

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**MAESTRÍA EN MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS ÁRIDAS**



**Evaluación de la Abundancia y Distribución del Camarón de Profundidad (*Pandalus platyceros*, Brandt 1851) en la Costa Occidental de Baja California, México. Propuestas para su Manejo y Administración.**

TESIS QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS  
PRESENTA EL ALUMNO

**Enrique Sánchez Juárez**



Ensenada, Baja California. Septiembre de 2001.

El trabajo titulado:

**Evaluación de la Abundancia y Distribución del Camarón de Profundidad (*Pandalus platyceros*, Brandt 1851) en la Costa Occidental de Baja California, México. Propuestas para su Manejo y Administración.**

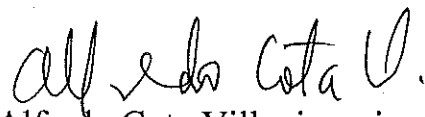
que presenta el alumno

**Enrique Sánchez Juárez**

como requisito parcial para obtener el grado de maestría en Ciencias ha sido aprobado por su comité de tesis integrado por:

  
M. en C. Ernesto Campos González  
DIRECTOR DE TESIS

  
M. en C. María Evarista Arellano García  
SINODAL

  
M. en C. Alfredo Cota Villavicencio  
SINODAL

## *Agradecimientos*

Agradezco en primera instancia a la Facultad de Ciencias del la U.A.B.C. por haberme dado la oportunidad de cursar la maestría en sus instalaciones y a los maestros de la misma que me ofrecieron sus valiosos conocimientos en los cursos que me impartieron.

En segundo término a la institución a la pertenezco: Instituto Nacional de la Pesca, por haberme dado las facilidades para tomar esta maestría.

Al CONACYT por haberme apoyado con una beca crédito.

A la U.S. Fish and Wild Life Service ( F.W.S) por su apoyo a la maestría en general.

Y a todos los que en alguna forma y con su granito de arena me brindaron su apoyo incondicional.

Un reconocimiento aquí para el extinto compañero Arturo Lelevier Grijalva (1954-2000) ex-compañero de trabajo en le CRIP EL SAUZAL por muchos años, por sus valiosos consejos y por la literatura que me ofreció para consulta..

Al Dr. Rafael Solana Sansores por su apoyo y amistad incondicionales.

# CONTENIDO

CAPÍTULO	PAG
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	2
2.1 Los conceptos de abundancia y distribución	2
2.2 El concepto de población.	3
2.3 El concepto de “stock”.	4
2.4 Abundancia absoluta y relativa	5
<b>3. ANTECEDENTES</b>	7
3.1 Taxonomía	7
3.2 Descripción de la especie	7
3.3 Características generales de la especie	8
3.3.1 Distribución geográfica	8
3.3.2 Distribución vertical	8
3.3.3 Ciclo de vida	8
3.3.4 Tipo de hábitat	11
3.3.5 Migraciones y movimientos	11
3.3.6 Reproducción y apareamiento	12
3.3.7 Desarrollo embrionario y liberación de las larvas	12
3.3.8 Fecundidad	13
3.3.9 Edad y crecimiento	13
3.3.10 Interacciones ecológicas	14
3.3.11 Regulaciones	15
3.4 Antecedentes del método de evaluación de la abundancia.	16
<b>4. OBJETIVOS</b>	18
4.1 General	18
4.2 Particulares	18
<b>5. MATERIALES</b>	19
5.1 Fuentes de datos	19
5.2 Características del área de estudio	19
5.3 Sistema de pesca.	22
<b>6. MÉTODOS</b>	25
6.1 Abundancia	25
6.2 Estructura de la Población	29
6.3 Estadios de madurez sexual	30
6.4 Estimación de la selectividad del arte de pesca	31
6.5 Estimación de la talla de primera madurez sexual como hembras	32
<b>7. RESULTADOS</b>	33
7.1 Área prospectada.	33
7.2 Abundancia y distribución	33
7.2.1 Coeficiente de capturabilidad $q$	37
7.3 ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN	45
7.3.1 Distribución de las frecuencias relativas de tallas LCEF	45
7.3.2 Distribución de frecuencias relativas de LCEF anuales	55
7.3.3 Distribución de frecuencias relativas de LCEF global	55

<b>CAPÍTULO</b>	<b>PAG</b>
7.4 Resumen estadístico anual de las frecuencias de tallas LCEF	55
7.4.1 Tallas mínimas mensual-anual	55
7.4.2 Tallas máximas mensual-anual	62
7.4.3 Tallas promedio mensual-anual	62
7.4.4 Tallas promedio mensuales globales	62
7.4.5 Tallas promedio estacionales	63
7.5 Captura por estadios sexuales	65
7.6 Selectividad del arte de pesca	67
7.7 Talla de la primera madurez sexual en las hembras	67
<b>8. DISCUSIÓN</b>	<b>69</b>
8.1 Límite sur de la distribución geográfica	69
8.2 Abundancia y distribución	69
8.2.1 Agrupación Temporal	75
8.2.1.1 Agrupación anual	75
8.2.1.2 Agrupación mensual	78
8.2.1.3 Agrupación por estación del año	81
8.2.1.4 Agrupación por embarcación (experiencia del patrón o técnico de pesca)	84
8.2.1.5 Agrupación por día de reposo	87
8.2.2 Coeficiente de capturabilidad	93
8.2.3 Violaciones a los supuestos del modelo Leslie- De Lury.	97
8.3 ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN	100
8.3.1 Distribución de las frecuencias de las tallas LCEF	100
8.3.2 Distribución de las distribuciones de tallas en el tiempo	101
<b>9. CONCLUSIONES</b>	<b>109</b>
<b>10. RECOMENDACIONES</b>	<b>111</b>
<b>11. LITERATURA CITADA</b>	<b>113</b>
<b>12. ANEXOS</b>	<b>126</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

NO.	DESCRIPCIÓN	PAG.
I	Límites geográficos de las distintas zonas convencionalmente consideradas en la Prospección del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> (Brandt 1851) en la costa occidental de Baja California, durante el período 1993-1996.	29
II	Estadios de madurez sexual del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> , Brandt 1851, en base a una escala morfocromática, tomando como base el hermafroditismo de la especie.	31
III	Estimaciones de la Biomasa Inicial (Bo) por zona, los intervalos de datos considerados en cada una, así como los resultados de la prueba estadística de regresión lineal por mínimos cuadrados usando el método de extracción sucesiva Leslie-De Lury.	34
IV	Resumen de los resultados obtenidos por zona, así como de las variables que intervinieron en la estimación de la abundancia durante la prospección del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> (Brandt 1851) realizada en la costa occidental de Baja California en el período 1993-1996.	35
V	Resumen estadístico de la longitud de cefalotórax (LCEF) en mm, en una base anual durante la prospección del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> en la costa occidental de Baja California durante el período 1993-1996.	59
VI	Número de organismos muestreados, mínimos, máximos, promedio de la longitud del cefalotórax (LCEF) mm en base mensual-anual, durante la prospección del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> en la costa occidental de Baja California, durante el período 1993-1996	62
VII	Resumen estadístico de la longitud de cefalotórax (LCEF) en mm, en una base estacional-anual durante la prospección del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> en la costa occidental de Baja California durante el período 1993-1996.	63
VIII	Frecuencia relativa agrupada en forma mensual para cada uno de los estadios de madurez sexual durante la prospección del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> en la costa occidental de Baja California durante el período 1993-1996.	65
IX	Resumen concentrado de los resultados obtenidos en una base anual en la prospección del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> en la costa occidental de Baja California durante el período 1993-1996.	76
X	Resumen concentrado de los resultados obtenidos en una base mensual-anual en la prospección del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> en la costa occidental de Baja California durante el período 1993-1996.	79

NO.	DESCRIPCIÓN	PAG.
XI	Resumen concentrado de los resultados obtenidos en una base estacional en la prospección del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> en la costa occidental de Baja California durante el período 1993-1996.	82
XII	Resumen concentrado de los resultados obtenidos en una base estacional-anual en la prospección del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> en la costa occidental de Baja California durante el período 1993-1996.	82
XIII.	Resumen concentrado de los resultados obtenidos por embarcación en la prospección del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> en la costa occidental de Baja California durante el período 1993-1996.	86

## ÍNDICE DE FIGURAS

NO.	DESCRIPCIÓN	PAG.
1	Vista lateral y dorsal de un organismo adulto del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> Brandt 1851.	9
2	Distribución geográfica del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> Brandt 1851, en el Océano Pacífico Circumboreal.	10
3	Área de estudio, comprendida entre la frontera con E.U.A. y Cabo Colonett, en la costa occidental de Baja California, México.	20
4	Regiones del fondo oceánico ( Tomado de Rodríguez 1967).	21
5	Tipo de trampa mayormente utilizada en la prospección del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> (Brandt 1851) en la costa occidental de Baja California en el período 1993-96.	23
6	Sistema de pesca utilizado en la prospección del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> (Brandt 1851) en la costa occidental de Baja California durante el período 1993-1996.	24
7	Estimaciones de la Biomasa inicial (Bo) por zona, como resultado de la aplicación del método Leslie- De Lury en la prospección del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> (Brandt 1851) en la costa occidental de Baja California durante el período 1993-1996.	36
8	Captura por viaje de pesca por zona obtenida en la prospección del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> Brandt 1851, en la costa occidental de Baja California durante el período 1993-1996.	38
9	Captura por día de viaje de pesca por zona obtenida en la prospección del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> Brandt 1851, en la costa occidental de Baja California durante el período 1993-1996.	39
10	Captura por día efectivo de pesca por zona obtenida en la prospección del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> Brandt 1851, en la costa occidental de Baja California durante el período 1993-1996	40
11	Captura por día de reposo por zona obtenida en la prospección del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> Brandt 1851, en la costa occidental de Baja California durante el período 1993-1996.	41
12	Captura por línea de pesca por zona obtenida en la prospección del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> Brandt 1851, en la costa occidental de Baja California durante el período 1993-1996.	42

NO.	DESCRIPCIÓN	PAG.
13	Captura por trampa por zona obtenida en la prospección del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> Brandt 1851, en la costa occidental de Baja California durante el período 1993-1996.	43
14	Coeficiente de capturabilidad (multiplicado por 10 000) por zona obtenida en la prospección del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> Brandt 1851, en la costa occidental de Baja California durante el período 1993-1996.	44
15	Distribución de las frecuencias relativas de la longitud del cefalotórax (LCEF) en mm del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> (Brandt 1851) durante el año de 1993.	46
16	Distribución de las frecuencias relativas de la longitud del cefalotórax (LCEF) en mm del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> (Brandt 1851) durante el año de 1994.	47
17	Distribución de las frecuencias relativas de la longitud del cefalotórax (LCEF) en mm del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> (Brandt 1851) durante el año de 1995.	48
18	Distribución de las frecuencias relativas de la longitud del cefalotórax (LCEF) en mm del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> (Brandt 1851) durante el año de 1996.	49
19	Distribución de las frecuencias relativas de la longitud del cefalotórax (LCEF) en mm del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> (Brandt 1851) agrupadas mensualmente durante el período 1993-1996.	50
20	Distribución de las frecuencias relativas de la longitud del cefalotórax (LCEF) del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> (Brandt 1851) por clases de 3 mm de LCEF durante el año 1993.	51
21	Distribución de las frecuencias relativas de la longitud del cefalotórax (LCEF) del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> (Brandt 1851) por clases de 3 mm de LCEF durante el año 1994.	52
22	Distribución de las frecuencias relativas de la longitud del cefalotórax (LCEF) del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> (Brandt 1851) por clases de 3 mm de LCEF durante el año 1995.	53
23	Distribución de las frecuencias relativas de la longitud del cefalotórax (LCEF) en mm del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> (Brandt 1851) por clases de 3 mm de LCEF durante el año 1996.	54
24	Distribución de las frecuencias relativas de la longitud del cefalotórax (LCEF) en mm del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> (Brandt 1851) agrupadas mensualmente y por clases de 3 mm de LCEF durante el período 1993-96.	56

<b>NO.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PAG.</b>
25	Distribución de las frecuencias relativas de la longitud del cefalotórax (LCEF) del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> (Brandt 1851) agrupadas anualmente durante el período 1993-96.	57
26	Distribución de las frecuencias relativas de la longitud del cefalotórax (LCEF) en mm del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> (Brandt 1851) agrupadas anualmente, pero sobrepuestas durante el período 1993-1996.	58
27.	Distribución de las frecuencias relativas de la longitud del cefalotórax (LCEF) en mm del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> (Brandt 1851) agrupadas globalmente durante el período 1993-1996.	58
28	Tallas mínimas, máximas y promedio de la longitud del cefalotórax LCEF mm en base anual.	59
29a	Tallas mínimas, máximas y promedio de la longitud del cefalotórax LCEF mm durante 1993.	60
29b	Tallas mínimas, máximas y promedio de la longitud del cefalotórax LCEF mm durante 1994.	60
29c	Tallas mínimas, máximas y promedio de la longitud del cefalotórax LCEF mm durante 1995.	61
29d	Tallas mínimas, máximas y promedio de la longitud del cefalotórax LCEF mm durante 1996.	61
30	Tallas mínimas, máximas y promedio de la longitud del cefalotórax LCEF mm agrupadas en base mensual.	64
31	Tallas mínimas, máximas y promedio de la longitud del cefalotórax LCEF mm agrupadas en base estacional.	64
32	Serie histórica de la frecuencia relativa en que se presentaron los distintos estadios de madurez sexual durante el período 1993-1996.	66
33	Frecuencia relativa en que se presentaron los distintos estadios de madurez sexual agrupados en forma mensual durante el período 1993-1996.	66
34	Selectividad del arte de pesca empleado usando la curva logística.	67
35	Talla de primera madurez sexual en las hembras.	68

NO.	DESCRIPCIÓN	PAG.
36	Capturas agrupadas por año (ton) en la prospección del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> en la costa occidental de Baja California en el período 1993-1996.	77
37	Captura por viaje promedio (kg) durante cada año en la prospección del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> en la costa occidental de Baja California en el período 1993-1996.	77
38	Captura por trampa promedio (kg) en cada año en la prospección del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> en la costa occidental de Baja California en el período 1993-1996.	78
39	Capturas agrupadas por mes (ton) en la prospección del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> en la costa occidental de Baja California en el período 1993-1996.	80
40	Captura por viaje promedio (kg) agrupadas por mes en la prospección del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> en la costa occidental de Baja California en el período 1993-1996.	81
41	Captura por trampa promedio (kg) agrupadas por mes en la prospección del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> en la costa occidental de Baja California en el período 1993-1996.	81
42	Capturas agrupadas por estación del año (ton) en la prospección del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> en la costa occidental de Baja California en el período 1993-1996.	83
43	Captura por trampa promedio (kg) agrupadas por estación del año en la prospección del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> en la costa occidental de Baja California en el período 1993-1996.	83
44	Cañón ubicado entre las islas Todos Santos y Punta Banda, dónde se realizaron un gran número de lances de pesca y dónde se inició el estudio.	85
45	Captura por viaje promedio (kg) agrupadas por barco en la prospección del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> en la costa occidental de Baja California en el período 1993-1996.	88
46	Captura por trampa promedio (kg) agrupadas por barco en la prospección del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> en la costa occidental de Baja California en el período 1993-1996.	88
47	Días de reposo en número de ocasiones que se presentaron en la prospección del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> en la costa occidental de Baja California durante el período 1993-1996.	90

<b>NO.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PAG.</b>
48	Captura en kilogramos por día de reposo en la prospección del camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> en la costa occidental de Baja California durante el período 1993-1996.	90
49	Una relación generalizada entre las capturas por trampa y el tiempo de reposo. Las letras identifican los segmentos discutidos en el texto. (Tomada de Miller 1990).	92
50	Longitudes de cefalotórax (LCEF) promedio en base mensual estimados para el camarón de profundidad <i>Pandalus platyceros</i> en la costa occidental de Baja California durante el período de estudio 1993-1996.	103
51	Índice multivariado de los eventos "El Niño" desde 1950 al de 1997-1998. (Tomado de la base de datos de la NOAA, E.U.A., 2001)	105
52	Promedio de anomalías térmicas en °C en el intervalo comprendido entre los 31°N 116°W y los 32°N 117°W, en la costa occidental de Baja California. durante los años 1991 y 1992 (Tomado de la base de datos de la NOAA, E.U.A., 2001).	106
53	Anomalías de surgencias en el intervalo comprendido entre 29°N-31°N en la costa occidental de Baja California, durante el período 1946-1997. (Tomado de la base de datos de la NOAA, E.U.A 2000).	108

## RESUMEN

Se amplía con este estudio la distribución geográfica sureña del camarón de profundidad o gamba imperial de la especie *Pandalus platyceros* desde San Diego Cal. E.U.A. ( $32^{\circ} 45' N$ ,  $117^{\circ} 20' W$ ) hasta los  $31^{\circ} 8.7' N$ ,  $116^{\circ} 35.19' W$ , sobre la costa occidental de Baja California, México, cerca al Cabo Colonett. Este estudio inició en mayo de 1993 y terminó en noviembre de 1996. La información en esta primera etapa de estudio del recurso en cuestión se basa principalmente en los datos de captura y esfuerzo y de los muestreos biológicos de las descargas de los barcos. El área de estudio estuvo comprendida entre cerca de la frontera con los Estados Unidos al Norte ( $32^{\circ} 31.98' N$ ,  $117^{\circ} 18.82' W$ ), y al sur, ( $31^{\circ} 8.7' N$ ,  $116^{\circ} 35.19' W$ ) en la costa occidental bajacaliforniana y fue subdividida convencionalmente en 13 zonas. El arte de pesca para la recolecta de los ejemplares consistió mayormente de líneas de trampas rectangulares con dos bocas o entradas y colocadas en el fondo del suelo oceánico y cebadas en su mayoría con latas de sardina en aceite. El intervalo de profundidades en que se encontró a la especie fue de las 60 a las 140 brazas (108 y 252 m, respectivamente), aunque el mayor número de lances se realizaron alrededor de las 110 brazas (198 m) de profundidad. En la estimación de la abundancia del recurso se utilizó el método de extracción sucesiva Leslie-De Lury con la modificación de Braaten para las capturas acumuladas. Las biomásas *Bo* iniciales por zonas fueron sumadas, obteniendo así la biomasa global promedio que ascendió a 101.6 t. Existió una alta selectividad del arte de pesca empleado al capturar mayormente esta especie, aunque existe captura incidental que sólo fue cualificada y nos permite darnos una idea de la comunidad biológica y las características del hábitat en que se desarrolla esta especie en aguas mexicanas y que coincide con la literatura publicada, aunque con las particularidades de la región. Las tallas encontradas corresponden a un recurso en estado virgen (no-explotado), siendo por lo general mayores en promedio a las reportadas en la literatura científica para las distintas fases sexuales en otros lugares de su distribución geográfica. La fase sexual masculina se presentó en el intervalo de tallas de los 28-47 mm de longitud del cefalotórax (LCEF); los organismos en fase transicional en el intervalo 31-52 mm y la fase femenina en el intervalo 37-60 mm. La talla del 50 % de la selectividad del arte de pesca fue de 46.85 mm de LCEF. La talla estimada de primera madurez sexual fue de 50.55 mm (LCEF) considerando sólo a las hembras, de acuerdo a la curva logística en ambos casos. La talla mínima global registrada en este estudio fue de 28 mm, registrada en julio de 1996 y la talla máxima global fue de 60 mm de LCEF, registrada en junio de 1993, es decir, al inicio del estudio. La talla promedio global de LCEF fue de 46.9 mm. El camarón de profundidad desova en aguas mexicanas durante todo el año. La máxima época de desove se presentó en el período comprendido entre los meses de noviembre a marzo. Se proporcionan algunas medidas para la administración del recurso con los resultados de este estudio, asumiendo que se trata de un mismo "stock", con una integridad biológica en el área de referencia, aunque es notorio que cada caladero tiene sus propias características que deberán ser cubiertas en estudios posteriores con el propósito de optimizar su manejo.

## ABSTRACT

The results of this study extend the southern distribution of the spot prawn *Pandalus platyceros* (Brandt 1851) from San Diego Ca. USA ( $32^{\circ} 45' N$ ,  $117^{\circ} 20' W$ ) to almost near Cabo Colonett ( $31^{\circ} 8.7' N$ ,  $116^{\circ} 35.19' W$ ) in west coast off the Baja California mexican waters. This study starts in may of 1993 and finished in November of 1996. The data of this first stage of study of the species in Mexican waters was supported on the information about catch and effort and from the biological samples of the landed captures. The study area was between the ( $32^{\circ} 31.98' N$ ,  $117^{\circ} 18.82' W$ ) at north, and ( $31^{\circ} 8.7' N$ ,  $116^{\circ} 35.19' W$ ) at south in the west coast off Baja California waters, México. This area was subdivided conventionally into 13 zones to facilitate the processing of data. The type of the fishing gear was the rectangular trap disposing into lines of 25-30 traps. The main bait used into the traps was meanly sardine in oil cans perforated in many holes. The range of depths performed in this study was between the 60- 140 fathoms, even though the main depth we work were around the 110 fathoms. To estimate the mean abundance of the spot shrimp we used the Leslie-De Lury method with the Braaten modification to the accumulate catches and the technique of the mobile means to the CPUE data. The mean abundance of the resource in Mexican waters was around 101.6 metric tones. There was a high selectivity of the gear performed, capturing meanly spot prawn organisms. The incidental capture was only qualified and provide us the biological community where the spot prawn lives in Mexican waters and the main characteristics of their habitat. The carapace lengths (CL) of the spot prawn registered in Mexican waters are those registered to an unexploited resource, being bigger than the published into the phases of development of the spot prawn in other areas of their geographic distribution. The male phase was founded in the range 28-47 mm CL; transicionals between 31-52 mm CL, and females between 37-60 mm CL. The length of the first capture was estimated in 46.85 mm CL. The length of the first sexual maturity in females only was of 50.55 mm CL. In both cases we used the logistic curve to estimate the values. The minimum length recorded was at 28 CL and the maximun at 60 mm Cl.. The overall average l carapace length was 46.9.mm. Spot prawn spawn in mexican waters all the year, but the most of ovigerous females was founded between November and march of each year. Of the results arised in this study, we propose management advices to be implemented when the commercial fishing is opened.

## 1. INTRODUCCIÓN

El camarón de profundidad o gamba imperial (*Pandalus platyceros*, Brandt 1851) es una especie altamente cotizada en el mercado internacional por su sabor y textura. Esta especie fue descubierta en aguas mexicanas hace relativamente pocos años de acuerdo a varias versiones, aunque la más creíble y sustentable nos dice que lo fue a finales de los años ochenta del siglo pasado (Carlos Suárez V. Com. Pers. 1993), lo cuál propició que se realizaran los estudios pertinentes para su evaluación a través de permisos de pesca de fomento.

El presente estudio constituye la primera ocasión que se evalúa de manera sistemática un recurso demersal (bento-pelágico) en aguas mexicanas por una empresa nacional a más de 90-100 brazas de profundidad (160-180 m, respectivamente), es decir, en el borde de la plataforma y talud continentales. Lo anterior abre las perspectivas de explotación de las especies-recursos en tales profundidades por empresas nacionales. Se trata además de un recurso regionalmente en estado virgen (no-explotado comercialmente), situación que en la actualidad se presenta muy raramente en pesquerías a escala mundial.

La prospección de este recurso se inició en marzo de 1993 por la empresa "Tecnología y Servicios del Mar" S.A de C.V con el barco "Cerro del Crestón" con resultados poco relevantes. Poco después, la empresa "Acuaproductos Baja" S.A. de C.V" inició sus operaciones en mayo de 1993 con la embarcación "Consuelo" de procedencia norteamericana. Posteriormente, esta última empresa incorporó a la prospección paulatinamente las embarcaciones denominadas: "Jackeline", "Chinguiny" y "Star", operando con la última hasta el mes de noviembre de 1996, cuando se dio por concluida la prospección (Sánchez-Juárez 1993, 1995, 1996; Sánchez-Juárez y Cervantes 1994).

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Los conceptos de abundancia y distribución

Estos dos conceptos para algunos autores como Andrewartha y Birch (1954), Ravinovich (1982), Krebs (1985), entre otros, los consideran como las cuestiones fundamentales en ecología. Andrewartha (1961) expuso en su trabajo una definición de ecología como “el estudio científico de la abundancia y distribución de los organismos”. Sin embargo, Krebs (1985) critica tal definición y la considera estática porque deja fuera el concepto de la relaciones y modifica la definición en la siguiente forma: “La ecología es el estudio científico de las interacciones que regulan la distribución y abundancia de los organismos..., es decir, nos interesa saber: qué, dónde, cuánto y por qué están presentes los organismos”, en determinado espacio y tiempo.

Tanto Andrewartha (1961) como Krebs (1985) definieron a la ecología como un problema de la abundancia y distribución de los organismos, sin embargo, el último autor consideró que el problema básico en ecología es establecer las *causas de la distribución y abundancia de las poblaciones de organismos*. Consideró también que cada organismo vive en una matriz de espacio y tiempo, y que “ambos conceptos guardan una relación muy estrecha, ya que podría considerarse a la distribución como un aspecto de la abundancia, y una y otra como las dos caras de una misma moneda” (Andrewartha y Birch 1954, citados en Krebs 1985). Además el último autor señala que los factores que ejercen efectos directos sobre la distribución de algunas especies en particular, por lo general, también afectan a su abundancia en el espacio y tiempo y agrega que los problemas de la distribución y abundancia son susceptibles en los niveles de una población de una sola especie, como a una comunidad que considere a muchas especies.

La abundancia de una población puede ser medida en muchas maneras, dependiendo principalmente de las características de la misma. Las dos características esenciales de una población que nos permiten seleccionar los métodos o técnicas de medición son el tamaño y la movilidad de los organismos individuales (Krebs 1985). De igual manera nos interesa el hábitat en que se desarrolla (continuo o discontinuo en el espacio o tiempo) y su comportamiento (gregario, territorialista, etc), lo cual tendrá efectos en su disposición o arreglo espacial conjuntamente con el medio biótico y físico en que se desarrolla (Ravinovich 1982).

La abundancia y distribución al nivel de población es la que nos interesa, pero aún más, la abundancia a nivel de “deme” o población local (Krebs 1985), que la considera como la unidad mínima de una población de una especie, por ello para entender de mejor manera dichos conceptos hay que definir el término población.

## **2.2 El concepto de población.**

Existen varias definiciones de población, pero la mayoría coincide en que se trata de: *organismos de una especie que habitan una área determinada en un momento específico y en los cuales existe intercambio de información genética, y que disponen por tanto de atributos o propiedades similares, atributos propios del nivel de integración emergente* (Odum 1962; Margaleff 1977; Ravinovich 1982; Krebs 1985).

La población posee atributos o características de grupo no aplicables a los organismos individuales y son de acuerdo a Krebs (1985): su tamaño o abundancia, la distribución de edades, la proporción de sexos, su composición genética y sus patrones de distribución en el espacio y tiempo (disposición o arreglos espaciales, para distinguirla una distribución de frecuencias o probabilidades en estadística (Pielou 1969, citado en Ravinovich 1982).

La abundancia de una población puede medirse de muchas formas dependiendo principalmente de las características de la misma. Las características esenciales de una población que nos permiten seleccionar el método o técnica de medición: son el tamaño de los organismos individuales, su movilidad, el hábitat en que se desarrolla y su comportamiento o conducta (p. ej. formando agregaciones) y sus patrones de disposición espacial y temporal (Krebs 1985).

Los parámetros que inciden en la abundancia son: la natalidad (que se expresa posteriormente en reclutamiento y está en función de la fecundidad), crecimiento, mortalidad, inmigración y emigración, conocidos comúnmente como parámetros poblacionales y resultan de agregar las características de los organismos individuales. Éstos son los parámetros primarios de una población, que por lo general son medidas estadísticas obtenidas de muestras consideradas como representativas de la población en estudio (Krebs 1985).

El problema más común y esencial en ecología es la identificación de poblaciones de alguna especie en particular en el rango de su distribución geográfica. Existen varios métodos,

desde la taxonomía numérica hasta los estudios genéticos, que desplazaron casi totalmente a la primera en la caracterización de una población, como lo mencionan Csirke y Sharp (1985), señalando tácitamente que cuando se conoce el genotipo, se puede definir idealmente una población que conserva y mantiene el equilibrio Castle- Hardy-Weimberg. Cuando no se dispone de una base genética para caracterizar a una población, han de examinarse las características fenotípicas, para saber si la colectividad las mantiene.

### 2.3 El concepto de “stock”.

En pesquerías y otras actividades de explotación de recursos bióticos, surge otro concepto: el de “stock” que proviene del inglés, que podría ser traducido al español como “existencias” en México y “efectivo” en Argentina” (Boshi 1970).

Un “stock”, existencias o efectivo es una parte de una población de alguna especie o varias de ellas que se mantiene y sustenta a lo largo del tiempo en una área definible en el espacio y tiempo, que está sujeta a una explotación más o menos sistemática y por tanto a un ordenamiento o manejo consecuente (Ihssen *et al.* 1981; Csirke y Sharp 1985; Sparre y Venema 1992; Hilborn y Walters 1992 ; Gallucci *et.al.* 1996).

Una población de cierta especie tiene parámetros y características dados que permiten diferenciarla de otra población de la misma especie, y podrá estar formada por varios “stocks” pesqueros (Kesteven 1970; Boshi 1970).

Las características típicas de un “stock” pesquero de acuerdo a Kesteven (1970) y Boshi (1970) son su *disponibilidad, accesibilidad y vulnerabilidad*, que las definen de la siguiente manera:

1. **Disponibilidad.** La abundancia o cantidad total de biomasa (o en números) en un momento específico en el área considerada , y es dependiente tanto de factores biológicos intrínsecos como la reproducción, crecimiento, mortalidad natural y mortalidad por pesca; como de factores biológicos (competencia, depredación, etc.) y abióticos extrínsecos (eventos climáticos, principalmente).
2. **Accesibilidad.** Parte o proporción del “stock” que está en función del alcance o radio de acción de una flota pesquera y que depende principalmente de sus características, como de la abundancia o disponibilidad y la disposición espacial del “stock”.

3. **Vulnerabilidad.** Es la proporción de un “stock” que está al alcance de un arte de pesca en una área y tiempo específico. Es el riesgo de un organismo o grupos de ellos a ser capturados y está en función a las características de los artes y sistemas de pesca empleados, como de las respuestas fisiológicas y de comportamiento de los organismos individuales o sus agrupaciones hacia aquellos. En términos matemáticos, la vulnerabilidad es la probabilidad de captura de un organismo o agrupaciones de ellos por un arte o sistema de pesca en una área y tiempo específico.

Un organismo o agrupaciones de ellos de algún “stock” dado, puede estar *disponible* en un tiempo y área dados, pero puede no estar *accesible* a la flota pesquera o a una unidad de pesca; o estar disponible en un área y tiempo específico y ser accesible a la flota, pero no ser *vulnerable* a los artes y sistemas de pesca de la misma. En este último punto, es de resaltar que la *vulnerabilidad está en función de la selectividad del arte de pesca empleado*, como se entiende de los trabajos mencionados, y se le conoce en pesquerías también como *capturabilidad*.

La evaluación de dichas propiedades o características de un “stock” son muy difíciles de evaluar en la realidad *sensu stricto*, operacionalmente hablando, en razón que los límites de un “stock” son fijados arbitrariamente por los investigadores, pero se pueden *estimar* haciendo uno o varios supuestos (Margaleff 1977; Ravinovich 1982; Krebs 1985; Hilborn y Walters 1992; Sparre y Venema 1992; Hilborn y Mangel 1997).

#### **2.4 Abundancia absoluta y relativa**

La abundancia absoluta es aquella en la cuál los organismos en un espacio dado son censados mediante conteos totales y aplica a organismos muy conspicuos o de tamaño grande, como lo son por ejemplo la mayoría de los vertebrados. Cuando las áreas son grandes, los resultados con diferentes métodos de muestreo (p. e. por cuadrantes, marcado-recaptura) en la evaluación de un área pequeña, se pueden extrapolar al área total de distribución de la población en estudio, que es por lo general conocida y haciendo supuestos en la distribución espacial del recurso (Seber 1982; Krebs 1985).

La abundancia relativa por su parte aplica generalmente a organismos de tamaño pequeño, como lo son la mayoría de los invertebrados y donde se desconoce por lo general el

área total de distribución de la población en estudio. En este caso las muestras tienen alguna relación más o menos constante pero desconocida del tamaño total de la población. La abundancia relativa se representa a través de índices de abundancia relativa que nos permiten solamente hacer comparaciones entre distintas áreas. La captura por unidad de esfuerzo (CPUE) es el índice más común en pesquerías (Seber 1982; Krebs 1985).

### 3. ANTECEDENTES

#### 3.1 Taxonomía

De acuerdo a King (1995)

Filo Artrópoda

Subfilo Crustacea

Clase Malacostraca

Subclase Eucarida

Orden Decapoda

Suborden Natantia

Infraorden Caridea

Familia Pandalidae

Género *Pandalus* (Leach 1814)

*Pandalus platyceros* (Brandt 1851)

De acuerdo a Butler (1970) existen nueve especies del género *Pandalus* en la costa oeste de Norteamérica, Cinco de las cuales parecen estar relacionadas muy cercanamente: *P. platyceros*, *P. danae* Stimpson, *P. stenolepsis* Rathbun, *P. gurneyi* y *P. hysinotus*.

#### 3.2 Descripción de la especie

La siguiente descripción la da Schmitt (1921): Cuerpo esbelto. El cefalotórax está cubierto por densa y pequeña pubescencia. El rostrum es de un tamaño de 1.5 a 1.6 veces la longitud del cefalotórax. Está provisto de una cresta amplia, entera y en forma laminar. De 14 a 17 espinas dorsales que se extienden hasta la mitad del rostrum. De 1 a 5 espinas fijas y el resto móviles. Usualmente una sola espina cerca de la punta afilada. De 7 a 8 espinas fijas. Punta anterior ascendente de 1/2 a 2/3 arriba del nivel del cefalotórax. Tamaño de las antenas de 4/5 a 7/8 la longitud del cefalotórax, en forma oblonga, parte distal de la aleta casi truncada, levemente excedida por la espina. El segundo periópodo derecho alcanza la parte distal del tercer maxilípodo, *carpus* con 8 a 9 segmentos. Periópodo izquierdo 2/5 del tamaño del derecho, *carpus* de 27 a 28 segmentos. Tamaño del abdomen más de dos veces la longitud del

cefalotórax, de textura lisa. El color de los adultos es de color rosado a café rojizo, con bandas horizontales de color blanco en el cefalotórax y con dos manchas blancas, una en el primer segmento abdominal y otra en el quinto (Figura 1).

### **3.3 Características generales de la especie**

#### **3.3.1 Distribución geográfica**

El camarón de profundidad o gamba imperial *P. platyceros* es una especie del Pacífico circumboreal, que se distribuye desde Hokkaido, Japón, hasta Vladivostok, Rusia, incluyendo las Islas Aleutianas, en el Pacífico noroccidental. En el Pacífico nororiental se distribuye desde el Mar de Bering frente a Alaska hasta San Diego Calif. E.U.A (Butler 1980; Holthuis 1980; Balsiger 1981). (Figura 2)

#### **3.3.2 Distribución vertical**

De acuerdo a la literatura su rango de profundidad varía entre los 4 y los 487 metros de profundidad y existe además segregación espacial por estadio de vida, es decir, los juveniles habitan en aguas más someras que los adultos (Butler 1970).

Las profundidades más comúnmente reportadas en la literatura son de 91 a 110 metros en Alaska, de 73-160 metros en Columbia Británica Can. y Pudget Sound , Wash. EUA y de 152-274 metros en California EUA (Butler 1970; Frey 1971).

#### **3.3.3 Ciclo de vida**

Los huevos de este camarón son fertilizados en los pleópodos de las hembras. Las larvas son pelágicas y los adultos son bentopelágicos (demersales) (Butler 1970).

Los huevos son depositados entre los pleópodos de las hembras a profundidades que varían entre los 70 y 216 metros (Butler 1980; Frey 1971). Las larvas son neríticas. Los primeros estadios son encontrados abajo de la mitad de la columna de agua sobre los 70-215 m y estadios posteriores en los 4 a 6 m de la columna de agua (Butler 1970). Los juveniles son encontrados de los 0 a los 55 m durante su primer año de vida, pero después se mueven hacia profundidades mayores, hacia donde habitan los adultos. También ocurren en la mitad de la columna de agua. (Butler 1970).

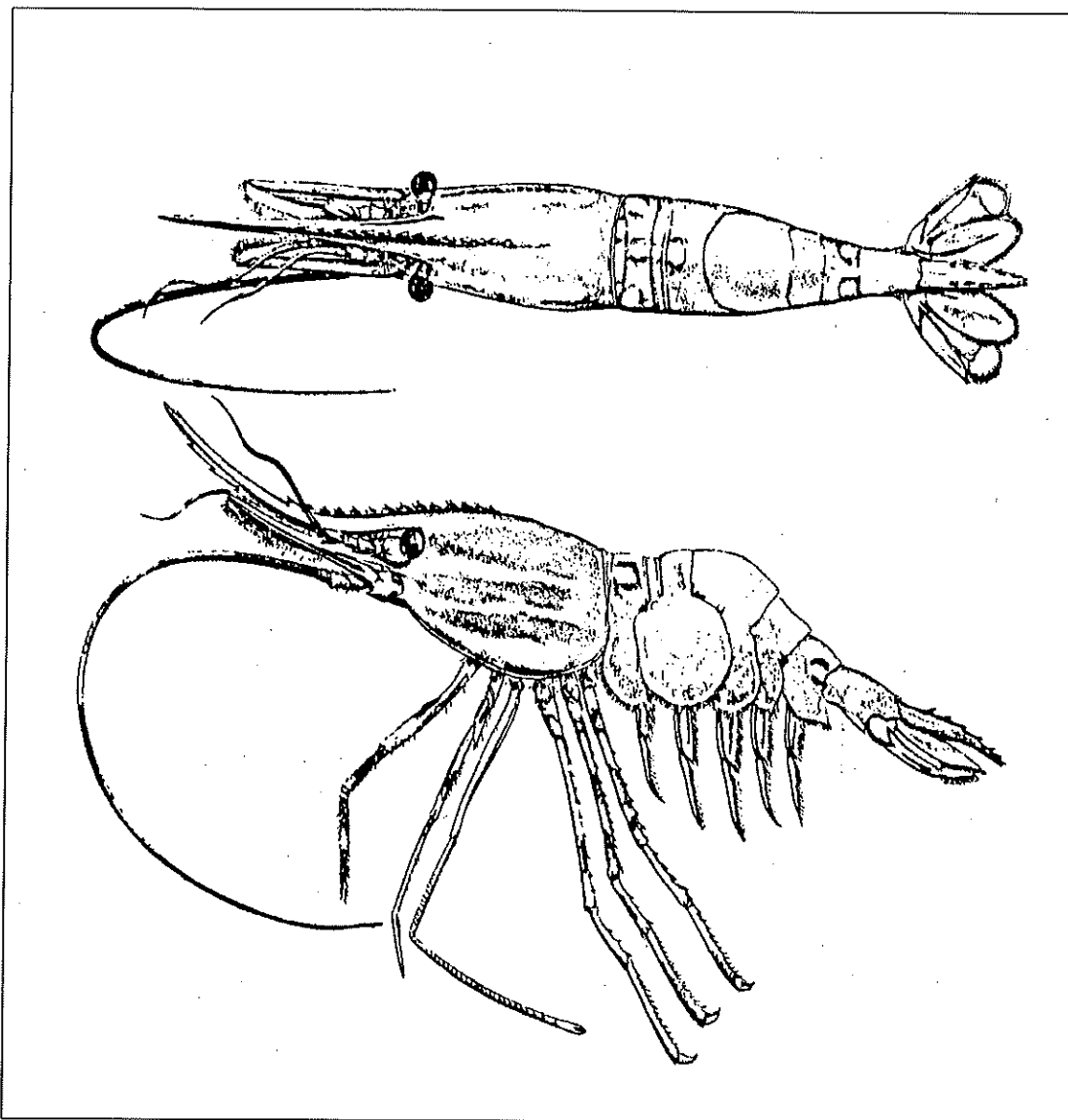


Figura 1. Vista lateral y dorsal de un organismo adulto del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* (Brandt 1851). (Tomada de Butler 1970)

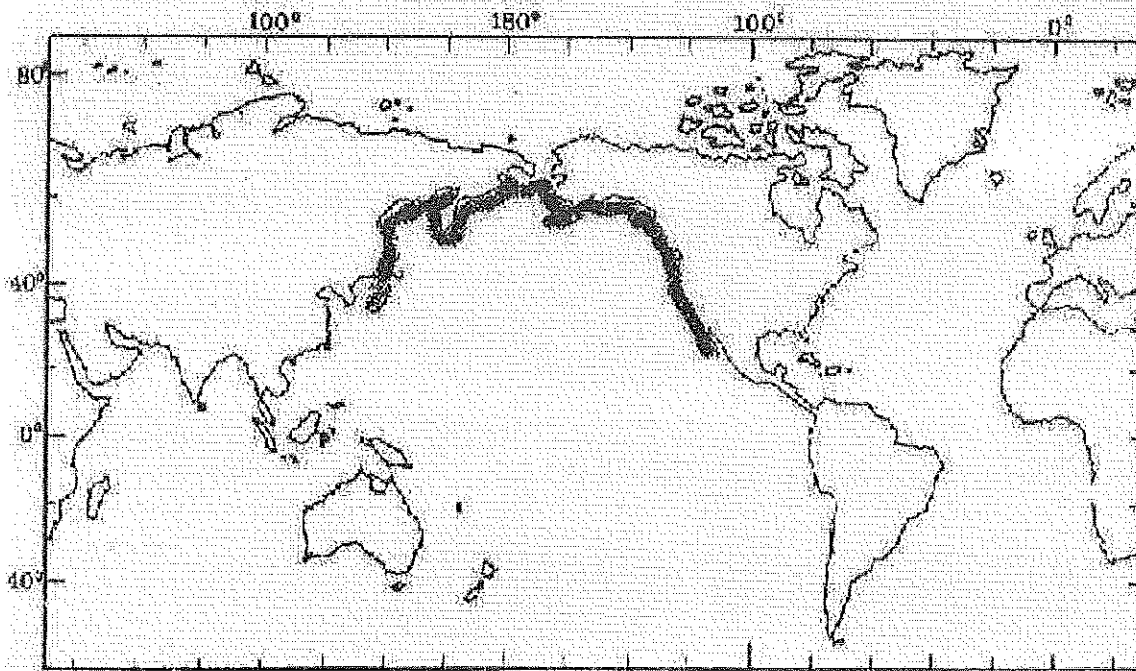


Figura 2. Distribución geográfica del camarón de profundidad *Pandalus platyceros*, Brandt 1851, en el Océano Pacífico Circumboreal .

Los adultos son encontrados desde la zona entremareas hasta los 532 m., pero generalmente en profundidades mayores a 50 metros durante el día y en áreas someras solamente, todo ello dependiendo de la localidad y latitud geográficas donde se desarrollen. (Butler 1980; Rensel y Prentice 1979). Los adultos pueden migrar dentro de las capas media y superior de la columna de agua en la noche (Frey 1971).

### 3.3.4 Tipo de hábitat

Las larvas de *P. platyceros* ocurren en la columna de agua (Butler 1970). Los juveniles son generalmente encontrados entre algas verdes, rojas y cafés, como bosques de *Macrocystis pyrifera* y pastos marinos en fondos rocosos (Butler 1980; Price y Chew 1972). Los adultos son generalmente encontrados en áreas rocosas con canto rodados y caras rocosas escarpadas, pero ocasionalmente son encontrados en lodos verdosos cerca de las rocas (Butler 1980; Balsiguer 1981; Frey 1971). En las costas californianas los adultos ocurren desde los 42 a los 450 m (Sunada 1984), aunque la pesca comercial se realiza en el intervalos de profundidad de los 165 a los 330 m en fondos arenosos y rocosos. En California son encontrados en fondos fangosos de color verde cerca de cañones submarinos (Frey 1971; Sunada 1984).

### 3.3.5 Migraciones y movimientos

El camarón de profundidad es encontrado en altas latitudes (arriba de los 40° de latitud) en profundidades de 85 metros o menos como juveniles, pero se desplazan a aguas más profundas conforme maduran (Sunada 1984). Ya como adultos la migración vertical en la columna de agua puede ocurrir durante la noche (Frey 1971). En el canal de Hood en el estado de Washington E.U.A. son más abundantes en el fondo en profundidades entre 18 y los 49 metros de noche y de los 51 a los 73 metros durante el día (Allen *et al.* 1987).

Este camarón realiza migraciones diurnas ocurriendo más abundantemente en profundidades de 18-49 m durante la noche y de 51-73 m durante el día (Chew *et al.* 1974). Se asume que esto puede incluir movimientos entre los niveles medios y superior de la columna de agua. (Price y Chew 1972 ).

### 3.3.6 Reproducción y apareamiento

El camarón de profundidad es hermafrodita protándrico, ovíparo (Butler 1980; Chew *et al.* 1974), cuyos juveniles y preadultos maduran sexualmente primero como machos y se convierten en hembras después de uno o dos años, pasando por un estadio transicional, que puede durar varios meses (Butler 1980).

El apareamiento probablemente ocurre desde septiembre hasta diciembre en todo el rango geográfico en profundidades de los 70-216 m (Frey 1971; Butler 1980; Chew *et al.* 1974; Allen *et al.* 1987 ). Durante el apareamiento, el macho deposita el esperma sobre los pleópodos de las hembras, antes de que ellas expulsen los huevos de los ovarios. La fertilización es externa (Butler 1970; Kelly *et al.* 1977). Las hembras grávidas han sido encontradas en las aguas de California entre septiembre y abril (Frey 1971). Los huevos eclosionan en larvas entre diciembre y abril (Frey 1971; Butler 1980; Allen *et al.* 1987 ). El apareamiento no ha sido observado en *P. patyceros*, pero es probablemente similar a *P. danae*. En esa especie la hembra muda en la noche e inicia el apareamiento y ovoposición dentro de las 36 horas. Durante el apareamiento ambos permanecen en sus lados con las regiones ventrales pegadas y las cabezas en dirección opuesta. El macho deposita los espermatozoides sobre los pleópodos de la hembra en aproximadamente 2 minutos. La ovoposición ocurre mientras la hembra está en el fondo del mar y los huevos son pasados desde los oviductos hacia los pleópodos en un torrente firme que ocurre en media hora (Butler 1970).

### 3.3.7 Desarrollo embrionario y liberación de las larvas

El período de incubación es de 4 a 5.5 meses, ocurriendo de Septiembre a Abril (Butler 1970; Frey 1971; Chew *et al.* 1974; Sunada 1984). Las larvas eclosionan de noche. Durante la eclosión la hembra mueve vigorosamente sus pleópodos mientras se aprisiona de algo o nada libremente. Las larvas eclosionan en lotes o camadas de 5 a 25. Las hembras reposan durante los eventos de eclosión (Butler 1980). Los huevos de un individuo tardan en eclosionar entre 1 y 10 días (Butler 1980 y Price y Chew 1972).

Las larvas son liberadas en profundidades de 70-216 m. El período larval dura alrededor de 83 días ocurre entre Diciembre y julio (Butler 1970; Butler 1980 ; Chew *et al.* 1974; Price y Chew 1978). Las larvas pasan a postlarvas través de 9 estadios de desarrollo (Butler 1970).

### 3.3.8 Fecundidad

La fecundidad varía con la talla, región y la edad, estando en el rango de 1,400 a 5,000 huevos en la primera puesta, de 10-1000 huevos en la segunda (Butler 1970; Rensel y Prentice 1977). En la primera puesta, la fecundidad se incrementa con la talla. La fecundidad generalmente es mayor en Alaska que en la Columbia Británica, Canadá. (Butler 1970). El desove ocurre una vez al año y cada individuo se aparea una vez como macho y 1 ó 2 veces como hembra (Butler 1980 ; Barr y Barr 1983).

### 3.3.9 Edad y crecimiento

El período embrionario dura de 4 a 5.5 meses (Butler 1980; Sunada 1984). La fase larval y postlarval dura alrededor de 83 días durante el cual crecen de 8 a 19 milímetros (Price y Chew 1972). La fase juvenil dura alrededor de un año y los juveniles crecen de 20 mm a un máximo de 134 mm de longitud total (LTOT) [4 a 28 mm de longitud del cefalotórax (LCEF)].

Los machos maduran aproximadamente a los 1.5 años después de la eclosión, cuando miden entre 62 mm y 134 mm de LTOT (13 a 38.8 mm de LCEF). Los machos alcanzan aproximadamente una talla máxima de 230 mm de LTOT (50 mm de LCEF) (Butler 1980; Allen *et al.* 1987). De los 2.5 a los 3.5 años de edad, los machos sufren una transición sexual a hembras (Frey 1971; Kelly *et al.* 1977; Allen *et al.* 1987) que crecen de los 28.2 mm a 40.3 mm LCEF (y arriba de los 158 mm de LTOT). Ya cómo hembras en un rango entre los 30.8 hasta los 60 mm. (Dalstrom 1963). Las hembras alcanzan una edad máxima probable de 6 años y una talla máxima de 270 mm de LTOT (61 mm de LCEF) (Butler 1980; Barr y Barr 1983; Sunada 1984; Allen *et al.* 1987), siendo el camarón de profundidad el más grande conocido en la familia (Rensel y Prentice 1980).

