber operado en dicho período. De 1987-1990 el esfuerzo aplicado fue ligeramente inferior al esfuerzo óptimo  $f_{op}$  obtenido por el modelo de Fox.

Al aplicar la inferencia estadística se concluyó que el modelo de Fox representó la realidad relativa más aproximada a las características de la flota (por sus desviaciones y su varianza).

Durante el período global 1976-1990 se reconoce que de 1976 a 1983 fue un período de rentabilidad aceptable del recurso ya que no obstante el aumento de la flota, la captura mostró una tendencia de incremento, y de 1985 a 1990 se mostró una tendencia de abatimiento de la captura que alcanzó su máximo abatimiento en el período 1988-1990 donde se obtuvieron 4086 y 3965 toneladas por temporada, pudiendo deberse esto al enfriamiento de  $-3^{\circ}\text{C}$  en el agua del océano (antiniño) que también repercutió en las pesquerías de Topolobampo, Guaymas y Puerto Peñasco.

Es probable que las extracciones masivas (controladas y clandestinas) de poslarvas de camarón blanco y azul en el área tuvieran algún efecto negativo en la pesquería de altamar, considerando que a partir del período 1985-1990 se mostró una declinación de las capturas por debajo de las 4744 toneladas (promedio de los últimos 5 años), cuando en el período 1975-1985 el promedio fue de 7183 toneladas anuales.

También se deben considerar como factores directos en el éxito o el abatimiento de las capturas, los factores ambientales (lluvias, oscilación térmica, descargas fluviales), y el incremento del esfuerzo (sobre esfuerzo en la flota).

### Costa Occidental de Baja California Sur.

Los resultados aportados por los modelos de Schaefer y Fox durante el período 1987-1991 sugieren que el esfuerzo



óptimo recomendable podría variar de 77 a 83 barcos normalizados. Durante el período 1987-1991 la flota en esta región operó un mínimo de 53 y un máximo de 85 barcos, si se considera el promedio de barcos del período 74 barcos, se deduce que la flota ha operado con aproximaciones al número de barcos óptimo para obtener un máximo rendimiento sostenible. El rendimiento máximo sostenible para esta región fue de 109 toneladas cuando la captura máxima fue de 127 (temporada 87-88) y la mínima fue de 88.22 (temporada 1991). El rendimiento máximo relacionado con el esfuerzo óptimo fue de 1.42 toneladas/barco en la temporada 90-91 se obtuvo 1.037 toneladas/barco. Estos son resultados preliminares ya que los datos precisos de esfuerzo y estadísticas pesqueras tienen un orden sistemático a partir de 1986. Dado los desplazamientos parciales de las flotas de Mazatlán y Salina Cruz durante los meses de febrero a abril los datos de esfuerzo recabados consideraron no solo la flota local, también se incluye la flota eventual. Es posible que la flota que opera en la Costa Occidental de Baja California se pudiese incrementar hasta un 10 ó 15%, sin que este aumento de esfuerzo abatiera los rendimientos en forma considerable; es decir, con un esfuerzo de 90 a 95 barcos por temporada las capturas podrían incrementarse siempre y cuando, los factores ambientales no sean adversos a las 2 especies de interés económico.

## LITERATURA CITADA

- Aguilar V. 1985.** Camarones peneidos de la Laguna de Términos, Campeche composición, distribución y parámetros poblacionales Tesis Profesional Facultad de Ciencias Universidad Nacional Autónoma de México 53 P.
- Alonso A.M.N. 1989.** Aplicación de un modelo bioeconómico al estudio de la pesquería del camarón en Puerto Peñasco, Sonora. Tesina especialización de Recursos Marinos, Universidad B. C. N. Ensenada P.P. 1-50.
- Aschmann 1984.** A Restrictive definition of mediterranean climates actualites botaniques bull Soc. Bot. France. Vol. 131 P. P1-31 Francia 1984
- Ayala C. A. y B. Piegher 1967.** Marine Ecology of Topolobampo Lagoons, Sinaloa
- Barreto M.T. y López G. L. 1972.** Estudio de los recursos pesqueros demersales del Golfo México, D.F. 17-19 noviembre 1969 de California 1968-1969 Mem. IV Congreso nacional de Oceanografía P.P. 345
- Braaten D.O. 1969.** Robustness of the De Lury population Estimator. J. fish. Res. Board. Can. 26: 339-355
- Cárdenas F.M. 1950.** Contribución al conocimiento de la Biología de los peneidos; del Noroeste de México. Tesis Profesional Escuela Nacional de Ciencias Biológicas Instituto Politécnico Nacional Méx. México. D.F. 76 P.
- Carranza E. A. y Gutiérrez E. M. 1975.** Unidades Morfotectónicas Continentales de las Costas Mexicanas. An. Centro Cien. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. 2(1): 81-88 1975
- Castro J. L. y Sánchez R. M. 1976.** Notas preliminares del comportamiento y dinámica poblacional de *P. stylitostis* stimpson 1971, en los sistemas laguneros del centro de Sinaloa. MEM. Simposium Biología y Dinámica Poblacional de Camarones Guaymas, México 2:213-254