La tasa de crecimiento en longitud decrece después de los veinte meses, pero un descenso en el crecimiento en peso no es evidente. El camarón de profundidad crece más rápidamente en tallas que en peso en longitudes menores a 10 mm de LCEF, pero más rápidamente en peso en longitudes arriba de los 20 mm de LCEF (Kelly *et al.* 1977).

El organismo más grande registrado en la literatura corresponde a una hembra en condición ovígera de 61.1 mm de LCEF y 253 mm de longitud total capturada en la Columbia

Británica, Canadá (Butler 1970).

### 3.3.10 Interacciones ecológicas

En su hábitat natural los adultos del camarón de profundidad se alimentan de organismos vivos o muertos que encuentran en el fondo. Su alimento lo constituyen incluyen esponjas, poliquetos, anfípodos y desechos de peces (Frey 1971; Rensel y Prentice 1980; Butler 1980). Se alimentan sobre el fondo marino en el día y de noche, y es posible que se alimenten del plancton durante sus migraciones verticales (Barr y Barr 1983; Allen *et al.* 1987).

Los juveniles varían de color, el de las plantas asociadas, y de ahí que puedan evitar su depredación mediante coloración críptica (Butler 1970).

Un gran número de organismos demersales y pelágicos son depredadores del camarón de profundidad. Estudios realizados demuestran que se encontraron en los estómagos de muchos gádidos (Hart 1949) y el “dogfish” *Squalus suckery* (Chatwin y Forrester 1953). Pero hay que señalar que existe depredación diferencial de acuerdo a el tamaño de los organismos, cómo ocurre en casi todos los organismos marinos.

El camarón de profundidad es depredado por pulpos y por peces de roca (*Sebastes sp.*) (Butler 1980).

Los competidores incluyen cangrejos *Lithodes* como: *Lopholithodes foraminatus* y *Acantholithodes hispidus* y cangrejos málicos como *Chorilia longipes* (Butler 1980).

Este tipo de camarón son a veces infestados por los percebes *Rhizocephalanos spp.* (Butler 1980). Ocurren altas mortalidades de individuos atrapados durante el florecimiento de las algas y fluctuaciones rápidas de la temperatura del agua. (Chew *et al.* 1974).

Se ha detectado que sus poblaciones sufren de enfermedades ocasionadas parásitos, tales como el *Sylon sp.* (Crustacea: Rhizocephala), que ocasiona que el organismo presente coloraciones blanquecinas en los huevos y cuyos efectos en las poblaciones aún no han sido evaluados (Butler 1970). Bower y Boutillier (1990) señalan que pueden ocasionar un desarrollo anormal de las gónadas hasta la castración total de los órganos sexuales.

El camarón de profundidad encontrado en salinidades entre los 26.4 a 34.0 partes por mil; temperaturas de agua entre 7 y 22 °C y concentraciones de oxígeno disuelto entre 5 a 11

ppm (partes por millón) (Price y Chew 1972; Rensel y Prentice 1980; Butler 1980). La temperatura del agua, los niveles de oxígeno disuelto y el fotoperíodo parecen gobernar la sobrevivencia y la periodicidad de la muda. Los estudios de maricultura indican que las temperaturas óptimas del agua para el crecimiento del camarón de profundidad está entre los 14 y los 18 °C (Kelly *et al.* 1977; Rensel y Prentice 1980).

El florecimiento de los dinoflagelados del plancton puede causar la disminución en la función branquial, pues incrementa la secreción del mucus e irritan los tejidos de las branquias. Esto reduce la viabilidad de los cultivos. Los juveniles de camarón de profundidad sujetos al florecimiento de los dinoflagelados también muestran una incidencia creciente en ectoparásitos que incluyen a los hidroides y protozoarios (Rensel y Prentice 1980).

### **3.3.11 Regulaciones**

El camarón de profundidad es manejado por el consejo de manejo de las pesquerías del Pacífico, el consejo de manejo de pesquerías del Pacífico Norte, y por los Estados de California y Oregon en los E.U.A.. La explotación de esta especie es para fines deportivos cómo comerciales y están restringidas por área, artes de pesca, cuotas y vedas estacionales (Shultze 1986; Allen *et al.* 1987).

Aunque las capturas por pesca deportiva no son importantes, su captura por trampas está permitida. Las trampas deben tener aperturas de 0.5 pulgadas (1.27 cm) o menos al sur de Punta Concepción Calif. E.U.A. y cinco pulgadas (12.7 cm) o menos. En la pesca recreativa se permite capturar 35 organismos de cualquier tamaño durante el todo el año.

El camarón de profundidad puede ser tomado comercialmente por arrastre o por trampas, pero exige un permiso especial cuando se captura por cualesquier método (Shultze 1986). El arrastre no está permitido el aguas menores a 150 pies (45.7 m) de profundidad o dentro de las 3 millas (5.6 km) adentro de la costa en California. Entre el Cabo Falso y Punta Pigeon el arrastre esta permitido hasta dentro de las dos millas de la costa. Redes de arrastre con apertura de malla menor a 3.0 pulgadas (7.6 cm) no están permitidas.

El camarón de profundidad está vedado del primero de noviembre al 30 de marzo en toda la costa de California, excepto entre Punta Arguello y Punta Dume, donde está cerrada a la pesca del 1 de noviembre al 31 de Enero, y de nuevo del 1 de junio hasta el 30 de septiembre

(Shultze 1986). Las restricciones a la captura incidental tienen también efecto durante la temporada de veda.

El camarón de profundidad puede ser capturado por trampas en todo el año excepto al sur de Punta Concepción donde las trampas sólo están permitidas en profundidades mayores de 50 brazas (90 m). Las trampas permitidas deben de ser de seis pies (1.52 m) o menos en sus dimensiones totales y las aperturas de las bocas o entradas deben ser de 5.0 pulgadas (12.7 cm) o menos (Shultze 1986).

### **3.4 Antecedentes del método de evaluación de la abundancia.**

El uso de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) para estimar el tamaño de una población cerrada, fue introducido por Leslie y Davis (1939) y su derivación fue realizada por De Lury (1951) y Chapman (1954) y Paloheimo (1961) que propusieron una corrección para corregir el sesgo en la CPUE dentro de los intervalos de las muestras, y Braaten (1969) demostró que esta corrección reduce el error cuadrado medio. Posteriormente al método se le denominó como "El método Leslie-De Lury corregido". Las revisiones al método fueron realizadas por Ricker (1975) y Seber (1982).

Los métodos de estimación por agotamiento o extracción sucesiva (del inglés "Depletion" o "Removal") o de captura y esfuerzo para poblaciones cerradas (Seber, 1982), se basan en la reducción del tamaño de la población y de la tasa de captura o captura por unidad de esfuerzo (CPUE) en muestras sucesivas en el tiempo. El método de estimación es indirecta y dependerá de una reducción significativa en la CPUE como resultado de la disminución de la población debida a la captura en cada área explotada. Si la tasa de reducción en las capturas por extracción sucesiva es constante, puede medirse y usarse para estimar el tamaño de la población inicial (Cox 1967, citado por Rabinovich 1982; Seber 1982; Santarelli 1988).

Tales técnicas fueron primeramente usadas en 1914 para evaluar las abundancias de osos en Noruega (Hjort y Ottestad 1933, citados en Seber 1982). También han sido usadas en la evaluación de peces y mamíferos, especialmente las ballenas en el Ártico (Seber 1982).

Los modelos por agotamiento o extracción sucesiva fueron introducidos formalmente con sus fundamentos matemáticos y estadísticos, utilizando en los datos de entrada para el eje de las abscisas las capturas acumuladas y en el eje de las ordenadas la CPUE actual. En este

modelo las capturas acumuladas en el tiempo  $t_j=0$ . Posteriormente fueron aplicados por Leslie (1952) y De Lury (1957) propuso la utilización en el eje de las abscisas el esfuerzo acumulado, siendo también igual a cero en el  $t_j$ . Hasta 1969, los modelos se conocían separadamente como el modelo de Leslie para el primer caso y el De Lury en el segundo caso.

Paloheimo (1961) y Chapman (1961), retomada por Braaten (1969), propusieron una modificación al modelo De Lury, de sumar al esfuerzo acumulado hasta el tiempo  $(t-1)$  la mitad del esfuerzo en el tiempo actual  $t$ , con el propósito de centrarlas en el mismo y dar un estimador más confiable de la población inicial.

El método Leslie-De Lury está basado en el supuesto general de que el tamaño de una muestra de la población es proporcional al esfuerzo aplicado en la captura de esa muestra. Esto significa que cada unidad de esfuerzo captura una proporción fija de la población (supuesto de una capturabilidad  $q$  constante), de tal forma que si se aplica sistemáticamente, producirán un descenso en el tamaño de la población y consecuentemente en la captura por unidad de esfuerzo en una forma proporcional (Seber 1982)

El modelo de Leslie-De Lury ha sido usado para estimar el tamaño de las poblaciones e imponer cuotas en muchas especies de crustáceos como cangrejos, jaibas y langostas (De Lury 1947; Ennis *et al.* 1986; Fishcler 1965; Gotshall 1978; Methot y Botsford 1982; Otto 1986; Fletsher *et al.* 1990; Clarke y Yoshimoto 1990 y Miller y Mohn 1993); para el calamar de las Islas Malvinas (Rosemberg *et al.* 1990); estimar la densidad poblacional en Gasterópodos (Santarelli 1988) o para estimar la abundancia de peces en estanques (Maceina *et al.* 1993), entre muchos más.

La aplicación del modelo de Leslie-De Lury en tales tipos de pesquerías se debe sustancialmente a que los requerimientos del modelo son relativamente modestos y los cálculos son fáciles de realizar. Los datos requeridos son solamente el peso de los desembarques y la cantidad del esfuerzo aplicado para obtener tales capturas (Miller y Mohn 1993).

El modelo Leslie-De Lury es aplicado comúnmente a situaciones en los que los cambios en la abundancia de la población son consecuencia de la mortalidad por pesca (Sanders 1988). La premisa fundamental en este modelo es que la CPUE (Captura/Esfuerzo) en un intervalo de tiempo dado, es proporcional a la abundancia promedio en cada uno (Seber 1982).

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 General**

Proponer un primer esquema para el manejo del camarón de profundidad en la costa occidental de Baja California.

### **4.2 Particulares**

- Conocer el límite sureño de la distribución geográfica de la especie.
- Evaluar su abundancia y distribución espacio-temporal.
- Conocer la estructura de la población.
- Estimar la selectividad del arte de pesca.
- Estimar la talla del 50 % de madurez sexual en las hembras.
- Proponer medidas de manejo precautorias en base a los resultados de este estudio.

## 5. MATERIALES

### 5.1 Fuentes de datos

La información de captura, esfuerzo y de los muestreos biológicos de este recurso durante el período 1993-1996, obtenida conjuntamente con la empresa *Acuaproductos Baja S.A. de C.V* y el *Centro Regional de Investigaciones Pesqueras en Ensenada (CRIP) del Instituto Nacional de la Pesca* (de la anterior SEMARNAP) fue la base para la realización del presente trabajo. Con tal información se integraron dos bases de datos:

1. La de captura y esfuerzo por viaje de pesca por embarcación.
2. La de los muestreos biológicos de las capturas.

La base de datos de capturas y esfuerzo fue integrada de los viajes realizados en cuatro embarcaciones pesqueras de la empresa antes mencionada, y cuyas características se presentan en el Anexo I. Los viajes de pesca por embarcación tuvieron una duración de uno a cinco días, dependiendo de su alejamiento del puerto base. Los viajes que se realizaron en áreas cercanas al puerto base de Ensenada o el Sauzal fueron de un día, en tanto los que se realizaron en zonas más distantes, tuvieron una duración entre dos y cinco días.

### 5.2 Características del área de estudio

Este estudio se realizó en el área comprendida desde las aguas limítrofes con Estados Unidos hasta las proximidades del cabo Colonett, en la costa noroccidental del estado, en el intervalo de profundidad de los 60 a los 252 metros, es decir, desde cerca del borde de la plataforma continental hasta el talud y pendiente continentales (Figuras 3 y 4)

Las aguas de la costa occidental de Baja California están bañadas por las aguas frías y de baja salinidad de la corriente de California que se origina en el océano Subártico y circula hacia el sur (Sverdrup *et al.* 1942; Reid 1963; Bernstein *et al.* 1977; Lynn *et al.* 1982). Las aguas de esta región son consideradas de alta productividad biológica (Haury y Shulenberger 1982), debido a que se presentan surgencias activas durante casi todo el año (Reid *et al.* 1958; Cota 1971; Chávez de Ochoa 1975; Bakun y Nelson 1975; Amador 1976, 1978; Barton y Argote 1980; Torres y Acosta 1986; González y Gaxiola 1991; Segovia 1994).

El sistema de la corriente de California se encuentra localizada en el borde oriental del giro anticiclónico subtropical del Pacífico norte. Los límites geográficos de este sistema se

ubican entre los  $48^{\circ}$  N y  $23^{\circ}$  S extendiéndose aproximadamente de 850 a 900 Km. de la costa (Sverdrup *et al.* 1942). De la misma manera que en los bordes orientales de los grandes giros

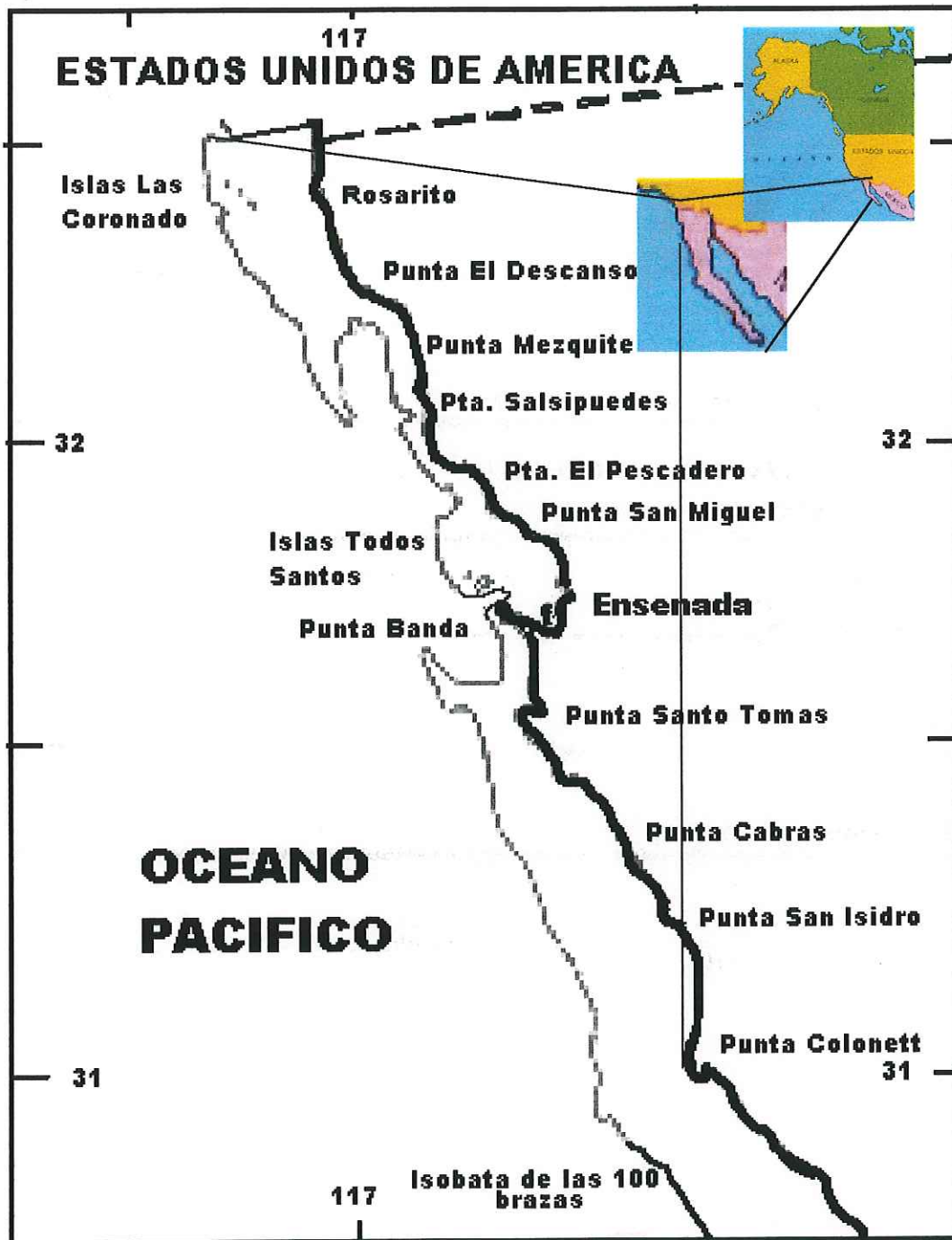


Figura 3. Área de estudio, comprendida entre la frontera con E.U.A. y Cabo Colonett, en la costa occidental de Baja California México.

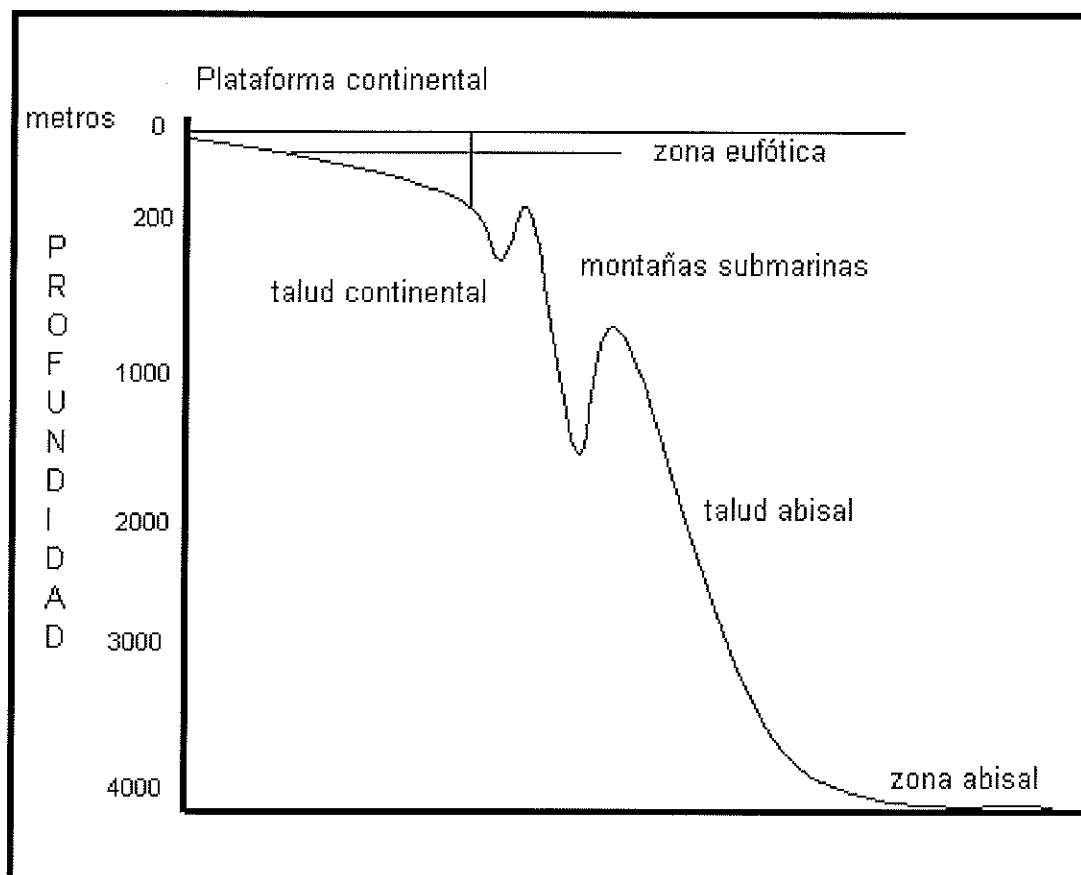


Figura 4. Regiones del fondo oceánico ( Modificado de Rodríguez 1967)

subtropicales del Pacífico sur y del Atlántico, la fuente que alimenta a la corriente de California proviene de las aguas llevadas hacia el este por los grandes sistemas de vientos del Oeste, siendo ésta la rama que se dirige hacia el ecuador. La Corriente de California transporta aguas frías, relativamente bajas en salinidad, con gran contenido de oxígeno disuelto y aguas ricas en fosfatos (Reid 1963; Bernstein *et al.* 1977; Lynn *et al.* 1982; Haury y Shulenberger 1982). Las aguas del Pacífico subártico que la originan son reconocidas por su baja salinidad a los 25°N (Lynn y Simpson 1987)

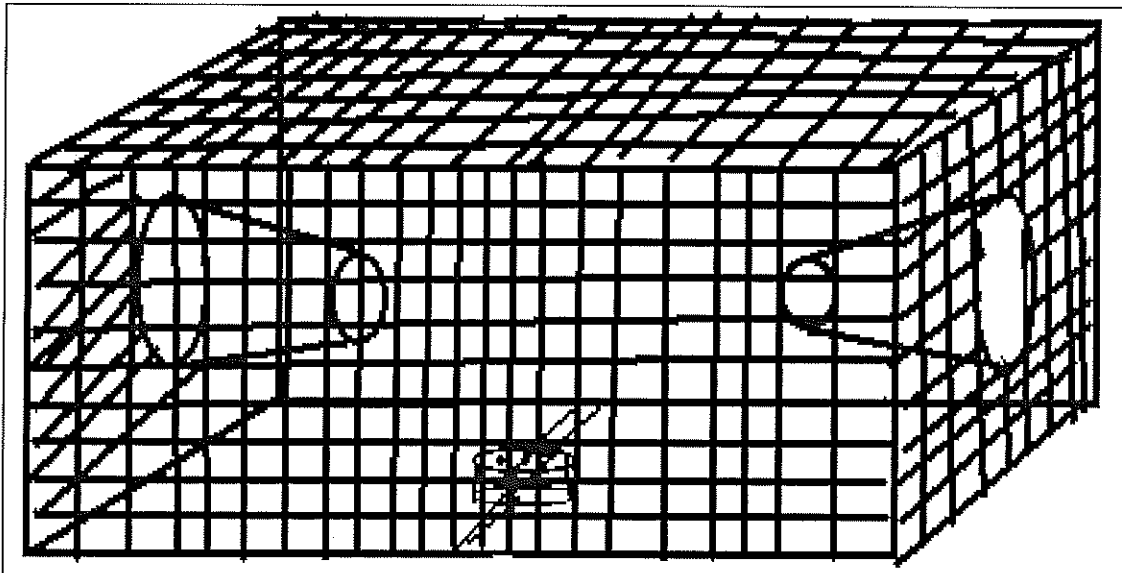
El sistema de la corriente de California se encuentra dentro de los cuatro sistemas de surgencia más productivos a nivel planetario, situados en la parte oriental de los principales giros oceánicos (las corrientes de Las Canarias y de Benguela en el océano Atlántico Oriental; y la de California y de Humboldt en el Pacífico Oriental) comprenden tan sólo el 0.01 % de la superficie oceánica global pero producen el 50 % de la producción pesquera registrada mundial (Casas y Ponce 1996). Lo anterior hace que se presenten las condiciones propicias para el desarrollo de flora y fauna marina que colocan al estado de Baja California dentro de las principales entidades pesqueras del país.

### 5.3 Sistema de pesca.

El arte de pesca consistió básicamente de líneas entre 20 y 35 trampas cebadas. La trampa que se utilizó principalmente fue de forma trapezoidal construida con malla de alambre forrada de plástico de 61x61x28 centímetros y una luz de malla de 2.5 cm.; con dos bocas de entrada de forma cónica, con un diámetro externo de 25.6 cm y un diámetro interno de 10.2 cm (Figura 5). Las trampas estaban unidas a una línea madre de cabo de polipropileno de media pulgada y con una separación entre ellas al principio de 10 brazas (18 metros), de mayo de 1993 a agosto de 1994, pero posteriormente fue ampliada a 30 brazas (54 m) en el mes de septiembre de 1994 (Carlos Suárez Com. Pers. 1995).

A cada una de las trampas se les colocó cuatro rocas entre 1 y 2 k. en cada arista del fondo de las mismas para acelerar su caída y garantizar en cierta medida que cayeran en posición horizontal en el fondo del mar. Además, cada extremo de la línea madre se instaló un lastre de aproximadamente de 15 a 20 k., con el propósito de evitar al máximo su

desplazamiento por las corrientes de fondo. Unido a cada lastre, se dejaron entre 150 y 200 m de cabo de descuello hacia la superficie del mar, de acuerdo a la profundidad de operación, con



**Figura 5.** Tipo de trampa mayormente utilizada en la prospección del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* (Brandt 1851) en la costa occidental de Baja California en el período 1993-96.

el fin de evitar la pérdida de las líneas. Finalmente, en cada extremo de las líneas en la superficie del mar se colocaron boyas flotantes etiquetadas para su localización, recuperación e identificación (Figura 6).

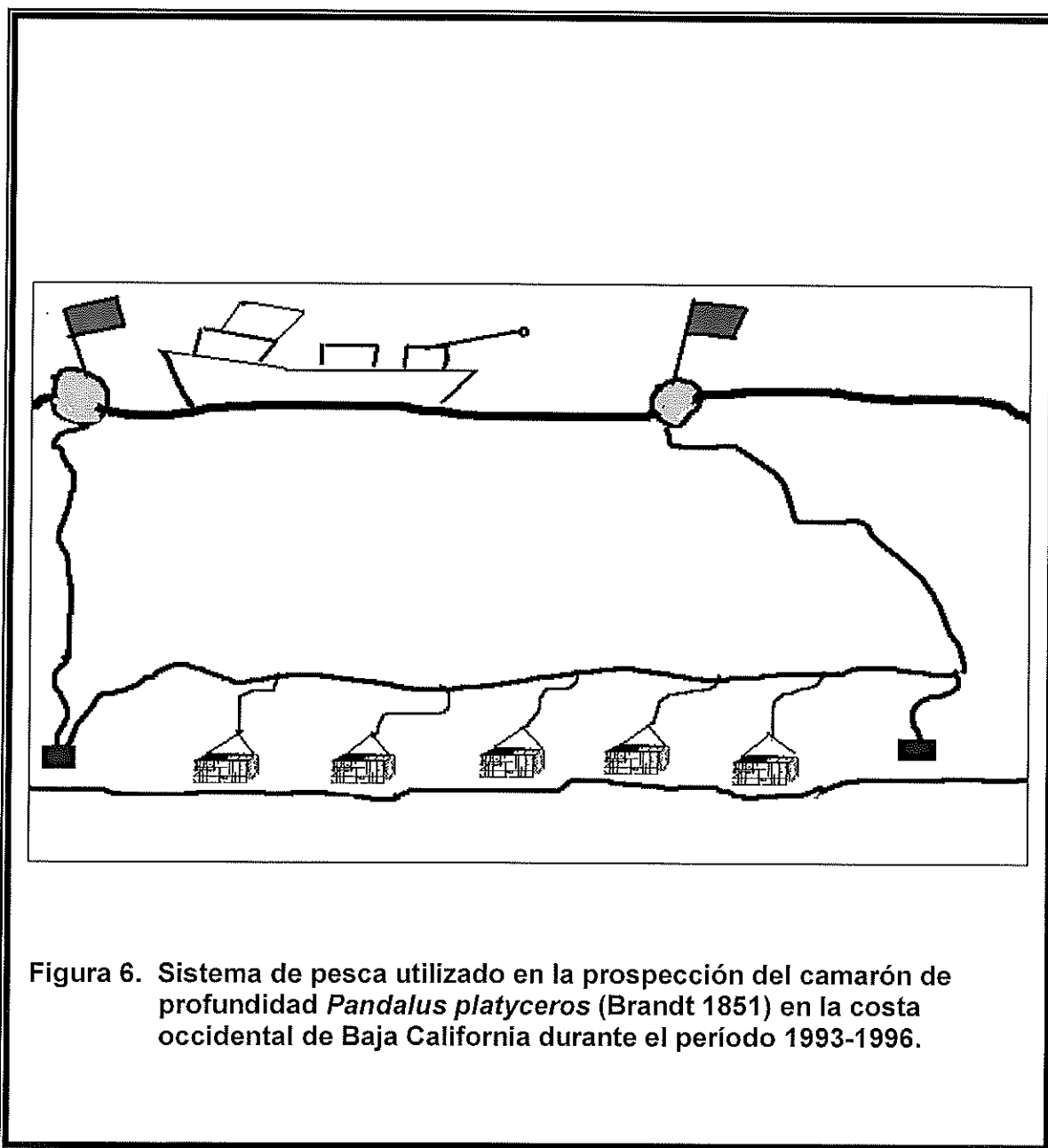


Figura 6. Sistema de pesca utilizado en la prospección del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* (Brandt 1851) en la costa occidental de Baja California durante el período 1993-1996.

## 6. MÉTODOS

### 6.1 Abundancia

El método de evaluación de la abundancia y distribución que se utilizó en este trabajo fue el de Leslie-De Lury (Leslie 1952; De Lury (1957), con la modificación propuesta por Braaten (1969) para las capturas acumuladas.

De acuerdo a Hilborn y Walters (1992) los modelos por extracción sucesiva son derivados al combinar dos submodelos básicos. El primero es un submodelo de población dinámico que predice el tamaño de la población  $B_t$  en cualquier tiempo  $t$  dada una población inicial  $B_0$ , capturas  $C_1, C_2, \dots, C_t$ , y opcionalmente parámetros para el reclutamiento, sobrevivencia y crecimiento. A éstos modelos también pueden aplicarse datos del esfuerzo (De Lury 1957). El requerimiento clave es que los valores esperados de  $B_t$  son función del parámetro desconocido  $B_0$  y las capturas acumuladas durante el período en análisis. El segundo, es un submodelo observacional que asume una relación lineal entre el tamaño de la población  $B_t$  y un índice de abundancia relativa ( $C/E$ ) en el tiempo  $t$ . Se asume usualmente que este índice es medido en tal forma que es proporcional a  $B_t$ . Bajo este supuesto el submodelo observacional es  $(C/E)_t = qB_t$  siendo  $q$  el coeficiente de proporcionalidad de tal relación, comúnmente denominado como *coeficiente de capturabilidad*. Los procedimientos de la estimación por agotamiento son después derivados al sustituir las ecuaciones del submodelo poblacional en la ecuación del submodelo observacional, de tal forma que los valores para los índices  $(C/E)_t$  son predichos como una función de los parámetros desconocidos  $q$  y  $B_0$  que serán estimados mediante *una regresión lineal por mínimos cuadrados*, donde  $q$  es la pendiente de los valores de la línea de los  $C/E$  predichos y  $B_0$  es la biomasa inicial.

El estimador de Leslie de  $B_t$  (Leslie y Davis 1939) parte de la ecuación:

$$B_t = B_0 - K_{t-1} \quad (1)$$

El modelo observacional es :

$$(C/E)_t = qB_t \quad (2)$$

Sustituyendo la ecuación (1) en la ecuación (2) nos da:

$$\begin{aligned}
 (C/E)_t &= qB_t \\
 &= q(B_0 - K_{t-1}) \\
 (C/E)_t &= qB_0 - qK_{t-1} \quad (3)
 \end{aligned}$$

La modificación de Braaten (1969) para las capturas acumuladas en el eje de las abscisas  $k_{t-1}$  consiste en partir de  $C_1 =$  captura inicial actual, en vez de hacerlo con  $C_1=1$ , como se aplica en la versión original de Leslie y Davis (1939). Después se van acumulando, hasta terminar con la serie de datos considerados. La captura acumulada, ahora  $k_t$  en la serie de datos, será la sumatoria de  $C_1+C_2+\dots + C_t$ . Posteriormente, se utilizan los datos de la columna de capturas acumuladas para calcular la  $K$  de Braaten, que consiste en restar a las capturas actuales la mitad de las capturas acumuladas en el tiempo  $t$ .

Además, la captura por unidad de esfuerzo  $(C/E)$  en el tiempo  $t$  en el eje de las ordenadas se toma como un promedio de las  $C/E$  anterior  $(t-1)$ , la captura actual  $(C/E)_t$  y la posterior  $(t+1)$  (método de las medias móviles), esto con el propósito de centrarla en el tiempo actual para ser más congruente con las capturas acumuladas en el tiempo  $t$ . De esta forma, para el eje de las ordenadas tenemos:

$$\overline{CPUE}_t = \frac{CPUE_{t-1} + CPUE_t + CPUE_{t+1}}{3} \quad (4)$$

Para el eje de las abscisas obtenemos la  $K$  de Braaten, por medio de:

$$K_{Braaten} = \sum_{t=1}^n C_t - \frac{C_t}{2} \quad (5)$$

siendo,

$C_t =$  capturas realizadas en el tiempo  $t$ .

$E_t =$  esfuerzo realizado para obtener las capturas en el tiempo  $t$

$(C/E)_t = CPUE_t =$  captura por unidad de esfuerzo en el tiempo  $t$ .

$B_t$  = biomasa poblacional al tiempo  $t$ .

$B_0$  = biomasa poblacional inicial.

$K_t$  = capturas acumuladas durante la serie de tiempo de los datos =  $\sum C_t$

$K_{braaten}$  = Capturas acumuladas al tiempo  $t$ , menos la mitad de las capturas en el tiempo  $t$ .

$q$  = coeficiente de capturabilidad

Se puede observar que la ecuación (3) está en la forma de una regresión lineal ( $y = a + bx$ ), donde el intercepto en el eje de las ordenadas es igual a  $qB_0$ , que es el estimador de la  $C/E$  inicial, y la pendiente de la ecuación es el parámetro desconocido a estimar  $q$  ó coeficiente de capturabilidad. Las  $x$ 's son las capturas acumuladas  $K$  de Braaten. De esta forma los parámetros desconocidos del modelo ( $q$  y la  $C/E$  inicial al tiempo  $t_0$ ) pueden ser fácilmente ser estimados por la regresión. De esa manera, el estimador de la población inicial  $B_0$  es igual a la predicción de las capturas acumuladas al tiempo  $t$ , cuando la  $C/E$  es igual a cero (es decir cuando la población es literalmente "agotada") que es la intersección de la línea de predicción  $C/E$  en el eje de las  $x$  y es igual a:

$B_0 = \text{predicción de } K_t \text{ cuando } (C/E)=0$ , que es igual a despejar  $B_0$  de la ecuación (2)

$$B_0 = (C/E) \text{ inicial} / q \quad (6)$$

La aplicación de este modelo se basa en ciertos requisitos y supuestos, los cuáles son fundamentales para nos proporcione estimados coherentes con lo que sucede en las poblaciones silvestres (Leslie y Davis 1939; Leslie 1952; De Lury 1957; Seber 1982).

Los requisitos o requerimientos básicos para la aplicación del modelo son:

1. Las capturas y el esfuerzo deben ser correctamente medidas y en unidades coherentes.
2. La información debe provenir de la misma área o localidad geográfica, sin ambigüedades.
3. Los intervalos de tiempo entre los puntos-datos deben ser lo más cortos posible.
4. Los requisitos anteriormente anotados se basan en los supuestos básicos implícitos en este tipo de modelos son (Seber 1982; Miller 1990; Miller y Mohn 1993), los cuales son:

1. La capturabilidad de la población capturada es constante entre los individuos y es

constante en toda la temporada de pesca o de estudio.

2. El esfuerzo de pesca está uniformemente distribuido en el área ocupada por el stock.
3. La calidad del esfuerzo de pesca no cambia en el tiempo.
4. La población es cerrada a emigración, inmigración, mortalidad natural o reclutamiento.
5. Las capturas desembarcadas y el esfuerzo están correctamente reportados o medidos.
6. Las unidades de esfuerzo son independientes entre si.

Para la aplicación de tal modelo se utilizó el siguiente procedimiento :

1. La información básica por viaje de pesca por embarcación fue captada mediante un formato establecido (Anexo II). En tal formato se captó todo lo concerniente a las capturas en peso (k.), así como la cantidad de esfuerzo requerida para obtener tales capturas (número de trampas) por embarcación. También en dicho formato se captó la información sobre el área de captura, el número de días por cada viaje de pesca, el número de días efectivos de pesca y el tiempo de reposo de las líneas de trampas.
2. Se clasificaron todos los datos por zonas y fechas (clasificación espacio-temporal) Los límites de las zonas convencionalmente asignadas se presentan en la Tabla I.
3. Selección de intervalos a ser incluidos en el análisis por zonas y fechas, no considerando aquellos puntos-dato, que se desviaran de la tendencia del intervalo seleccionado, es decir, aquellos que presentaran un incremento notorio en la CPUE subsecuente.
4. Se realizó la regresión lineal por mínimos cuadrados entre la variable explicativa o independiente (capturas acumuladas por la *K de Braaten*) y la de respuesta o dependiente (CPUE) para obtener de tal forma los estimadores del tamaño de la población inicial en términos de biomasa (*Bo*) en kilogramos para cada zona según el modelo, y posteriormente sumadas para obtener el estimador del tamaño de la población total en las zonas prospectadas, así como sus intervalos de confianza.

En la selección de los períodos por zona, se optó por seleccionar aquellos puntos-datos que mejor se ajustaran a línea de regresión con base en los siguientes criterios:

1. Coeficiente de correlación mayor o igual a 0.5 para tratar de cumplir con el supuesto de *capturabilidad constante* durante el período en análisis, independientemente de que la

fecha de captura no fuese contigua asumiendo una población en equilibrio: reclutamiento= mortalidad.

2. Se utilizó el nivel de significancia del estadístico  $F$  del ANOVA de la regresión lineal menor a una probabilidad  $p=0.05$  o cerca de ella, con objeto de cumplir con el supuesto de *linealidad* del modelo.

**TABLA I. Límites geográficos de las distintas zonas convencionalmente consideradas en la prospección del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* (Brandt 1851) en la costa occidental de Baja California, durante el período 1993-1996.**

ZONAS	Límites geográficos
I	Frontera E.U.A - Islotes Los Coronados
II	Islotes Los Coronados - Rosarito
III	Rosarito - Punta Descanso
IV	Punta Descanso - Punta Mezquite
V	Punta Mezquite - Punta Salsipuedes
VI	Punta Salsipuedes - Punta San Miguel
VII	Punta San Miguel – Isla Todos Los Santos Norte
VIII	Isla Todos Los Santos Norte - I. Todos Santos Sur
IX	Punta Sur Islas Todos Los Santos - Punta Banda
X	Punta Banda - Punta Santo Tomás
XI	Punta Santo Tomás - Punta Cabras
XII	Punta Cabras - Punta San Isidro
XIII	Punta San Isidro- Punta Colonet

## 6.2 Estructura de la Población

Para la captación de este tipo de información se utilizó el formato tradicional para este tipo de análisis (Anexo III), mediante una muestra aleatoria de los organismos muertos que la empresa proporcionaba en forma quincenal o en el mejor de los casos semanal. No se logró un control óptimo en la procedencia de las muestras, al mezclarse las obtenidas por diferentes embarcaciones que pescaban simultáneamente pero en diferentes áreas.

Los datos morfométricos generados fueron los siguientes: la longitud del cefalotórax (LCEF) tomada desde la concavidad de formada por los ojos, hasta el punto medio del cefalotórax; la longitud total (LTOT) considerada como la amplitud desde la concavidad anterior del cefalotórax (ojos) a la punta del telson (Butler 1970); el peso total de los organismos en estado fresco (PTOT); el peso de la cola ó abdomen (PABD) quitando la cabeza ó cefalotórax y la longitud total (LTOT) considerada desde la punta del rostrum hasta la punta del telson (Butler Op. cit.).

Las mediciones anteriores fueron tomadas a los primeros 563 individuos durante el primer período de muestreo (mayo-junio de 1993). En los muestreos subsecuentes sólo se tomaron la LCEF y PTOT, haciéndose todas las mediciones, solamente en aquellos organismos de la muestra que no estaban representados en el espectro de tallas de los organismos ya medidos con anterioridad. Las mediciones de longitud fueron tomadas con un vernier y una precisión de  $\pm 1$  mm. Los pesos fueron tomados con una balanza granataria con un precisión de  $\pm 1$  gramo.

### **6.3 Estadios de madurez sexual**

Se sexó tomando como base las características sexuales básicas de este tipo de organismos (ver sección antecedentes) con las cuáles se elaboró una tabla de madurez morfocromática, que se fue ajustando conforme se iba conociendo mejor los estadios de vida de la especie en la región.

Esto se realizó tomando como base una escala morfocromática de las gónadas en primer lugar, lo cual resultó muy simple de realizar dado el hermafroditismo de la especie; y en segundo término considerando el estado de gravidez en las hembras, que es muy evidente (aparente) en razón de la extrusión de los huevecillos a la cavidad entre los pleópodos. Al principio del estudio se inició con 8 estadios, quedando al final en seis (Tabla II), de la siguiente manera:

**Tabla II. Estadios de madurez sexual del camarón de profundidad *Pandalus platyceros*, Brandt 1851, en base a una escala morfocromática, tomando como base el hermafroditismo de la especie.**

NO	Fases de madurez sexual	Descripción
I	MACHOS	Organismos pequeños caracterizados por tener la gónada de color blanco y de tamaño proporcional a su talla (pequeña).
II	TRANSICIONALES	Organismos caracterizados por tener un leve tono rosáceo en las gónadas
III	HEMBRAS INMADURAS o MADURANDO	Caracterizados por poseer las gónadas de color amarillento
IV	HEMBRAS MADURAS	Caracterizados por poseer una gónada interna de color de naranja oscuro a café claro y sin huevecillos externos
V	HEMBRAS OVÍGERAS	Presentan huevecillos externos entre los pleópodos
VI	HEMBRAS EN REPOSO	Restos de huevecillos entre los pleópodos o sin ellos

#### 6.4 Estimación de la selectividad del arte de pesca

Se realizó a través de la curva logística con los datos de entrada de la distribución de las frecuencias de tallas de la longitud del cefalotórax (LCEF) obtenidas de los muestreos biológicos. El procedimiento siguió los siguientes pasos.

1. Cálculo de las frecuencias relativas de las frecuencias de tallas por clase o intervalo de longitud, que en este caso particular fue de 1 mm.
2. Obtener las frecuencias relativas acumuladas, que fueron los datos observados.
3. Encontrar el mejor ajuste a la curva logística mediante los datos observados, tomando como criterio el mínimo de la suma de las diferencias cuadráticas entre los datos observados y los esperados. La curva logística es la siguiente:

$$P = \frac{1}{(1 + e^{-r(L-l_c)})} \quad (7)$$

$P$  = función de la distribución de probabilidad

$e$  = base de los logaritmos naturales = 2.7378

$L$  = longitud o clase de talla

$r$  = tasa de crecimiento intrínseca

$L_c$  = talla de la primera captura.

El punto donde la función de probabilidad fuese del 50% o 0.5 fue considerada como la talla en que el 50 % de los organismos son capturados por el arte de pesca en cuestión.

### **6.5 Estimación de la talla de primera madurez sexual como hembras**

Se utilizó la misma metodología que en el apartado anterior, pero aquí sólo se utilizaron los estadios activos de madurez sexual en las hembras, considerando inactivos los de las fases de machos y transicionales. Para ello se utilizaron los datos de frecuencias de las tallas en tal estadio, de igual manera que lo realizado para la determinación de la selectividad del arte de pesca o captura.

## 7. RESULTADOS

### 7.1 Área prospectada.

Los límites geográficos cubiertos durante la prospección realizada en la costa noroccidental de Baja California en el período mayo de 1993 a noviembre de 1996, fue entre la frontera con E.U.A al norte ( $32^{\circ} 31.98' N$ ,  $117^{\circ} 18.82' W$ ) y hasta las proximidades del Cabo Colonett hacia el Sur ( $31^{\circ} 8.7' N$ ,  $116^{\circ} 35.19' W$ ) (ver Figura 2).

### 7.2 Abundancia y distribución

Los resultados obtenidos en cada una de las zonas convencionalmente asignadas se muestran en la Tabla III en términos de biomasa en kilogramos, que fueron estimados posteriormente en toneladas.

En la Tabla III se muestran en la segunda columna los intervalos de tiempo considerados en cada zona específica en la estimación de la abundancia, así como el número de observaciones consideradas en cada una y la estadística básica en torno al análisis; así como los intervalos de confianza para la CPUE y del coeficiente de capturabilidad  $q$  en los que se basaron las estimaciones de la abundancia de acuerdo al modelo aplicado, así como su correspondiente error típico o estándar y las probabilidades de rechazo de los valores estimados. Por último, las estimaciones de biomasa inicial en cada una de las zonas consideradas y sus intervalos de confianza entre el 50 y el 95% de acuerdo al modelo Leslie-De Lury, como se puede observar en la última columna de la Tabla III. En el Anexo IV se ofrece un ejemplo de la forma como se realizaron las estimaciones, los intervalos que fueron que fueron seleccionados y/o los puntos-dato que fueron descartados en cada uno, para la zona VIII (Islas Todos Santos Norte-Islas Todos Santos Sur).

En la Tabla IV, que resume la información básica contenida en la Tabla III, se puede observar que las mayores estimaciones de biomasa inicial se obtuvieron en las zonas X (Punta Banda - Pta. Santo Tomás), VII (Punta San Miguel - Norte de la Islas Todos Santos) y I (Frontera EUA- Islotes Los Coronados), con valores de 33.3, 20.5 y 11.1 t, respectivamente, en forma descendente. Mientras que las menores se obtuvieron en las zonas XIII (Punta San Isidro - Punta Colonett), III (Rosarito - Punta El Descanso) y IV (Punta Descanso - Punta Mezquite) con valores de 0.50, 0.91 y 1.48 t, respectivamente, en forma ascendente (Figura 7).

TABLA III. Estimaciones de la Biomasa Inicial (Bo) por zona, los intervalos de datos Considerados en cada una así como los resultados de la prueba estadística de regresión lineal por mínimos cuadrados usando el método de extracción sucesiva Leslie-De Lury.																					
ZONA	DATOS	NO. DE OBSERVACIONES	r	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> ajustado a los g.l.	Error estándar	VALOR CRÍTICO F REGRESIÓN	CPUE INICIAL INFERIOR	CPUE INICIAL SUPERIOR	CPUE INICIAL MEDIO	Error típico CPUE	Probabilidad de rechazar CPUE INICIAL	q inferior	q superior	q medio	Error típico de q	Probabilidad de rechazar q	Población Inicial Bo inferior (kg)	Población Inicial Bo superior (kg)	Población Inicial Bo medio (kg)	Intervalo de confianza
I	6-10	5	0.995	0.989	0.986	0.0170096	0.000479	0.950	1.131	1.040	0.028302	4.42677E-05	0.001063	0.0007202	0.000891	5.4E-05	0.000479	894.3	1569.8	1167.1	95%
	12-24	12	0.986	0.972	0.970	0.0379959	4.049E-09	1.233	1.465	1.349	0.0520993	1.70187E-10	0.000656	0.0005168	0.000587	3.1E-05	4.0488E-09	1878.1	2834.2	2299.3	95%
	33-36	4	0.979	0.959	0.938	0.0054256	0.0207991	0.508	0.957	0.733	0.0769117	0.010838822	0.000285	0.0001142	0.0002	2.9E-05	0.02079914	1783.6	8384.7	3672.1	90%
	40-44	4	0.952	0.905	0.858	0.0258838	0.0484576	0.706	2.480	1.593	0.3037123	0.034487185	0.000663	0.0001322	0.000397	9.1E-05	0.04845756	1065.5	18753.3	4008.0	90%
II	3-11	9	0.923	0.851	0.830	0.0926498	0.0003943	0.882	1.623	1.252	0.1567705	9.20068E-05	0.003722	0.0016963	0.002709	0.00043	0.00039425	236.9	956.8	462.3	95%
	15-20	6	0.725	0.525	0.407	0.0305084	0.1032414	0.312	0.537	0.425	0.0633343	0.002572008	0.000331	2.774E-05	0.000179	8.5E-05	0.10324144	943.3	19375.3	2368.6	85%
III	1-8	8	0.689	0.474	0.387	0.0457914	0.0589361	0.297	0.385	0.341	0.03064	3.14297E-05	0.000604	0.0001423	0.000373	0.00016	0.05893609	491.1	2706.2	913.2	80%
IV	3-9	7	0.898	0.807	0.768	0.0380095	0.0060268	0.253	0.477	0.365	0.0436101	0.000399762	0.00123	0.0003438	0.000787	0.00017	0.0060268	205.5	1387.1	463.6	95%
	13-17	5	0.812	0.659	0.545	0.0648195	0.0952881	0.489	1.390	0.939	0.2750161	0.041965861	0.001554	0.0002954	0.000925	0.00038	0.09528807	314.8	4704.3	1016.1	80%
V	3-6	4	0.960	0.922	0.883	0.0254066	0.0398254	0.271	0.585	0.428	0.0365715	0.007226951	0.002373	0.0001443	0.001259	0.00026	0.03982545	114.0	4054.7	340.0	95%
	15-39	25	0.743	0.552	0.533	0.1246611	2.081E-05	0.572	0.914	0.743	0.0826189	5.49641E-09	0.000456	0.0002007	0.000328	6.2E-05	2.0811E-05	1254.9	4551.6	2263.1	95%
	40-42	3	0.914	0.835	0.670	0.0948605	0.266503	2.405	6.891	4.648	1.9156388	0.248858619	0.003334	0.0010502	0.002192	0.00098	0.26650302	721.4	6561.9	2120.4	55%
VI	1-6	6	0.845	0.714	0.643	0.0386557	0.0340734	0.034	0.331	0.586	0.4588416	0.000564936	0.001321	8.605E-05	0.000703	0.00022	0.03407335	25.8	3850.0	833.6	95%
	8-28	21	0.797	0.636	0.616	0.0955661	1.51E-05	0.573	0.931	0.752	0.0856161	4.08466E-08	0.000843	0.0003935	0.000618	0.00011	1.5104E-05	679.2	2366.1	1216.0	95%
VII	3-6	4	0.612	0.375	0.063	0.0416035	0.3875885	0.451	0.567	0.509	0.0705011	0.018653313	0.000408	5.958E-05	0.000234	0.00021	0.38758853	1105.7	9508.1	2175.8	50%
	10-34	25	0.907	0.823	0.815	0.0395809	4.061E-10	0.602	0.725	0.663	0.0298937	4.93901E-17	0.000203	0.0001352	0.000169	1.6E-05	4.0613E-10	2966.7	5365.7	3926.2	95%
	35-40	6	0.520	0.270	0.088	0.0193111	0.2902791	0.090	0.414	0.580	0.1762379	0.030237395	0.000138	1.766E-05	7.77E-05	6.4E-05	0.29027914	656.0	23437.9	7459.5	80%
	49-99	51	0.926	0.857	0.854	0.094863	2.385E-22	1.702	2.043	1.873	0.0849544	4.38324E-27	0.000303	0.0002391	0.000271	1.6E-05	2.3847E-22	5624.4	8545.3	6913.7	95%
VIII	1-4	4	0.997	0.993	0.990	0.0208066	0.0033519	0.853	1.072	0.963	0.0254738	0.000699289	0.001844	0.0011071	0.001476	8.6E-05	0.00335192	462.7	968.7	652.5	95%
	7-32	26	0.870	0.757	0.747	0.0609634	7.775E-09	0.644	0.804	0.724	0.0389109	9.18284E-16	0.000273	0.0001676	0.00022	2.5E-05	7.7748E-09	2359.7	4797.8	3287.8	95%
	33-63	31	0.724	0.525	0.508	0.1804807	4.075E-06	1.778	3.436	2.607	0.405181	4.87895E-07	0.00129	0.000605	0.000947	0.00017	4.0753E-06	1378.8	5679.1	2751.8	95%

IX	2-9	8	0.933	0.870	0.848	0.0681268	0.0007208	0.835	1.158	0.996	0.0661254	5.38489E-06	0.00185	0.0008197	0.001335	0.00021	0.00072082	451.1	1412.9	746.4	95%
	12-26	15	0.894	0.799	0.783	0.0590308	7.124E-06	0.834	1.190	1.012	0.0823059	1.55711E-08	0.000871	0.0004684	0.00067	9.3E-05	7.1242E-06	957.6	2540.7	1511.1	95%
	39-51	13	0.717	0.514	0.470	0.296148	0.0057907	2.733	10.206	6.470	1.6976076	0.002887813	0.005373	0.0011603	0.003267	0.00096	0.00579069	508.7	8796.3	1980.5	95%
	52-75	24	0.798	0.636	0.620	0.2306864	3.023E-06	2.331	4.263	3.297	0.4658151	4.22934E-07	0.001525	0.0007613	0.001143	0.00018	3.0225E-06	1528.2	5600.3	2883.9	95%
X	3-20	18	0.662	0.438	0.403	0.075873	0.0027785	0.296	0.477	0.386	0.0427657	1.11237E-07	0.000404	0.0001008	0.000252	7.1E-05	0.00277851	732.1	4731.6	1531.1	95%
	26-30	5	0.646	0.417	0.222	0.0322806	0.2394087	0.664	1.007	0.836	0.2241129	0.033586365	0.000375	0.0001176	0.000246	0.00017	0.23940874	1772.4	8566.9	3394.7	50%
	32-37	6	0.420	0.176	-0.030	0.0651093	0.4076234	0.837	1.404	1.120	0.3827903	0.042945553	0.000365	4.027E-05	0.000203	0.00022	0.40762337	2292.2	34864.2	5527.8	50%
	38-80	43	0.871	0.758	0.752	0.1568761	3.29E-14	1.710	2.153	1.931	0.1097466	1.02286E-20	0.000395	0.0002753	0.000335	3E-05	3.2904E-14	4332.1	7821.1	5765.7	95%
	85-143	59	0.926	0.858	0.856	0.1002992	7.577E-26	2.104	2.524	2.314	0.1049963	1.41377E-29	0.000313	0.0002522	0.000283	1.5E-05	7.577E-26	6718.5	10009.8	8186.7	95%
	145-169	24	0.942	0.888	0.883	0.0369448	6.269E-12	2.856	3.849	3.353	0.2395125	1.95762E-12	0.000436	0.0003173	0.000376	2.9E-05	6.2691E-12	6556.2	12131.9	8906.0	95%
XI	1-6	6	0.879	0.772	0.715	0.0349196	0.0212276	0.462	0.631	0.546	0.0304023	5.63192E-05	0.001401	0.0001958	0.000798	0.00022	0.0212276	329.9	3222.4	684.6	95%
	10-42	33	0.870	0.757	0.750	0.1384866	4.733E-11	0.954	1.311	1.133	0.087526	4.85806E-14	0.000802	0.0005268	0.000665	6.8E-05	4.7329E-11	1189.5	2489.3	1704.6	95%
XII	3-20	18	0.991	0.983	0.982	0.052203	1.489E-15	1.531	1.702	1.617	0.0402035	1.6757E-17	0.001599	0.0013899	0.001495	4.9E-05	1.4885E-15	957.6	1224.4	1081.7	95%
	24-28	5	0.965	0.930	0.907	0.0236958	0.0079793	1.024	2.658	1.841	0.2567412	0.005589498	0.002041	0.000675	0.001358	0.00021	0.00797928	501.6	3937.7	1355.6	95%
	32-38	7	0.707	0.499	0.399	0.053594	0.0758692	0.549	1.218	0.884	0.2265373	0.011407512	0.000486	9.923E-05	0.000293	0.00013	0.07586917	1129.9	12272.7	3019.0	80%
	39-42	4	0.745	0.555	0.332	0.0945911	0.2551317	1.261	4.838	3.050	1.6860004	0.212204856	0.00204	0.0004006	0.00122	0.00077	0.25513174	618.2	12078.1	2498.7	60%
XIII	4-7	4	0.848	0.719	0.578	0.0486238	0.1522898	0.350	0.501	0.426	0.0926751	0.044304404	0.001166	0.0005471	0.000857	0.00038	0.15228982	300.1	916.1	496.8	50%

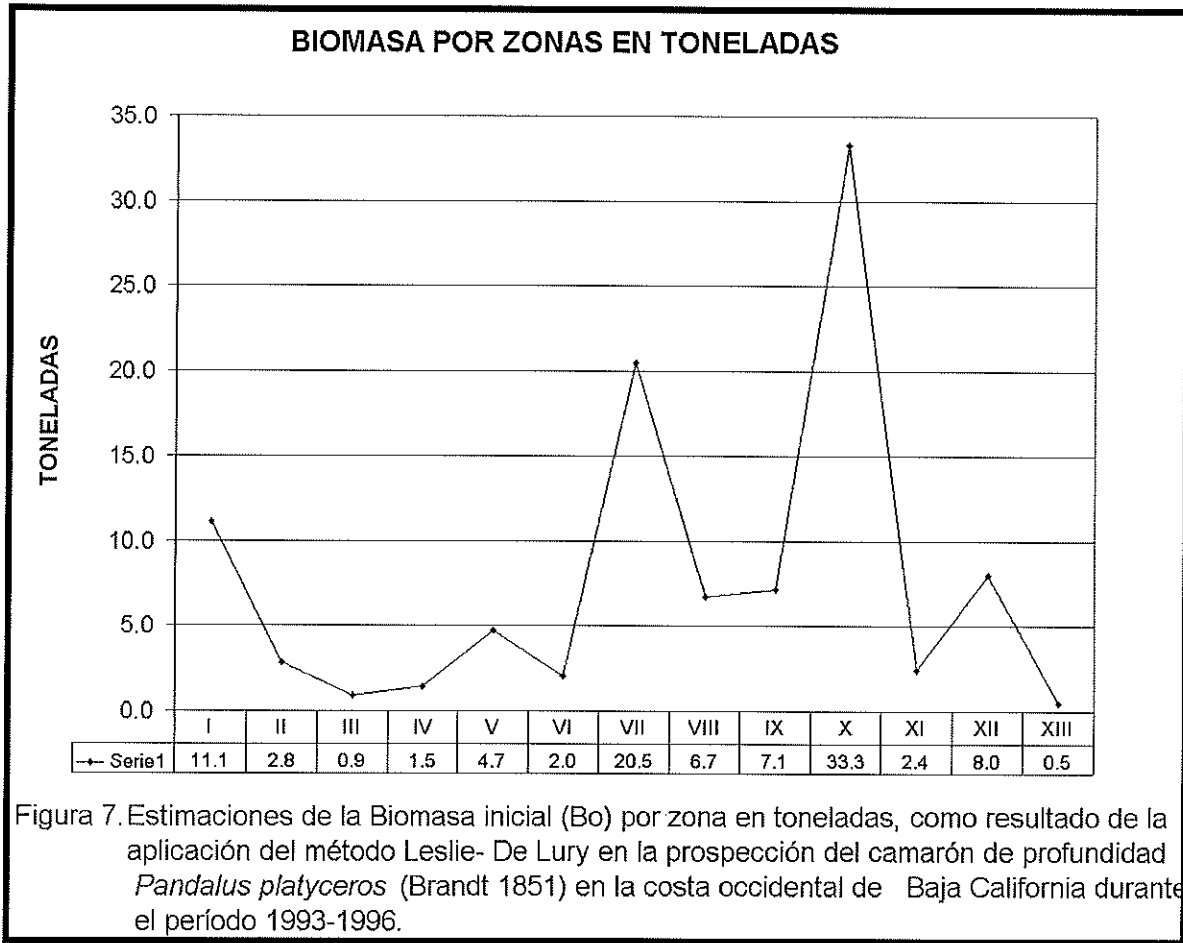
**TABLA IV. Resumen de los resultados obtenidos por zona, así como de las variables que intervinieron en la estimación de la abundancia durante la prospección del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* (Brandt 1851) realizada en la costa occidental de Baja California en el período 1993-1996.**

ZONA	Población inicial $B_0$ medio kg	Población inicial $B_0$ medio Ton	q medio	q medio X1 0000	Tasa de Explotación	No de Viajes	Capturas (kg)	Días de Viaje	Días Efectivos	Días de Reposo	No. de Líneas	No. de Trampas	T/L	Días por viaje	Diferencia DVIAJE-DEFEC	C/TRAP (kg)	C/LIN (kg)	C/VIAJE (kg)	C/DVIAJE (kg)	C/DREP (kg)	C/DEFEC (kg)
I	11146.6	11.1	0.0005187	5.2	0.326	45	3628.4	117	73	175	477	12656	26.5	2.6	44	0.287	7.6	80.6	31.0	20.7	49.7
II	2830.9	2.8	0.0014441	14.4	0.421	22	1192.3	45	24	103	145	3846	26.5	2.0	21	0.310	8.2	54.2	26.5	11.6	49.7
III	913.2	0.9	0.0003733	3.7	0.445	10	406.6	21	11	21	54	1492	27.6	2.1	10	0.272	7.5	40.7	19.4	19.4	37.0
IV	1479.7	1.5	0.0008557	8.6	0.968	24	1432.6	57	41	77	243	6824	28.1	2.4	16	0.210	5.9	59.7	25.1	18.6	34.9
V	4723.5	4.7	0.0012596	12.6	0.448	44	2114.1	93	58	124	331	8426	25.5	2.1	35	0.251	6.4	48.0	22.7	17.0	36.5
VI	2049.6	2.0	0.0006609	6.6	0.602	30	1234.2	36	31	49	191	5334	27.9	1.2	5	0.231	6.5	41.1	34.3	25.2	39.8
VII	20475.2	20.5	0.0001879	1.9	0.320	101	6548.8	109	105	173	633	16941	26.8	1.1	4	0.387	10.3	64.8	60.1	37.9	62.4
VIII	6692.1	6.7	0.0008810	8.8	0.447	66	2992.8	76	74	161	418	10859	26.0	1.2	2	0.276	7.2	45.3	39.4	18.6	40.4
IX	7121.9	7.1	0.0016037	16.0	0.395	77	2814.7	83	81	145	345	8106	23.5	1.1	2	0.347	8.2	36.6	33.9	19.4	34.7
X	33312.1	33.3	0.0002825	2.8	0.267	171	8882.6	191	183	322	877	24778	28.3	1.1	8	0.358	10.1	51.9	46.5	27.6	48.5
XI	2389.2	2.4	0.0007314	7.3	0.749	44	1788.7	44	44	84	208	6146	29.5	1.0	0	0.291	8.6	40.7	40.7	21.3	40.7
XII	7955.0	8.0	0.0010914	10.9	0.300	44	2382.6	72	57	96	282	8058	28.6	1.6	15	0.296	8.4	54.2	33.1	24.8	41.8
XIII	496.8	0.5	0.0008565	8.6	0.767	8	381.2	17	10	26	75	2136	28.5	2.1	7	0.178	5.1	47.7	22.4	14.7	38.1
<b>Total</b>	<b>101585.9</b>	<b>7.8</b>	<b>0.0008267</b>	<b>8.3</b>	<b>0.496</b>	<b>686</b>	<b>35799.5</b>	<b>961</b>	<b>792</b>	<b>1606</b>	<b>4279</b>	<b>115602</b>	<b>27.0</b>	<b>1.4</b>	<b>169</b>	<b>0.310</b>	<b>8.4</b>	<b>52.2</b>	<b>37.3</b>	<b>22.3</b>	<b>45.2</b>

35

**Abreviaturas:**

- Bo= Biomasa inicial
- q= coeficiente de capturabilidad
- T/L = trampas por línea
- DVIAJE= Días de viaje
- DEFEC= Días efectivos
- DREP= Días de reposo
- C/TRAMPA= Captura por trampa en kg
- C/LIN= Captura por línea en kg
- C/VIAJE = Captura por viaje en kg
- CDVIAJE= Captura por día de viaje
- CDEFEC= Captura por día efectivo
- CDREP= Captura por día de reposo



En la Tabla IV se presenta además un resumen de la información acumulada de captura y esfuerzo por zona que intervinieron en las estimaciones de la abundancia, y los respectivos estimadores de la CPUE en sus diferentes modalidades, considerando el esfuerzo desde el tipo grueso como el viaje hasta la unidad más fina como la trampa (Figuras 8 a 13).

De la Tabla IV también se pueden hacer comparaciones de la abundancia entre las zonas consideradas tomando los valores de la CPUE (captura por trampa) haciendo el supuesto de que la abundancia poblacional es proporcional a sus valores, pero solo en forma relativa (Seber 1982; Hilborn y Waters 1992). De esa forma tendríamos que los mayores índices de abundancia relativa de captura en la unidad de esfuerzo más fina, la trampa, que es la más representativa, se tuvieron en las zonas VII (Punta San Miguel - Isla Todos Santos Norte), X (Punta Banda-Punta Santo Tomás) y la IX (Isla Todos Santos Sur – Punta Banda), con valores promedio de *0.387*, *0.358* y *0.347* k, en forma descendente, respectivamente; mientras que las menores en forma ascendente se tuvieron en las zonas XIII (Punta San Isidro – Punta Cabras), la IV (Punta Descanso – Punta Mezquite) y la VI (Punta Salsipuedes – Punta San Miguel) con valores promedio de *0.178*, *0.210* y *0.231* k, respectivamente. La media de la captura por trampa considerando todas las zonas fue de *0.310* k. Se puede observar que solamente en las zonas primero mencionadas fueron arriba de la media. En las zonas restantes se estuvo debajo de la media (I, III, V, VIII, XI Y XII) (Figura 13).

### 7.2.1 Coeficiente de capturabilidad $q$

Como se puede observar en la Tabla IV y Figura 14, la capturabilidad fue muy variable entre las distintas zonas. Este coeficiente fue convertido a números enteros para ser más explícita o entendible al ser multiplicada por un factor de 10 000. De esa manera la capturabilidad  $q$  media fue de *8.3*.

En la misma tabla y figura se puede observar que las zonas en las cuales la  $q$  fue mayor que la media fueron la IX (Isla Todos Santos Sur–Punta Banda), la II (Islotes Los Coronados–Rosarito), la V (Punta Mezquite – Punta Salsipuedes), la XII (Punta Cabras-Punta San Isidro), la VIII (Isla Todos Santos Norte–Isla Todos Santos Sur), la IV (Punta Descanso–Punta Mezquite) y la XIII (Punta San Isidro–Punta Cabras), con valores de 16.0, 14.4, 12.6, 10.9, 8.8 y 8.6 en orden descendente; mientras que las menores a la media lo fueron en las

zonas

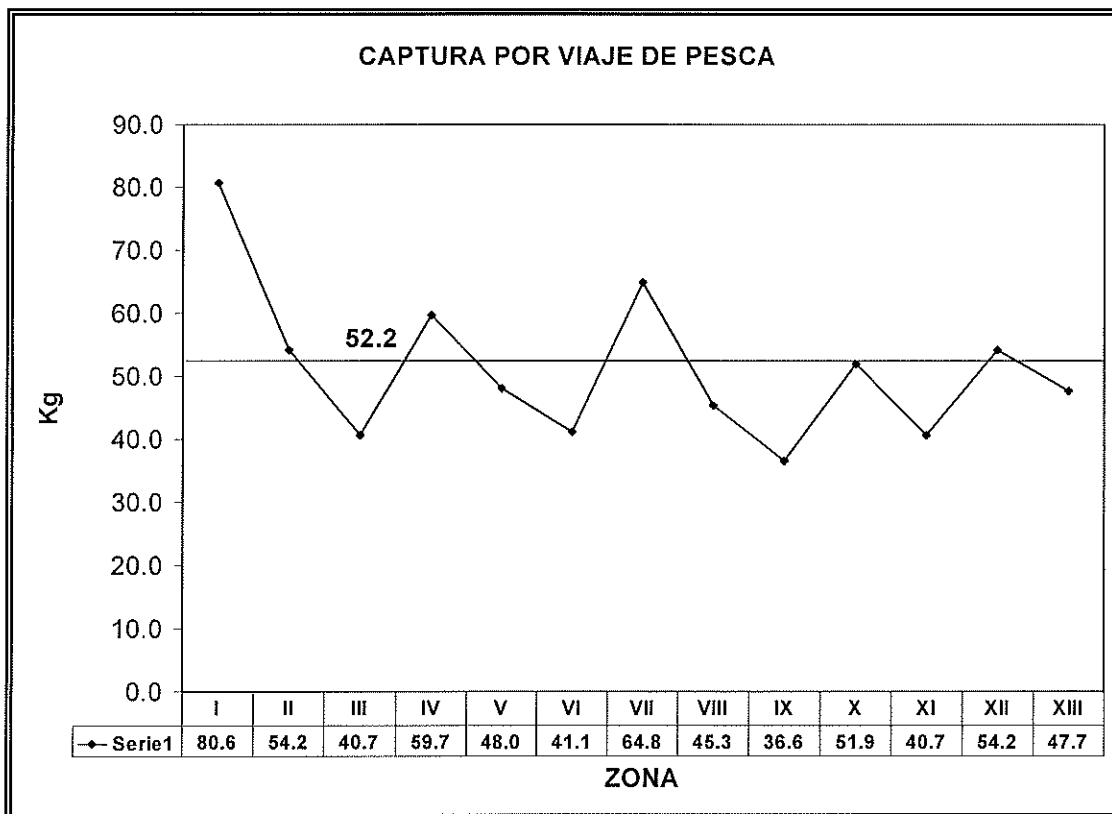


Figura 8. Captura por viaje de pesca por zona obtenida en la prospección del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* Brandt 1851, en la costa occidental de Baja California durante el período 1993-1996.

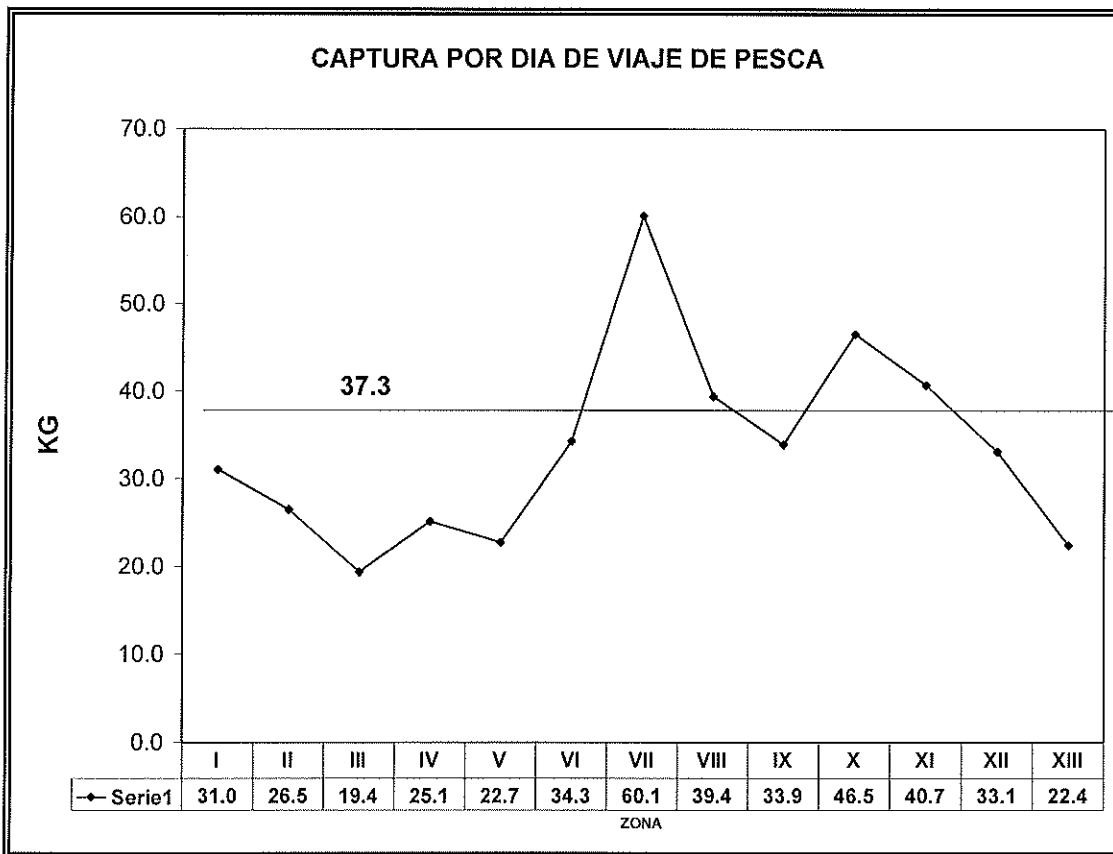
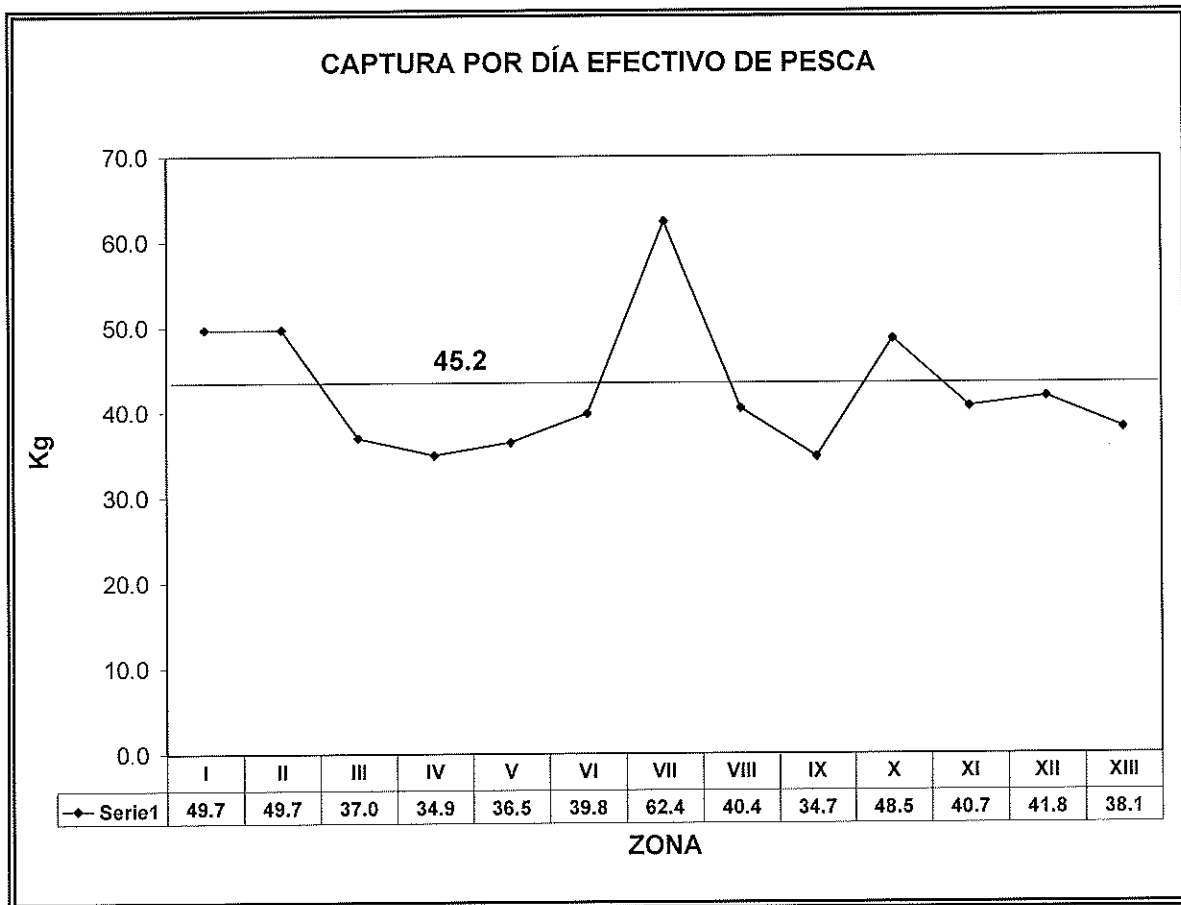


Figura 9. Captura por día de viaje de pesca por zona obtenida en la prospección del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* Brandt 1851, en la costa occidental de Baja California durante el período 1993-1996.



**Figura 10. Captura por día efectivo de pesca por zona obtenida en la prospección del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* Brandt 1851, en la costa occidental de Baja California durante el período 1993-1996.**

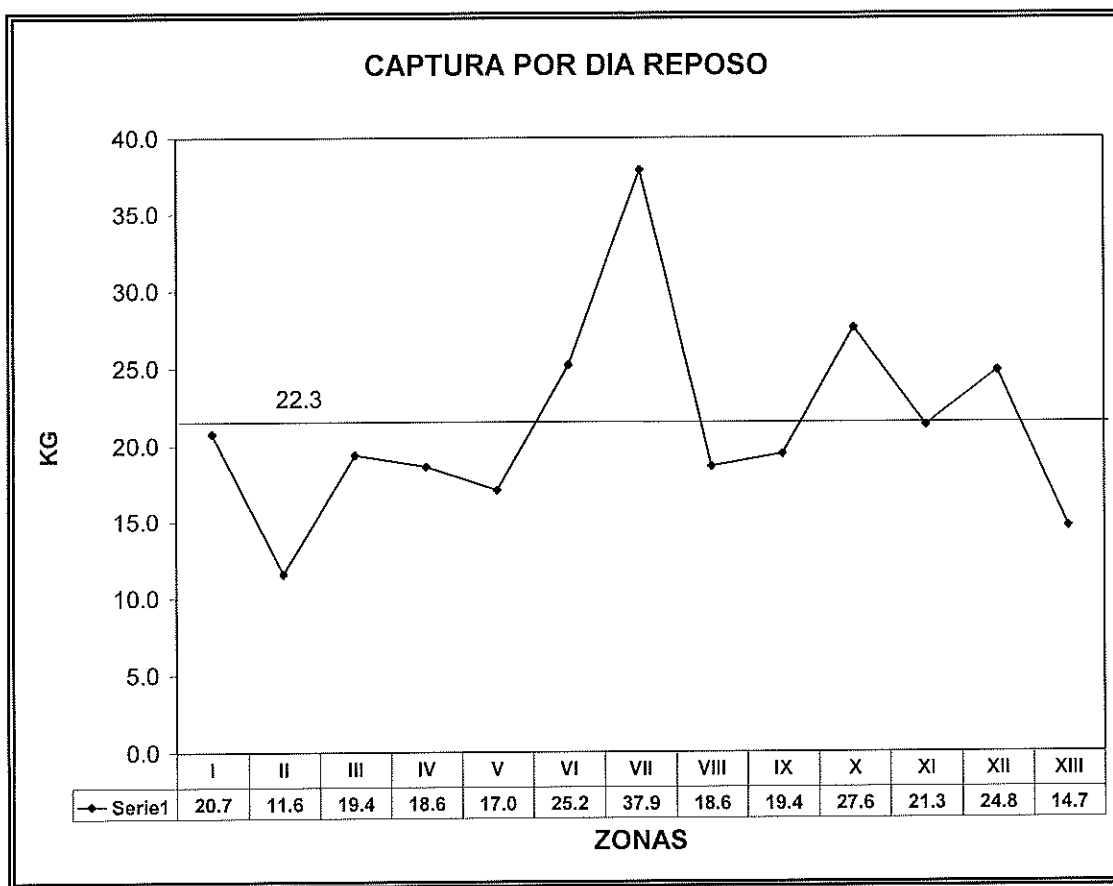


Figura 11. Captura por día de reposo por zona obtenida en la prospección del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* Brandt 1851, en la costa occidental de Baja California durante el período 1993-1996.

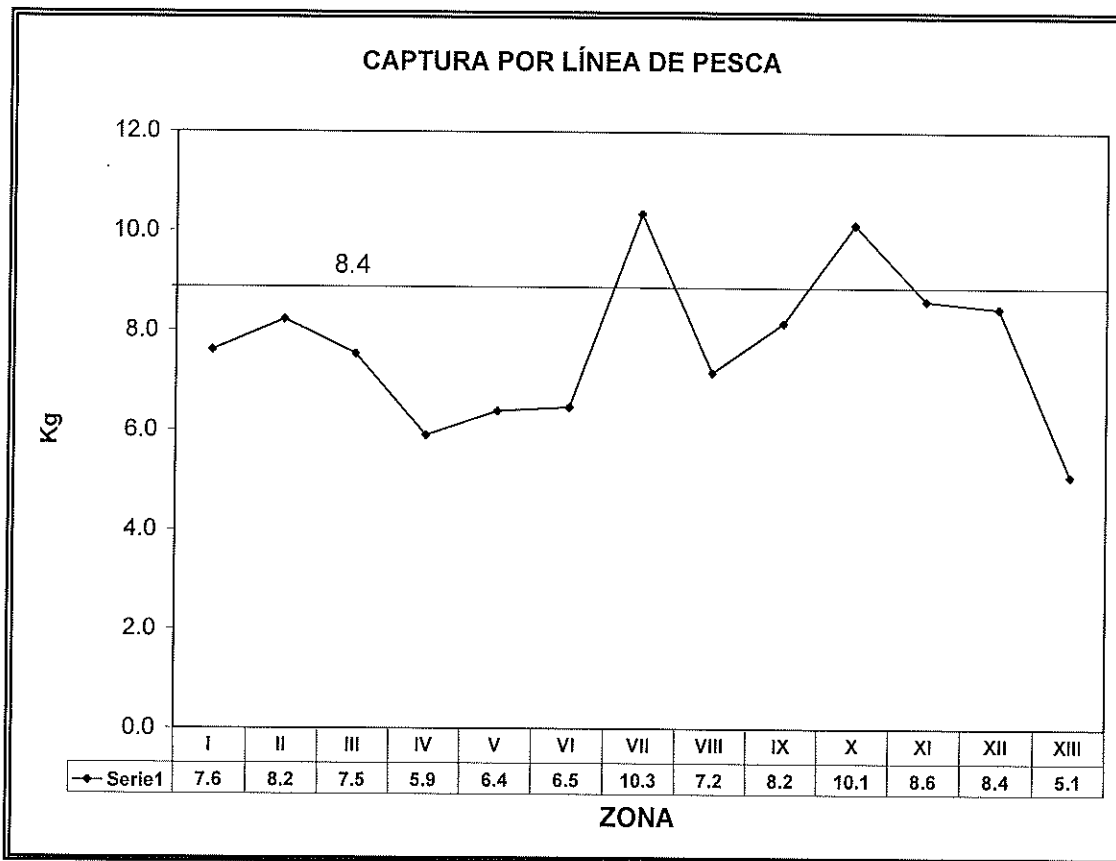


Figura 12. Captura por línea de pesca por zona obtenida en la prospección del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* Brandt 1851, en la costa occidental de Baja California durante el período 1993-1996.

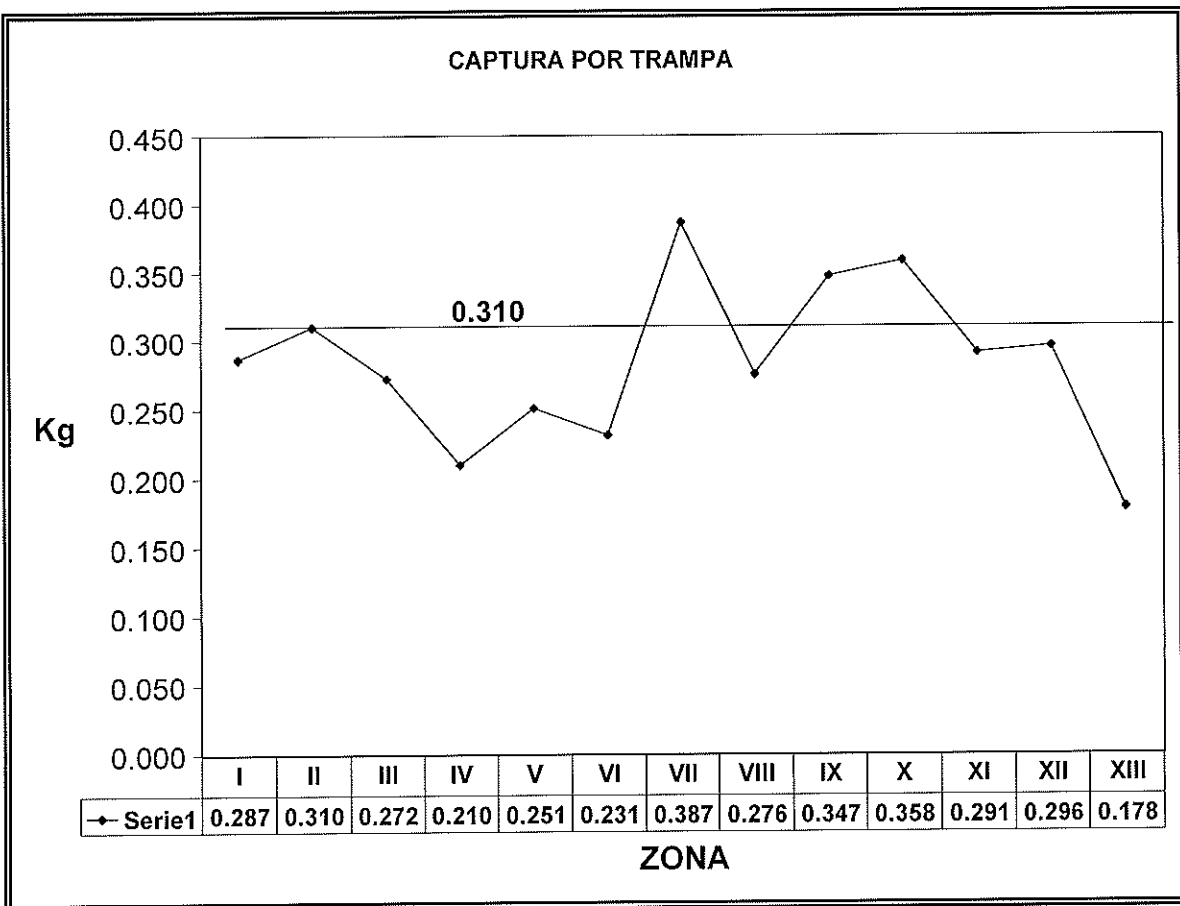


Figura 13. Captura por trampa por zona obtenida en la prospección del camarón de profundidad *Pandalus platyceros*, (Brandt 1851) en la costa occidental de Baja California durante el período 1993-1996.

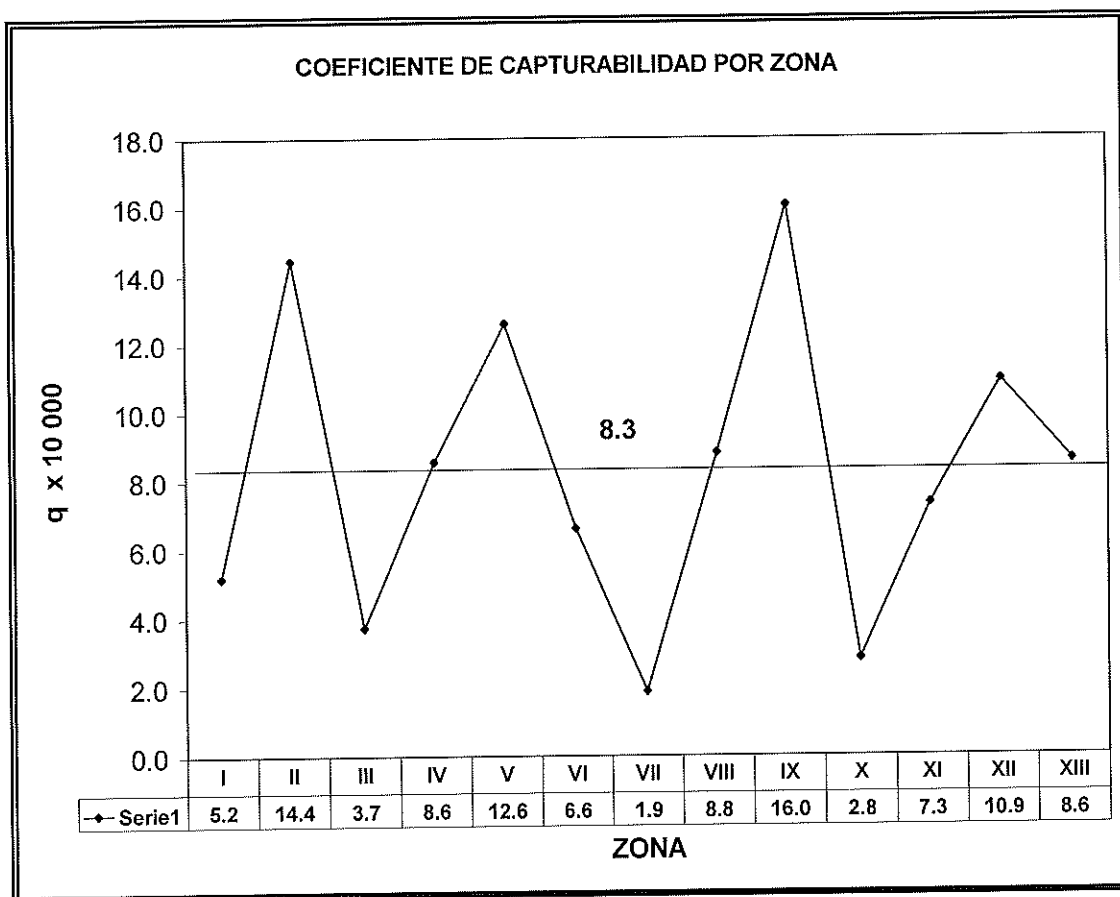


Figura 14. Coeficiente de capturabilidad (multiplicado por 10 000) por zona obtenida en la prospección del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* Brandt 1851, en la costa occidental de Baja California durante el período 1993-1996.

VII (Punta San Miguel–Isla Todos Santos Norte), la X ( Punta Banda – Punta Santo Tomás), la III (Rosarito–Punta Descanso), la I (Frontera E.U.A – Islotes Los Coronados), la VI (Punta Salsipuedes–Punta San Miguel) y la XI (Punta Santo Tomás–Punta Cabras) con valores de 1.9, 2.8, 3.7, 5.2, 6.6, 7.3 en orden ascendente, respectivamente.

### 7.3 ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN

#### 7.3.1 Distribución de las frecuencias relativas de tallas LCEF

Se presentan en las figuras 15 a 18 las distribuciones de las frecuencias relativas de las longitudes del cefalotórax (LCEF) agrupadas mensualmente y por año, a un milímetro por clase de talla. Se seleccionó la longitud (LCEF), debido a que es la más fácil de hacer y tomar con pocas probabilidades de cometer errores, a diferencia de las que incluyen el rostro y el telson en este tipo de crustáceos, que podrían propiciar mucho margen de error en las mediciones debido al daño que podrían presentar en tales partes los organismos en algunas de sus etapas de vida. Dicha agrupación al milímetro, produjo distribuciones polimodales, como se aprecia en las figuras citadas.

Las modas de las frecuencias relativas en el año de 1993 (Figura 15) se presentaron en las tallas de los 39, 44, 46, 50 y 56 mm de LCEF. En 1994 en los 38, 40, 50 y 52 mm (Figura 16). En 1995, en los 33, 38, 42, 45 y 52 mm (Figura 17); por último en 1996 las modas se registraron en los 37, 40, 42, 45, 48 y 52 mm (Figura 18).

Las frecuencias acumuladas mensualmente por año sin agrupación por clases de longitud se presentan en la Figura 19, observándose de igual modo estructuras polimodales en todos y cada uno de los meses.

Al categorizar las frecuencias de tallas en clases de tres milímetros, las distribuciones de frecuencias y por tanto las modas cambian, presentando de acuerdo a las Figuras 20 a 23, estructuras bimodales de los años 1993 a 1995 y unimodal en 1996.

En 1993 las modas estuvieron en las clases 35-39 y 52-54 mm de LCEF (Figura 20). En 1994 en las clases 40-42 y 52-54 mm (Figura 21). En 1995 en las clases 43-45 y la 52-54 mm (Figura 22). En 1996 se presenta una distribución unimodal en la clase 46-48 mm de LCEF (Figura 23).

Las frecuencias agrupadas en clases de 3 mm de LCEF acumuladas mensualmente en

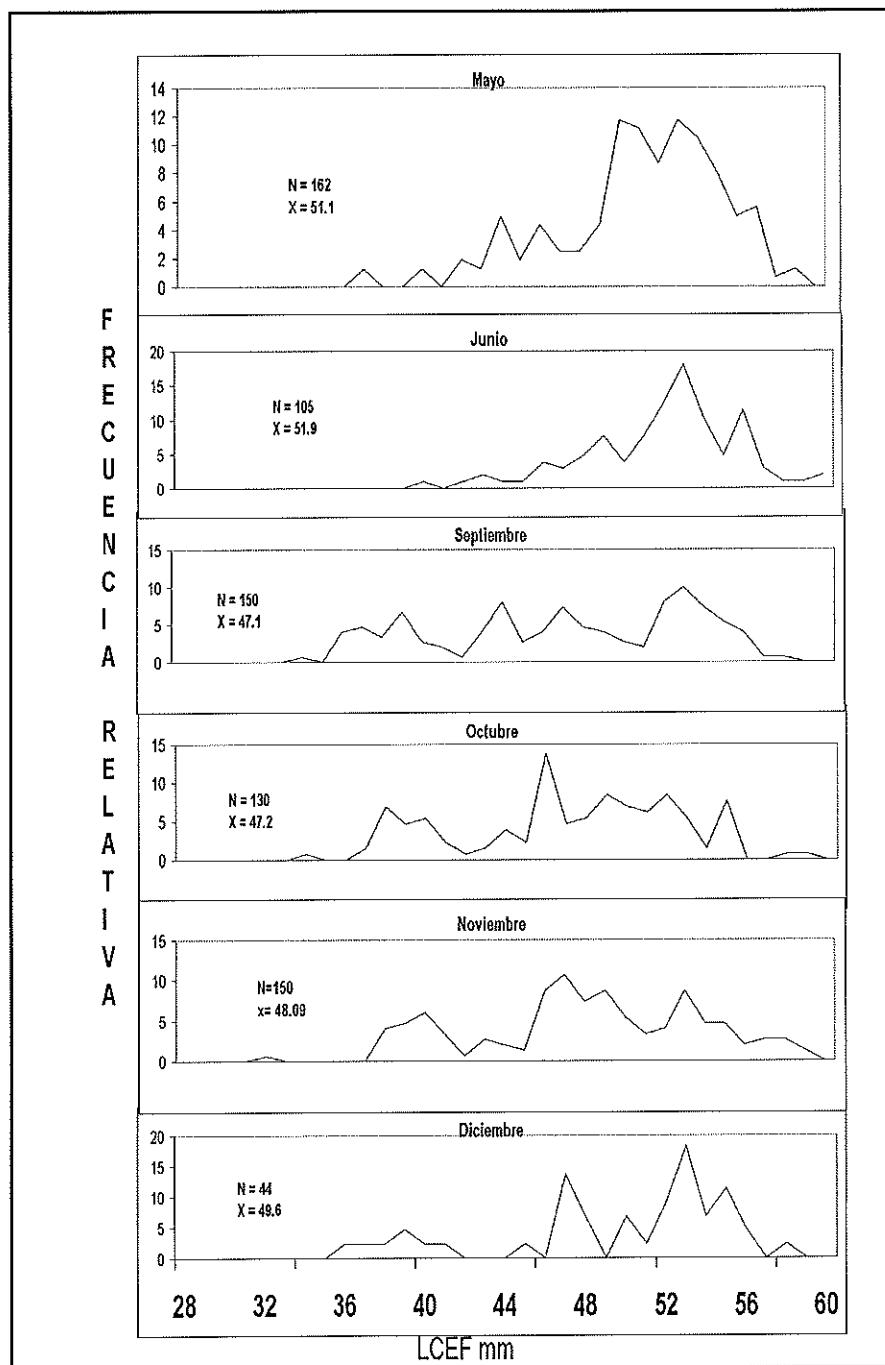


Figura 15. Distribución de las frecuencias relativas de la longitud del cefalotórax (LCEF) en mm del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* (Brandt 1851) durante el año de 1993.

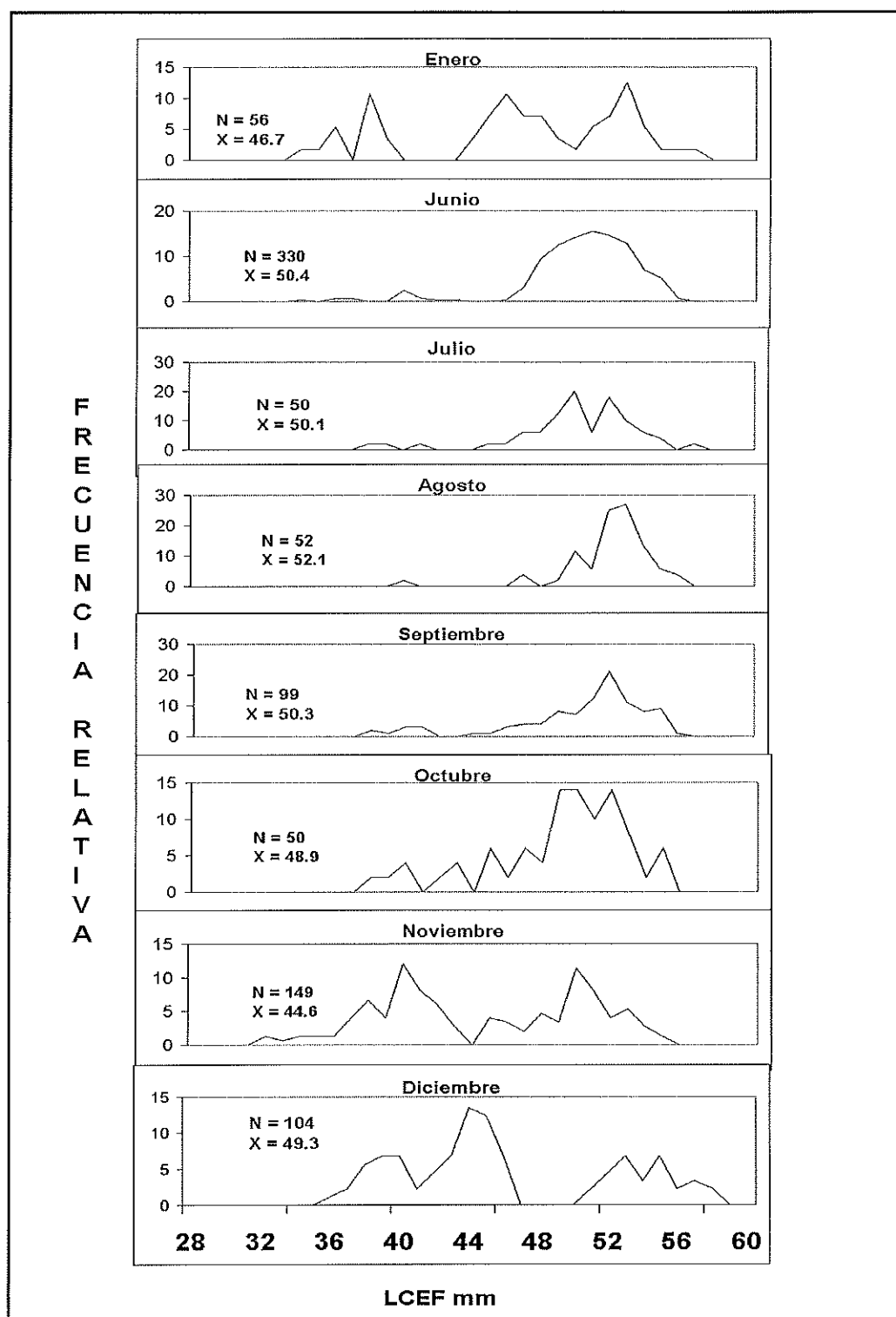


Figura 16. Distribución de las frecuencias relativas de la longitud del cefalotórax (LCEF) en mm del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* (Brandt 1851) durante el año de 1994.