- Chapa S.H. 1956.** La distribución comercial de los camarones del Noroeste de México y el problema de las artes fijas. Tesis Profesional Escuela Nacional Ciencias Biológicas Instituto Politécnico Nacional México, 56 Pag.
- Chapman D. G. 1954.** The Estimation of Biological Population Ann Math. Stat 25: 1-15.
- Chávez E. A. 1973.** Estudio sobre la tasa de crecimiento del camarón blanco (*P. vannamei*) de la región Sur del Golfo de California, CIENC. México, 79-85.
- De Lury D.B., 1951.** On the Planning of Experiments for estimation of fish populations J. fish. Res. Board Can. 8: 281-307.
- Del Valle I; Villa E. y Aguilar L. 1987.** Efecto de la temperatura sobre los niveles de reclutamiento de camarones peneidos a los sistemas estuarinos del Sur de Sinaloa. S Simposium Investigación Biológica y Oceanográfica Pesquera en México. La Paz, B. C. S. 1: 69-84.
- Doi T. 1975.** Análisis matemático de poblaciones pesqueras, Compendio para uso práctico. Serie informativa Instituto Nacional de la Pesca SIMÉX. 45 P.P.
- Edwards R.C. 1978.** The fisheries Biology of peneid Shrimp on the Pacific Coast of Mexico. Oceanography and Marine Biology An Annual Review 16: 145-180.
- Fernández A; Gallegos A. 1993.** Oceanografía física de México Ciencia y Desarrollo (18) : 108. P. 25-35.
- Gallcia X. R. 1976.** Crecimiento del camarón azul (*P. stylirostris*) y el camarón café (*P. californiensis*) en la zona de Pto Peñasco, Son. MEM. Simposium Biología y Dinámica Poblacional de camarones 8-13 agosto 1976 Guaymas, Sonora. 2: 189-210

- García G. M. 1976.** Fecundidad del camarón café *P. californiensis* y camarón azul *P. stylirostris* de Puerto Peñasco y Guaymas, Son. MEM. Simposium Biología y Dinámica Poblacional de camarones Guaymas 8-13 agosto 1976; 131-139.
- García S. y L. Le Reste, 1986.** Ciclos vitales dinámica, explotación y ordenación de las poblaciones de camarones peneidos costeros FAO DOC. TEC. Pesca (203): 10
- García de Quevedo M. R. 1990.** Determinación de algunos parámetros poblacionales y producción máxima sostenible del camarón azul (*P. stylirostris*, Stimpson, 1881) en el Alto Golfo de California.
- Gracia G. A. y Soto, G.L.A. 1986.** Estimación del tamaño de la población, crecimiento y mortalidad de los juveniles de (*P. setiferus* *Linnaeus* 1767) mediante marcado-recaptura, An. Centro Cien. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. Méx. 13: (3).
- Fernández C.A. 1976.** Sinaloa y algunos aspectos de su industrias camaroneras. MEM. Simposium Biología y Dinámica Poblacional de camarones. Guaymas. Sonora. 8-13 Agosto 1976, 2: 447-516
- Kesteven G.L. 1972** Estudio de los recursos pesqueros demersales del Golfo de California 1960-1969. Mem. Simposium. IV Congr. Nal. Oceanografía. p. 335 - 343. México D.F.
- Leslie P. M. 1952.** The estimation of population parameters from data obtained by means of the capture-recapture method II the estimation of total numbers Biometrika 39: 363-388.
- Lotka A. J. 1956.** Elements of Physical Biology Williams and Wilkins, Baltimore 460 P.
- Lluch B.D. 1974.** La pesquería de camarón de altamar en el Noreste. un análisis biológico pesquero Instituto Nacional de la Pesca S.I.C. serie informativa I.N.P./S.I. 116. 73 P.P.

- Lluch B.D. 1977.** Aplicación de modelos poblacionales a la pesquería del camarón Tesis de Doctorado Escuela Nacional de Ciencias Biológicas Instituto Politécnico Nacional 424 P.
- Lluch B.D. y Magallon B.J. 1991.** Variación climática y oceanografía global; sus efectos en el Noroeste Mexicano. Ciencia y desarrollo. CONACYT 17: (98) P P. 78
- Magallon B.J. y P. Jaquemin 1976.** Observaciones biográficas. Especies de camarón en las costas de Sinaloa. MEM Simposium Biología y Dinámica Poblacional de camarones 2:1-26
- Mathews C.P. 1976.** Dinámica Poblacional y rendimiento sostenible del camarón en el Alto Golfo de California MEM. Simposium Biología y Dinámica Poblacional de camarones Guaymas, México. Agosto 8-13 1976, 2:321-340 P.P.
- Pedraza .H. 1976.** Estudios de poslarvas de camarón (*Penaeus S.P.*) en el área marítima de Topolobampo, Sin. MEM. Simposium Biología y Dinámica Poblacional de camarones, Guaymas México agosto 8-13 1976, 2:85-103.
- Petersen A.E. 1954.** The selective action of gill nets on fraser river sockeye salmon, Int. Pac. Salmon fish comm bull 5:101
- Ricker W.E. 1975.** Computation and interpretation of biological statistics of fish populations bulletin 191. Department of Enviroment fisheries and marine services; Ottawa 1975 P.P. 382
- Ricklefs R.E. 1967.** A Graphical method of fitting equations to growth curves. Ecology 48: 978-983.
- Rodríguez de la Cruz C. 1981.** Estado actual de la pesquería del camarón en el Pacífico Mexicano. Ciencia Pesquera Instituto Nacional de la Pesca México. Depto. Pesca 1.(1) 53-70 P.
- Rounsefell G.A. 1953.** Fishery Science: Its Methods and Applications. John Wiley and Sons. New York 444 P.P.

- Schaefer M.B. 1954.** Some aspects of Dynamics of Populations important to the management of the comercial marines fisheries, Bull. Inter-Am Trop. Tunna Comm 1 (2): 27-56.
- Schmidt JR. R.M. 1989.** The arid zones of Mexico: climatic, extremes and conceptualization of the Sonora desert Jour. Arid Environ 16: 241-256.
- Sepúlveda M.A. 1976.** Crecimiento y mortalidad del camarón blanco (*P. vannamei* Boone), en el sistema lagunar Huizache-Caimanero, Sinaloa. Tesis Profesional Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Nacional 40 P.
- Sepúlveda M.A. 1991.** Análisis biológico pesquero de los camarones peneidos comerciales en el Pacífico Mexicano durante el período de veda (1974-1983). Tesis Maestría U.A.C.P. y C.C.H. U.N.A.M. 154 P.
- Svedrup H.U.M.W. Johnson. 1942** The Oceans, Prentice-Hall. I.N.C.
- Vázquez H.M. 1976.** Distribución y densidad del camarón café *P.californiensis* en la temporada de 1974-1975 Topolobampo, Sinaloa. MEM. Simposium Biología y Dinámica Poblacional de camarones, Guaymas México. 8-13 agosto 1:379-381.
- Von Bertalanffy L. 1938.** A. quantitative Theory of organic growth. Hum Biol. 10: 181-213.
- Waldford L.A. 1946.** A new graphic method of describing the growth of animals. Biol. Bull. 90 (2): 141-147.
- West R.C. 1964.** The Natural Regions of Middle America, hand book of middle Americans Indians University Texas Press 1964. 1:(2):652-662.
- Willman R. García S.M. 1985.** Bio Economic Model for the Analysis of sequential artisanal and industrial fisheries for tropical shrimp F.A.O. 1989. 90 p.p