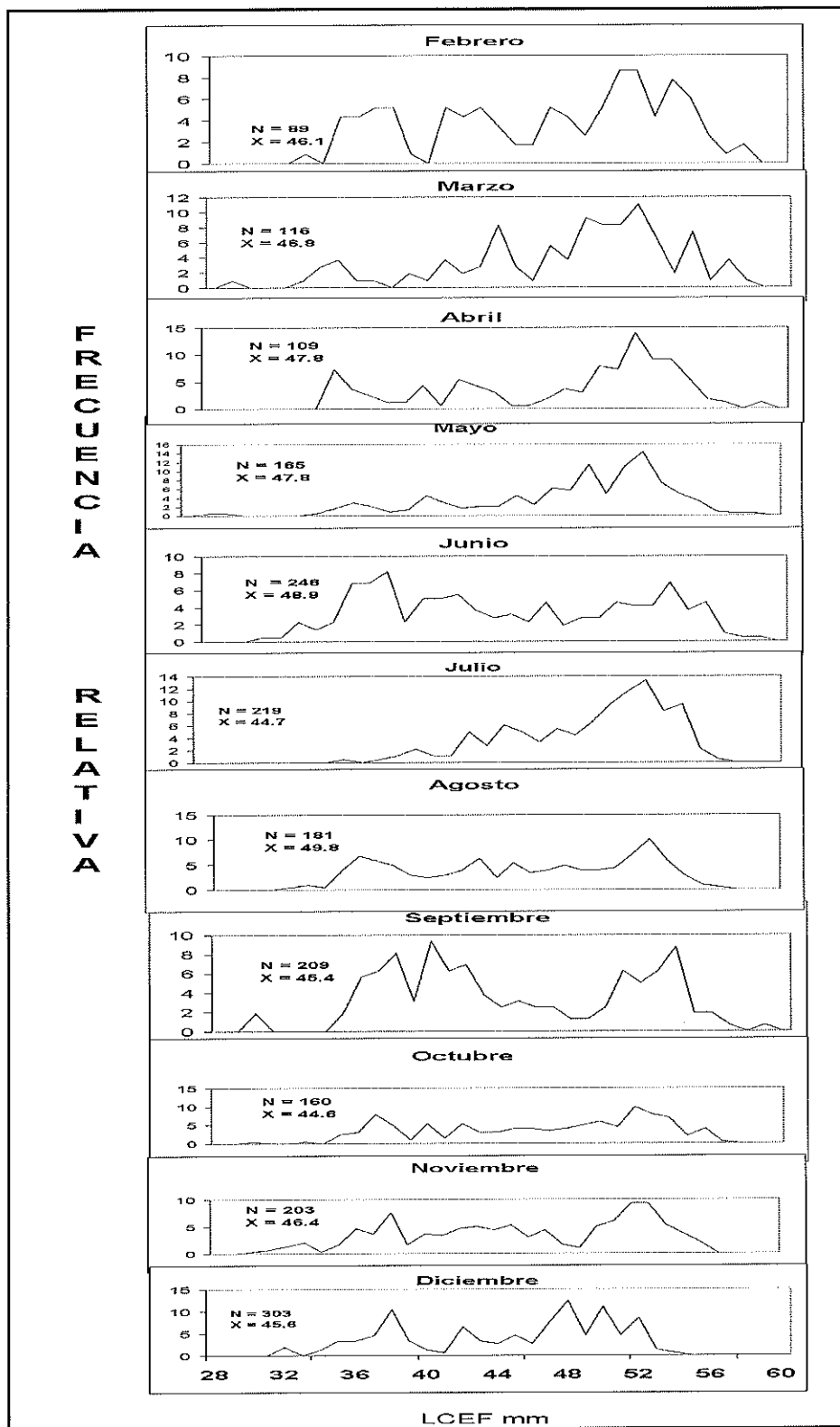


Figura 17. Distribución de las frecuencias relativas de la longitud del cefalotórax (LCEF) en mm del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* (Brandt 1851) durante el año de 1995.

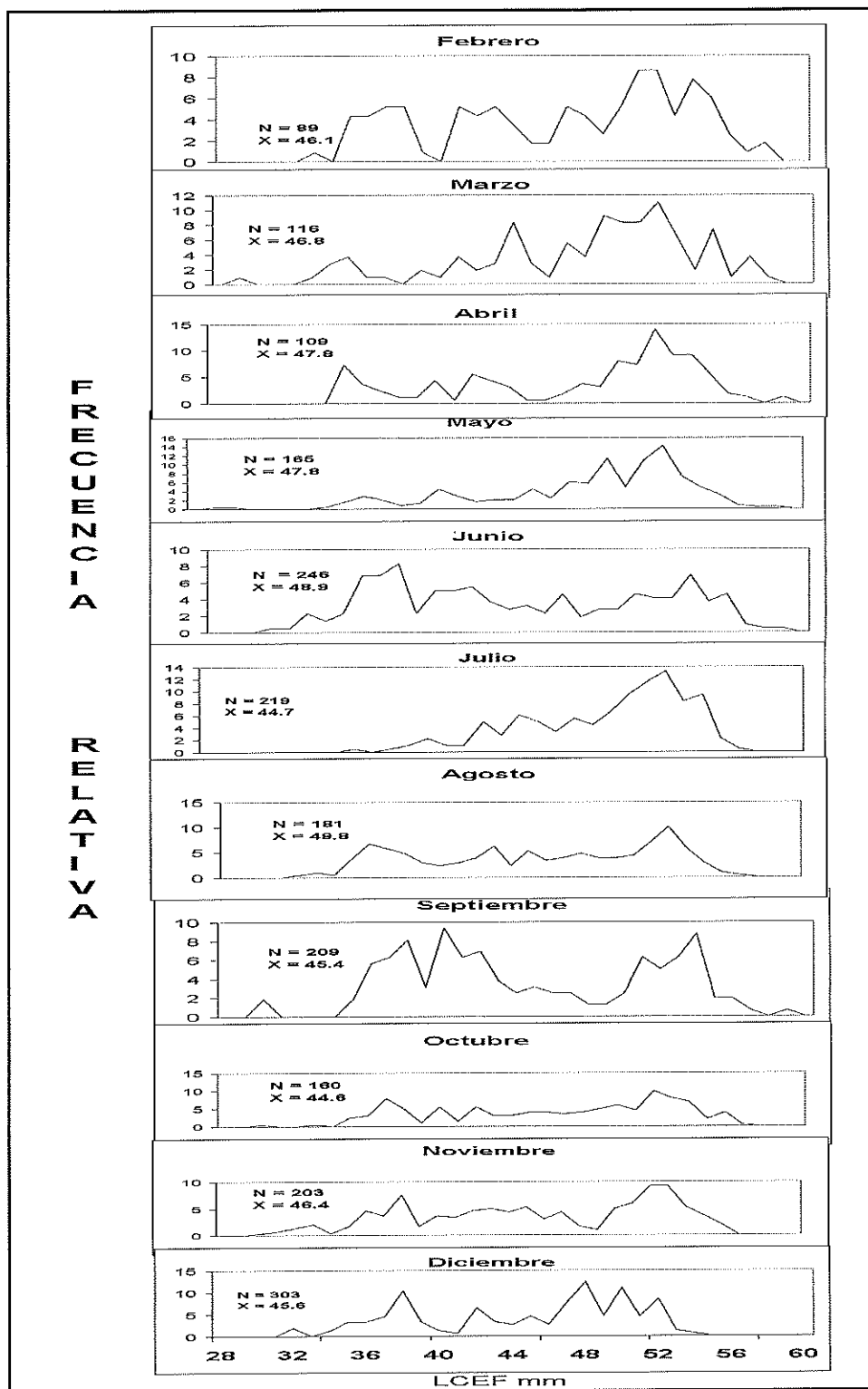


Figura 18. Distribución de las frecuencias relativas de la longitud del cefalotórax (LCEF) en mm del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* (Brandt 1851) durante el año de 1996.

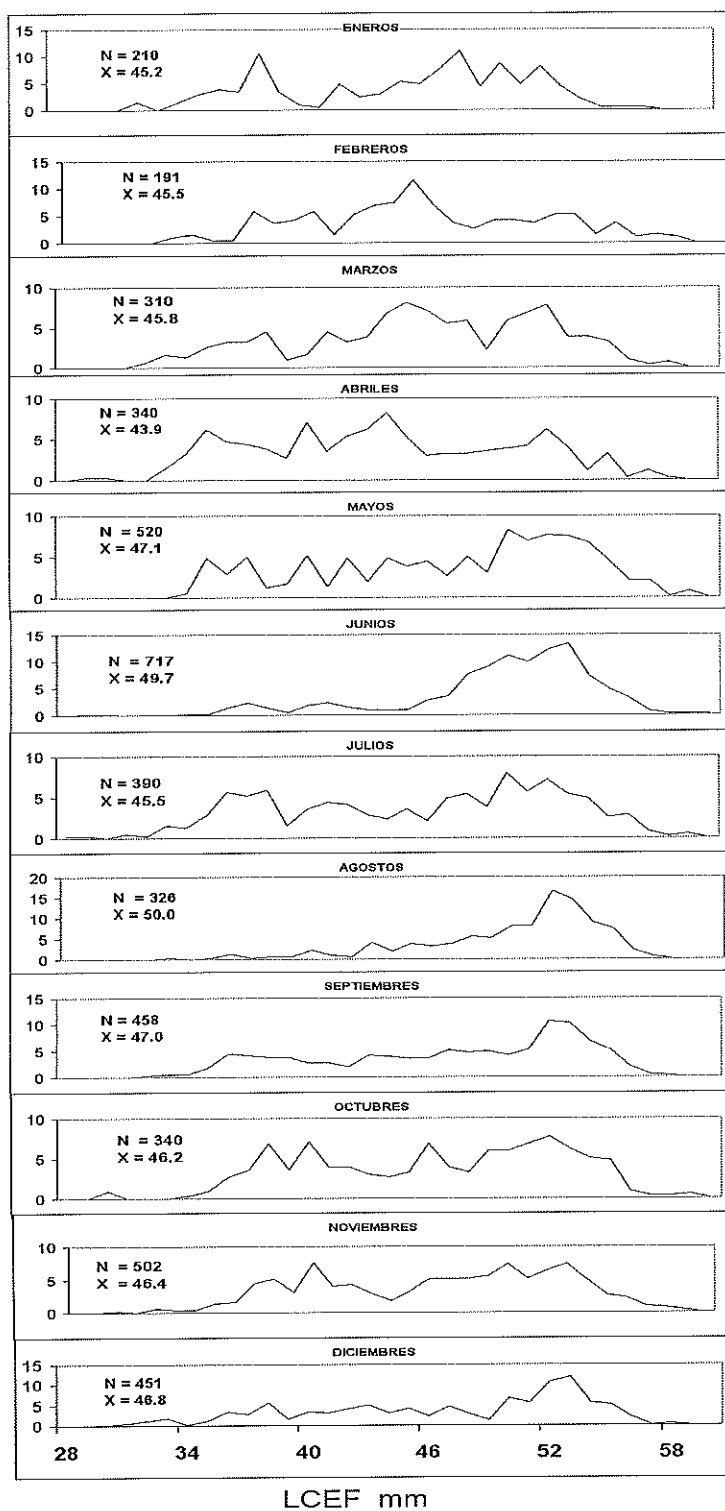
F  
R  
E  
C  
U  
E  
N  
C  
I  
A  
  
R  
E  
L  
A  
T  
I  
V  
A

Figura 19. Distribución de las frecuencias relativas de la longitud del cefalotórax (LCEF) en mm del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* (Brandt 1851) agrupadas mensualmente durante el período 1993-1996.

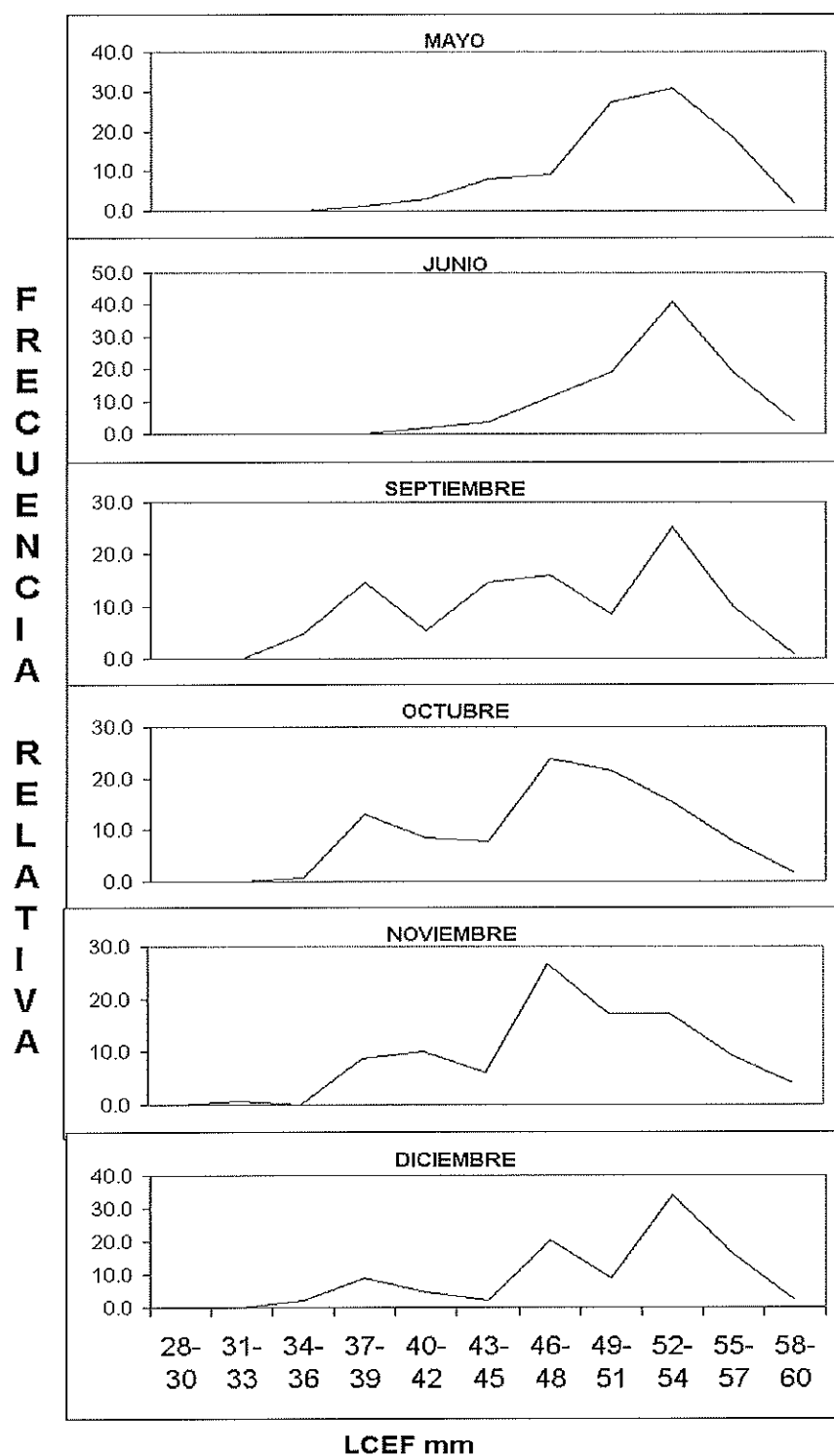


Figura 20. Distribución de las frecuencias relativas de la longitud del cefalotórax (LCEF) del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* (Brandt 1851) por clases de 3 mm de LCEF durante el año 1993.

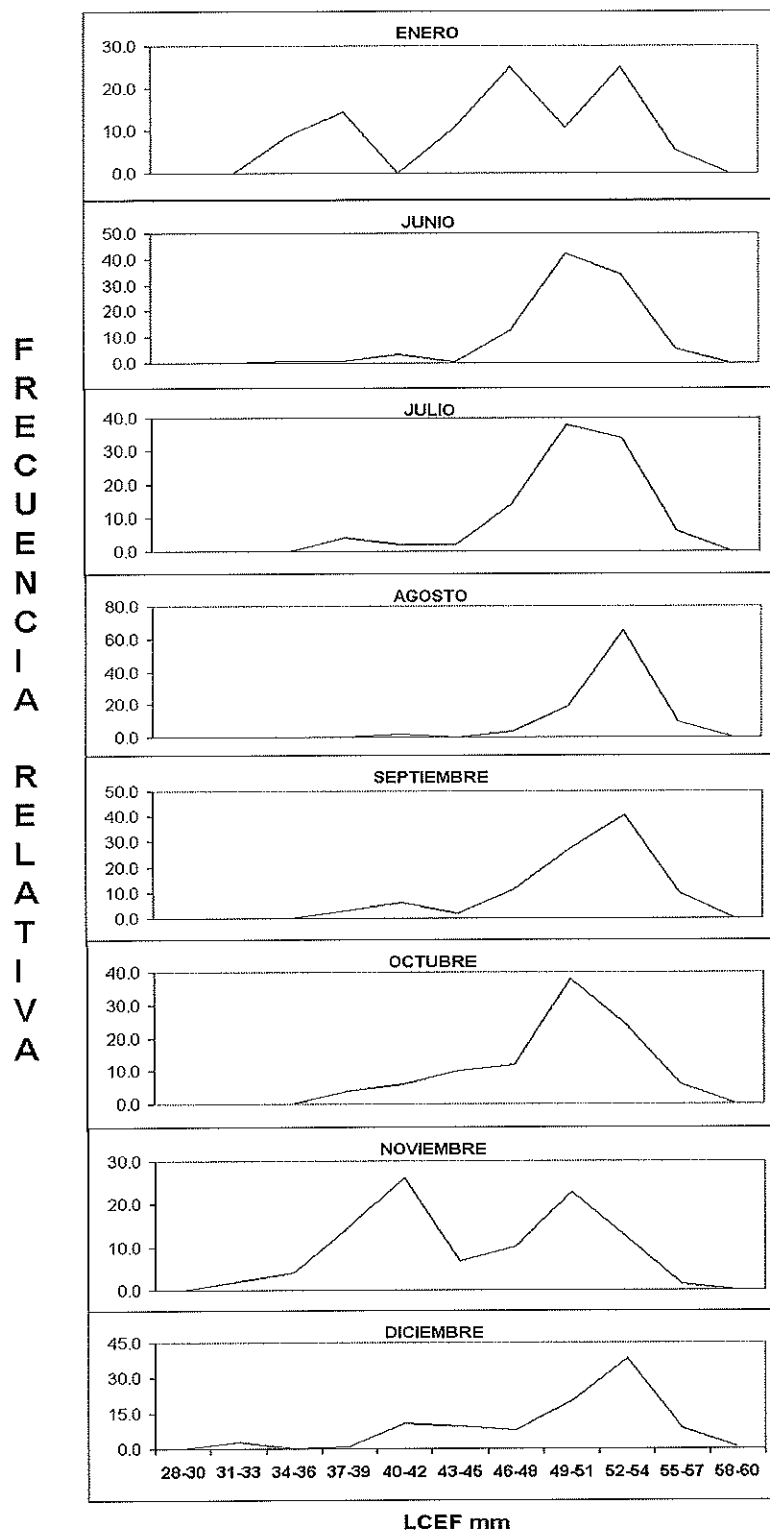


Figura 21. Distribución de las frecuencias relativas de la longitud del cefalotórax (LCEF) del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* (Brandt 1851) por clases de 3 mm de LCEF durante el año 1994.

F R E C U E N C I A R E L A T I V A

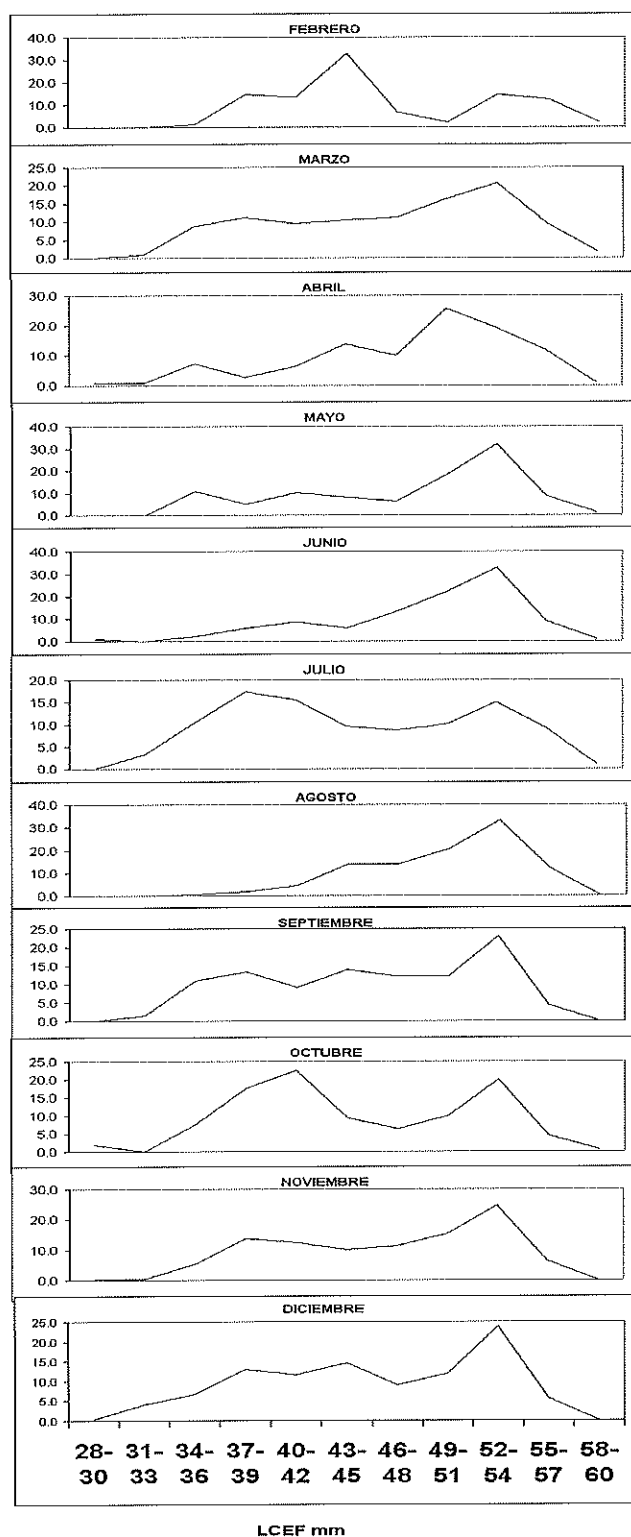


Figura 22. Distribución de las frecuencias relativas de la longitud del cefalotórax (LCEF) del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* (Brandt 1851) por clases de 3 mm de LCEF durante el año 1995.

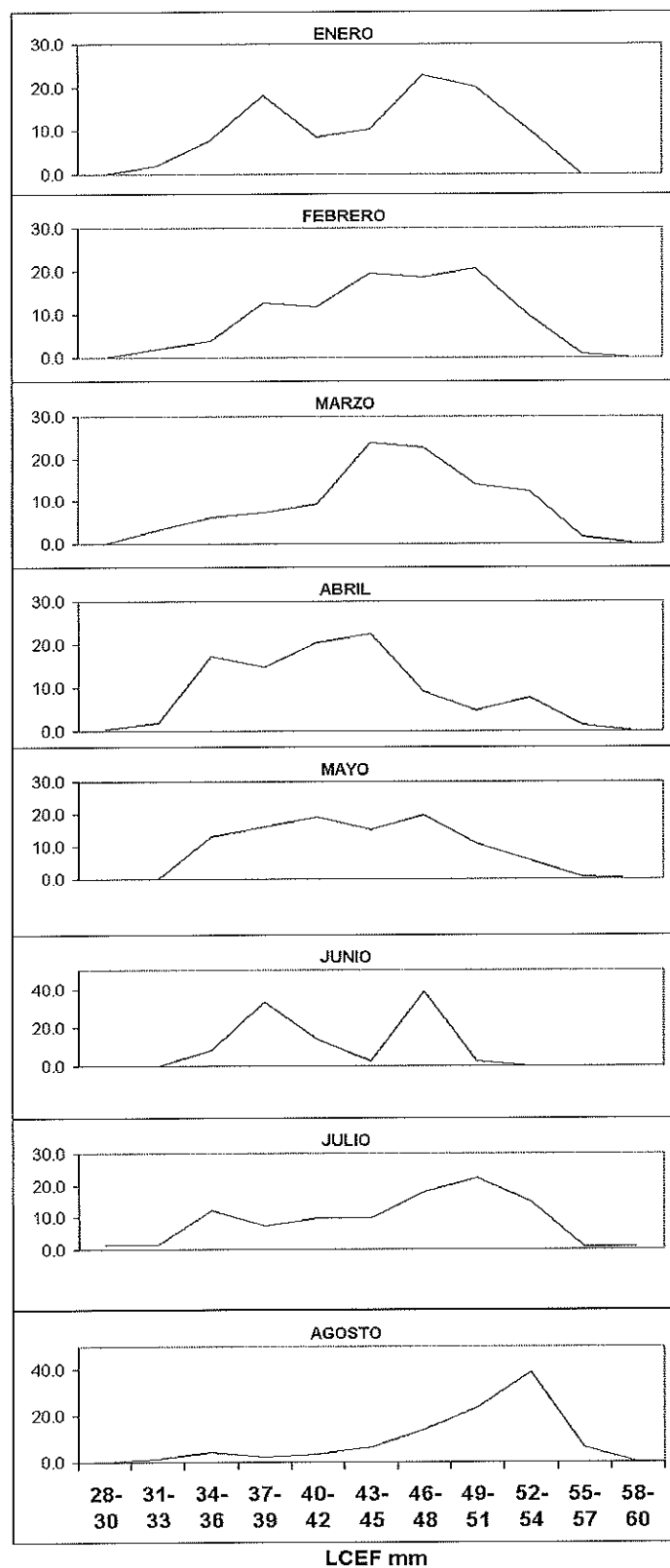
F  
R  
E  
C  
U  
E  
N  
C  
I  
A  
  
R  
E  
L  
A  
T  
I  
V  
A

Figura 23. Distribución de las frecuencias relativas de la longitud del cefalotórax (LCEF) del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* (Brandt 1851) por clases de 3 mm de LCEF durante el año 1996.

forma global durante el período de estudio se presentan en la Figura 24. Comúnmente y a lo máximo se observan estructuras trimodales. En los meses de mayo, junio, agosto septiembre y diciembre la estructura está claramente sesgada hacia las tallas grandes, en los demás esto está menos marcado.

### **7.3.2 Distribución de frecuencias relativas de LCEF anuales.**

La distribución de las frecuencias relativas de LCEF acumuladas anualmente y sin categorización por clases se muestran en la Figura 25 en forma separada; y en la Figura 26 en forma sobrepuesta. En ellas se pueden ver las estructuras polimodales que se repiten año tras año y un sesgo hacia las tallas grandes.

### **7.3.3 Distribución de frecuencias relativas de LCEF global**

La distribución de las frecuencias relativas de LCEF acumuladas en forma global y sin categorización por clases se muestran en la Figura 27. Se puede observar la misma característica polimodal y sesgo hacia las tallas grandes.

## **7.4 Resumen estadístico anual de las frecuencias de tallas LCEF**

El resumen estadístico anual de las tallas de LCEF se presenta en la Tabla V y Figura 28, con medias anuales de 49.0, 49.1, 46.6 y 44.3 mm, para los años 1993 a 1996, respectivamente. Sus desviaciones estándares fluctuaron entre los 5.0 y 6.6 mm; y los coeficientes de variación entre el 10.2 % (1994) y el 14.2 % (1995). El mayor número de organismos muestreados fue en 1995 (2000) y el menor en 1993 (741).

### **7.4.1 Tallas mínimas mensual-anual**

La talla mínima de 28.0 mm fue registrada en los muestreos realizados en el mes de julio de 1996, pero solo un organismo en la fase sexual de macho.

En forma general, exceptuando los meses de junio de 1993, julio y agosto de 1994 y agosto de 1995, las tallas mínimas se presentaron durante los meses de abril a julio, nunca excediendo los 36 mm de LCEF, como se puede observar en la Tabla VI y Figura 29.

ACTIVIDAD

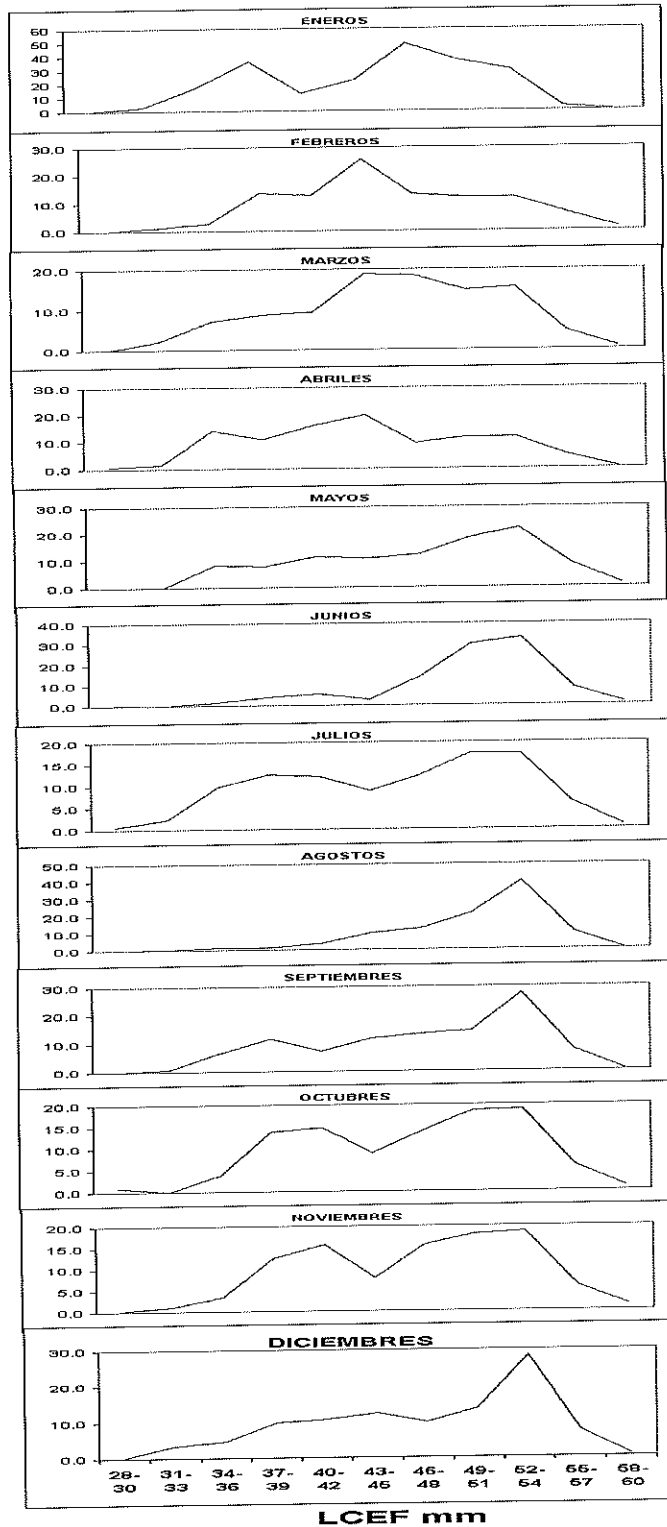


Figura 24. Distribución de las frecuencias relativas de la longitud del cefalotórax (LCEF) en mm del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* (Brandt 1851) agrupadas mensualmente y por clases de 3 mm de LCEF durante el período 1993-96

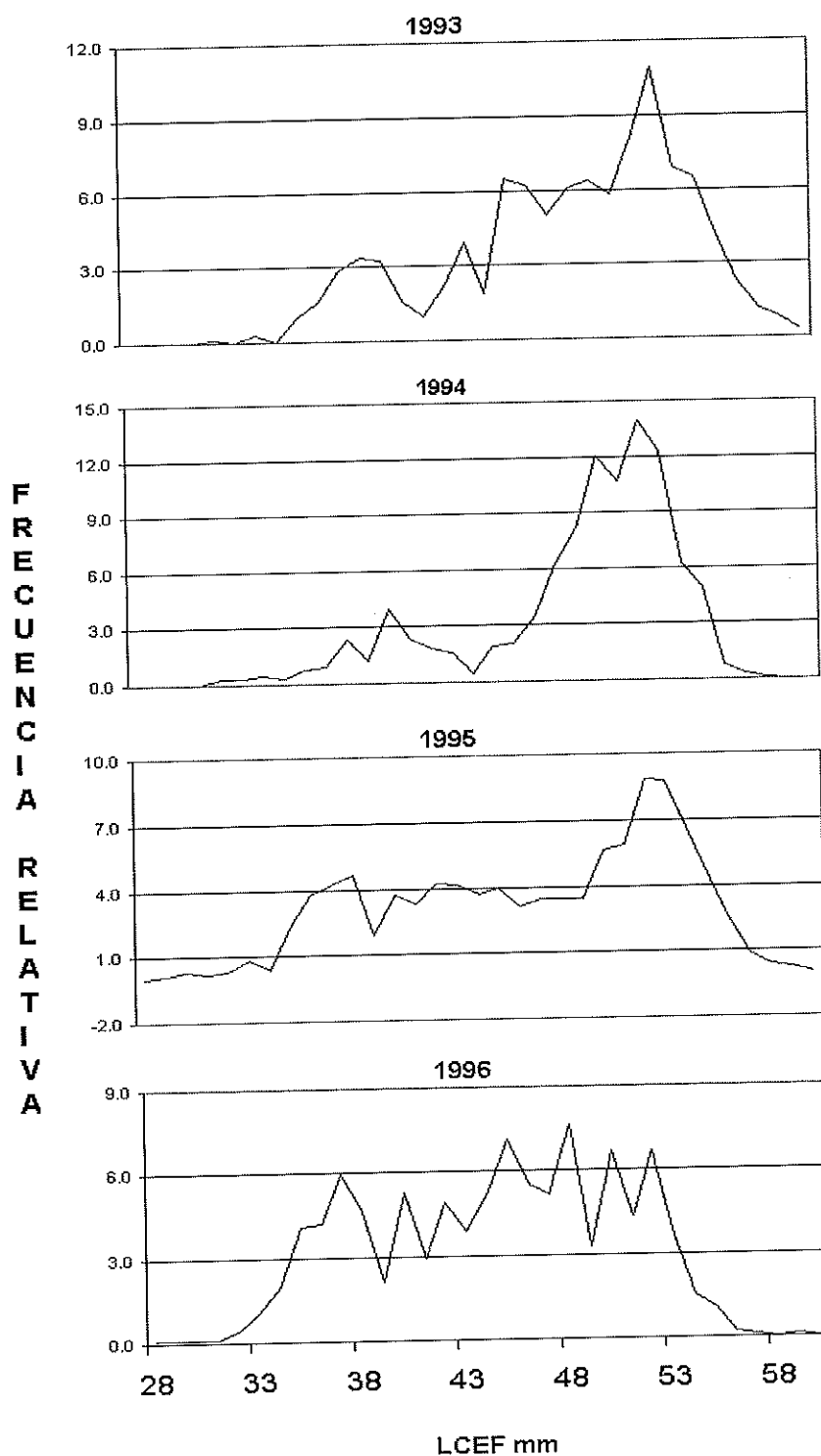


Figura 25. Distribución de las frecuencias relativas de la longitud del cefalotórax (LCEF) en mm del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* (Brandt 1851) agrupadas anualmente durante el período 1993-96.

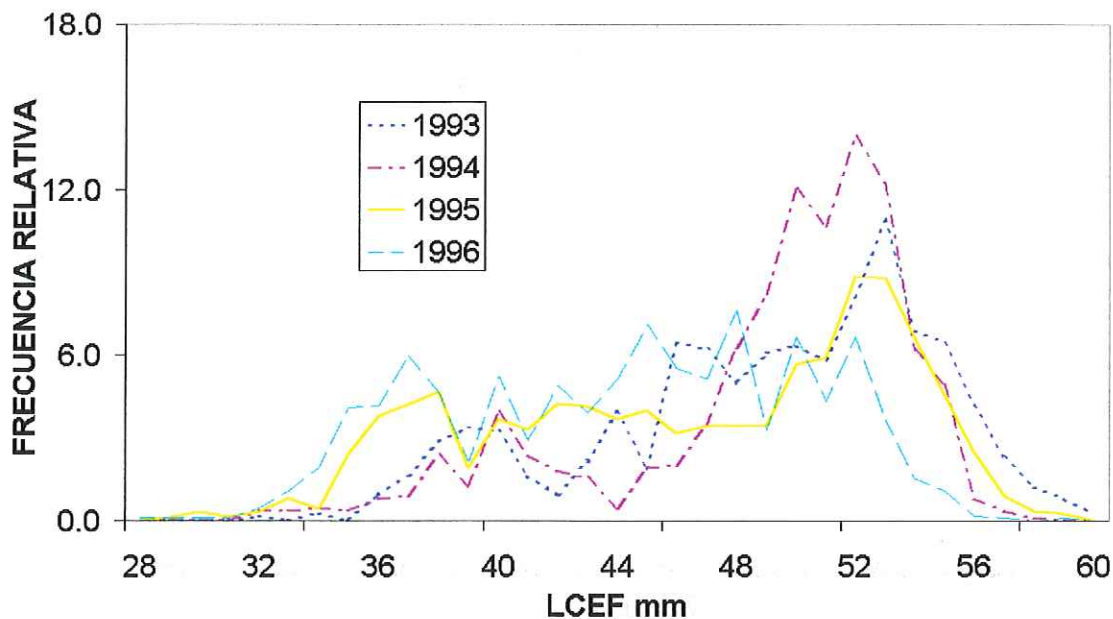


Figura 26. Distribución de las frecuencias relativas de la longitud del cefalotórax (LCEF) en mm del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* (Brandt 1851) agrupadas anualmente durante el período 1993-96, pero sobrelapadas.

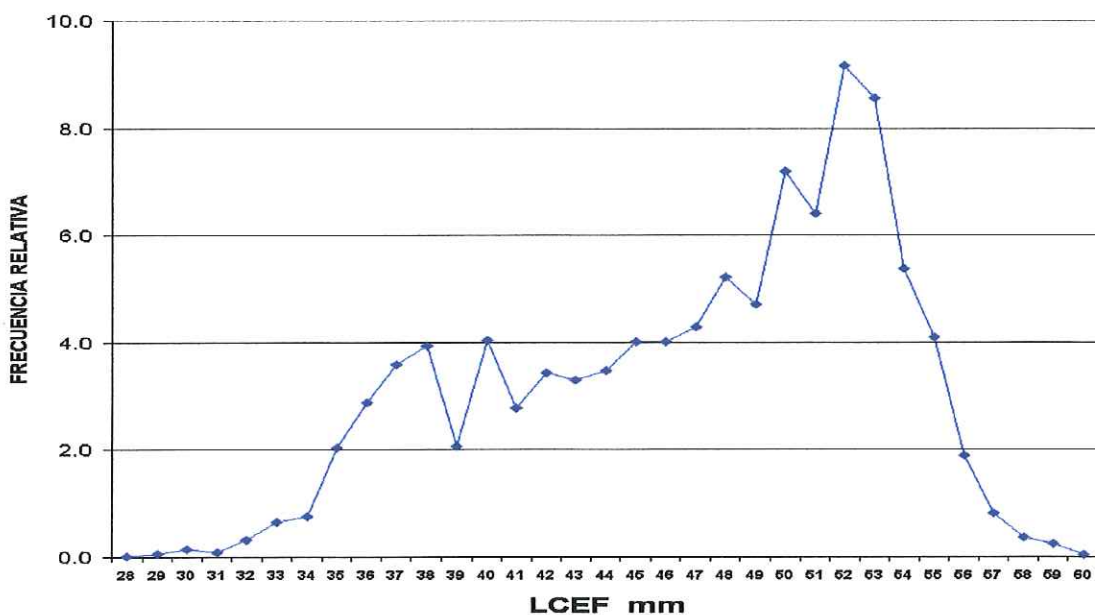
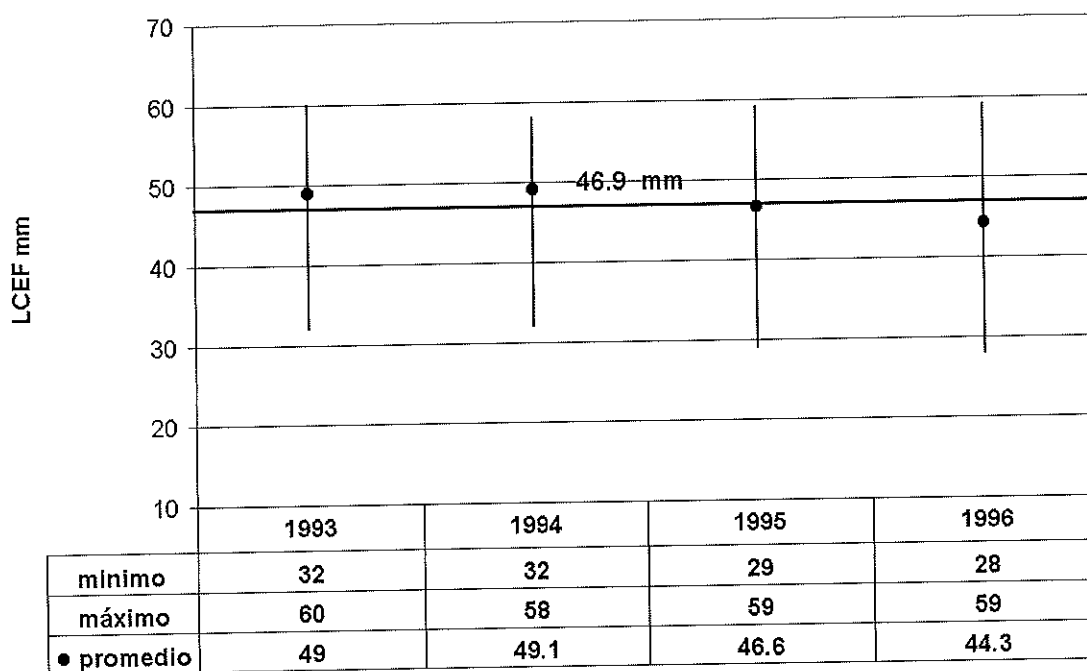


Figura 27. Distribución de las frecuencias relativas de la longitud del cefalotórax (LCEF) en mm del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* (Brandt 1851) agrupadas globalmente durante el período 1993-1996.

**TABLA V. Resumen estadístico de la longitud de cefalotórax (LCEF) en mm, en una base anual durante la prospección del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* en la costa occidental de Baja California durante el período 1993-1996.**

AÑO	NO	Promedio	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	CV %
1993	741	49.0	5.6	32	60	11.4
1994	890	49.1	5.0	32	58	10.2
1995	2000	46.6	6.6	29	59	14.2
1996	1124	44.3	5.9	28	59	13.3
Total	4755	46.9	6.3	28	60	13.4



**Figura 28. Tallas mínimas, máximas y promedio de la longitud del cefalotórax (LCEF) en mm en base anual, obtenidas en el período 1993-1996.**

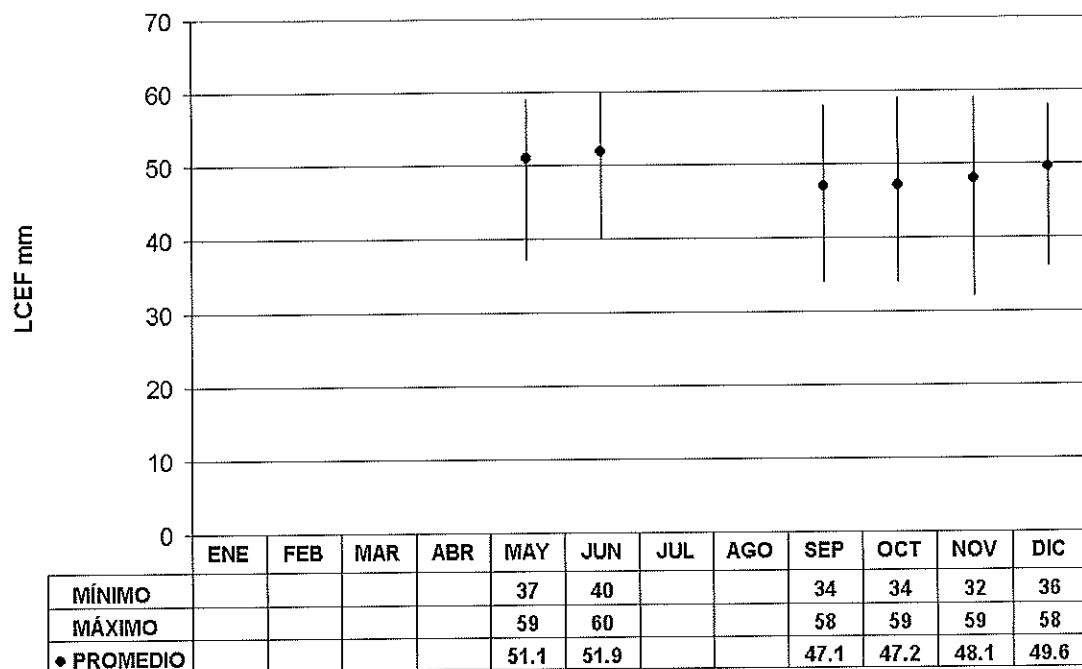


Figura 29a. Tallas mínimas, máximas y promedio de la longitud del cefalotórax (LCEF) en mm durante 1993.

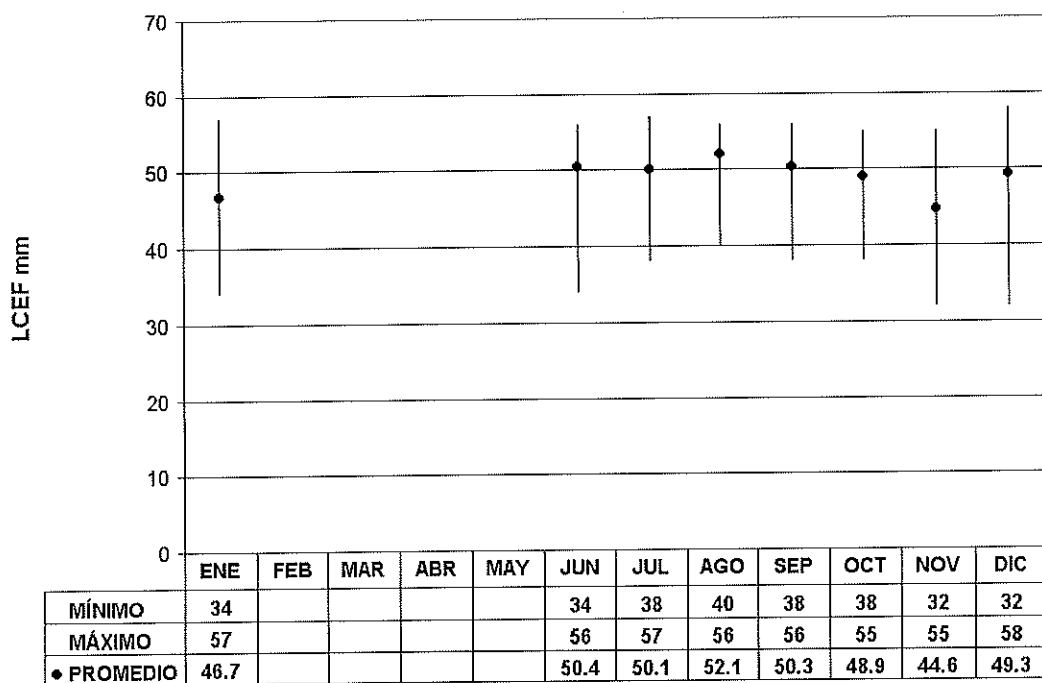


Figura 29b. Tallas mínimas, máximas y promedio de la longitud del cefalotórax (LCEF) en mm durante 1994.

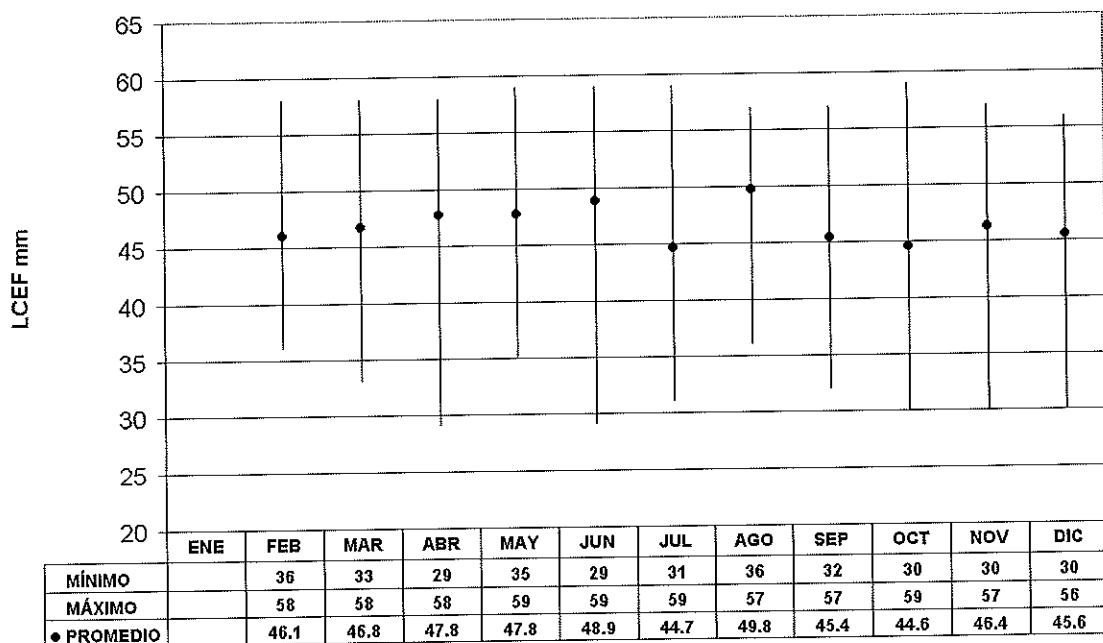


Figura 29c. Tallas mínimas, máximas y promedio de la longitud del cefalotórax (LCEF) en mm durante 1995.

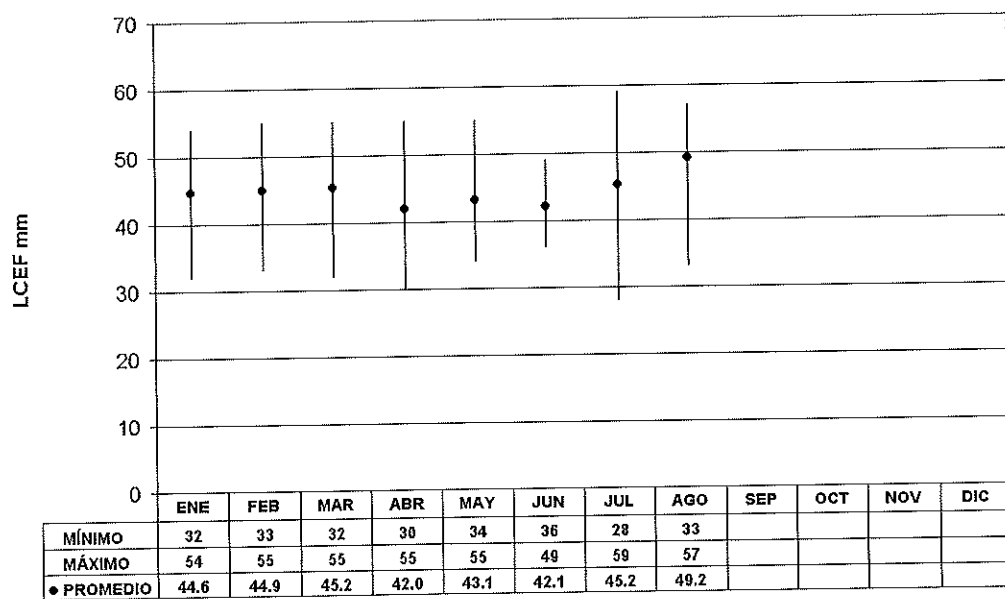


Figura 29d. Tallas mínimas, máximas y promedio de la longitud del cefalotórax (LCEF) en mm durante 1996.

**TABLA VI. Número de organismos muestrados, mínimos, máximos, promedio de las longitudes del cefalotórax (LCEF) en mm en base mensual-anual, durante la prospección del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* en la costa occidental de Baja California, durante el período 1993-1996**

AÑO		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	global
1993	min					37	40			34	34	32	36	32
	máx					59	60			58	59	59	58	60
	Promedio					51.1	51.9			47.1	47.2	48.1	49.6	49.0
	NO					162	105			150	130	150	44	741
1994	min	34					34	38	40	38	38	32	32	32
	máx	57					55	57	56	56	55	55	58	58
	Promedio	46.7					50.4	50.1	52.1	50.3	48.9	44.6	49.3	49.1
	NO	56					330	50	52	99	50	149	104	890
1995	min		36	33	29	35	29	31	36	32	30	30	30	29
	máx		58	58	58	59	59	59	57	57	59	57	55	59
	Promedio		46.1	46.8	47.8	47.8	48.9	44.7	49.8	45.4	44.6	46.4	45.6	46.6
	NO		89	116	109	165	246	219	181	209	160	203	303	2000
1996	min	32	33	32	30	34	36	28	33					28
	máx	54	55	55	55	55	49	59	57					59
	Promedio	44.6	44.9	45.2	42.0	43.1	42.1	45.2	49.2					44.3
	NO	154	102	194	231	193	36	121	93					1124
Total	min	32	33	32	29	34	29	28	33	32	30	30	30	28
	máx	57	58	58	58	59	60	59	57	58	59	59	58	60
	Promedio	45.2	45.5	45.8	43.9	47.1	49.7	45.5	50.0	47.0	46.2	46.6	46.5	46.9
	NO	210	191	310	340	520	717	390	326	458	340	546	407	4755

#### 7.4.2 Tallas máximas mensual-anual

La talla máxima registrada en los muestreos biológicos de las capturas fue de 60 mm de LCEF, en el mes de junio de 1993, es decir al inicio de la prospección. En general las tallas máximas registradas fluctuaron entre los 55-59 mm de LCEF (ver Tabla VI y Figura 29).

#### 7.4.3 Tallas promedio mensual-anual

Las tallas mínimas promedio de LCEF mensuales en los muestreos biológicos de 42.0 y 42.1 mm estimadas para los meses de abril y junio de 1996, respectivamente. En tanto que las máximas promedio fueron de 52.1, 51.1 y 51.9 mm durante los meses de agosto de 1994 y mayo y junio de 1993, respectivamente (ver Tabla VI y Figura 29).

#### 7.4.4 Tallas promedio mensuales globales

La talla promedio de LCEF global durante todo el período de estudio fue de 46.9 mm. Al conjuntar los datos en forma mensual de los tres años de la prospección, la talla máxima promedio de LCEF fue estimada para los meses de agosto con 50.0 mm. Las tallas promedios globales mensuales de la LCEF fluctuaron en el rango de los 43.9-50.0 mm, sin observarse un

patrón estacional marcado. Los meses en que se rebasó la talla global promedio de LCEF fueron los mayo, junio, agosto y septiembre, con valores de 47.1, 49.7, 50.0 y 47.0 mm, respectivamente. En 1996 la media no llegó nunca a los 50 mm (ver Tabla VI y Figura 29). En la Figura 30 se agruparon las tallas mínimas, máximas y promedio por mes durante todo el período de estudio, fluctuando alrededor de la media global de 46.9 mm.

#### 7.4.5 Tallas promedio estacionales

Al agrupar los datos de las frecuencias de tallas de LCEF por estaciones del año se observa que la talla promedio mínima tiene una tendencia declinante a partir del otoño siendo las mínimas en primavera e invierno con 45.6 y 45.7 mm, respectivamente. La máxima ocurrió en los veranos con un promedio de 48.4 mm (Tabla VII y Figura 31).

**TABLA VII. Resumen estadístico de la longitud del cefalotórax (LCEF) en mm, en una base estacional-anual durante la prospección del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* en la costa occidental de Baja California**

ESTACION		1993	1994	1995	1996	Total
PRIMAVERA	NO	267	203	558	485	1513
	Promedio	51.4	50.4	47.7	42.7	47.1
	Desvest	4.1	3.4	6.2	5.5	6.3
	Mínimo	37	34	29	30	29
	Máximo	60	56	59	55	60
VERANO	NO		328	628	250	1206
	Promedio		50.6	47.0	46.3	47.8
	Desvest		3.6	6.7	6.4	6.2
	Mínimo		37	29	28	28
	Máximo		57	59	59	59
OTOÑO	NO	430	249	650		1329
	Promedio	47.5	46.5	45.4		46.3
	Desvest	5.8	6.0	6.7		6.4
	Mínimo	32	32	30		30
	Máximo	59	58	59		59
INVIERNO	NO	44	110	164	389	707
	Promedio	49.6	47.9	46.5	45.1	46.1
	Desvest	5.7	5.9	6.6	5.6	6.0
	Mínimo	36	32	32	32	32
	Máximo	58	57	58	55	58
Total	NO	741	890	2000	1124	4755
	Promedio	49.0	49.1	46.6	44.3	46.9
	Desvest	5.6	5.0	6.6	5.9	6.3
	Mínimo	32	32	29	28	28
	Máximo	60	58	59	59	60

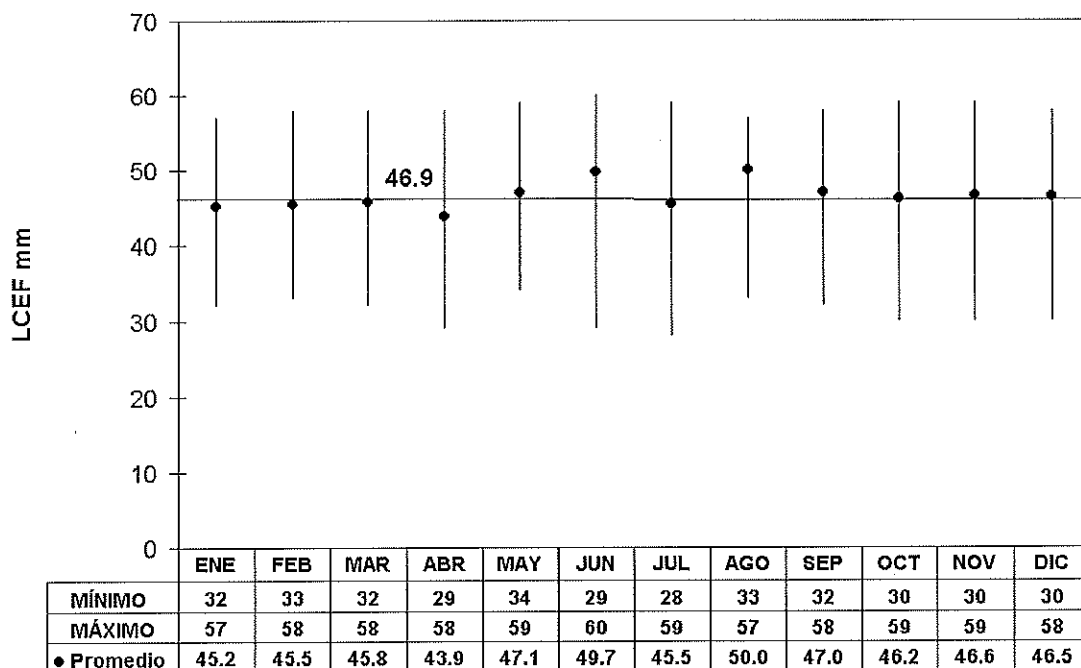


Figura 30 Tallas mínimas, máximas y promedio de la longitud del cefalotórax (LCEF) en mm agrupadas en base mensual.

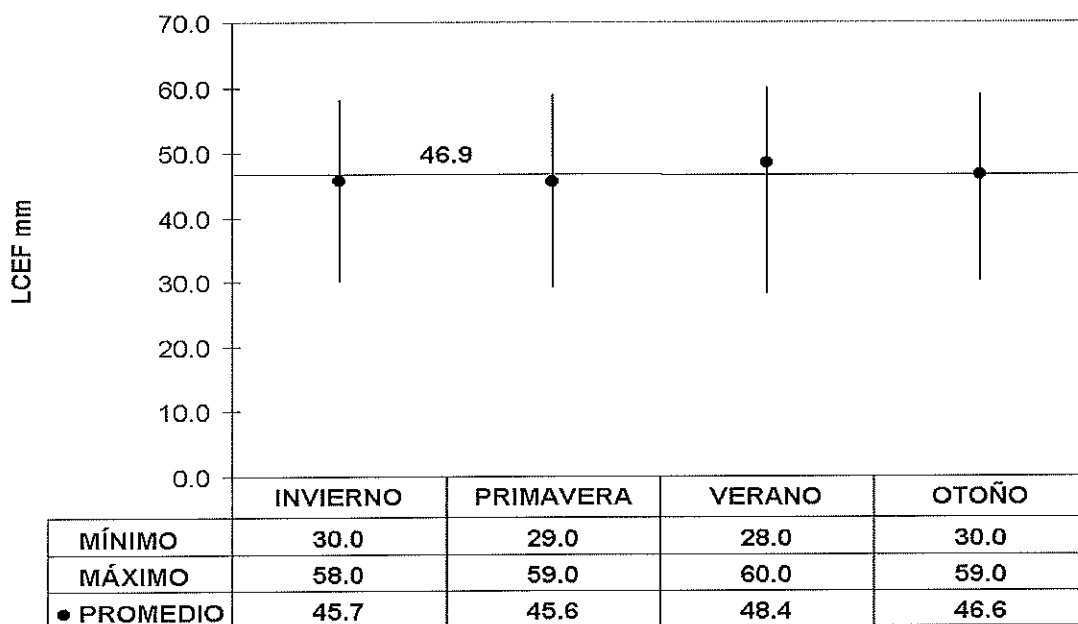


Figura 31 Tallas mínimas, máximas y promedio de la longitud del cefalotórax (LCEF) en mm agrupadas en base estacional.

### 7.5 Captura por estadios sexuales

Los resultados de los muestreos biológicos de las frecuencias relativas por estadio sexual determinados por medio de la escala morfocromática (ver métodos), tanto los acumulados en forma mensual como los mensuales acumulados en forma global se muestran en la Tabla VIII y Figuras 32 y 33. En la Figura 33 se aglutinan los datos de todos los años en forma mensual.

En esta última tabla y figura se puede observar que la proporción de hembras ovígeras (estadio V) se presentan durante todo el año empezando a crecer a partir el mes de septiembre con el 17.0 % del total, con un máximo en el mes de diciembre (51.6% del mensual- global) y disminuyendo hasta alcanzar un mínimo en el mes de agosto (2.5 %). Ahí mismo se pueden observar claramente que el período de *mayor actividad reproductiva* es el comprendido entre los meses de *noviembre a marzo* de cada año y el correspondiente al de *menor actividad*, de *abril a octubre*.

**TABLA VIII. Frecuencia relativa agrupada en forma mensual para cada uno de los estadios de madurez sexual durante la prospección del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* en la costa occidental de Baja California durante el período 1993-1996.**

ESTADIOS DE MADUREZ SEXUAL	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
I	26.7	25.7	18.1	17.1	15.0	5.6	13.3	0.9	12.4	14.7	18.7	22.0	14.6
II	16.7	23.6	14.8	32.9	18.8	10.5	27.7	12.3	30.8	35.0	34.5	20.6	22.8
III	7.1	7.9	14.2	16.8	7.7	7.4	4.1	1.2	0.7	1.2	2.4	2.2	5.7
IV	1.0	1.0	0.3	1.2	3.8	26.4	17.4	39.6	21.6	7.9	1.2	0.7	11.6
V	47.6	39.3	45.5	18.2	14.8	11.6	3.1	2.5	17.0	35.6	38.6	52.8	25.0
VI	1.0	2.6	7.1	13.8	39.8	38.6	34.4	43.6	17.5	5.6	4.6	1.8	20.3

Al acumular las frecuencias relativas de los estadios sexuales del IV al VI, que corresponden a las organismos de mayores tallas se encuentra que representan el 56.9 % del total global, todos correspondientes a hembras activas.

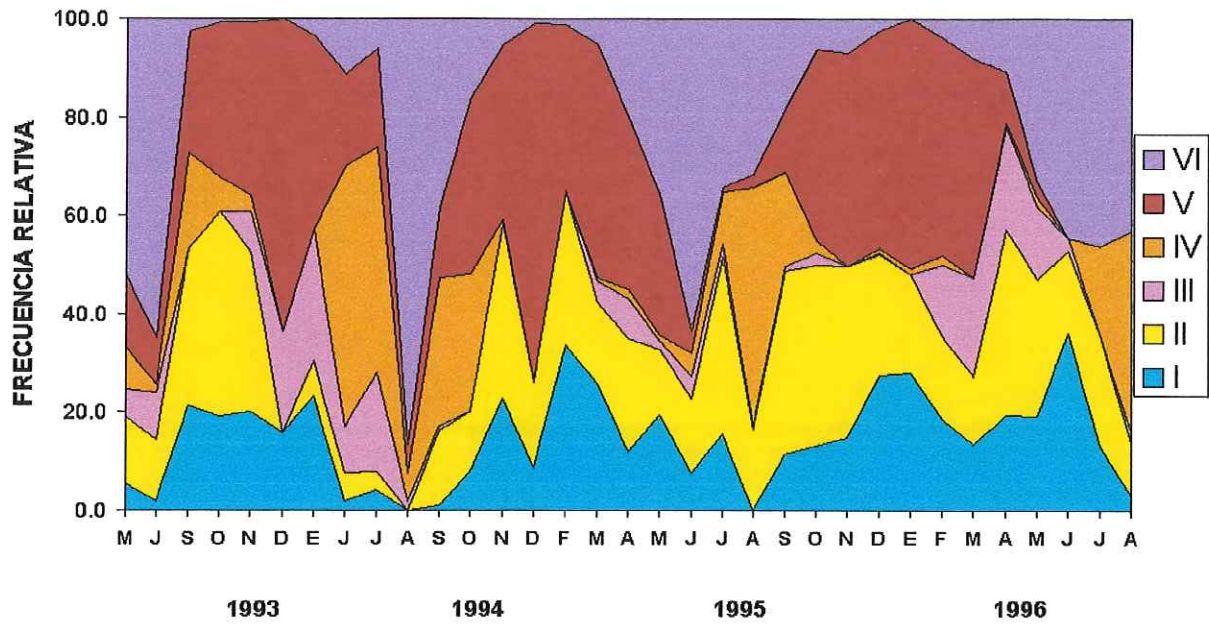


Figura 32. Serie histórica de la frecuencia relativa en que se presentaron los distintos estadios de madurez sexual durante el período marzo de 1993 a agosto de 1996.

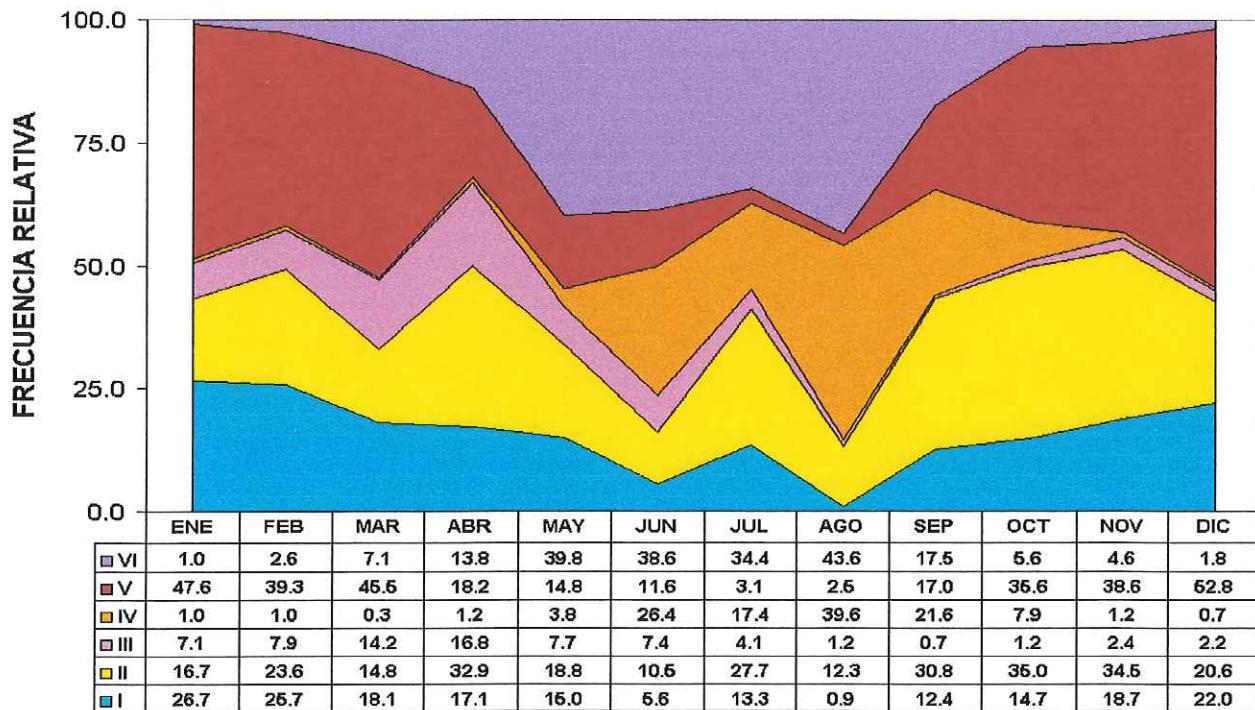


Figura 33. Frecuencia relativa en que se presentaron los distintos estadios de madurez sexual agrupados en forma mensual durante el período 1993-1996.

### 7.6 Selectividad del arte de pesca

De acuerdo a la curva logística la talla del 50 % de la selectividad del arte de pesca fue de **46.8 mm** de LCEF (Figura 34).

### 7.7 Talla de la primera madurez sexual en las hembras

La talla en que los organismos hembras alcanzaron el 50 % de la madurez sexual fue de **50.5 mm** de LCEF, lo cuál se puede observar en la Figura 35.

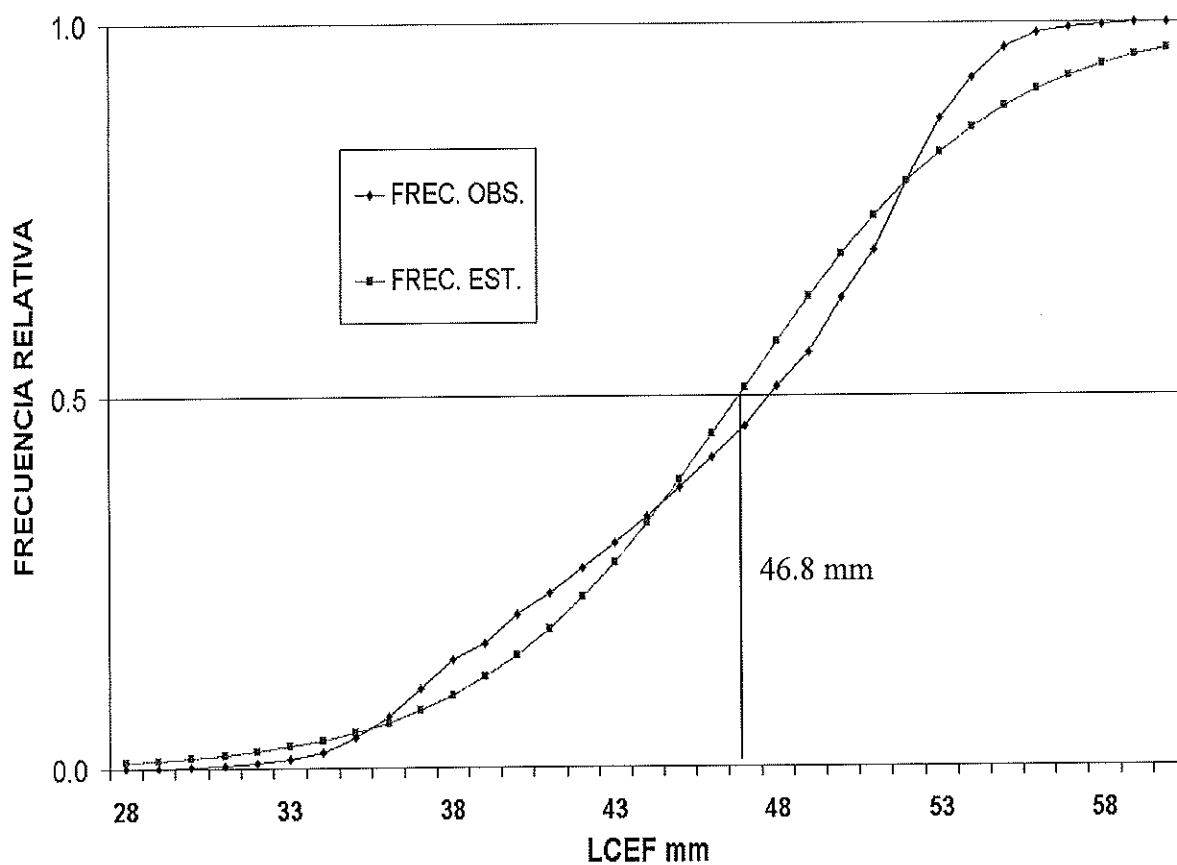


Figura 34. Selectividad del arte de pesca empleado usando la curva logística

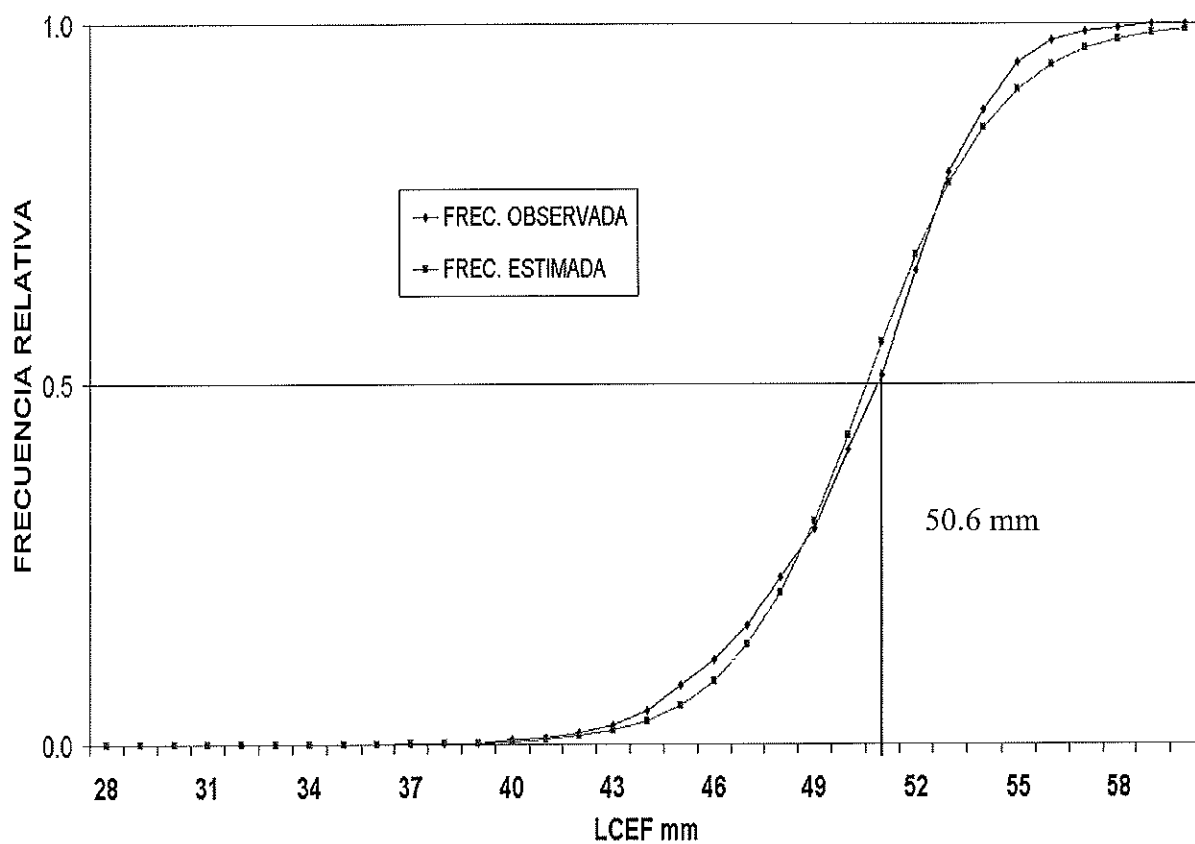


Figura 35. Talla de primera madurez sexual en las hembras.

## 8. DISCUSIÓN

### 8.1 Límite sur de la distribución geográfica

El área prospectada se logró realizar debido en primer lugar al compromiso de la empresa responsable en el programa de cruceros original, presentado por la misma; y en segundo término en razón de que los rendimientos de captura por unidad de esfuerzo empezaron a decrecer en forma dramática en las zonas norteñas, siendo por tanto necesario la exploración de los bancos del sur, con los resultados ya señalados.

### 8.2 Abundancia y distribución

La evaluación de una población, o un sector de ella, de un recurso-especie-pesquería para fines de manejo, implica en primera instancia el conocimiento de su *abundancia y distribución* en una matriz de espacio y tiempo (Krebs 1985; Sparre y Venema 1992; Hilborn y Walters 1992). Lo anterior se puede obtener idealmente mediante un programa de muestreo diseñado de acuerdo a la naturaleza o características del recurso a estudiar y por las características del medio ambiente físico en que desarrolla (Krebs 1985).

Desafortunadamente, en este estudio la información recolectada no siguió un diseño de muestreo específico, que hubiese permitido realizar las estimaciones de la abundancia de una manera más precisa y con una menor incertidumbre. La información básica utilizada en este trabajo fue obtenida de datos colectados de manera no-uniforme y discontinua en el espacio y tiempo, debido a la dificultad de tener siempre disponibles las embarcaciones para la prospección. Las estimaciones de abundancia y distribución de las poblaciones del camarón de profundidad a través del modelo Leslie-De Lury y los muestreos biológicos nos sirven a pesar de lo planteado, aunado a los demás resultados, como un marco general para la evaluación y caracterización del mismo en aguas mexicanas, y que nos dan la pauta inicial para presentar y proponer las bases iniciales para su manejo, que se irán fortaleciendo conforme avance su estudio.

Las poblaciones del camarón de profundidad como ocurre en la mayoría de las especies no se presentan en un *continuo* en el *espacio y el tiempo* (Margalef 1979), sino que aparecen en pequeños "stocks" o caladeros aislados principalmente por barreras físicas, geográficas, batimétricas, configuración y tipo de fondos, presentándose con mayor frecuencia en fondos de

lodos verdosos aledaños a fondos rocosos. Los fondos rocosos se pudieron dilucidar por la fauna acompañante en las capturas realizadas que la constituyen: peces de roca conocidos como rocotes del género *Sebastes*, cangrejos del género *Cancer*, erizos rosados, cangrejos araña de las especies *Lopholithodes foraminatus* (Stimpson 1859); *Paralithodes californiensis* (Benedict 1894); *Musia gaudichaudi* (Milne Edwards) y *Moloha faxoni* (Schmitt 1921) (M. en C. Ernesto Campos, Com. Pers. Julio 2001) y una gama de especies afines a este tipo de fondos y profundidades (Sánchez-Juárez y Cervantes 1994; Sánchez-Juárez 1995).

Se observó también que se presentan con mayor frecuencia y de manera más abundante en los cañones y canales submarinos formados en el borde y talud continentales, lo cual coincide con la literatura científica, especialmente en lo que se refiere a su distribución y abundancia en la costa del sur del estado de California E.U.A., que presenta condiciones un tanto parecidas a las de aguas mexicanas. Sin embargo, se observa que la plataforma continental es más amplia en tales áreas y otros lugares de su distribución geográfica, por lo que su abundancia y disponibilidad real es mayor que la encontrada en aguas mexicanas, que permite su explotación de una manera más intensiva y sustentar pesquerías de escala intermedia como la de California Central, Wahington y Alaska en los E.U.A. y la de Columbia Británica en Canadá (Butler 1970; Chew, *et al.* 1974; Holthuis 1980).

La abundancia y distribución de los “stocks” de los organismos adultos, que es lo que se obtuvo en este estudio, ya que los juveniles se distribuyen en aguas más someras de acuerdo a la literatura, se podría explicar de mejor manera por la *disponibilidad de hábitat*. Se entiende por hábitat como el lugar o espacio físico donde los organismos de determinada especie presenta las condiciones más propicias para su supervivencia; se habla en este caso, de un espacio multidimensional (Odum 1962; Margaleff 1977; Ravinovich 1982; Krebs 1985). Lo anterior es corroborado por Hannah (1995) en *Pandalus jordani*, cuyos resultados demostraron que el área ocupada por el “stock”, estuvo positivamente correlacionada con las capturas totales, sugiriendo que la abundancia de la especie se incrementa proporcionalmente con el área ocupada por el “stock”, que también puede ser visto de manera inversa.

Las cartas geográficas ofrecen información al respecto, tanto en el relieve y tipo de fondo, aunque existen muchas áreas sin una información detallada que nos permitan realizar una caracterización detallada del hábitat en que se desarrolla el camarón de profundidad en

México. Sin embargo, dichas cartas nos pueden servir como un marco general para la explicación consecuente en los niveles de abundancia de las poblaciones del recurso en aguas mexicanas. La información de las cartas geográficas sirvió además a los patrones de pesca de las distintas embarcaciones para la elección de las posibles áreas de mayor abundancia, y por tanto de la realización de lances de pesca exploratoria. De acuerdo con la información proporcionada por la empresa responsable, la mayoría de los lances de pesca exploratoria se realizaron en las áreas donde las cartas geográficas marcaban una curvatura o recoveco pronunciado en las isóbatas, que muestran un canal o cañón submarino (Carlos Suárez V. Com. Pers. 1995).

Los camarones litopeneídos (antes peneídos según Hendrickx 1992) prefieren o se encuentran mayormente en fondos blandos (García y Le Restre 1986), por lo que no es de extrañar que este tipo de camarones pandálicos, sean por lo regular más frecuentes y abundantes en los fondos blandos de lodos verdosos, como ya fue citado y comprobado por los restos de esos lodos en las trampas (Carlos Suárez V. Com. Pers. 1995).

Los sustratos lodosos o fangosos sirven de refugio natural contra los depredadores al enterrarse este tipo de crustáceos y de otras familias o fila como ya se refirió, en razón a ciclos diarios o nictamerales (García y Le Restre 1986). Los organismos salen de sus guaridas ya sea para alimentarse o reproducirse o para cubrir cierto requerimiento fisiológico específico. Por otro lado, el sustrato rocoso dilucidado por la captura incidental, también juega un rol importante en la formación de lodos blandos, ya que por las leyes de la mecánica de los fluidos, las partículas en suspensión sólidas procedentes de aguas más someras tienden a sedimentarse cuando encuentran ciertas barreras físicas que disminuyen la velocidad de las corrientes de fondo, fomentando lo anterior. Por esta razón existió una asociación del camarón de profundidad con ambos tipos de fondos.

Los factores físicos que son la mayoría de los casos limitantes para la abundancia y distribución no sólo para esta especie son: la temperatura, salinidad y disponibilidad de alimento. El factor físico que indiscutiblemente influye de manera más marcada en la abundancia y distribución de las especies lo es la temperatura (Odum 1962; Margaleff 1977; Ravinovich 1982; Krebs 1985). Aunque este factor no se midió de manera sistemática y es una de las tantas limitaciones que nos encontramos en este estudio. Se señala en este punto que en

el mes de marzo 1994 en el área frente a las islas Todos Santos se bajó un batitermógrafo para medir sus fluctuaciones durante un período de 48 horas. La temperatura promedio resultó ser de 6°C con una máxima de 7 °C y una mínima de 5°C (Carlos Suárez Com. Pers. 1995). Tal información fue considerada por la empresa para el mantenimiento en cautiverio en estado vivo de los organismos capturados tanto en las embarcaciones como en la planta, previo a su comercialización por empresas norteamericanas, ya que en esa condición tienen más valor comercial.

Por otro lado, existe la posibilidad de que a tales profundidades los eventos físicos que suceden en aguas superficiales lleguen de manera retardada temporalmente, dependiendo de la intensidad en que tales eventos se presentan. Eventos anómalos de calentamiento como de enfriamiento a escala regional o global conocidos como El “Niño” Oscilación del Sur (ENOS) ó La “Niña”, respectivamente. Se podría considerar también la posibilidad de algún efecto retardado de las corrientes de marea en tales profundidades que depende de la distancia a la costa y de la topografía (relieve) y tipo de fondo, ya que por las características propias del tamaño de los organismos de la especie, tales efectos se magnifican, no como lo percibimos los humanos, y eso es muy dependiente de la escala de trabajo (Mann y Lazier 1992).

En nuestro caso particular dadas las limitaciones de información de nuestro estudio, la abundancia y distribución del recurso camaronero de profundidad estimada a través del modelo Leslie- De Lury guardó una estrecha relación con las capturas realizadas en cada una de las zonas prospectadas, siendo explicada por estas por un coeficiente de correlación  $r = 0.984$  ( $p < 0.0001$ ). En tanto las capturas fueron explicadas por el esfuerzo aplicado en un  $r^2=0.97$  ( $p<.05$ ). El resumen de las regresiones lineales de las principales variables explicativas con las de respuesta se encuentra en el Anexo V.

Lo anterior no es fortuito, ya que dónde se ejerció mayor esfuerzo existieron mayores capturas, como ya se mencionó. Son la debilidad del modelo (Miller y Mohn 1993) y de la información, por lo que existen desviaciones implícitas (sesgo) causados por el fenómeno de la autocorrelación espacio-temporal, debido a una selección no-aleatoria de las unidades muestrales en el espacio y en el tiempo (Simard *et al.* 1992). La unidad muestral en nuestro caso particular, fue el lance de las líneas de trampas en el tiempo y espacio. Tal dificultad fue superada, afortunadamente, al sumar las capturas y esfuerzo de los lances realizados por día de

pesca en una área geográfica dada, tal como se analizaron, cumpliéndose *de facto* el requisito anteriormente planteado en el análisis. En un análisis espacial con las herramientas de la geoestadística, las estimaciones de biomasa se hubiesen realizado con una menor incertidumbre, pero contando con la información fidedigna y real de las bitácoras diarias de pesca de las embarcaciones (captura y esfuerzo por lance de pesca).

Lo anterior pone de relieve algo muy importante: la selección de las áreas a prospectar en cada zona por los patrones de pesca, y pone también de manifiesto la experiencia de los patrones de las embarcaciones en la explotación de este recurso, relativamente nuevo para todo patrón mexicano. Al ser la primera ocasión que se explota este recurso aunado a las profundidades y características propias del recurso-especie, hasta entonces desconocido en México, la experiencia del patrón o técnico de pesca jugó un papel primordial en las capturas. Esto se dilucidó al comparar cuantitativamente los rendimientos de pesca por barco, donde se observa tal situación peculiar y que se demuestra en un apartado posterior. En las zonas cercanas al puerto de Ensenada o El Sauzal B. C., se ejerció la mayor parte del esfuerzo de pesca, y es dónde como ya se mencionó, dónde se tienen las mayores abundancias.

En estas zonas fueron también donde los patrones de origen extranjero y con experiencia en las operaciones pesqueras y conocimiento por tanto de las características y movimientos del recurso-especie, así como su interrelación con los movimientos de las masa de agua y de los lugares más probables para llevar a cabo las operaciones más de pesca más exitosas. El patrón experimentado sigue al recurso en sus movimientos. Una gran diferencia con los patrones mexicanos, es que el patrón experimentado, con quienes se tuvieron experiencias en los barcos "Consuelo", "Jackeline" y "Chinguiny", es que el patrón extranjero apuntaba todos los detalles respecto a las características del tipo de fondo detectado con las ecosondas, las magnitudes y direcciones de las corrientes superficiales y las de fondo que causaban que hubiera deriva manifiesta en la posición del tirado y el recobre de las líneas de trampas; la forma de las isobatas en las cartas, lo que "marcaban" las capturas, dónde y en qué dirección, etc. Los patrones mexicanos no apuntaban todo ello. Es más, se intuye por tal razón, que las bitácoras exigidas por la autoridad, el INP y los ejecutivos de la propia empresa, eran llenadas en puerto en una gran parte de las ocasiones. Por tal razón tales bitácoras no se usaron en este estudio, pero tampoco se alcanzaron a proporcionar completas, que nos sirvieran de

marco para una evaluación más confiable y precisa, a pesar de lo ya citado.

Lo que si es confiable es la información utilizada en este trabajo, ya que fue depurada por las entregas o desembarques realizados por los barcos. Se reconoce además que existe una pequeña laguna de información en los datos usados en las estimaciones por las capturas no registradas, que no fueron evaluadas y tomadas en cuenta en las estimaciones de abundancia. Por ejemplo, la que era consumida a bordo durante los viajes o el “guardadito” que la tripulación hacía para completar el gasto familiar o llevar de comer a sus familias. Desafortunadamente, lo anterior no se puede evaluar de manera confiable, pero se puede asumir como una constante a pesar ser variable en el tiempo y espacio. De tal manera se podría asumir un porcentaje fijo para incluir en las estimaciones de la biomasa. Pero lo importante aquí es que esto no altera las estimaciones de biomasa, ya que al final todo dependió de las capturas y en consecuencia del esfuerzo realizado en cada una de las zonas o espacios geográficos delimitados convencionalmente.

El método Leslie- De Lury empleado en la estimación de la abundancia en este estudio requiere que los requisitos y supuestos implícitos sean cumplidos en su plena acepción, o por lo menos cercanas a ello. En el medio natural es difícil que se satisfagan todos los requerimientos o supuestos de un modelo específico, ya que no existe *de facto* un control riguroso de las variables o por lo menos que las variables que sustentan al modelo sean medidas con el menor error posible. Tampoco se puede llegar a conocer el valor verdadero de los parámetros utilizados en los modelos, y a lo más que podemos en estudios realizados en el medio natural de donde se extrae la información, es conocer el modelo que más se ajusta a nuestros datos. No podemos probar nunca nuestra hipótesis, solo refutarla (Boshi 1970; Hilborn y Walters 1992; Hilborn y Manguel 1997).

Un hecho relevante fue que, a pesar de haberse cumplido con los requisitos planteados en la metodología, el número de observaciones o datos en cada intervalo dentro de cada zona considerada fue muy variable y jugó un papel importante en la estimación de los intervalos de confianza de los estimadores de la biomasa, pudiendo observarse que fue la principal causa que motivó que en algunos casos el límite superior fuese muy grande o también negativo en el límite inferior al 95 % de confianza. Sin embargo el nivel medio nunca presentó tales desviaciones y fue siempre positivo y fue lo que se tomó en cuenta en la suma de las biomásas

por zona. En los casos en que se presentó tal situación, el nivel de confianza fue bajada paulatinamente hasta encontrar unos intervalos más congruentes con la realidad, e incluso hasta el 50%, como se puede observar en la última columna de la Tabla IV.

La información agrupada de la captura y el esfuerzo que explica en parte las variaciones de la abundancia y distribución del camarón de profundidad en el espacio geográfico encontradas en este estudio, además de la capturabilidad variante, es la que se detalla a continuación:

## **8.2.1 Agrupación Temporal**

### **8.2.1.1 Agrupación anual**

La información de las variables agrupada de esta manera se presentan en la Tabla IX y Figura 36, se observó que las mayores capturas se obtuvieron en el año de 1994, siendo del orden de 15.5 t ; mientras que las menores se registraron en 1996 con 5.1 t Se puede observar que las capturas guardaron una relación muy estrecha con el esfuerzo en todas sus unidades ( $r = 0.984$  con una  $p < 0.0001$ ) (Anexo V). La captura promedio anual fue de 8.95 t. , siendo superiores a dicho promedio durante 1994 y 1995; mientras que durante 1993 y 1996 las capturas fueron menores al promedio. Las capturas en 1994 fueron casi el triple que las registradas durante 1993 y 1996. Ello se explica en parte por el hecho de que en 1993 solamente se operó en 6 meses; mientras que en 1996 en 11 meses y con rendimientos muy bajos. Durante 1994 y 1995 se operó todo el año.

En cuánto al esfuerzo, el número de viajes por año promedio fue de 171.5 y el promedio anual de trampas durante el período de estudio fue de 28901, siguiendo un patrón muy similar a las capturas. Los valores arriba de la media se registraron en 1994 y 1995, y los menores en 1993 y 1996.

En cuánto a rendimientos o índices de CPUE, los de captura por viaje, el mayor promedio se obtuvo en 1993 con 64.4 kg; mientras que el menor fue obtenido en 1995 con 40.5 kg. (Figura 37). El índice por viaje promedio fue de 54.0 kg estando arriba del mismo en 1993 y 1994; y abajo del promedio en 1995 y 1996.

El mayor índice de captura por trampa fue obtenido en 1994 con 0.498 kg, mientras que el menor lo fue en el año de 1996 con 0.174 kg. (Figura 38). El índice por trampa promedio fue de 0.310 kg estando arriba del mismo en 1993 y 1994; y abajo del promedio en 1995 y 1996.

**TABLA IX. Resumen concentrado de los resultados obtenidos en una base anual en la prospección del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* en la costa occidental de Baja California durante el período 1993-1996.**

AÑO	Capturas	viajes	trampas	lineas	dias			C/viaje	C/trampa	C/linea	C/dias de viaje	C/dias efectivos	C/dias de reposo	ctrap/viaje	ctrap/defe		
					viaje	s	reposito								ctrap/dviaje	c	ctrap/drep
<b>1993</b>	5600.4	87	12509	516	87	87	159	64.4	0.448	10.9	64.4	64.4	35.2	0.0051	0.00515	0.00515	0.00282
<b>1994</b>	15475.66	264	31077	1247	307	264	487	58.6	0.498	12.4	50.4	58.6	31.8	0.0019	0.00162	0.00189	0.00102
<b>1995</b>	9633.7	238	42808	1508	344	275	590	40.5	0.225	6.4	28.0	35.0	16.3	0.0009	0.00065	0.00082	0.00038
<b>1996</b>	5089.69	97	29208	1008	223	166	343	52.5	0.174	5.0	22.8	30.7	14.8	0.0018	0.00078	0.00105	0.00051
<b>TOTALES</b>	<b>35799.45</b>	<b>686</b>	<b>115602</b>	<b>4279</b>	<b>961</b>	<b>792</b>	<b>1579</b>	<b>52.2</b>	<b>0.310</b>	<b>8.4</b>	<b>37.3</b>	<b>45.2</b>	<b>22.7</b>	<b>0.0005</b>	<b>0.00032</b>	<b>0.00039</b>	<b>0.00020</b>

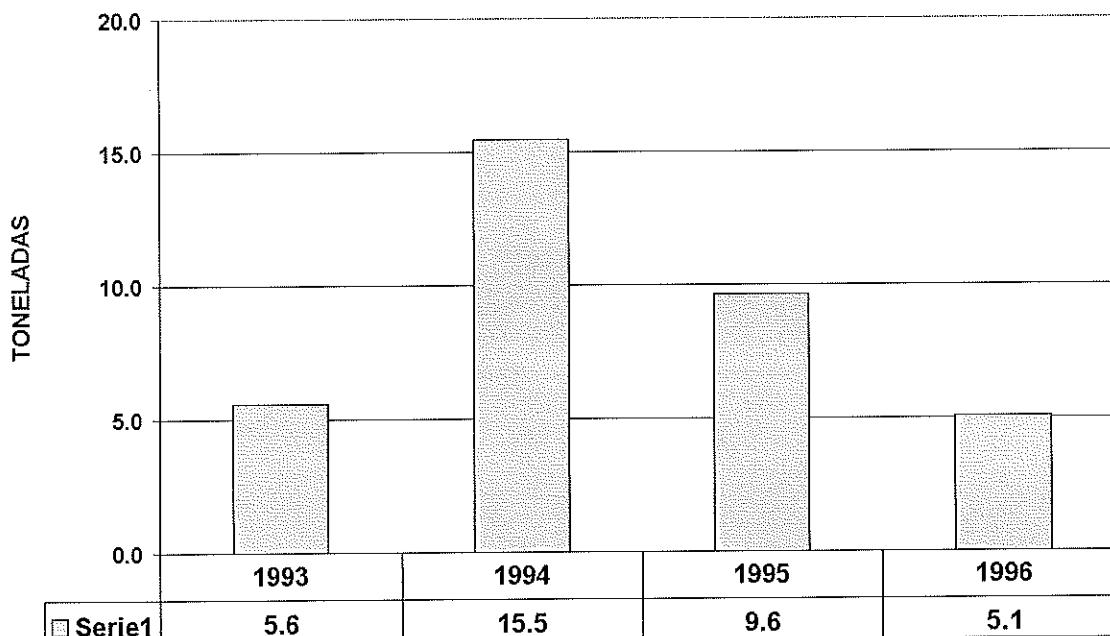


Figura 36. Capturas agrupadas por año en toneladas, en la prospección del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* en la costa occidental de Baja California durante el período 1993-1996.

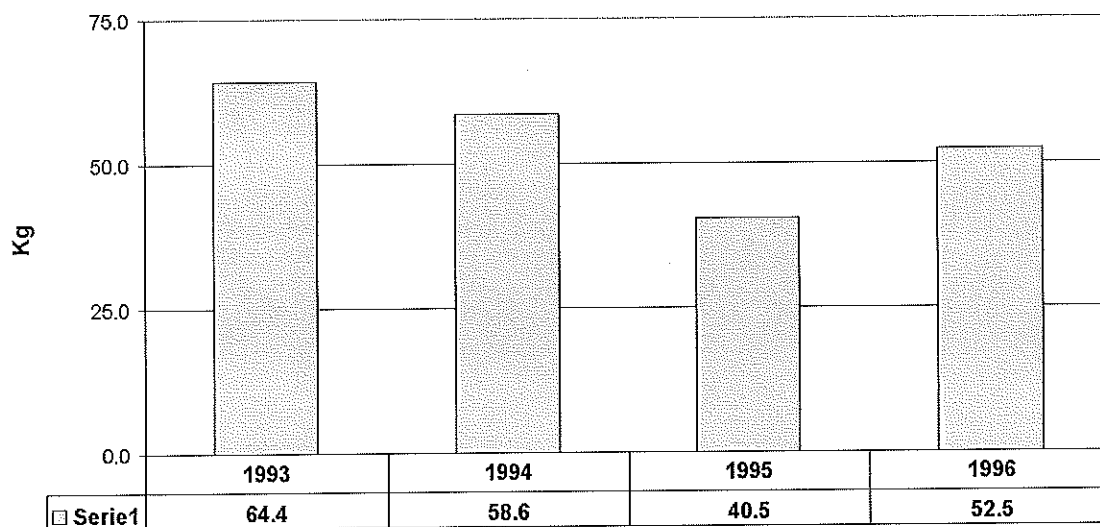
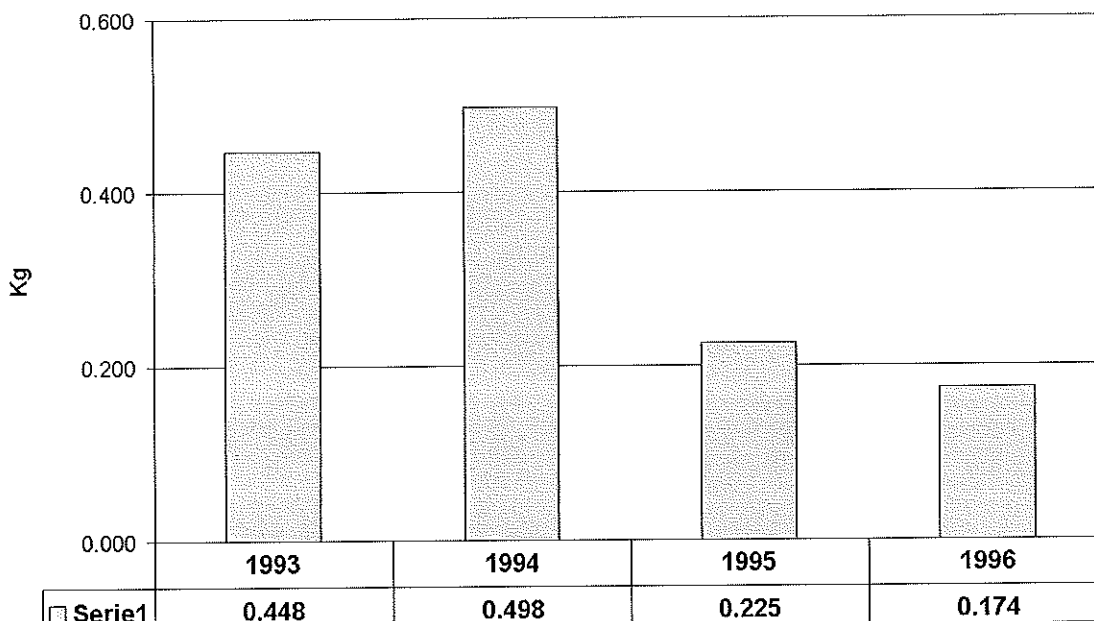


Figura 37. Captura por viaje promedio (kg) durante cada año en la prospección del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* en la costa occidental de Baja California durante el período 1993-1996.



**Figura 38. Captura por trampa promedio (kg) por año en la prospección del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* en la costa occidental de Baja California en el período 1993-1996.**

Se puede observar en la Tabla IX, que los índices de CPUE en las demás unidades mostró un patrón muy similar. Lo anterior puede ser explicado en parte debido a que durante los dos primeros años, las embarcaciones fueron operadas por patrones de pesca extranjeros, cómo se abundará posteriormente.

En el ANDEVA de la captura por trampa como la variable dependiente y el año como la independiente se observa que existe una diferencia altamente significativa entre las medias anuales ( $p < 0.0001$ ). Las pruebas de normalidad de la variable dependiente con el estadístico de Kolmogorov-Smirnoff y de homogeneidad de varianzas, requisitos para una prueba paramétrica, también se muestran en el Anexo VI, siendo significativa a una  $p$  de 0.01 (99 % de confianza). Lo anterior nos muestra la influencia de la variable temporal, en este caso el año, en la abundancia en el espacio geográfico.

#### 8.2.1.2 Agrupación mensual

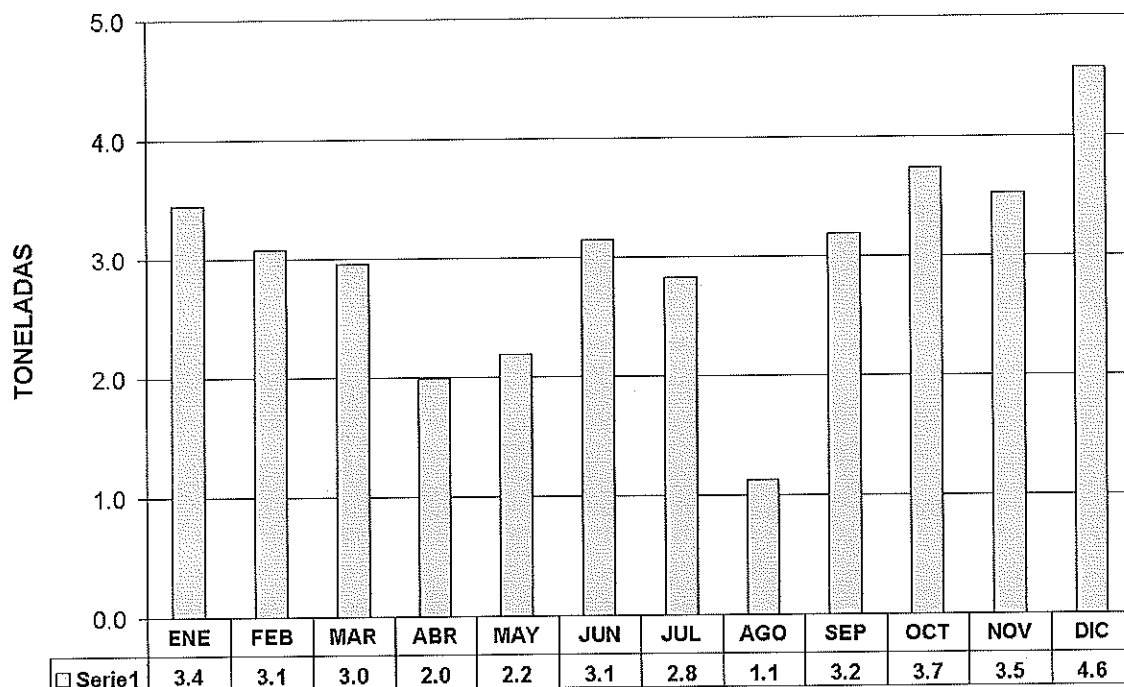
El resumen de datos agrupados en forma mensual se presenta en la Tabla X, pudiendo observarse que las mayores capturas acumuladas se presentaron en los meses de diciembre, con

**TABLA X. Resumen concentrado de los resultados obtenidos en una base mensual-anual en la prospección del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* en la costa occidental de Baja California durante el período 1993-1996.**

AÑO	VARIABLE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1993	capturas					465	321			811	1221	914	1868	5600
	viajes					10	7			20	14	14	22	87
	trampas					783	545			2287	2218	2455	4221	12509
	líneas					49	32			93	85	96	161	516
	días de viaje					10	7			20	14	14	22	87
	días efectivos					10	7			20	14	14	22	87
	días de reposo					25	13			28	32	31	30	159
1994	capturas	1385	612	1596	1098	620	1554	1463	445	1121	1573	1877	2133	15476
	viajes	22	8	19	23	10	19	22	17	44	26	25	29	264
	trampas	4312	996	2422	4568	1497	1814	2006	1526	3452	2651	2552	3281	31077
	líneas	166	39	83	151	49	75	80	60	173	118	107	146	1247
	días de viaje	22	8	19	23	10	19	22	17	53	37	36	41	307
	días efectivos	22	8	19	23	10	19	22	17	44	26	25	29	264
	días de reposo	32	28	24	37	25	36	28	34	60	60	59	64	487
1995	capturas	1549	1803	818	297	482	611	641	365	1063	856	584	565	9634
	viajes	18	24	23	17	27	14	8	15	33	27	18	14	238
	trampas	2877	4485	4260	2530	3684	2085	2895	3553	6049	3722	3153	3515	42808
	líneas	142	129	122	89	164	87	53	85	205	162	127	143	1508
	días de viaje	25	37	34	19	33	28	19	27	50	27	18	27	344
	días efectivos	18	29	27	17	27	14	11	20	41	27	18	26	275
	días de reposo	62	50	68	53	64	30	27	46	51	56	32	51	590
1996	capturas	515	665	543	598	624	660	726	320	196	94	151		5090
	viajes	9	10	10	9	13	6	9	9	12	7	3		97
	trampas	2318	2242	2466	2657	3333	2703	3744	3207	2229	1057	3252		29208
	líneas	65	84	102	83	103	93	135	110	75	37	121		1008
	días de viaje	22	22	26	22	23	21	25	21	17	7	17		223
	días efectivos	16	14	17	15	19	15	18	16	15	7	14		166
	días de reposo	31	29	30	29	45	29	32	30	31	19	36		343
Totales	capturas	3449	3079	2956	1993	2192	3146	2829	1130	3190	3744	3526	4586	35799
	viajes	49	42	52	49	60	46	39	41	109	74	60	65	666
	trampas	9507	7723	9148	9755	9297	7147	8645	8286	14017	9648	11412	11017	115602
	líneas	373	252	307	323	365	287	268	255	546	402	451	450	4279
	días de viaje	69	67	79	64	76	75	66	65	140	85	85	90	961
	días efectivos	56	51	63	55	66	55	51	53	120	74	71	77	792
	días de reposo	125	107	122	119	159	108	87	110	170	167	160	145	1579

un total de 4.6 t, y ello sin haberse operado en el mes de diciembre de 1996 al terminarse esta prospección en el mes de noviembre de 1996. Las menores capturas acumuladas se registraron en los meses de agosto, con un total de 1.1 ton (Figura 39). Las captura mensual media fue de 3.0 t siendo superiores a la misma en los meses de enero, febrero, junio y de septiembre a diciembre, que pueden ser explicadas en parte por el esfuerzo realizado, cómo ya fue citado.

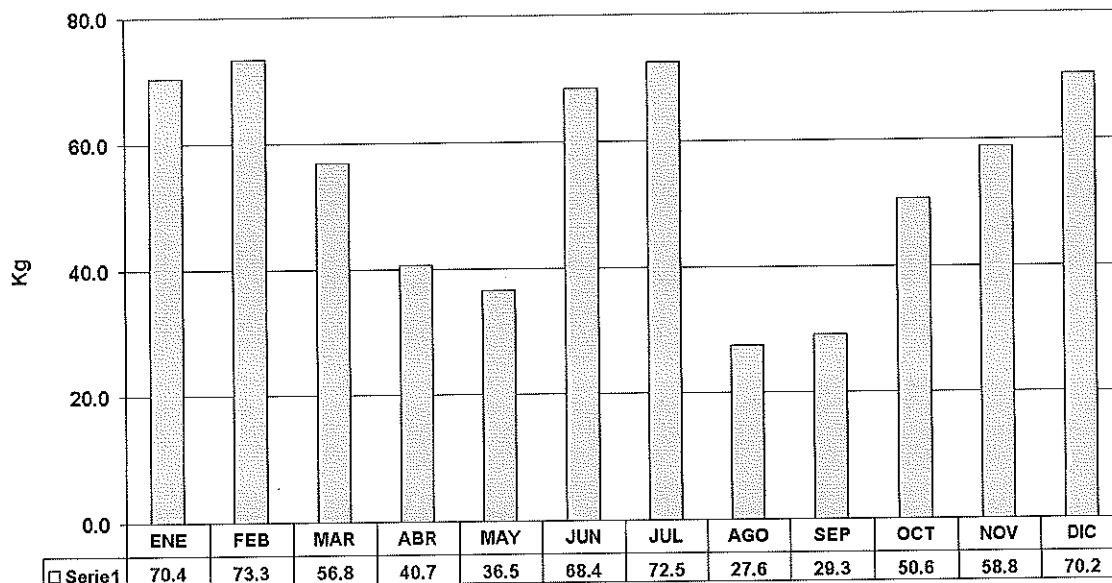
En cuanto a rendimientos de captura por unidad de esfuerzo, los mayores valores de captura por viaje fueron registrados en los meses de febrero con 73.3 k y el menor en el mes de



**Figura 39. Capturas agrupadas por mes (ton) en la prospección del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* en la costa occidental de Baja California en el período 1993-1996.**

agosto con 27.6 k. (Figura 40). Los demás índices se presentaron siguiendo un esquema muy similar. El índice medio por viaje fue de 52.2 k, siendo superiores al mismo durante los meses de enero a marzo, junio y julio, y noviembre y diciembre. En cuanto al índice de captura por trampa el valor medio anual fue de 0.310 k (Fig. 41) siguiendo un patrón muy similar al rendimiento por viaje y los demás índices.

En el Anexo VII se muestra el ANDEVA de la captura por trampa como la variable dependiente y el mes como la independiente, se observa que existe una diferencia altamente significativa entre las medias ( $p < 0.00001$ ). Esto nos muestra de nueva cuenta que el tiempo (mes del año) fue una variable importante y por ello influyó en las estimaciones de la abundancia en el espacio geográfico.



**Figura 40. Captura por viaje promedio (kg) agrupadas por mes en la prospección del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* en la costa occidental de Baja California en el período 1993-1996.**

### 8.2.1.3 Agrupación por estación del año

Al hacer la agrupación por estación del año cuya información resumida se presentan en las Tablas XI y XII, se observa que las mayores capturas fueron obtenidas en otoño con 11.8 t.; mientras que las menores se tuvieron en la primavera con valores de 6.9 t. (Figura 42).

En cuanto a rendimientos por estación de las capturas por trampa el mayor fue estimado para los meses de invierno con valores de 0.374 k ; mientras que el menor valor de 0.243 k fue estimado para el verano (Figura 43).

Se muestra en el Anexo VIII el ANDEVA de la captura por trampa como la variable dependiente y la estación del año como la independiente se observa que existe una diferencia altamente significativa entre las medias ( $p < 0.0014$ ). Lo anterior nos muestra que existió una gran influencia en la abundancia por estación del año.

**TABLA XI. Resumen concentrado de los resultados obtenidos en una base estacional en la prospección del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* en la costa occidental de Baja California durante el período 1993-1996.**

VARIABLE	INVIERNO	OTOÑO	PRIMAVERA	VERANO	Total
capturas	9812	11805	6985	7198	35799
viajes	142	212	156	176	686
trampas	26232	33238	26502	29630	115602
lineas	954	1332	970	1023	4279
días de viaje	211	277	214	259	961
días efectivos	168	237	177	210	792
días de reposo	357	485	390	347	1579
<b>CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO</b>					
C/VIAJE	69.1	55.7	44.8	40.9	52.2
C/TRAMPA	0.374	0.355	0.264	0.243	0.310
C/LINEA	10.3	8.9	7.2	7.0	8.4
C/DÍAS DE VIAJE	46.5	42.6	32.6	27.8	37.3
C/DEFECTIVO	58.4	49.8	39.5	34.3	45.2
C/DÍAREPOSO	27.5	24.3	17.9	20.7	22.7

**TABLA XII. Resumen concentrado de los resultados obtenidos en una base estacional-anual en la prospección del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* en la costa occidental de Baja California durante el período 1993-1996.**

AÑO	Datos	INVIERNO	OTOÑO	PRIMAVERA	VERANO	Total
<b>1993</b>	capturas	377	3902	786.4	535	5600.4
	viajes	5	50	17	15	87
	trampas	950	8668	1328	1563	12509
	lineas	34	337	81	64	516
	días de viaje	5	50	17	15	87
	días efectivos	5	50	17	15	87
	días de reposo	8	92	38	21	159
	<b>1994</b>	capturas	3919.3	5449.9	2785.0	3321.5
viajes		53	83	47	81	264
trampas		8258	8470	7487	6862	31077
lineas		317	363	257	310	1247
días de viaje		55	118	47	87	307
días efectivos		53	83	47	81	264
días de reposo		99	181	92	115	487
<b>1995</b>		capturas	3900.7	2159.7	1563.8	2009.5
	viajes	57	65	64	52	238
	trampas	10493	11223	9428	11664	42808
	lineas	370	455	368	315	1508
	días de viaje	66	81	66	91	344
	días efectivos	66	79	66	64	275
	días de reposo	166	146	160	118	590
	<b>1996</b>	capturas	1614.9	293.3	1849.7	1331.8
viajes		27	14	28	28	97
trampas		6531	4877	8259	9541	29208
lineas		233	177	264	334	1008
días de viaje		65	28	64	66	223
días efectivos		44	25	47	50	166
días de reposo		84	66	100	93	343
<b>Totales</b>		capturas	9811.9	11804.9	6984.9	7197.8
	viajes	142	212	156	176	686
	trampas	26232	33238	26502	29630	115602
	lineas	954	1332	970	1023	4279
	días de viaje	211	277	214	259	961
	días efectivos	168	237	177	210	792
	días de reposo	357	485	390	347	1579

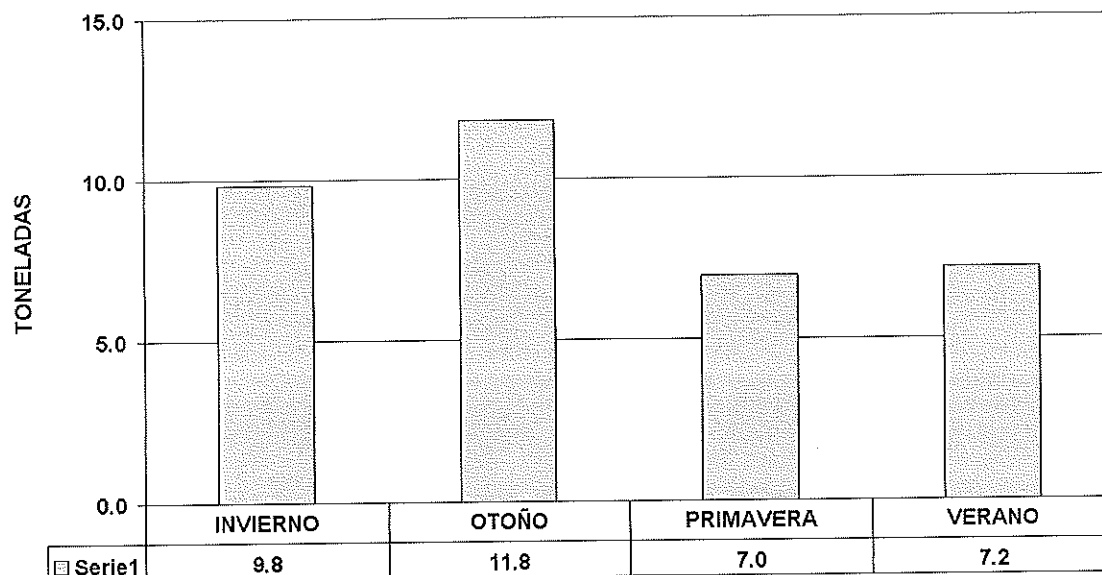


Figura 42. Capturas agrupadas por estación del año (ton) en la prospección del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* en la costa occidental de Baja California en el período 1993-1996.

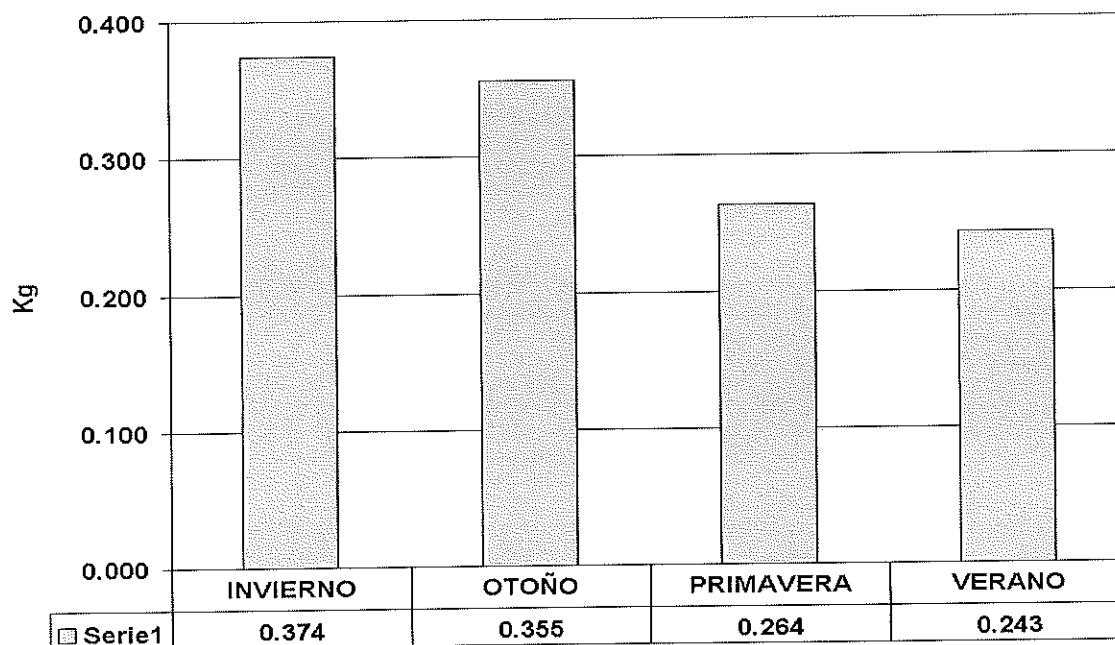


Figura 43. Captura por trampa promedio (kg) agrupadas por estación del año en la prospección del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* en la costa occidental de Baja California en el período 1993-1996.

#### **8.2.1.4 Agrupación por embarcación (experiencia del patrón o técnico de pesca)**

Como ya fue señalado, en este estudio de evaluación del recurso-especie de camarón de profundidad se utilizaron 4 embarcaciones, todas ellas de eslora pequeña, como se muestra en el Anexo I. La menor de las embarcaciones fue la "Chinguiny" con 7.32 m de eslora. Esta agrupación nos sirve de marco para demostrar que la experiencia de los patrones jugó un rol muy importante en las capturas realizadas, que explicaron en parte la variabilidad de la abundancia por zona, ya que los patrones de pesca operaron solamente una embarcación, exceptuando el "STAR", que fue operada por varios patrones de pesca mexicanos.

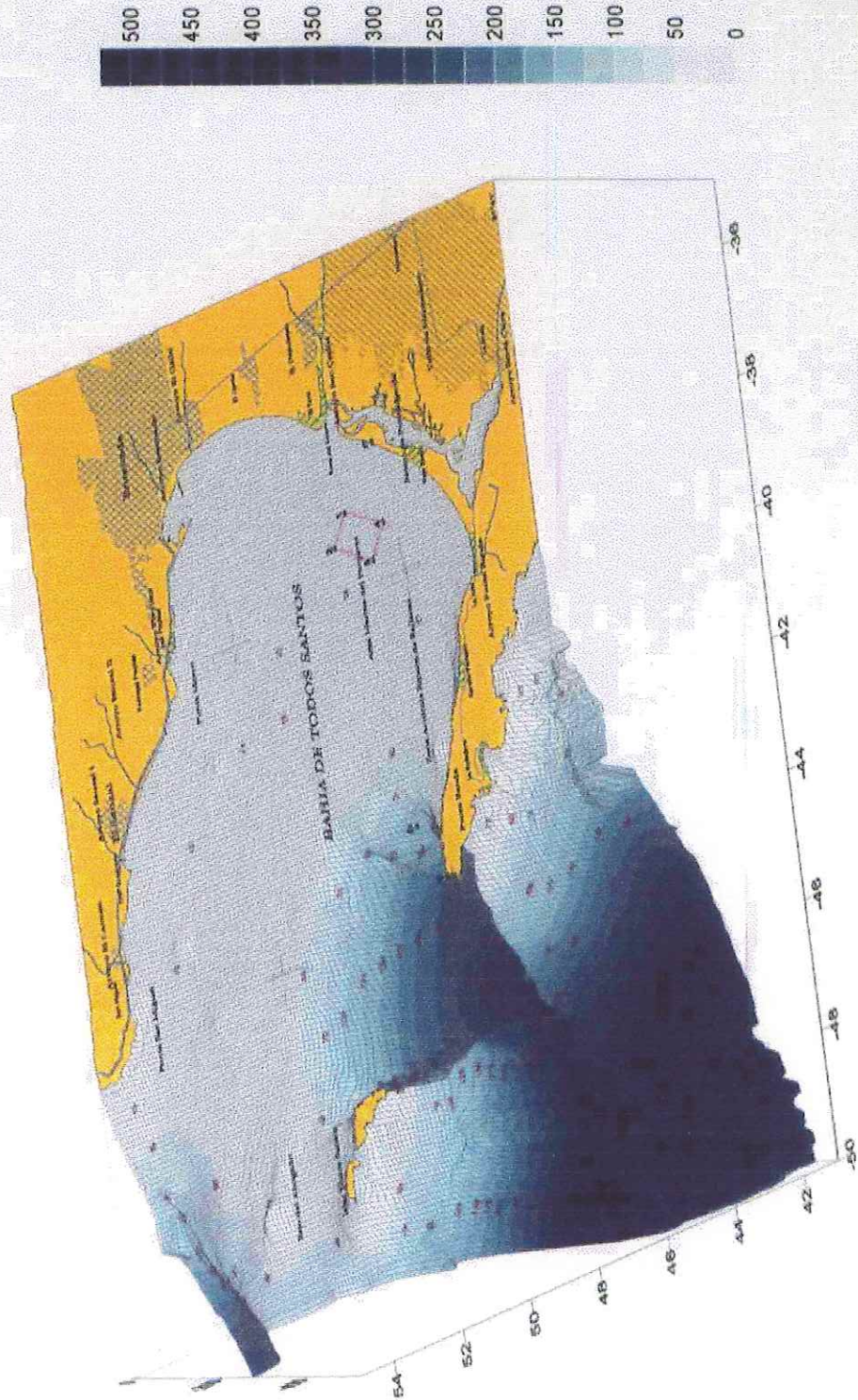
La embarcación "Consuelo" solamente operó al inicio de la prospección, es decir, en los meses de mayo y junio de 1993, realizando 17 viajes efectivos. Con esta embarcación se prospectó el cañón ubicado entre las islas Todos Los Santos y Punta Banda (Figura 44). Esta embarcación fue operada por un patrón experimentado, que anteriormente había trabajado en la captura de este mismo recurso en aguas de California por espacio de varios años (Carlos Suárez V. Com. Pers. 1994). El rendimiento por viaje de pesca estimado para esta embarcación fue de 46.3 k (Tabla XIII y Figura 45)

La embarcación "Jackeline" que fue con la que se continuó el estudio durante el año de 1993, operó solamente 7 meses: de septiembre de 1993 a marzo de 1994, realizando un total de 119 viajes efectivos de pesca. El patrón de esta embarcación fue un norteamericano, que aún continúa operando a aguas mexicanas, ya sea en la captura de carnada viva o de peces demersales vivos y otros recursos y con bastante experiencia en la pesca de fondo. El rendimiento por viaje de pesca estimado para esta embarcación fue de 70.6 k (Tabla XIII y Figura 45).

La embarcación "Chinguiny" operó de septiembre de 1994 a mayo de 1996, realizando un total de 196 viajes. Durante casi año y medio de operación, la embarcación fue operada casi exclusivamente por otro norteamericano y con bastante experiencia en la captura de camarón de profundidad, ya sea con trampas o mediante arrastre en el Canal de Hood, Washington E.U.A. El rendimiento por viaje de pesca estimado para esta embarcación fue de 41.5 k (Tabla XIII y Figura 45).

La embarcación "Star" empezó a operar en el mes de abril de 1994, aunque se realizaron

Representación tridimensional de la Bahía de Todos Santos, B.C.



**Figura 44.** Representación tridimensional de la bahía Todos Santos, dónde se aprecia el cañon ubicado entre las Islas Todos Santos y Punta Banda. En los bordes someros de este cañon se realizaron muchas operaciones de pesca exitosas, en profundidades entre las 80 y 140 brazas (144 y 252 metros, respectivamente).

**TABLA XIII. Resumen concentrado de los resultados obtenidos por embarcación en la prospección del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* en la costa occidental de Baja California durante el período 1993-1996.**

BARCO	Capturas	viajes	trampas	lineas	dias de viaje	dias efectivos	dias de reposo	C/viaje	C/trampa	C/linea	C/dias de viaje	C/dias efectivos	C/dias de reposo	C/dias de ctrap/viaje	ctrap/dviaje	ctrap/defec	ctrap/drep
CONSUELO	786.4	17	1328	81	17	17	38	46.3	0.592	9.7	46.3	46.3	20.7	0.0348	0.03483	0.03483	0.01558
CHINGUINY	8129.8	196	23687	970	196	196	365	41.5	0.343	8.4	41.5	41.5	22.3	0.0018	0.00175	0.00175	0.00094
JACKELINE	8406.5	119	18911	723	119	119	205	70.6	0.445	11.6	70.6	70.6	41.0	0.0037	0.00374	0.00374	0.00217
STAR	18476.7	354	71676	2505	629	460	971	52.2	0.258	7.4	29.4	40.2	19.0	0.0007	0.00041	0.00056	0.00027
<b>Total</b>	<b>35799.5</b>	<b>686</b>	<b>115602</b>	<b>4279</b>	<b>961</b>	<b>792</b>	<b>1579</b>	<b>52.2</b>	<b>0.310</b>	<b>8.4</b>	<b>37.3</b>	<b>45.2</b>	<b>22.7</b>	<b>0.0005</b>	<b>0.00032</b>	<b>0.00039</b>	<b>0.00020</b>

viajes de prueba a partir de fines del mes de enero de ese año, en la Bahía Soledad (entre Punta Banda y Punta Santo Tomás). Con esta embarcación se cubrió la mayor parte del área de estudio, terminando en noviembre de 1996. En ella se realizaron un total de 364 viajes. Un punto muy importante, es que esta embarcación fue operada exclusivamente por patrones de pesca mexicanos, sin experiencia previa en la pesca de este recurso. El rendimiento por viaje de pesca estimado para esta embarcación fue de 52.2 k (Tabla XIII y Figura 45).

De acuerdo a la Tabla XIII, como ya fue señalado, fue el barco “Consuelo” el que realizó menos viajes y el “Star” el mayor número de ellos. En cuanto a rendimientos que se presentan en la misma tabla, en captura por viaje el mayor valor fue obtenido con la embarcación “Jackeline” siendo de 70.6 k y el menor lo registró el “Chinguiny” con 41.5 k. Dado que cada embarcación operó en viajes de distinta duración, la comparación anterior no es completamente válida. El índice que si mide el rendimiento verdadero o por lo menos es más realista, lo es la captura por trampa. Mediante este índice el barco que registró el mayor valor fue el “Consuelo” con un promedio de 0.592 k, seguido del “Jackeline” con 0.445 kg; y el menor rendimiento se tuvo con la embarcación “Star” con un valor de 0.258 k por trampa. El “Chinguiny” fue operado al final por un patrón mexicano durante 1996 y tuvo un rendimiento de captura por trampa de 0.343 k (Figura 46).

En el ANDEVA de la captura por trampa como la variable respuesta y el barco como la explicativa se observa que existe una diferencia altamente significativa entre las medias ( $p < 0.00001$ ) que se muestra en el Anexo IX. Lo anterior nos muestra que existió una gran diferencia en las capturas por trampa por barco y por ende en la pericia y experiencia de los patrones o técnicos de pesca.

#### **8.2.1.5 Agrupación por día de reposo**

Los días de reposo de las líneas de trampas por viaje en este estudio fueron variables. Lo anterior fue debido a que los días de viaje por las distintas embarcaciones también fueron variables. Los barcos que operaron cerca de los puertos base, por lo general, largaban en un día específico las líneas de trampas y volvían al día siguiente para recobrarlas. Por ello los días de reposo fueron en este caso de un solo día, aunque también existieron ocasiones en que por

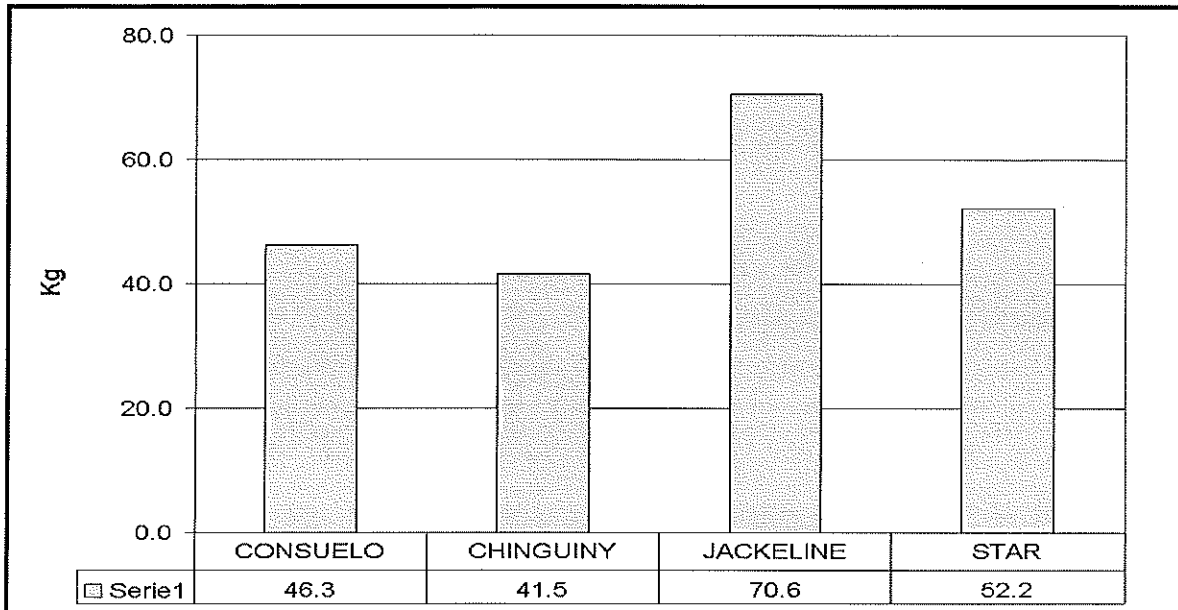


Figura 45. Captura por viaje promedio (kg) agrupadas por barco en la prospección del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* en la costa occidental de Baja California en el período 1993-1996.

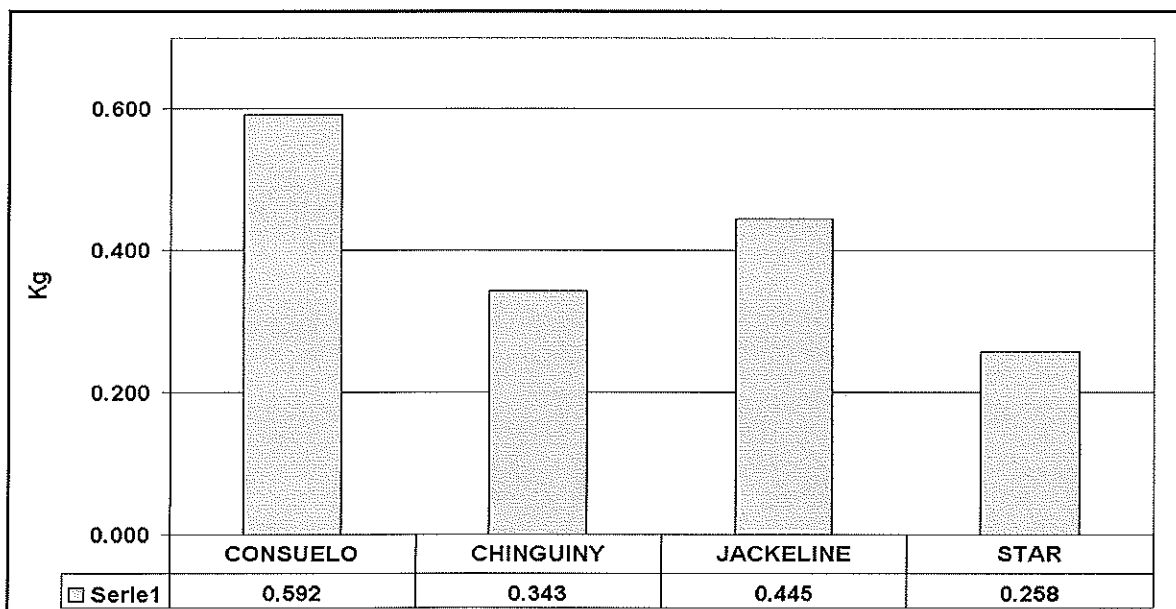


Figura 46. Captura por trampa promedio (kg) agrupadas por barco en la prospección del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* en la costa occidental de Baja California en el período 1993-1996.

diversas razones no se podía salir de viaje o se perdían las líneas, dando lugar a que los días de reposo de las trampas se incrementara. Si ello ocurrió en las zonas cercanas a los puertos, cuanto y más en las zonas lejanas.

En la Figura 47 se muestra el número de veces en que ocurrieron los distintos días de reposo. Para un día de reposo, 318 veces, para dos 172. Solo una ocasión se presentó para los 8, 11 y 12 días de reposo. Los días de reposo llegaron a ser hasta de 17 días, que se presentó en dos ocasiones.

En la figura 48 se puede apreciar la captura en kilogramos por día de reposo y se observa un patrón en cierta medida errático, ya que existe una disminución en las capturas durante los primeros tres días, aumentando al quinto, bajando al octavo día y posteriormente se observan dos picos: a los 9 d y otro a los 15 d. Pero ya se indicó que esta comparación no es completamente válida, debido a que el número de observaciones" fue muy desigual en cada día de reposo que no siguió el patrón esperado y mostrado en la figura 49.

Existen varios estudios que demuestran la inevitable disminución de las capturas en relación con el tiempo de reposo de las artes de pesca, pero depende mucho del tipo de arte de pesca empleado (Van Oosten 1935; Kennedy 1951; Austin 1977; Bennet 1974). Sinoda y Kobayasi (1969) y Somerton y Merrit (1986), que mencionan que la densidad de los organismos en el medio natural y el tipo de carnada son los factores más importantes al respecto. Se han obtenido diferentes valores con las mismas trampas o por el mismo investigador en diferentes tiempos y áreas. Una de las posibles causas es por la saturación de las artes de pesca (Hughes et al. 1970; Munro 1974; Miller 1978a), o también a un posible escape de organismos capturados. El tiempo de reposo a veces es solo considerado más como un objetivo en investigaciones que una meta en pesquerías (Miller 1990).

Por otro lado, el tiempo de reposo puede influir en las tallas de los organismos capturados. Esto fue probado experimentalmente en *Cancer magister* (Smith y Jamieson 1989). El escape de organismos pequeños para ser retenidos por las trampas puede ser la principal razón. Por otro lado, Miller (1976) y Boutillier y Sloan (1988) demostraron que el tiempo de reposo no influyó en las tallas de *Chionectes opilio* y *Pandalus platyceros*, respectivamente.

Aun cuando se han publicado muchos estudios en relación de la influencia en las capturas en relación con el tiempo de reposo, los resultados no son del todo confiables, ya que

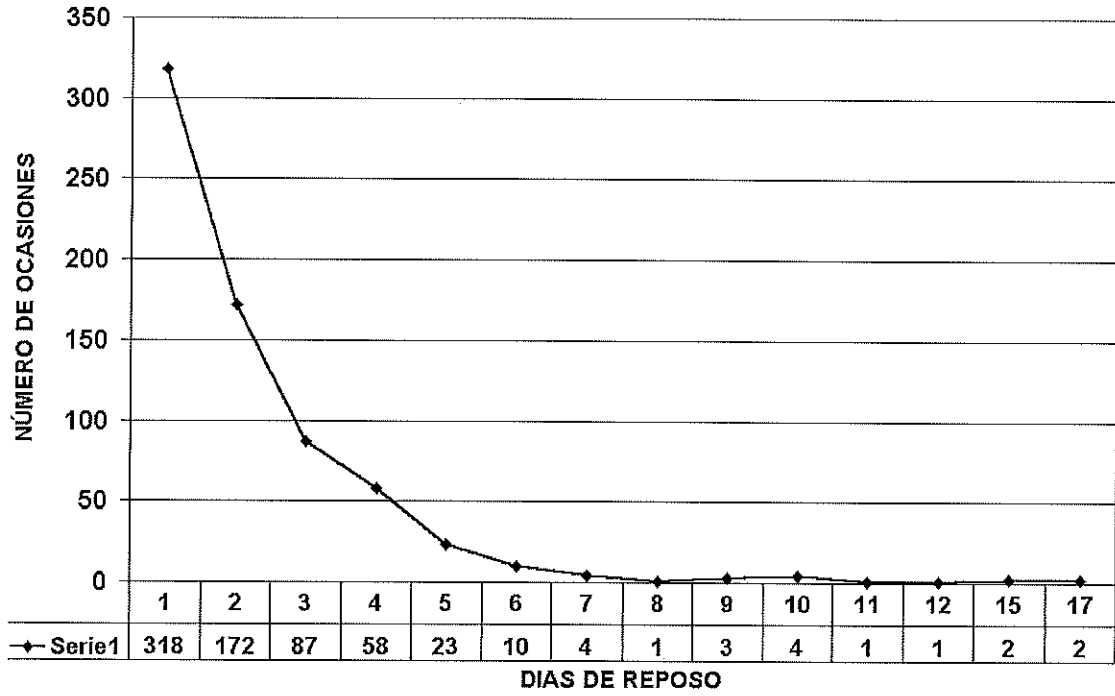


Figura 47. Días de reposo en número de ocasiones que se presentaron en la prospección del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* en la costa occidental de Baja California durante el período 1993-1996.

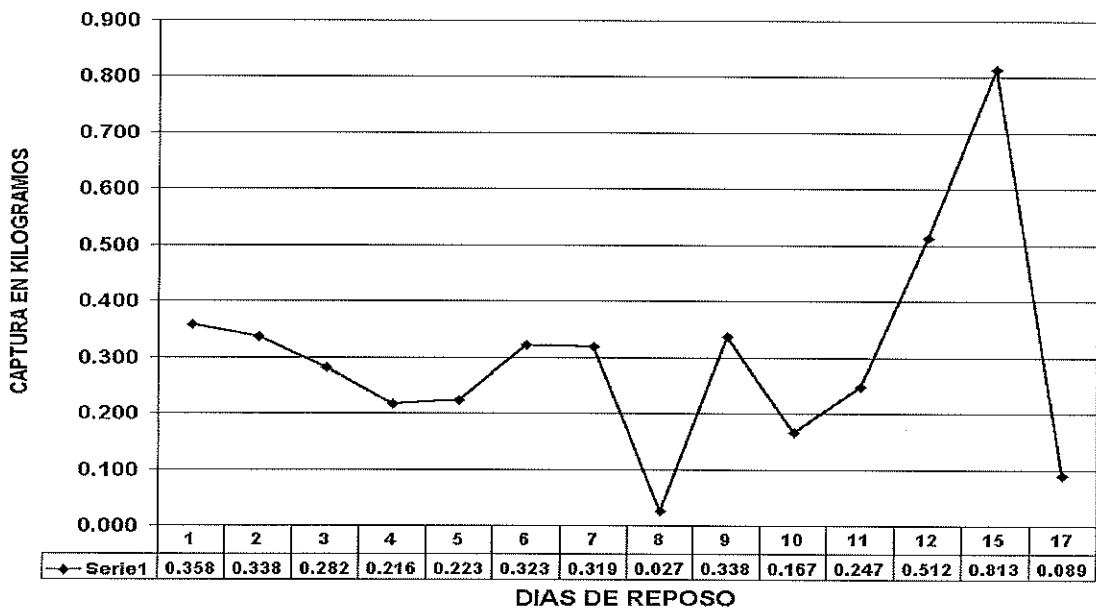


Figura 48. Captura en kilogramos por día de reposo en la prospección del camarón de *Pandalus platyceros* en la costa occidental de Baja California durante el período 1993-1996.

se requiere de un estudio experimental totalmente controlado (Miller 1990). Lo anterior significa que se debe existir uniformidad en todo lo relacionado al respecto, es decir:

1. Uso de trampas idénticas, con la misma distancia de espaciamiento.
2. La misma carnada y en la misma cantidad.
3. La misma área de estudio.
4. La misma hora del día,
5. El mismo tiempo de reposo.

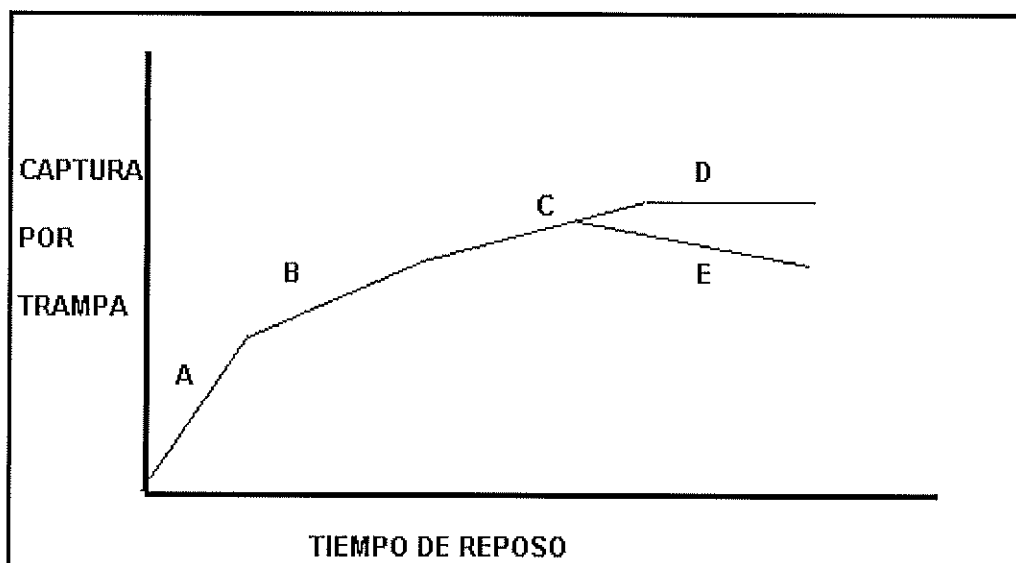
Por citar algunos elementos del estudio controlado, y además debe existir una completa aleatorización de los tratamientos para que los resultados sean comparables (Miller 1983b; Handcok y Simpson 1962; Boutillier 1985). Lo anterior se antoja difícil de realizar en el ambiente natural (Hilborn y Walters 1992; Hilborn y Mangel 1997).

El tiempo de reposo es un componente de la estrategia de pesca por parte de los pescadores (Anderson 1977).

Otra posible causa de disminución de las capturas con el tiempo de reposo es el tamaño de las entradas. Tanto el escape como el tamaño de las entradas contribuyen a la saturación de las trampas (Miller 1978a). Otra posible causa es que los organismos capturados en las trampas producen olores (posiblemente amoníaco, a causa del "stress") o en razón de que los organismos capturados inhiben la entrada de los que quedan afuera. (Miller 1978b). Dicho autor señala que la intimidación puede ser resultado de una combinación de factores, como el olor, sonidos, o conductas amenazantes de los organismos al interior de las trampas. Sin embargo, tales conductas disminuyen con el tiempo, debido a la pérdida de energía de los organismos al interior de las trampas (Dunham 1972; Zeitlin-Hale y Satry 1978; Hazlett 1968; Borbejerd y Stephen 1971; Vannini 1981) cómo se ha observado en *Homarus americanus*, *Pagurus bernhadus*, *Orconectes virilis* y *Carcinus mediterraneus*, respectivamente.

En este punto cabe resaltar que existe un nivel asintótico de saturación de las trampas y que disminuye conforme el descenso de atracción de la carnada así como del amoníaco producto de excreción de los organismos estresados. Zimmer-Faust (1984) encontraron que el amoníaco disminuye la respuesta de alimentación de *Panulirus interruptus* a los atractores de glicina y ácido succínico de la carnada.

La figura 49 muestra la relación empírica entre las capturas y el tiempo de reposo en



**Figura 49. Una relación generalizada entre las capturas por trampa y el tiempo de reposo. Las letras identifican los segmentos discutidos en el texto. (Tomada de Miller 1990).**

trampas cebadas, como una generalización de los estudios referidos. La tasa alta inicial de las capturas (segmento A) es esperado debido a una alta concentración del olor liberado por la carnada nueva y debido a la proximidad de las especies objetivo a las trampas. Mackie *et al.* (1980) demostraron que la liberación de aminoácidos de la carne de platija fresca decreció de 40 mg/h a 5 mg/h en 6 h., después se estabiliza a 3 mg/h en las siguientes 18 h.

Los crustáceos pueden rastrear de manera muy precisa el olor de la carnada. Mc Lesse (1973a) mostró que *Homarus americanus* puede rastrear corriente en contra la fuente de olor. El camarón planctónico *Acetes sibogae australis* siguió el rastro de alimento o papel remojado por atrectores.; ambas fuentes de olor fueron teñidas con colorantes. (Hammer y Hammer 1977). *Cancer irroratus* también siguió un rastro de olor a pesar de los meandros causados por las corrientes en un ángulo de 30° (Miller 1980). En el campo Busdosh *et al.* (1982) observaron que los anfípodos (*Boeckosimus affinis*) respondieron al olor en un ángulo menor a los 20° en distancias de al menos 25 m corriente abajo.

El olor de la carnada y su concentración decrece con el tiempo y el efecto del tiempo de saturación empieza (B) (Mc Lesse 1973b; Fuzessry y Chidress 1975; Pearson y Olla 1977; Pearson *et al.* 1979; Zimmer-Faust y Case 1983) en *Homarus americanus*, *Cancer antennarius*, *Callinectes sapidus*, *Cancer magister* y *Panulirus interruptus*, respectivamente.

En el segmento C las capturas no alcanzan el valor asintótico sino que se incrementan levemente. Lo anterior requiere que la carnada continúe atrayendo, ello debido a que la “pluma de olor” tenga efecto en los animales que estén cercanos. (Budsdosh *et al.* 1982). Una disminución del efecto de saturación pudiese contribuir a más captura.

La producción de nitrógeno por individuo de *C. mediterraneus* aumenta con la densidad de animales en las trampas, pero desciende levemente con el tiempo. Sin embargo, las altas biomásas de animales en un área pequeña complican la interpretación de los resultados.

La captura poco cambiante en el segmento D, posiblemente se debe a la pérdida de atracción de la carnada o la saturación de las trampas, o ambos casos (Miller 1990). Al existir escape de las trampas entonces se aplica al segmento D, o debido a la pérdida de atracción de la carnada o a la saturación de las trampas. Si existe escape en las trampas, entonces este es mayor que la entrada de organismos (Munro 1974).

Aunque las curvas sean típicas a la figura para las capturas de *Panulirus interruptus* (Robinson y Dimitriou 1963; Morgan 1979) el efecto de saturación no puede ser importante en otras especies de crustáceos. Los *Panulirus* son gregarios (Campbell 1990), cohabitan en cuevas y pueden soportar a los coespecíficos en trampas con carnada efectiva (Lyons y Kennedy 1982). El segmento E se aplica cuando ya no existe efecto de atracción de la carnada en las trampas, por eso hay un descenso marcado en la captura por trampa.

De acuerdo al ANDEVA realizado, las diferencias entre las capturas por trampa promedio por día de reposo en este estudio no fueron significativas al 95% de confianza ( $p < 0.0745$ ) que se muestra en el Anexo X, lo cual coincide con Mohn y Miller (1990) y Miller (1990) en que las capturas por trampa llegan a un punto de saturación y luego decrecen, cómo se puede observar en la Figura 49.

### 8.2.2 Coeficiente de capturabilidad

El coeficiente de capturabilidad  $q$  es la fracción del “stock” tomada por cada unidad del esfuerzo (Ricker 1975; Seber 1982; Sparre y Venema 1992; Hilborn y Walters 1992), que en nuestro caso particular lo fue la trampa. En la mayor parte de los estudios el coeficiente de capturabilidad  $q$  se asume *constante* para facilitar la interpretación y análisis de los resultados

durante un período dado de estudio (De Lury 1951; Ralston y Tagami 1992) y que las variaciones diarias (en el tiempo) debidas a múltiples factores deben ser tomadas como error. La capturabilidad  $q$  permanece constante sólo y si las distribuciones de tallas de la población permanecen constantes a través del tiempo (De Lury 1951), cosa que por lo general no lo es en la realidad, además debido de una multiplicidad de factores involucrados que se mencionarán abajo. Este autor sugiere que para superar tal dificultad se deben estratificar las muestras de acuerdo a las clases de tallas que aparecen en las capturas y estimar la capturabilidad en forma separada para cada una de ellas. Otros autores también recomiendan la estratificación de las muestras por factor (Cochran 1983; Miller 1990) a efecto de minimizar el error en las estimaciones.

En el modelo Leslie-De Lury se asume que la capturabilidad es constante. Sin embargo varios estudios han indicado que esto no siempre puede ser el caso (Pope y Garrod 1975; Shaff 1975; MacCall 1976; Ultang 1976; Garrod 1977; Petermann y Steer 1981; Fox 1974; Hannah 1995). Muchos autores han encontrado que la competencia por carnada entre los organismos de diferentes tallas o especies pueden afectar la capturabilidad (Allen 1963; Rothschild 1967). Polovina (1986) encontró en su estudio que la capturabilidad de una especie puede ser afectada por la presencia de otras especies en el espacio geográfico en dónde se realizan la operaciones de pesca.

La violación a este supuesto puede ocasionar severos errores en estimación del tamaño del stock, especialmente cuando las abundancias son bajas o declinantes (Baranov 1918; Paloheimo y Dickie 1964; Gulland 1964; Ricker 1977; Dickie 1964; Utang 1980; Winters y Whheler 1985; Crecco y Savoy 1985)

Sin embargo, al utilizar coeficientes de capturabilidad variables son válidos para caracterizar la explotación en pesquerías demersales y otras especies (Peterman y Steer 1981; Bannerot y Rustin 1983). Tal situación sucede cuando las embarcaciones son altamente móviles y los organismos de poblaciones tienen un comportamiento gregario (Rose y Leggett 1989a).

Dado que en este estudio no hubo un diseño experimental para probar las causas y los efectos, los posibles factores que pueden explicar las fluctuaciones en el coeficiente de capturabilidad que existieron en el estudio y por tanto en las capturas por zona y las

correspondientes estimaciones de biomasa son de acuerdo a Miller (1990):

1. Tiempo de reposo.
2. Saturación de las trampas
3. Temperatura
4. Sexo.
5. Ciclo de muda
6. Ciclo diurnos y lunares,
7. Corrientes.
8. Tallas
9. Interacciones interespecíficas.
10. Diseño de las trampas
11. Tipo de carnada.
12. Área efectiva de pesca
13. Violaciones a los supuestos implícitos del modelo.

Otros factores que pueden incidir en la capturabilidad y en consecuencia en la estimación de la biomasa inicial son en mi opinión:

1. Habilidades y experiencias diferentes entre pescadores.
2. Estado de tiempo imperante durante las operaciones de pesca.
3. Colocación y/o asimiento de la carnada en las trampas.

El factor 1 de la segunda lista, ya fue demostrado en la agrupación por barco. Los factores segundo y tercero aunque no fueron medidos o registrados se pueden deducir por las bajas capturas realizados durante esos períodos (Carlos Suárez, Com. Pers. 1996).

El último punto fue observado durante la fase prospectiva con observador a bordo, que fue casi exclusivamente al principio del estudio (mayo de 1993 a diciembre de 1994) ya que cuando las latas de sardinas en aceite, que sirvieron de carnada, no estaban bien colocadas o asidas en un compartimiento diseñado exprofeso, algunas de ellas quedaban a la sueltas dentro de las trampas antes de ser inmersas al agua, tirándose en algunas ocasiones todo el aceite en la borda del barco, lo cual hace suponer que dichas trampas no operaban al máximo poder de

atracción. Sin embargo a partir de junio de 1995 las trampas fueron modificadas al ser construido un dispositivo en el centro de las mismas como depósito para la carnada.

Se podría haber tomado un coeficiente de capturabilidad único para todas las zonas, estimado de una prospección preliminar, como se realizó en el estudio de Ralston y Tagami (1992) en aguas de Hawaii, pero eso de principio se contrapone con los requisitos y supuestos del modelo, que requiere intervalos de tiempo los más cortos posibles entre las observaciones, y por supuesto, que los datos provengan de la misma localidad geográfica en la menor escala posible, para una mínima violación de los supuestos implícitos del modelo.

El descarte de datos en cada intervalo obedece a tales consideraciones, por lo que sólo fueron seleccionados aquellos que mostraran un descenso secuencial evidente de la CPUE entre el inicio y final de cada uno o al menos que la diferencia fuese mínima. Si tales datos se hubiesen tomado en cuenta, los que mostraran un incremento secuencial a los valores previos, podrían haber ocasionado que la capturabilidad tuviese una pendiente mayor y con ello sobrestimado la biomasa inicial en el intervalo. En el caso contrario, es decir, si se hubiesen tomado los datos con un decremento mayor al que indicaba la tendencia, se hubiese subestimado la biomasa inicial (Miller y Mohn 1993). Si se hubiesen tomado todos los datos por zona, se hubieran infringido los requisitos planteados por el método y hubiera hecho casi imposible su interpretación, además que las  $r$  y las  $r^2$  (coeficientes de correlación y determinación, respectivamente) hubiesen tenido valores muy bajos y con una significancia nula. Esto se demuestra en el Anexo XI al tomar como ejemplo a los datos de la zona VIII (Islas Todos Santos Norte-Islas Todos Santos Sur).

No se puede asegurar con plena certeza que los intervalos considerados para la estimación de la biomasa inicial en cada zona sean totalmente confiables, ya que en el medio natural la incertidumbre en las estimaciones es un reto a mejorar. Lo único que se puede decir es que se trató de cumplir de la manera más precisa con los requisitos y supuestos del modelo.

En el Anexo XI se muestra el comportamiento de la capturabilidad cuando estos datos son tomados en cuenta al considerar todos los datos, pudiendo observarse en primer lugar que la capturabilidad en algunos casos es positiva (irreal) y los coeficientes de correlación y determinación son muy pequeños o negativos, contradiciendo con lo planteado por el modelo.

### 8.2.3 Violaciones a los supuestos del modelo Leslie- De Lury.

#### **Supuesto 1. La capturabilidad de la población capturada es constante entre los individuos y es constante en toda la temporada de pesca o de estudio.**

Este supuesto es raramente encontrado en los decápodos. La capturabilidad varía enormemente entre los individuos (p.ej. las tallas y el sexo) y en el tiempo (p. ej, el ciclo de muda, los ciclos reproductivos y la temperatura del agua). (De Lury 1951 ; Ricker 1958; Mc Leese y Wilder 1958; Paloheimo 1963; Miller 1989, 1990)

Morgan (1974b) al usar el método De Lury subestimó en promedio en un 75% el tamaño del stock en *Panulirus cygnus* comparado con estimaciones de marcado-recaptura corregidos por una captura desigual.

Morrisy (1975) al estudiar con la platija del mar del norte comparó los resultados con censos realizados mediante el drenado del estanque, resultando que el método Leslie subestimó los tamaños poblacionales en 61, 47 y 53 % en los meses de diciembre, febrero y abril, respectivamente.

En ambos estudios las altas subestimaciones fueron atribuidas a la baja capturabilidad de alguno de los componentes de la población. Es decir, la captura por trampa disminuyó más rápido que el tamaño de la población, en razón de que los organismos de mayor talla fueron capturados primero. En ambos estudios, el replicado de las trampas fue realizado en un tiempo corto, cuando las condiciones imperantes presumiblemente variaron poco.

En muchas aplicaciones es impráctico realizar el “trampeo” durante un período corto debido a que una porción significativa de la población puede ser capturada. Cuando los datos de captura por trampa proceden de una pesquería cuya temporada dura varios meses, las condiciones físicas y biológicas que afectan la capturabilidad cambiarán en forma obvia. Por ejemplo un descenso paulatino de la temperatura afectará la capturabilidad y podrían llevar a una subestimación del tamaño poblacional. Al aumentar la capturabilidad, cómo podría suceder después de un evento de muda, la podrían sobrestimar. Tales resultados fueron apoyados con simulaciones (Braaten 1969; Miller y Mohn 1987) que mostraron grandes sesgos en las estimaciones de los métodos Leslie y De Lury con una capturabilidad en aumento y sesgos moderados con una capturabilidad en descenso.

**Supuesto 2. El esfuerzo de pesca está uniformemente distribuido en el área ocupada por el stock.**

Este supuesto se puede cumplir en cuando el stock está confinado o restringido a pequeñas áreas en que las trampas pueden ser distribuidas en toda el área en cada ocasión. También se puede cumplir al promediar los datos de captura en pesquerías en las cuales el esfuerzo es muy intenso en toda el área de distribución del stock. Pero este supuesto es difícil de alcanzar cuando en una pesquería los barcos son mucho más móviles que los organismos, cómo lo es en la mayor parte de los casos, y además las flotas nunca cubrirán toda el área de distribución del stock al mismo tiempo. (Miller y Mohn 1993; Mohn y Elnor 1987; Miller 1976).

Existe gran evidencia que los pescadores con trampas mueven sus artes de pesca en muchas ocasiones durante la temporada de pesca en búsqueda de las altas concentraciones de los recursos (Mohn y Elnor 1987). Tal comportamiento puede producir una gran variedad de relaciones entre las tasas de captura (rendimiento) y la captura acumulada. Por ejemplo, se ha observado que siempre las áreas con altas concentraciones de organismos tienden a ser seleccionadas primero, causando que la captura por trampa empiece más alto que el promedio, distorsionando las estimaciones del tamaño poblacional; o áreas que pueden ser seleccionadas primero debido a su distancia del puerto, causando un sesgo en las estimaciones y en la capturabilidad (Miller 1989, 1990).

La abundancia del "King Crab" en Alaska ha sido basada en cruceros de arrastre (método del área barrida) y en estimaciones por el método de Leslie (Otto 1986). Las estimaciones con el método de Leslie siempre fueron menores que las estimaciones por área barrida y promediaron un 30% menos durante 5 años de estudio. La diferencia fue atribuida a la desigual distribución espacial del esfuerzo y al poco esfuerzo de pesca dedicado a los organismos pequeños. Las estimaciones mediante el método área barrida incluyeron el supuesto de que cada arrastre capturaba todos los individuos en el área rastreada. Si ello no fuese verdad, la diferencia entre ambas estimaciones podría haber sido aún mayor.

**Supuesto 3. La calidad del esfuerzo de pesca no cambia en el tiempo.**

Las características variantes del esfuerzo, como el tiempo de reposo, tipo y cantidad de carnada y el diseño de las trampas pueden afectar la capturabilidad. Estos factores pueden ser solamente controlados en estudios experimentales. Si tales características varían de manera aleatoria en todo el estudio o temporada de pesca, los estimadores del modelo no estarán sesgados, pero si existe un cambio de manera sistemática, entonces puede introducir sesgos. Por ejemplo si los animales son tienen preferencias por distintas tipo de cebo y se usa el de menor atracción por alguna razón relativa al pescador y estos datos se utilizan, el tamaño de la población será subestimada en razón de una menor capturabilidad. (Miller y Mohn 1993).

Gotshall (1978) al estudiar la pesquería de *Cancer magister* en California, menciona que al final de la temporada de pesca al disminuir las tasas de captura, los pescadores optan por aumentar el tiempo de reposo y con ello se aumenta la capturabilidad y en consecuencia la CPUE.

**Supuesto 4. La población es cerrada a emigración, inmigración, mortalidad natural o reclutamiento.**

Este supuesto solo se puede cumplir en condiciones experimentales de días o semanas, pero es difícil de cumplir en períodos más largos. El reclutamiento de individuos (el crecimiento de los mismos a tallas comerciales) y la inmigración durante el tiempo de estudio o temporada de pesca siempre tenderán a aumentar la capturabilidad y por tanto a sobrestimar el tamaño de la población; mientras que la mortalidad natural y la emigración la tenderán a subestimar (Miller 1990; Miller y Mohn 1993).

**Supuesto 5. Las capturas desembarcadas y el esfuerzo son correctamente reportados o medidos.**

Bayley (1983) suministró una buena explicación de captura no reportada en la pesquería de cangrejo del Atlántico. El tamaño del stock es subestimado en la misma proporción de las capturas no reportadas.

Los impuestos y las cuotas son un incentivo para no reportar, como también un límite en el número de trampas por permisionario.

Esto sucede comúnmente en pesquerías comerciales, cuando los pescadores no cumplen con este requisito normado en muchos países, cómo lo es el llenado de bitácoras de pesca (Ricker 1958).

### **Supuesto 6. Unidades de esfuerzo no independientes.**

Esto puede ocurrir cuando las trampas son colocadas muy cercanas una de otra de tal manera que existe una competencia “física” entre ellas (Ricker 1958).

De igual manera el espaciamiento entre las trampas puede afectar la capturabilidad (Sinoda y Kobayasi 1969; Williams y Hill 1982). La falla para cumplir este supuesto es similar al de mantener un capturabilidad constante en el tiempo, debido a las características biológicas cambiantes de los organismos en el tiempo, aunque aquí los parámetros son más bien físicos (Miller 1990).

## **8.3 ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN**

### **8.3.1 Distribución de las frecuencias de las tallas LCEF**

Las distribuciones de las frecuencias de las tallas nos muestran en primer término de una manera muy clara la selectividad del arte de pesca, y en segundo término las posibles cohortes que pueden constituir la población a partir de la talla de reclutamiento al arte o al área, deducidas de las modas que se forman en las mismas (Gómez-Larrañeta 1967; Krebs 1985; Sparre y Venema 1992; Hilborn y Walters 1992; Galluci *et al.* 1996).

Las tallas mínimas de los organismos en las muestras de las capturas nos muestran la selectividad del arte de muestreo o de pesca, cómo ya fue referido, pero también las tallas de reclutamiento al área y al arte de pesca.

Las tallas máximas por su lado nos presentan también la selectividad del arte de pesca y son aquellos organismos que no pudieron escapar por las bocas y mallas de las trampas. Pero de manera esencial, las tallas máximas nos muestran de manera general el grado o nivel de explotación del recurso-especie (Sparre y Venema 1992 Hilborn y Walters 1992; Galluci *et al.* 1996).

Las tallas promedio mensuales están muy influenciadas por el tamaño de las muestras, que por lo general fueron muy desiguales durante los distintos meses del año, aunque la mayoría de las muestras consistían de 50 organismos, en forma quincenal y en mejor de los casos semanal. Como en el caso de las tallas máximas, las tallas promedio también nos indican el grado o nivel de explotación de algún recurso-especie Sparre y Venema 1992 Hilborn y Walters 1992; Galluci *et al.* 1996).

Uno de los resultados más importantes de este estudio demuestran que las tallas por estadio sexual son mayores a los reportados en la literatura científica (Butler 1970, 1980; etc), lo que nos muestra lo que se señaló en los párrafos anteriores: la naturaleza de “virginidad” del recurso en aguas mexicanas.

### **8.3.2 Distribución de las distribuciones de tallas en el tiempo**

En la Figura 50 se muestran las medias mensuales de las LCEF graficados contra el tiempo de estudio y en los meses en que fueron realizados los muestreos biológicos. Las muestras, como ya fue mencionado, fueron tomadas de los organismos muertos proporcionados por la empresa y pudiera existir por tal razón una aleatoriedad en cierta medida parcial, es decir, no completa. Además los organismos de ciertas tallas pueden ser más propensas a morir durante el tiempo a bordo del barco y el traslado a la planta donde se descargaba el producto capturado.

Cuando se toma una muestra completamente aleatoria del medio natural, se espera que dicha muestra sea un reflejo de la distribución de tallas de la población, o al menos, de parte del “stock” en la vecindad de donde se extrajeron los organismos (King 1995; Sparre y Venema 1992; Hilborn y Walters 1992; Galluci *et al.* 1996). Sin embargo, como lo anota el primer autor, la distribución de tallas en las muestras, pueden tener cierta diferencia a la poblacional, aunque esta no se conozca en plenitud, debido a que:

1. Los organismos pequeños están sub-representados en las muestras de las capturas, en razón de la selectividad del arte de pesca empleado.
2. Una mala selección de las muestras, sesgadas por lo general hacia tallas mayores.
3. A una deficiente medición de los organismos o la realizada por muchos operarios, que pueden tomar diferentes criterios de medición.

4. Los organismos pueden tener diferentes tallas en las diferentes áreas, debido a una segregación espacial por tallas o por sexos.

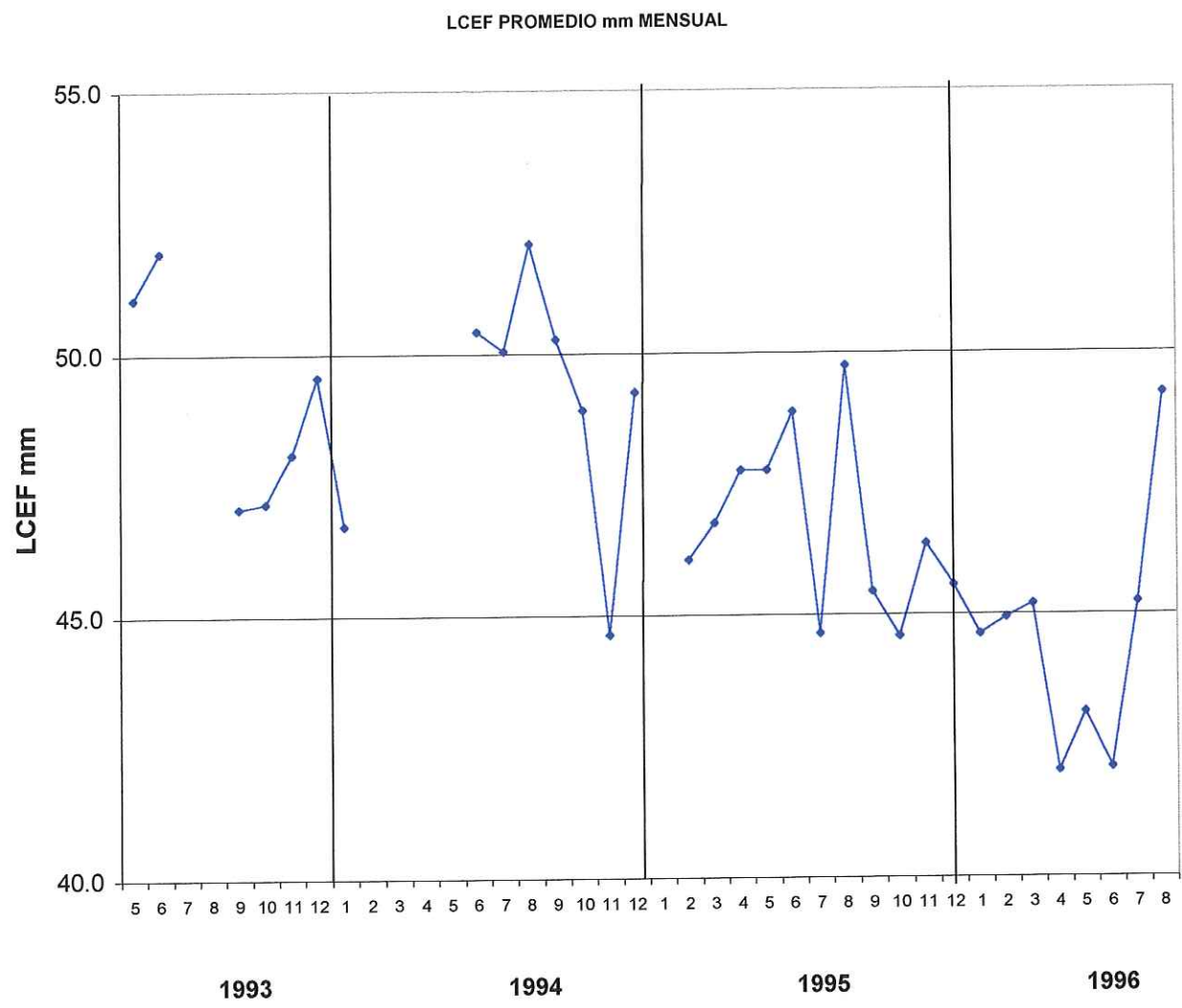
En la estructura o distribución de tallas de la LCEF agrupadas en clases de 1 mm se puede ver la influencia o efecto de la selectividad del arte de pesca sesgado hacia las tallas grandes. El espectro de tallas registradas está en el intervalo de los 28–60 mm y las mayores frecuencias se encontraron en el rango de los 48-54 mm.

Como se puede observar en la Figura 50, la serie histórica de tallas promedio LCEF no está completa, ya que no se pudieron realizar los muestreos biológicos en algunos meses del período que abarca este estudio.

En la estructura de las tallas LCEF agrupadas mensualmente sin la categorización por clases se aprecia una distribución polimodal, cuyas modas podrían posiblemente representar distintas cohortes o clases anuales (Petersen 1892 ; Sparre y Venema 1992; Hilborn y Walters 1992 ; Galluci *et al.* 1996) como se aprecia en dichas Figuras.

Sin embargo, en la categorización por clases de 3 mm en la mayoría de los meses durante todo el período de estudio se observan estructuras bimodales (16), trimodales (11) y unimodales (6). En las frecuencias de tallas agrupadas o resumidas anualmente dominó la estructura bimodal de 1993 a 1995 y la unimodal en 1996. Lo peculiar en esta categorización por tallas de LCEF es que las modas menores en el primer período fueron distintas y fueron de 37-39 mm en 1993, de 40-42 mm en 1994 y de 43-45 en 1995. La moda mayor en esta agrupación de frecuencias anuales se registró en la clase 52-54 mm de LCEF durante ese período (1993-1995). La única moda en la agrupación anual en 1996 se registró en la clase 46-48 mm. En dichas figuras se observa algo interesante: la moda menor fue desplazándose anualmente, desde la clase de los 37-39 mm en 1993, hasta los 46-48 mm en 1996, la cual podría representar de acuerdo a los cánones de la estructura demográfica de las poblaciones, una clase anual con gran fuerza, al estar presente en los distintos años en gran porcentaje, pero desplazándose en el tiempo, conforme iba creciendo en longitud.

La cohorte de los 37-39 mm apareció en mayo de 1993, con una frecuencia relativa del 1.2 %. En septiembre de ese año ya constituía el 14.7 %, disminuyendo en los meses posteriores, pero eso podría ser producto de una aleatoriedad parcial en las muestras, ya que seguía constituyendo una frecuencia alta, que dio como resultado que se viera reflejada en la



**Figura 50. Longitudes de cefalotórax (LCEF) promedio en base mensual estimados para el camarón de profundidad *Pandalus platyceros* en la costa occidental de Baja California durante el período de estudio 1993-1996.**

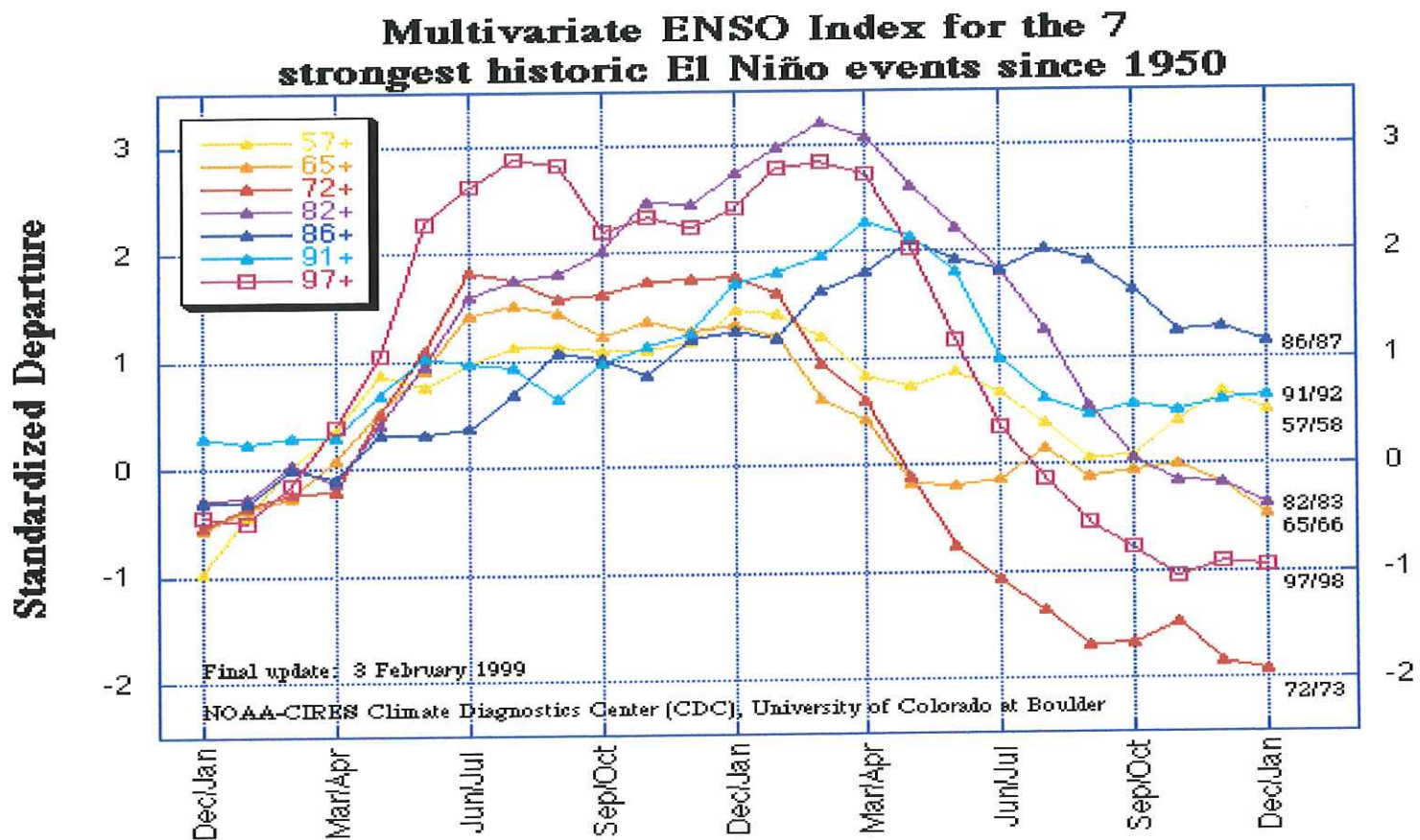
agrupación del año de 1993.

Las variaciones en la frecuencia relativa de ésta clase modal en la base mensual, podrían ser causadas por la variabilidad misma en las muestras, a no ser plenamente aleatorias, o debido al sesgo adjudicado a la selectividad del arte de pesca, hacia las tallas mayores.

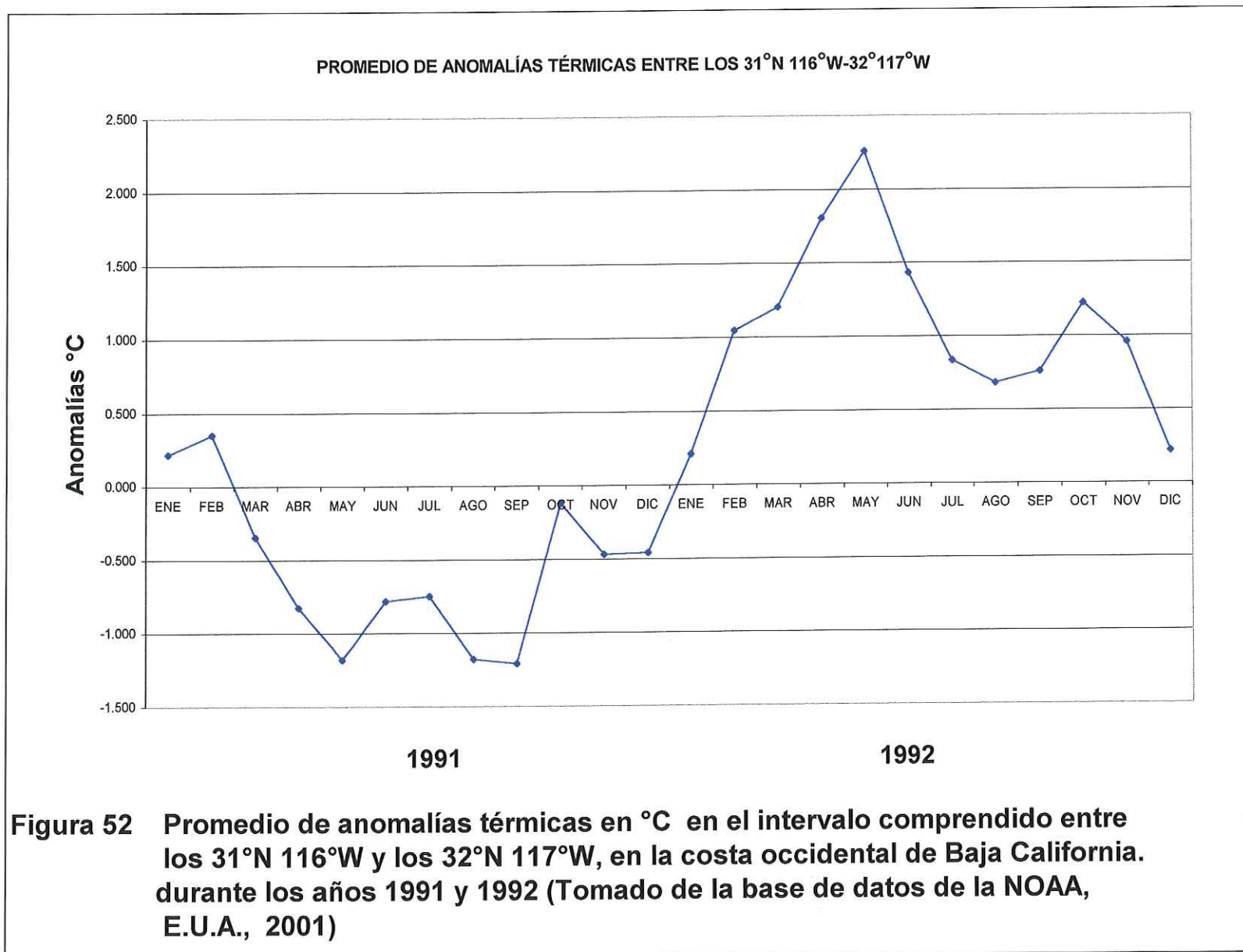
Durante los años 1991-1992 hubo un evento ENOS (“El Niño” Oscilación del Sur) que aunque menor al que se presentó en 1982-1983, o al de 1997-1998 (Wolter y Timlin 1998), estuvo en un nivel intermedio a los otros eventos de calentamiento o anomalías positivas en la T° C del agua superficial, que es la forma en que se detectan los niveles de magnitud de dichos eventos (Figura 51). Las anomalías térmicas positivas en El Niño de 1991-92 se empezaron a manifestar en estas latitudes en enero de 1992 alcanzando su máximo de 2.26°C en mayo de 1992, como un promedio para las latitudes entre los 31°N 116°W, a los 32°N 117°W (Figura 52). De acuerdo a lo anterior dicha cohorte “fuerte” de los 37-39 mm de LCEF, posiblemente se formó entre los meses de enero y mayo de 1992, conforme a lo que menciona la literatura al respecto sobre la longevidad del camarón de profundidad, su tiempo de duración como larvas y a las tallas a las que alcanzan los estadios juveniles y preadultos. Además hay que recordar que durante esos meses ocurren los desoves masivos (especialmente durante el invierno), al presentarse el mayor porcentaje de hembras ovígeras en esta zona (ver Figura 33). En el mes de mayo de 1993, cuando apareció por primera vez dicha clase anual fuerte en los muestreos, tendría por lo tanto entre un año a casi un año y medio de existencia, inclinándonos más por la última.

Tal evento El Niño 1991-1992 pudiera explicar en parte la fuerza de la clase anual citada, ya que en los litopeneídos el calentamiento en dichos eventos favorecen las precipitaciones pluviales mayores al promedio anual, influyendo por esta razón a la creación de “clases anuales fuertes” (Hildebrand y Gunter 1953; Gunter y Hildebrand 1954; Gunter *et al.* 1964; Gunter y Edwards 1969; Zein-Eldrin y Griffith 1969; Castro 1976; Arosemena 1976; Calderón y Burgueño 1993).

En las profundidades en que se encuentra el camarón de profundidad pudiera haber influido pero con una demora o retraso en el tiempo en razón de la profundidad misma. Los procesos oceanográficos a gran escala son los responsables de las fluctuaciones interanuales en la abundancia de los peces de roca del género *Sebastes*, que habitan por lo general desde los



**Figura 51. Índice multivariado de los eventos “El Niño” desde 1950 al de 1997-1998. (Tomado de la NOAA, USA.)**



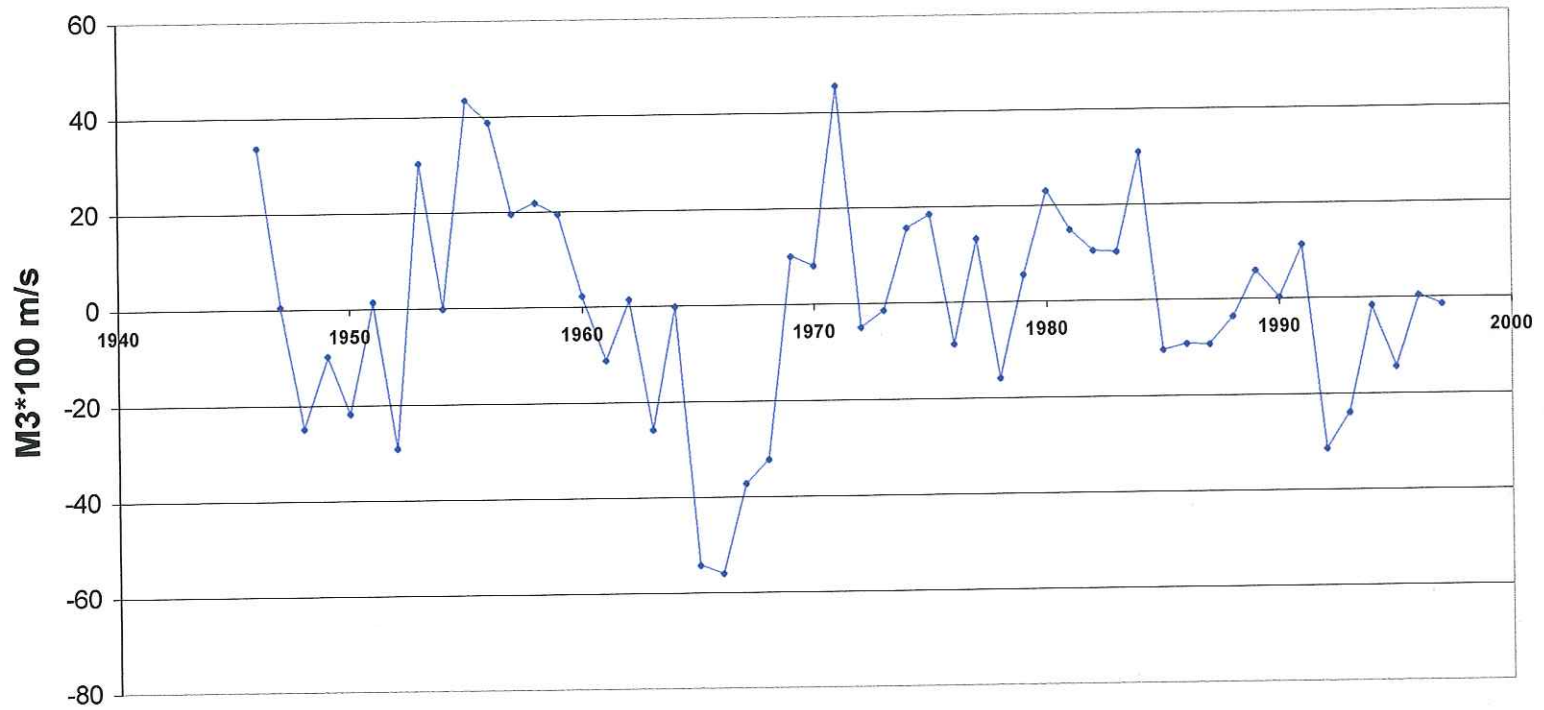
50 m a los 300 m (Ralston 1985; Mearns *et al.* 1980; Ainley *et al.* 1992). Tal conclusión está de acuerdo con los resultados de Hollowed *et al.* (1987) que demostraron una extensa sincronía interespecífica en los patrones de reclutamiento en especies comerciales en la costa occidental de Norte América. Tales hallazgos han sido similares a los encontrados por Koslow (1984) en la pesquería comercial en el Atlántico NW del mismo género.

Las anomalías de surgencia propuestas por Bakun (1975) y Bakun y Nelson (1975) para ésta zona, que están muy ligadas a los eventos El Niño, también podrían explicar en parte la fuerza de la clase anual ya citada. En la Figura 53 se presentan tales anomalías para esta región del Pacífico Nororiental de los (29°N-31°N).

De igual manera, faltan estudios para medir la influencia de las mareas en tales profundidades y su demora en el tiempo. Hay que recordar que las mayores precipitaciones pluviales en climas mediterráneos ocurren en los meses invernales por lo que se genera una gran aportación de materiales terrígenos y partículas en suspensión, que es favorable para la formación de fondos blandos y un incremento de nutrientes que favorecerán la producción de material alimenticio y por ende una mayor disponibilidad de alimento para las distintas poblaciones de especies de las comunidades bentónicas, que se reflejará en una mejoría generalizada en el bienestar de las poblaciones en tales condiciones.

Existe numerosa literatura disponible señalando que la fuerza de una clase anual en la mayor parte de los organismos invertebrados marinos se establece entre los estadios de huevo a larvas, especialmente después del agotamiento de las reserva vitelinas de los huevos, y es por tanto cuando ocurren las mayores mortalidades en sus ciclos de vida, resultando a veces catastrófica. También es en estos estadios cuando los organismos son más sensibles a cambios en los factores o variables medioambientales físicas y más expuestos a depredación masiva por parte de organismos en niveles superiores de la cadena trófica y por tanto a una mayor mortalidad natural (Shepperd y Cushing 1980; Smith 1985; Houde 1987; Houde y Howard. 1995; Ralston y Howard 1995).

**ANOMALIAS DE SURGENCIA  
1946-1997  
(29°N-31°N)**



**Figura 53** Anomalías de surgencias en el intervalo comprendido entre 29°N-31°N en la costa occidental de Baja California, durante el período 1946-1997. (Tomado de la base de datos de la NOAA, E.U.A 2000)

## 9. CONCLUSIONES

1. La captura de organismos de camarón de profundidad *Pandalus platyceros*, (Brandt 1851) se realizó mediante líneas de trampas cebadas con embarcaciones de eslora pequeña (7.5 a 14.5 m), en el área comprendida entre los 32° 31.98' N, 117° 18.82' W al norte y los 31° 8.7' N, 116° 35.19' W al sur, ampliándose con ello la distribución geográfica sureña publicada para la especie, que anteriormente correspondía a San Diego, California, E.U.A. (32° 45' N, 117° 20' W). Dicha captura se realizó en el intervalo de profundidades de los 108 a los 252 m (60 a 140 bz), aunque el grueso del esfuerzo de pesca se concentró alrededor de los 198 m (110 bz). Lo anterior, registrado en las bitácoras proporcionadas por la empresa *Acuaproductos Baja S.A. de C.V.* con base en Ensenada, Baja California y por los reportes de los observadores científicos a bordo del CRIP Ensenada (INP, SAGARPA, antes SEMARNAP).
2. La abundancia de camarón de profundidad estimada a través del método Leslie-De Lury con la modificación de Braaten (1969) para las capturas acumuladas (variable independiente) y la técnica de las medias móviles en la CPUE (variable dependiente) fue diferencial en cada una de las zonas convencionalmente delimitadas, es decir, la capturabilidad (vulnerabilidad) fue variable en cada una. La abundancia de las poblaciones locales (comúnmente conocidos como bancos o "camas") de la especie en aguas mexicanas estimada a través del modelo Leslie- De Lury guardó una estrecha relación con las capturas y el esfuerzo ejercido en cada una de las zonas prospectadas. Las variables del tiempo (año, mes y estación del año) tuvieron "influencia" en las estimaciones de la biomasa en el espacio geográfico. De igual modo lo fue la experiencia de los técnicos de pesca que fue demostrada en los índices de captura por trampa por embarcación.
3. Se encontró en forma más abundante al camarón de profundidad *Pandalus platyceros* en los recovecos de las isóbatas, que nos indican canales y cañones submarinos, lo cuál coincide con la literatura existente, por lo menos para el área norteña adyacente en el

estado de California, E.U.A. Además, en dichos recovecos o curvaturas de las isóbatas se presentaron los fondos de fango color verdoso. La captura incidental que sólo fue cualificada, aunque no en forma completa, nos permite darnos una idea de la comunidad biológica y las características del hábitat en que se desarrolla esta especie en aguas mexicanas: fondos blandos asociados a sustrato rocoso.

4. Existió una alta selectividad del arte de pesca empleado al capturar mayormente esta especie, verificada con los reportes de los observadores científicos a bordo de las embarcaciones. La distribución de las frecuencias de tallas que estuvieron segadas hacia las tallas grandes, nos permiten concluir que el arte de pesca utilizado en este estudio puede ser aplicado sin riesgo a las poblaciones del recurso en las futuras prospecciones o cuando se abra la pesquería para fines comerciales, aunque se deberán hacerle ciertas modificaciones que serán señaladas en el capítulo siguiente.
5. Las tallas encontradas corresponden a un recurso en estado virgen (no-explotado), siendo por lo general mayores en promedio a las reportadas en la literatura científica para las distintas fases sexuales en otros lugares de su distribución geográfica.
6. El camarón de profundidad desova en aguas mexicanas durante todo el año. La época de la mayor actividad reproductiva del recurso-especie se presentó en el período comprendido entre los meses de *noviembre a marzo*.

## 10. RECOMENDACIONES

Las principales propuestas para el manejo del recurso en esta etapa de estudio son:

1. La explotación comercial de este recurso debe darse mediante un esquema de concesión por áreas o zonas de pesca por permisionario o concesionario. debido a que podría existir: a) La confusión de las líneas de trampas entre las empresas, b) Una captura clandestina, es decir el recobre de trampas de otras empresas y c) El solapamiento entre líneas que podría ocasionar su enredo o mezcla, interfiriendo en las operaciones de pesca.
2. La explotación comercial se ejerza mediante sistemas de líneas de trampas cebadas, no debiendo permitirse otro arte y sistema de captura, por ejemplo, el arrastre. Es decir prohibición a los de artes y métodos de pesca de arrastre, trasmallos y agalleras por ser poco selectivos y altamente destructivos del hábitat, como la pesca de arrastre.
3. Las trampas deberán de cumplir cierta normatividad, siendo la principal que las bocas o entradas deberán de ser construidas de material biodegradable, a efecto de que las trampas no sigan capturando después de cierto período de tiempo, ocasionado una mortalidad implícita cuando las líneas de trampas sean extraviadas.
4. La talla mínima de la apertura de la malla de se propone ser de 2.54 cm..
5. Delimitar o regular el esfuerzo pesquero por cada zona o caladero, ya sea en número de trampas y en sus tiempos de reposo, por concesionario, ello mediante un estudio previo.
6. Delimitar la temporada de pesca mediante la aplicación de una época de veda correspondiente a la mayor época de desove masivo que corresponde a noviembre a marzo de cada año., con el propósito fundamental de la protección del mismo y para

evitar la sobrepesca de reclutamiento. La duración mínima debe de ser de 4 a 5 meses por año, dentro y durante la época de máximo desove.

7. Dado que existen hembras grávidas durante todo el año, diseñar un sistema a bordo de las embarcaciones para devolverlas a su hábitat natural en el menor tiempo posible con el menor daño, a efecto de disminuir la sobrepesca de reclutamiento y que tiene efectos muy adversos en la recuperación de las poblaciones de la especie.
8. Dar un uso apropiado en lo posible a la biota capturada incidentalmente, ya sea para fines científicos o para diversificar o incrementar las capturas.
9. Llevar a cabo estudios que nos permitan conocer de manera detallada el tipo de comunidad biológica que se desarrolla en tales profundidades, para conocer en primer término su estructura y funcionalidad, y en segundo término las posibles especies susceptibles a una captura comercial. De igual forma, realizar estudios que nos permitan conocer la influencia y su retardo en el tiempo de los eventos físicos que acontecen en aguas superficiales (Atmósfera-Océano: Eventos de calentamiento o enfriamiento como el "Niño" o la "Niña", respectivamente; las mareas, etc.)
10. Evaluar la disponibilidad real del camarón de profundidad de la especie *Pandalus platyceros*, mediante estudios metodológicamente previamente diseñados, que nos permitan conocer relaciones causa-efecto y los principales parámetros poblacionales que inciden en su dinámica en el espacio y el tiempo.

## 11. LITERATURA CITADA

- Ainley, D. G. , R.H. Parrish, W.H. Lenarz y W. J. Sydeman 1992. Oceanic factors influencing distribution of young rockfish (*Sebastes*) in Central California: a predator's perspective. *Cal. Coop. Oc. Fish. Inv. Rep.* **34:133-139**.
- Allen, K. R. 1963. The influence of behavior on the capture of fish with baits. En The selectivity of fishing gear. *Proceedings of Joint ICNAF/ICES/FAO, Special Scientific Meeting, Lisbon 1957. Special publications Vol. (5) 5: 5-7*
- Allen M, J., Wolotira , R. J. , T. M. Sample, S. F. Noel y C. R. Iten. 1986. Life History and Harvest Information for Spot Shrimp *Pandalus platyceros*, Brandt, 1851. *NOOA manuscripts Washington*
- Amador, B. A. 1976. Características de las áreas de surgencia en las aguas adyacentes a la bahía de Todos Santos B.C. México. *Tesis de licenciatura, Escuela Superior de Ciencias Marinas, Univ. Aut. de B.C (UABC ) México: 54 pp*
- Amador, B. A. 1978. Análisis de vientos, corrientes y nivel del mar en una zona de surgencias cerca de Punta Colonet B.C. *Tesis de maestría. Cent. Inv. Cient. y Est. Sup. de Ensenada (CICESE) México: 52 pp*
- Anderson, L. 1977. The economics of fisheries management. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD.
- Andrewartha, H. G .1961. Introduction to the study of animal populations. *University of Chicago Press, Illinois. USA*
- Andrewartha, H. G. y L. C. Birch 1954. The distribution and abundance of animals. *University of Chicago Press, Illinois USA: 782p*
- Arosemena, M. 1976. Influencia de la salinidad y temperatura en el comportamiento de camarones juveniles. *Mem. Simp. Din. Pob. Camarones. INP. Guaymas, Mex. 1: 375-378*.
- Austin, C. B. 1977. Incorporating soak time into measurement of fishing effort in trap fisheries. *Fish. Bull.* **75: 213-218**.
- Bakun, A. 1975. Daily and weekly upwelling Indices, West coast of North America, 1967-1973. *NOAA Tech. Rep. NMFS SSRF-693: 108 p*
- Bakun, A. y C. S. Nelson. 1975. Climatology of upwelling related proceses off Baja California, México. *Trabajo presentado en el Simposio de Ciencias Marinas de la U.A.B.C. 16-22 de Feb. de 1975*.

- Balsiger, J. W. 1981. A review of the pandalid shrimp fisheries in the Northern hemisphere, p. 7-35. In: T. Frady (ed.). Proceedings of the International Pandalid Shrimp Symposium. Alaska Sea Grant Program, Univ. Alaska, Fairbanks, AK.
- Bannerot, S. P. y C. B. Austin 1983. Using frequency distribution of catch per unit effort to measure fish-stock abundance. *Trans. Am. Fish. Soc.* 112: 608-617
- Baranov, F. I. 1918. On the question of the biological basis of fisheries. *Nauchn. Issled. Ikhtiel. Inst. Inv. I.* :81-128
- Barr, L. and N. Barr. 1983. Under Alaska seas: the shallow water marine invertebrates. Alaska North. *Publ. Co., Anchorage*: 208 p.
- Barton, E. D. y M. L. Argote. 1980. Hydrographic variability in an upwelling area off northern Baja California in June 1976. *J. Mar. Res.* 38(4): 631-649.
- Bennett, D. B. 1974. The effects of pot immersion time on catches of crabs, *Cancer pagurus* (L.) and lobsters, *Homarus gammarus* (L.). *J. Cons. Int. Explor. Mer* 35: 332-336
- Bernstein, R. L., L. Beaker y R. Whritner. 1977. California Current eddy formation: Ship, air and satellite results. *Science* 195: 353-359.
- Bovbjerg, R. V., and S. L. Stephen. 1971. Behavioral changes in crayfish with increased population density. *Am. Zool.* 11: 628-629.
- Boshi, E. E. 1970. Biología del camarón. En Informe del Centro regional latinoamericano de capacitación en métodos de investigación de la biología pesquera del camarón y evaluación de recursos camaróneros. *Rep. FAO/UNDP (TA). (No. TA 3005) Vol (2)*: 61-73.
- Boutillier, J. A. 1985. Important variables in the definition of effective fishing effort in the trap fishery for the British Columbia prawn *Pandalus platyceros* Brandt. *J. Shellfish Res.* 5: 13-19.
- Boutillier, J. A. and N. A. Sloan. 1987. Effects of trap design and soak time on catches of the British Columbia prawn (*Pandalus platyceros*). *Fish. Res.* 6: 69-79.
- Braaten, D.O. 1969. Robustness of the De Lury population estimator. *Jour. Fish. Res. Brd. Can.* 26: 339-355
- Brandt, J. Y. 1851. Krebse. En Dr. Th. Von Middendorff's reise in tden aussersten Noderden und Osten Sibiriens., II. Zoologie I.
- Busdosh, M., G. A. Robillard, K. Tarbox, and C. L. Beehler. 1982. Chemoreception in an arctic amphipod crustacean: a field study. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 62: 261-269.

- Butler, T.H. 1970. Synopsis of biological data on the prawn *Pandalus platyceros* Brandt, 1851. *FAO Fish. Rep.* 57(4):1289-1315.
- Butler, T. H. 1980. Shrimps of the Pacific coast of Canada. *Can. Bull. Fish Aquat. Sci.* 202: 280 p.
- Calderón, A. L. y J.C. Burgueño. 1993. Análisis y Evaluación de la Situación Actual de la Pesquería del Camarón (*Penaeus* sp.) en el Golfo de California. *Informe técnico. Comunicaciones Académicas. Serie Ecología, CICESE*: 21 p.
- Campbell, A. 1990. Aggregation of berried lobsters (*Homarus americanus*) in shallow waters off Grand Manan, eastern Canada. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 47: 520-523.
- Casas, V. M. y G. Ponce. Eds 1996 . *Estudio del potencial pesquero y Acuicola de Baja California Sur. Cap.I. Introducción.* : 1-14
- Castro, A. J.L. 1976. Efecto de la temperatura y precipitación pluvial sobre la producción camaronesa. *Mem. Simp. Din. Pob. Camarones. INP. Guaymas, Mex.* 1: 74-88.
- Chapman, D. G. 1954. The estimation of biological populations. *Ann. Math. Stat.* 25: 1-15.
- Chatwin, B. M. y R. C. Forrester. 1953. Feeding habits of dogfish (*Aqualus suckery* (Girardt) *Prog.Rep. Pac. Coast Stns.* (95): 35-38
- Chávez de Ochoa, M. C. 1975. Algunas condiciones de surgencia durante la primavera de 1974, para el área adyacente de Punta Banda B.C. *Ciencias Marinas* 2(2): 111-124.
- Chew, K. R. , D. Rolland, J. K. Wells, D. M. Mckenzie y C. K. Harris 1974. Depth distribution and size of spot shrimp, *Pandalus platyceros* trawled in Dabob Bay of Hood canal, Washington from 1966 to 1972. *Proc. Natl. Shellfish. Assoc.*, 64:28-32
- Csirke, J. y G.D. Sharp, Eds. 1985. Informe de la consulta de expertos para examinar los cambios en la abundancia y composición por especies de recursos de peces neríticos. *FAO. Inf. Pesca* 291 Vol. 1: 104 p
- Clarke, R. P. y S. S. Yoshimoto. 1990. Application of the Leslie Model to commercial catch and effort of the slipper lobster, *Scyllarides squammosus*, fishery in the Northwestern Hawaiian Islands, U.S. *National Marine Fisheries Service Review* 52 (2): 1-7
- Cochran , W. G. 1977. Sampling techniques. 3rd. Ed. *John Wiley and Sons New York, NY. USA..*: 428 p
- Cota, V. A. 1971. Estudio oceanográfico químico de la surgencia localizada en la zona de Punta Banda Baja California. *Tesis de licenciatura, Escuela Superior de Ciencias Marinas, Univ. Aut. de B.C (UABC) México*: 62 pp

- Cox, G. W. 1967. Laboratory manual of general ecology. *W.M.C. Brown Co. Publishers, Iowa*: 195 p.
- Crecco, V. y T.F. Savoy. 1985. Density dependent catchability and its potencial causes and consequences on Connecticut River American Shad *Alosa sapidissima*. *Can. Fish. Aquat. Sci.* 42: 1649-1657.
- Dahlstrom, W. 1963. Cruise report 63-A-1, prawn shrimp. Calif. Dep. Fish. Game Mar. Resources. Ops: 3 p
- De Lury, D. B. 1947. On the estimation of biological populations. *Biometrics* 3: 145-167.
- De Lury, D.B. 1951. On the planning of experiments for the estimation of fish populations. *Jour. Fish. Res. Brd. Can* 8: 281-307
- Ennis, G. P., P. W. Collins, G. Dawe, and W. R. Squires. 1986. Fisheries and population biology of lobsters (*Homarus americanus*) at Arnold's Cove, Newfoundland. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* No. 1438: 34 p.
- Fishcler, K.J. 1965. The use of catch-effort, catch sampling and tagging data to estimate a population of blue crabs. *Trans. of the Am. Fish. Soc.* 94: 287-310
- Fletcher, W.J., I.W. Brown, y D.R. Fielder. 1990. The use of standard and inverse Leslie experiments to estimate the abundance of the coconut crab (*Birgus latro*, L) in Vanuatu. *Fish. Res.* 9: 317-324
- Fox, W. W. 1974. An overview of production modelling. U.S. National Marine Fisheries Service. *SW Fisheries center, Administrative Report LJ-74-10, La Jolla CA. USA*
- Frey, H. W. (ed.) 1971. California's Living marine resources and their utilization. *Calif. Dep. Fish Game, Sacramento, CA.*: 145 p.
- Fuzessery, Z. M., and J. J. Childress. 1975. Comparative chemosensitivity to amino acids and their role in the feeding activity of bathypelagic and littoral crustaceans. *Biol. Bull.* 149: 522-538.
- Galluci, V. F. , S. B. Saila, D. J. Gustafson y B. Rothschild. 1996. Stock Assessment. Quantitative Methods and Aplications for Small-Scale Fisheries. *Lewis Publishers, CRC press. New York, N.Y. USA.*: 527 p
- García, S. y L. Le Restre. 1986. Ciclos vitales, dinámica, explotación y ordenación de Camarones Peneídos Costeros. *FAO. Doc. Téc. Pesca (203)*: 180 p.

- Garrod D. J. 1977. The North Atlantic Cod. En J. A. Gulland (Ed.) Fish Population Dynamics. *John Willey and Sons . N.Y. USA* :216-242
- Gómez-Larrañeta, M. Dinámica de las poblaciones explotables de organismos animales. En *Ecología Marina. Cap. 16. Ramón Margaleff Ed. Fundación La Salle de Ciencias Naturales. Caracas, Barcelona España.*: 601-636
- González, M. A. T. y . G. Gaxiola C. 1991. Variaciones día a día de características físico-químicas, biomasa y productividad primaria del fitoplancton en una zona de surgencia costera de Baja California. *Ciencias Marinas* 17(3): 21-37.
- Gotshall, D. W. 1978. Catch-per-unit-of-effort studies of northern California Dungeness crabs, *Cancer magister*. *Calif. Fish Game* 64: 189-199.
- Gulland, J. A. 1964. The reliability of catch-per-unit-effort as a measure of abundance in North Sea Trawl fisheries. *Rapp. P.V. Re. Cons. Perm. Int. Expl. Mer.* 155: 99-102
- Gunter, G., J. Christmas y R. Killebrew. 1964. Some relations of salinity to population distributions of motile estuarine organism, with special reference to Penaeid shrimp. *Ecology* 45(1): 181-185
- Gunter , G. y H. Hildebrand 1954. The relation of total rainfall of the state and catch of themarine Shrimp (*Penaeus setiferus*) in Texas waters. *Bull. Mar. Sci. Caribb.* 4(2): 95-103
- Gunter, G. y J.C. Edwards. 1969. The relation of rainfall and fresh-water drainage to the production of the penaeid shrimps (*Penaeus fluviatilis* and *P. aztecus*) in Texas and Louisiana waters. *FAO. Fish. Rep. (57) Vol. 3* : 875-892
- Hannah, R.W. 1995. Variation in geographic stock area, catchability, and natural mortality of ocean shrimp (*Pandalus jordani*): Some new evidence for a trophic interaction with Pacific hake (*Merluccius productus*) *CAN. J. FISH.AQUAT.SCI.*. vol. 52, no. 5: 1018-1029
- Hammer, P., and W. M. Hammer. 1977. Chemosensory tracking of scent trails by the planktonic shrimp *Acetes sibogae australis*. *Science (Wash., D.C.)* 195: 886-888.
- Hancock, D. A. and A. C. Simpson. 1962. Parameters of marine invertebrate populations, p. 29-49. In E. D. LeCren and M. V. Holdgate [ed.] The exploitation of natural animal populations. Blackwell Scientific Publications, U. K.
- Hart, J. L. 1949. Food fish of the cod family. *Prog. Rep. Pac. Cost.Stns* (79): 35-36.
- Haury, L. y E. Shulenberger. 1982. Horizontal transport of phosphorus in the California Current. *CALCOFI Rep. XXII*: 149-159.
- Hayward, T. L. 1993. Preliminary observations of the 1991-1992 El Niño in the California

Current. *Calif. Coop. Oc. Fish. Inv. Rep.* 34: 21-29.

Hazlett, B. 1968. Effects of crowding on the approach behavior of the hermit crab, *Pagurus bernhardus*. *Ecology* 49: 573-575.

Hendrickx, M. E. 1992. Distribution and zoogeography affinities of decapod crustaceans of the Gulf of California. *Proc. San Diego Soc. Nat. Hist.* 20: 1-11.

Hilborn, R. y M. Mangel. 1997. The Ecological Detective. Confronting Models with Data. *Princeton Univ. Press. Princeton New Jersey USA.*: 315 p

Hilborn R. y C. Walters. 1992. Quantitative Fisheries Stock Assessment: Choice, Dynamics and Uncertainty. *Ed. Chapman & Hall, Inc.*: 570 p.

Hildebrand H. y G. Gunter. 1953. Correlation of rainfall with the catch of white shrimp *Penaeus stiferus*(Linnaeus). *Trans. Am.Fish. Soc.* (82): 151-155

Hjort, J. 1914. Fluctuations in the great fisheries of northern Europe. *Rapp. P. V Réunion. Cons. Perm. Int. Explr. Mer* (20): 1-228

Hjort, J. G. y P. Ottestad. 1933. The optimun catch. *Hvalrarets Skrifer, Olso, Norway* 7: 92-117

Hodges, S. D. y P. G. Moore. 1972. data uncertainties and least square regression. *Appl. Stat.* 21: 185-195

Hollowed, A. B. , K, M, Bailey y W. S. Wooster. 1987. Patterns in recruitment of marine fishes in the Northeast Pacific Ocean. *Biol. Oceanogr.* 5: 91-131.

Holthuis, L.B. 1980, FAO species catalogue. Vol. 1. Shrimps and prawns of the world. *FAO Fish. Synop.* 125: 271p.

Houde, E. D. 1987. Fish early life dynamics and recruitment variability. *Am Fish. Soc. Symposium* 2: 17-29.

Houde, E. D. y D. F. Howard. 1995. On the development of year-class strength and cohort variability in two northern Californian rockfishes. *Fish. Bull.* 93: 710-720.

Hughes, S. E., D. D. Worlund, and F. W. Hipkins. 1970. Adaptation of king crab pots for capturing sable fish (*Anoploma fimbria*). *J. Fish. Res. Board Can.* 27: 1747-1755.

Ihssen, P.E., H.E. Booke, J.M Casselman, J.M. McGlade, N.R. Payne y F.M. Utter. 1981. Stock identification: Materials and Methods. *Can. Jour. of fish. and Aqua. Scien.* 38: 1838-1855.

King, M. 1997. Fisheries , Biology, Assessment and Management. *Fishing News Books a Division of Blackwell Science Ltd.* : 341 p

- Kennedy, W. A. 1951. The relationship of fishing effort by gill nets to the interval between lifts. *J. Fish. Res Board Can.* 8: 264-274.
- Kesteven, G. L. 1970. Ciencia Pesquera en general.. En Informe del Centro regional latinoamericano de capacitación en métodos de investigación de la biología pesquera del camarón y evaluación de recursos camaroneros. *Rep. FAO/UNDP (TA). (No. TA 3005) Vol (2):* 13-14
- Koslow, J. A. 1984. Recruitment patterns in northwest Atlantic fish stocks. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 41: 1722-1729.
- Krebs C. J. 1985. Ecología: Estudio de la distribución y abundancia. *Editorial Harla, Segunda Edición: 733 p*
- Leslie, P. H. 1952. The estimation of population parameters from data obtained by means of the capture-recapture method. II. The estimation of total numbers. *Biometrika* 38: 269-292.
- Leslie, P. H. y D. H. S. Davis. 1939. An attempt to determine the absolute number of rats in a given area. *J. Anim. Ecol.* 8: 93-113
- Lynn, , R. J. R. A. Bliss y L. S. Eber. 1982. Vertical and horizontal distribution of seasonal mean temperature, salinity, sigma-t, stability, dynamic height, oxygen and oxygen saturation in the California Current System, 1950-1978. *CALCOFI Atlas* 30: 1-513
- Lynn, R. J. y J. J. Simpson. 1987. The California current system: The seasonal variability of its physical characteristics. *J. of Geof. Res.* 92(12): 12497-12966.
- Lyons, W. G., and F. S. Kennedy, Jr. 1982. Effects of harvest techniques on sublegal spiny lobsters and on subsequent fishery yield. *Proc. Gulf Caribb. Fish. Inst.* 33: 290-300.
- MacCall, A. D. 1976. Density dependence of catchability coefficient in the California Pacific Sardine, *Sardinopus sagax caerulea*, purse seine fishery. *Calif. Coop. Oc. Fish. Inv. Rep.* (18): 136-148
- Maceina, M. J, S. J Rider y D. R Lowery. 1993. Use of a catch-depletion method to estimate population density of age-0 largemouth bass in submersed vegetation. : *N. Am. J. Fish. Manag.* vol. 13, no. 4, pp. 847-851.
- Mackie, A. M., P. T. Grant, R. G. J. Shelton, B. T. Hepper, and P. R. Walne. 1980. The relative efficiencies of natural and artificial baits for the lobster, *Homarus gammarus*: laboratory and field trials. *J. Cons. Int. Explor. Mer* 39: 123-129.
- Mann, K. H. y J.R. N. Lazier. 1991. Dynamics of marine ecosystems: Biological, physical, interactions in the oceans. Ed. BlackwellScientific Publications. Boston, USA.: 466 p

- Margaleff, R. 1977. Ecología. *Ediciones Omega, Barcelona, España*: 961 p
- McLeese, D. W. 1973a. Orientation of lobsters (*Homarus americanus*) to odor. *J. Fish. Res. Board Can.* 30: 838-840.
- McLeese, D. W. 1973b. Olfactory responses of lobsters (*Homarus americanus*) to solutions from prey species and to seawater extracts and chemical fractions of fish muscle and effects of antennule ablation. *Mar. Behav. Physiol.* 2: 237-249.
- McLeese, D. W., and D. G. Wilder. 1958. The activity and catchability of the lobster (*Homarus americanus*) in relation to temperature. *J. Fish. Res. Board Can.* 15: 1345-1354.
- Mearns, A. J., M. J. Allen, M. D. Moore y M.J. Sherwood. 1980. Distribution, abundance and recruitment of soft-bottomed rockfishes (Scorpaenidae: Sebastes) on the southern California mainland shelf. *Calif. Coop. Oc. Fish. Inv. Rep.* 21: 180-190.
- Methot, R. D., Jr. y L. W. Botsford. 1982. Estimated preseason abundance in California Dungeness crab (*Cancer magister*) fisheries. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 39: 1077-1083.
- Miller, R. J. 1976. Trap mesh selection and catches of the spider crab, *Chionoecetes opilio*. *J. Fish. Res. Board Can. Tech. Rep. No. 598*, 15 p.
- Miller, R. J. 1978a. Saturation of crab traps: reduced entry and escapement. *J. Cons. Int. Explor. Mer* 38: 338-345.
- Miller, R. J. 1978b. Entry of *Cancer productus* to baited traps. *J. Cons. Int. Explor. Mer* 39: 220-225.
- Miller, R. J. 1980. Design criteria for crab traps. *J. Cons. Int. Explor. Mer* 39: 140-147
- Miller, R. J. 1983. Considerations for conducting field experiments with baited traps. *Fisheries* 8(5): 14-17.
- Miller, R. J., and R. K. Mohn. 1989. Less Leslie please. *Can. Atl. Sci. Adv. Comm. Res. Doc.* 89/22: 20 p.
- Miller, R. J. 1990. The effectiveness of crab and lobster traps. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 47: 1228-1251.
- Miller, R. J. y R. K. Mohn. 1993. Critique of the Leslie Method for estimating sizes of crab and lobster Populations. *North. Am. Jour. of Fish. Man.* (13): 676-685
- Mohn, R. K y R. W. Elnor. 1987. A simulation of the Cape Breton snow crab, *Chionoecetes opilio*, fishery for testing the robustness of the Leslie method. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 44: 2002-2008.

- Moran, p. A. 1971. Estimating structural and functional relationships. *J. Multivar. Anal.* 1:232-255
- Morgan, G.R. 1974b. Aspects on the population dynamics of the western rock lobster *Panulirus cygnus* George. II. Seasonal changes in the catchability coefficient. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.* 25: 249-259
- Morgan, G. R. 1979. Trap response and the measurement of effort in the fishery for the western rock lobster. *Rapp. P.-V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer* 175: 197-203.
- Morrissy, N. M. 1975. The influence of sampling intensity on the 'catchability' of marron, *Cherax tenuimanus* (Smith) (decapoda: Parastacidae). *Aust. J. Mar. Freshwater Res.* 26: 47-73.
- Munro, J. L. 1974. The mode of operation of Antillean fish traps and the relationships between ingress, escapement, catch and soak. *J. Cons. Int. Explor. Mer.* 35: 337-350.
- Odum, P. E. 1978. Ecología. *Editorial Interamericana, Cuarta Ed.*. México D.F.: 619 p.
- Otto, R. S. 1986. Management and assessment of eastern Bering Sea king crab stocks, p. 83-106. In G. S. Jamieson and N. Bourne [ed.] North Pacific Workshop on stock assessment and management of invertebrates. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 92: 83-106
- Paloheimo, J. E. 1961. Studies on the estimation of mortalities. I Comparisons of a method of described by Beverton and Holt and a new linear formula. *J. Fish. Res. Bd. Can* 18: 645-662
- Paloheimo, J. E. 1963. Estimation of catchabilities and population sizes of lobsters. *J. Fish. Res. Board Can.* 20: 59-88.
- Paloheimo, J. E. y L. M. Dickie. 1964. Abundance and fishing success. *Rapp. P.V. Re. Cons. Perm. Int. Expl. Mer.* 155: 152-163.
- Pearson, W. H. y B. L. Olla. 1977. Chemoreception in the blue crab, *Callinectes sapidus*. *Biol. Bull.* 153: 346-354.
- Pearson, W. H., P. C. Sugarman, y D. L. Woodruff. 1979. Thresholds for detection and feeding behavior in the Dungeness crab, *Cancer magister* (Dana). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 39: 65-78.
- Petermann, R. M. y G. J. Steer. 1981. Relation between sport-fishing catchability coefficients and salmon abundance. *Trans. Am. Fish. Soc.* (110): 585-593.
- Petersen, C. G. J. 1892. Beret. F. Danske Biol. Stat., 1. pág. 613

- Pielou, E. C. 1969. An introduction to Mathematical Ecology. Ed. John Wiley & Sons. New York: 286 p
- Polovina, J. J. 1986. A Variable catchability version of the Leslie Model with application to an intensive fishing experiment on multispecies stock. *Fish. Bull.* (84):423-428
- Pope, J.G. y D.J. Garrod . 1975. Sources of error in catch and effort quota regulations with particular reference to variation in the catchability coefiecient. *Int. Comm. Northwest Atl. Fish Res. Bull* 11: 17:30.
- Price, V. A. and R. K. Chew. 1972. Laboratory rearing of spot shrimp larvae (*Pandalus platyceros*) and descriptions of stages. *J. Fish. Res. Board Can.* 79: 413-422.
- Ravinovich, J. E. 1982. Introducción a la Ecología de Poblaciones Animales. Editorial CECSA 2° edición: 313 p.
- Ralston, S. y D. .F. Howard. 1995. On the develoment of year class strength and cohort variability in two northern rock fishes. *Fish. Bull. US.* 93: 710-720
- Ralston, S. y D. T. Tagami. 1992. An assessment of the exploitable biomass of *Heterocarpus laevigatus* in the main Hawaiian Islands. Part 1. Trapping surveys, depletion experiment and length structure. *Fish. Bull. US.* 90: 494-504.
- Reid, V. L., G. L. Roden, y J. G. Wyllie. 1958. Studies of the California Current System. *CALCOFI Rep. 1 July 1956-1 January 1958*: 29-57
- Reid, V. L. 1963. Measurements of the California counter current off Baja California. *J. Geophys. Res.* 68: 4819-4822.
- Rensel, J. E. and E. F. Prentice. 1977. First record of second mating and spawning of the spot prawn, *Pandalus platyceros*, in captivity. *Fish. Bull. U.S.* 5(3): 648-649.
- Rensel J. E. and B. F. Prentice. 1979. Factors controlling growth and survival of cultured spot prawn, *Pandalus platyceros*, in Puget Sound, Washington. *Fish. Bull. (U.S.)* 78 (3): 731-750.
- Ricker, W. E.. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *J. Bull. Fish. Res. Brd. Can.* 191: 382 p
- Ricker, W. E. 1977. The historical develoment. En J.A. Gulland (Ed). *Fish population dynamics. John Wiley and Sons N.Y. USA.*: 1-26.
- Robinson, R. K., and Dimitriou. 1963. The status of the spiny lobster fishery, 1962-63. *Florida Board Conserv. Mar. Res. Lab. Tech. Ser.* 42, 27 p.

- Rodríguez, G. 1967. Las comunidades bentónicas. *En Ecología Marina. Capítulo 15. Ed. R.Margaleff Fundación La Salle de Ciencias Naturales. Caracas, Ven.:* 563-600
- Rose, G. A. y W. C. Legget. 1989. Atmosphere-Ocean coupling in the northern Gulf of Saint Lawrence: frequency-dependent wind-forced variations in nearshoresea temperatures and currents. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 45: 1234-1243.
- Rosemberg, A. A., G.P. Kirkwood, J. A. Crombie y J.R. Beddington. 1990. The assessment of Stocks of Annual Squid Species. *Fish. Res.* 8: 335-350
- Rothschild, B. J. 1967. Competition for gear in a multiple-species-fishery. *J. Cons.* (31): 102-110.
- Sánchez-Juárez, E. 1993. Prospección del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* Brandt., 1851, en la costa occidental de Baja California, México, a bordo del B/M "Consuelo" durante mayo-junio de 1993. *INF. TEC. CRIP EL SAUZAL. B.C.:* 45 p
- Sánchez-Juárez, E. y E, Cervantes 1994. Resultados obtenidos en la Prospección del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* Brandt., 1851, en la costa occidental de Baja California, México, durante el período septiembre de 1993-febrero de 1994. *INF. TEC. CRIP EL SAUZAL. B.C.:* 81 p
- Sánchez-Juárez, E. 1995. Resultados obtenidos en la Prospección del camarón de profundidad *Pandalus platyceros* Brandt., 1851, en la costa occidental de Baja California, México, durante el período marzo-diciembre de 1994 *INF. TEC. CRIP EL SAUZAL. B.C.:* 15 p
- Sanders, M.J. 1988. Mean population number and the De Lury and Leslie Methods. *Fish. Res.* 6: 153-165
- Santarelli, L. C. 1988. Estimación de la densidad poblacional de *Buccinum undatum* L (GASTEROPODA: Prosobranchia) por medio del modelo de extracción sucesiva de De Lury. *An. Inst. Cien. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Aut. México.* 15 (1): 65-72.
- Schmitt, W. L. 1921. The marine decapod Crustacea of California. *Univ. Calif. Publ. Zool.* 23: 470 pp
- Schultze, D. L. (Ed.).1986. Digest of California commercial laws. January 1 1986. *Calif. Fish and Game, Sacramento Cal. USA.* : 40 p
- Seber, G. A. F. 1982. The estimation of animal abundance and related parameters 2nd. *Ed MacMillan Pub. Co. Inc. New York N.Y. USA:* 654 p

- Segovia, Z. J.A. 1994. Variación de Cadmio en zona de surgencias de la costa Noroccidental de Baja California. *Tesis de Maestría. Cent. Inv. Cient. y Est. Sup. de Ensenada (CICESE) México*: 49 pp
- Shaff, W. E. 1975. Fish population models. Potencial and actual links to ecological models. En C.S. Rusell (Ed) *Ecological modelling in a resource management framework. John Hopkins Univ. Press Balt.*: 211-239.
- Shepherd, J. G. y D. H. Cushing. 1980. A mechanism for density-dependent survival of larval fish as the basis of a stock-recruitment relationship. *J. Cons. Int. Expl. Mer.* 39 (2): 160-167.
- Simard, Y. , P. Legendre, G. Lavoie y D. Marcotte. 1992. Mapping, estimating biomass, and optimizing sampling programs for spatially autocorrelated data: case study of the northern shrimp (*Pandalus borealis*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 49: 32-45.
- Sinoda, M., and T. Kobayasi. 1969. Studies of the fishery of Zuwai crab in the Japan Sea – VI. Efficiency of the toyama kago (a kind of crab trap) in capturing beni-zuawi crab. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.* 35: 948-956.
- Smith, P. E. 1985. Year class strength and survival of 0-group clupeoids. *Can. Fish. Aquat. Sci.* 42 *Suppl. 1*: 61-82.
- Smith, B. D., and G. S. Jamieson. 1989. A model for standardizing Dungeness crab (*Cancer magister*) catch rates among traps which experienced different soak times. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 46: 1600-1608.
- Somerton, D. A., and W. F. Merritt. 1986. Method of adjusting crab catch per pot for differences in soak time and its application to Alaskan tanner crab (*Chionoecetes bairdi*) catches. *N. Am. J. Fish. Manage.* 6: 586-591.
- Sparre, P., E. Ursin y S.C. Venema. 1992. Introduction to tropical fish stock assessment Part 1. Manual. *FAO Fish. Tech. Pap. No. 306*.
- Stimpson, W. 1857. The Crustacea and Echinodermata of the pacific shores of North America. *J. Boston. Soc. Nat. Hist.* 6: 1-92
- Sunada, J. S. 1984. Spot prawn (*Pandalus platyceros*) and ridgeback prawn (*Sicyonia ingentis*) fisheries in the Santa Barbara Channel. *Calif. Coop. Oc. Fish. Inv. Rep.* (XXV): 100-104
- Sverdrup, H. U., M. W. Johnson y R. H. Fleming . 1942. The Oceans. Their physics, chemistry and general biology. *Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J. USA.*: 1087 pp
- Torres, M. G. y M. J. Acosta. 1986. Algunas propiedades químicas indicadoras de eventos de surgencia costera y de la contracorriente subsuperficial en un área cercana a Punta Colonet, Baja California, México. *Ciencias Marinas* 12: 10-25

- Ultang, Ø. 1976. Catch per unit effort in the Norwegian purse seine fishery for Atlanto-Sacandian (Norwegian spring spawning) herring. *FAO Fish. Tech. Pap. (155)*: 91-101
- Ultang, Ø. 1980. Factors affecting the reaction of pelagic fish stocks to exploitation and requiring a new approach to assessment and management. *Rapp. P. V Réun. Cons. Perm Int. Explr. Mer. 177*: 489-504.
- Vannini, M. 1981. Notes on some factors affecting aggressive behavior in *Carcinus mediterraneus*. *Mar. Biol. 61*: 235-241.
- Van Oosten, J. 1935. Logically justified deductions concerning the Great Lakes fisheries exploded by scientific research. *Trans. Am. Fish Soc. 65*: 71-75.
- Williams, M. J., and B. J. Hill. 1982. Factors influencing pot catches and population estimates of the portunid crab *Scylla serrata*. *Mar. Biol. 71*: 187-192.
- Winters, G. H. y J. P. Wheeler. 1985. Interaction between stock area, abundance and catchability coefficient. *Can. J. Fish. Aquat. Sci. 42*: 989-998.
- Wolter, K., and M.S. Timlin, 1998: Measuring the strength of ENSO - how does 1997/98 rank? *Weather, 53*, 315-324
- Zein-Eldrin, Z..P. y G.W. Griffith. 1969. An appraisal of the effects of salinity and temperature on growth and survival of post larval penaeids. *FAO. Fish. Rep. (57) Vol. 3*: 1015-1026.
- Zeitlin-Hale, L., and A. N. Satry. 1978. Effects of environmental manipulation on the locomotor activity and agonistic behavior of cultured juvenile American lobsters, *Homarus americanus*. *Mar. Biol. 47*: 369-379.
- Zimmer-Faust, R. K., and J. F. Case. 1983. A proposed dual role of odor in foraging by the California spiny lobster, *Panulirus interruptus* (Randall). *Biol. Bull. 164*: 341-353.
- Zimmer-Faust, R. K., J. E. Tyre, W. C. Michel, and J. F. Case. 1984. Chemical mediation of appetitive feeding in a marine decapod crustacean: the importance of suppression and synergism. *Biol. Bull. 167*: 339-353

# ANEXOS

**ANEXO I****CARACTERÍSTICAS DE LAS EMBARCACIONES****NOMBRE: "CONSUELO"****DIMENSIONES**

Eslora	7.5 m
Manga	3.3 m
Puntal	1.0 m

**CAPACIDAD**

Combustible	700 lts
Lubricante	50 lts
Aceite del Sistema Hidráulico	60 lts
Agua Dulce	80 lts
Bodega	2.5 tons.
Autonomía	400 millas
Velocidad de Crucero	8 nudos

**MAQUINA PRINCIPAL**

Marca y Modelo	Ford Lehmann 6D380
Caballos de Fuerza	

**EQUIPO ELECTRONICO**

Radio- teléfono	Furuno FM 250 VHF
Radar	Furuno FR 240
Ecosonda	Furuno 1820

**EQUIPO DE CUBIERTA**

Winche con instalación hidráulica.  
2 tanques de agua para manejo del producto a bordo con capacidad de 1000 litros.

<b>NOMBRE DEL BARCO:</b>	<b>" JACKELINE"</b>
Año de construcción	1955
Origen	E.U.A.
Material	Madera
<b>DIMENSIONES</b>	
Eslora	14.5 m
Manga	4.2 m
Puntal	1.7 m
<b>CAPACIDAD</b>	
Combustible	1,800 lts
Lubricante	48 lts
Aceite del Sistema Hidráulico	170 lts
Agua Dulce	60 lts
Bodega	10 tons.
Autonomía	5 días
Velocidad de Crucero	8 nudos
<b>MAQUINA PRINCIPAL</b>	
Marca y Modelo	Detroit 6-7IN, S/12A7642
Caballos de Fuerza	
<b>MAQUINA AUXILIAR</b>	
Marca y Modelo	Detroit S/352K50010/2
Potencia	25 KW
<b>EQUIPO ELECTRONICO</b>	
Radio	VHF-VYL7500
Radar	SITEX-KODEN
Ecosonda de destello	MORROW-S60F
Ecosonda gráfica	Furuno -FGIMARK3
Videosonda	Furuno-FCV271
Loran	Furuno-LC80
<b>EQUIPO DE CUBIERTA</b>	
Pluma	Cap. 6 ton.
Compresor Frío	1.5 H.P
2 Tanques de agua	700 litros c/u
<b>TRIPULACION</b>	3 personas

**NOMBRE DEL BARCO: "STAR"**

Año de construcción 1960  
 Origen E.U.A.  
 Material Fibra de vidrio

**DIMENSIONES**

Eslora 13.42 m  
 Manga 3.44 m  
 Puntal 1.5 m

**CAPACIDAD**

Combustible 2,626 lts  
 Lubricante 10 lts  
 Aceite del Sistema Hidráulico 30.28 lts  
 Agua Dulce 150 lts  
 Bodega 7.45 tons.  
 Autonomía 12 días  
 Velocidad de Crucero 7 nudos  
 Tonelaje bruto 12.4  
 Tonelaje neto 7.45

**MAQUINA PRINCIPAL**

Marca y Modelo Detroit diesel 671  
 Caballos de Fuerza 165

**MAQUINA AUXILIAR**

Marca y Modelo  
 Potencia

**EQUIPO ELECTRONICO**

Radio VHF Midlama  
 Radar GOLDSTAR 951. Alcance 36 millas náuticas  
 Ecosonda de destello  
 Ecosonda gráfica SITEX  
 Videosonda FURUNO  
 Navegador por Satélite Micrological Admiral

**EQUIPO DE CUBIERTA**

Pluma Cap. ton.  
 Halador de red. si  
 Compresor Frío 5 H.P

**TRIPULACION** 3 personas

<b>NOMBRE DEL BARCO:</b>	<b>"CHINGUINY"</b>
Año de construcción	1985
Origen	E.U.A.
Material	Fibra de vidrio
<b>DIMENSIONES</b>	
Eslora	7.32 m
Manga	2.42 m
Puntal	1.30 m
<b>CAPACIDAD</b>	
Combustible (Gasolina)	300 lts
Lubricante	lts
Aceite del Sistema Hidráulico	20 lts
Agua Dulce	lts
Bodega	2.32 tons.
Autonomía	170 millas
Velocidad de Crucero	25 nudos
Tonelaje bruto	3.31
Tonelaje neto	2.32
<b>MAQUINA PRINCIPAL</b>	
Marca y Modelo	Volvo Penta 386 -8013
Caballos de Fuerza	250
<b>MAQUINA AUXILIAR</b>	
Marca y Modelo	
Potencia	
<b>EQUIPO ELECTRONICO</b>	
Radio	VHF UNIDEN
Radar	No tiene
Ecosonda de destello	No tiene
Videosonda	Lawrence LMS
Navegador por Satélite	Micrological Admiral
<b>EQUIPO DE CUBIERTA</b>	
Pluma	Cap. ton.
Halador de red.	
Compresor Frío	H.P
2 Tanques de agua	litros c/u
<b>TRIPULACION</b>	2 personas



# ANEXO III

## FORMATO DE LOS MUESTREOS BIOLÓGICOS



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES Y PESCA  
 INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA  
 CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACIONES PESQUERAS EL SAUZAL B.C.  
 MUESTREO BIOLÓGICO



BARCO \_\_\_\_\_ ZONA \_\_\_\_\_  
 FECHA SALIDA \_\_\_\_\_  
 ESTADO DEL TIEMPO \_\_\_\_\_  
 FECHA LLEGADA \_\_\_\_\_

NO	LCEF mm	LTOT mm	PTOT g	PABDM g	FASE SEXUAL	GRADO DE MADUREZ	OBSERVACIONES
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							

RESPONSABLE DEL MUESTREO \_\_\_\_\_

**ANEXO IV a**

**ZONAVIII**

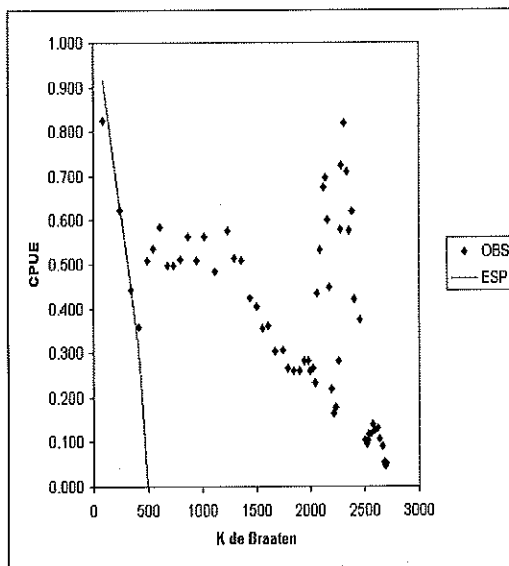
**DATOS : 1 - 4**

r cuadrada = 0.8296

Código inicial 1

Código Final 4

CÓDIGO	Fecha	Captura kg	Esfuerzo en No. De trampas	CPUE	CPUE promedio	Captura acumulada	K de Braaten	Esfuerzo Estricto	CPUE Estricto Promedio	CPUE Esperado
*	04/10/93	170.0	186	0.914						
1	06/10/93	180.0	185	0.973	0.626	180	90	185	0.973	0.916
2	08/10/93	125.0	212	0.590	0.623	305	243	212	0.590	0.630
3	09/10/93	85.0	212	0.307	0.443	370	338	212	0.307	0.452
4	11/10/93	92.0	212	0.434	0.357	462	416	212	0.434	0.305
5	12/10/93	60.0	182	0.330	0.608	522	492			
6	18/10/93	57.0	75	0.760	0.535	579	551			
7	19/10/93	66.0	128	0.516	0.584	645	612			
8	20/10/93	63.0	132	0.477	0.498	708	677			
9	21/10/93	51.0	102	0.500	0.498	759	734			
10	22/10/93	80.0	155	0.516	0.511	839	799			
11	23/10/93	65.0	126	0.516	0.564	904	872			
12	25/10/93	83.0	126	0.659	0.507	987	946			
13	30/10/93	64.0	185	0.346	0.564	1051	1019			
14	09/11/93	141.0	205	0.688	0.483	1192	1122			
15	10/11/93	85.0	205	0.415	0.576	1277	1236			
16	11/11/93	50.0	80	0.625	0.514	1327	1302			
17	15/11/93	76.0	151	0.503	0.507	1403	1365			
18	16/11/93	81.0	206	0.393	0.423	1484	1444			
19	17/11/93	41.0	110	0.373	0.405	1525	1505			
20	19/11/93	50.0	134	0.448	0.355	1585	1555			
21	20/11/93	50.0	204	0.245	0.362	1635	1610			
22	22/11/93	80.0	204	0.392	0.304	1715	1675			
23	23/11/93	55.0	201	0.274	0.305	1770	1743			
24	26/11/93	50.0	200	0.250	0.264	1820	1795			
25	27/11/93	54.0	201	0.269	0.260	1874	1847			
26	29/11/93	53.0	203	0.261	0.260	1927	1901			
27	30/11/93	38.0	151	0.252	0.282	1965	1946			
28	24/08/94	26.0	78	0.333	0.280	1991	1978			
29	26/08/94	20.0	78	0.256	0.259	2011	2001			
30	27/08/94	18.0	96	0.188	0.266	2029	2020			
31	29/08/94	27.0	76	0.355	0.234	2056	2043			
32	31/08/94	12.0	76	0.158	0.434	2068	2062			
33	01/09/94	43.0	118	0.788	0.533	2111	2090			
34	02/09/94	20.50	26	0.654	0.675	2132	2121			
35	02/09/94	15.00	119	0.583	0.697	2147	2139			
36	03/09/94	17.00	26	0.654	0.601	2164	2155			
37	03/09/94	20.00	119	0.364	0.448	2184	2174			
38	05/09/94	14.00	24	0.126	0.220	2198	2191			
39	05/09/94	24.00	119	0.168	0.165	2222	2210			
40	06/09/94	20.50	24	0.202	0.178	2242	2232			
41	06/09/94	24.00	146	0.164	0.282	2266	2254			
42	07/09/94	12.00	25	0.480	0.580	2278	2272			
43	07/09/94	17.00	146	1.096	0.724	2295	2287			
44	08/09/94	28.50	26	0.596	0.821	2324	2309			
45	08/09/94	28.00	155	0.769	0.712	2352	2338			
46	09/09/94	15.50	26	0.769	0.577	2367	2359			
47	09/09/94	24.00	144	0.192	0.620	2381	2379			
48	10/09/94	20.00	26	0.900	0.420	2411	2401			
49	28/11/94	77.36	86	0.167	0.373	2488	2450			
50	02/10/95	21.77	130	0.052	0.104	2510	2499			
51	19/10/95	6.60	130	0.092	0.095	2517	2514			
52	20/10/95	12.01	130	0.139	0.103	2529	2523			
53	21/10/95	18.13	130	0.077	0.117	2547	2538			
54	23/10/95	9.97	130	0.136	0.118	2557	2552			
55	24/10/95	17.65	130	0.140	0.140	2575	2566			
56	19/08/96	32.85	234	0.144	0.126	2608	2591			
57	02/10/96	19.50	135	0.093	0.132	2627	2617			
58	04/10/96	18.50	199	0.159	0.107	2646	2636			
59	08/10/96	22.00	138	0.069	0.089	2668	2657			
60	10/10/96	11.80	172	0.039	0.054	2679	2673			
61	14/10/96	4.55	116	0.055	0.052	2684	2682			
62	17/10/96	8.20	149	0.061	0.047	2692	2688			
63	19/10/96	9.00	148	0.027	0.052	2701	2697			
64	16/11/96	25.10	942	0.069						
*	26/11/96	96.60	1414							



Esfuerzo promedio= 205 pendiente= -0.001877  
Intercepto = 1.0852609

\* = para uso solamente en las estimaciones de la CPUE promedio

ANEXO IV b

ZONA VIII

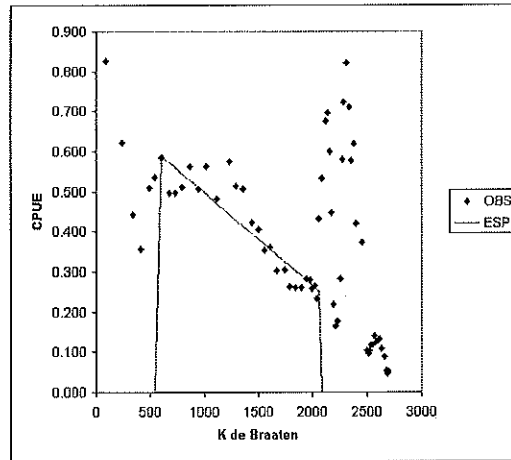
DATOS : 7 - 32

r cuadrada = 0.5867

Código inicial 7

Código Final 32

CÓDIGO	Fecha	Captura kg	Esfuerzo en No. De trampas	CPUE	CPUE promedio	Captura acumulada	K de Braaten	Esfuerzo Estricto	CPUE Estricto Promedio	CPUE Esperado
*	04/10/93	170.0	186	0.914						
1	06/10/93	180.0	185	0.973	0.626	180	90			
2	08/10/93	125.0	212	0.590	0.623	305	243			
3	09/10/93	65.0	212	0.307	0.443	370	338			
4	11/10/93	92.0	212	0.434	0.357	462	416			
5	12/10/93	60.0	192	0.330	0.508	522	492			
6	18/10/93	57.0	75	0.760	0.535	579	551			
7	19/10/93	66.0	128	0.516	0.584	645	612	128	0.516	0.588
8	20/10/93	63.0	132	0.477	0.498	708	677	132	0.477	0.573
9	21/10/93	51.0	102	0.500	0.498	759	734	102	0.500	0.569
10	22/10/93	60.0	155	0.516	0.511	839	799	155	0.516	0.544
11	23/10/93	65.0	126	0.516	0.554	904	872	126	0.516	0.527
12	25/10/93	63.0	126	0.559	0.507	987	946	126	0.559	0.510
13	30/10/93	64.0	185	0.346	0.564	1051	1019	185	0.346	0.493
14	09/11/93	141.0	205	0.688	0.463	1192	1122	205	0.688	0.470
15	10/11/93	85.0	205	0.415	0.576	1277	1235	205	0.415	0.443
16	11/11/93	50.0	80	0.625	0.514	1327	1302	80	0.625	0.428
17	15/11/93	76.0	151	0.503	0.507	1403	1365	151	0.503	0.413
18	16/11/93	61.0	206	0.393	0.423	1484	1444	206	0.393	0.395
19	17/11/93	41.0	110	0.373	0.405	1525	1505	110	0.373	0.381
20	19/11/93	60.0	134	0.448	0.355	1585	1555	134	0.448	0.369
21	20/11/93	50.0	204	0.245	0.362	1635	1610	204	0.245	0.356
22	22/11/93	60.0	204	0.392	0.304	1715	1675	204	0.392	0.341
23	23/11/93	55.0	201	0.274	0.305	1770	1743	201	0.274	0.326
24	26/11/93	50.0	200	0.250	0.264	1820	1795	200	0.250	0.314
25	27/11/93	54.0	201	0.269	0.260	1874	1847	201	0.269	0.302
26	29/11/93	53.0	203	0.261	0.260	1927	1901	203	0.261	0.289
27	30/11/93	38.0	151	0.252	0.282	1965	1946	151	0.252	0.279
28	24/08/94	26.0	78	0.333	0.280	1991	1978	78	0.333	0.271
29	26/08/94	20.0	78	0.256	0.259	2011	2001	78	0.256	0.266
30	27/08/94	18.0	96	0.188	0.265	2029	2020	96	0.188	0.261
31	29/08/94	27.0	76	0.355	0.234	2056	2043	76	0.355	0.256
32	31/08/94	12.0	76	0.158	0.434	2068	2052	76	0.158	0.252
33	01/09/94	43.00	118	0.788	0.533	2111	2090			
34	02/09/94	20.50	26	0.654	0.675	2132	2121			
35	02/09/94	15.00	119	0.583	0.697	2147	2139			
36	03/09/94	17.00	26	0.654	0.601	2164	2155			
37	03/09/94	20.00	119	0.364	0.448	2184	2174			
38	05/09/94	14.00	24	0.126	0.220	2198	2191			
39	05/09/94	24.00	119	0.168	0.165	2222	2210			
40	06/09/94	20.50	24	0.202	0.178	2242	2232			
41	06/09/94	24.00	146	0.164	0.282	2266	2254			
42	07/09/94	12.00	25	0.480	0.580	2278	2272			
43	07/09/94	17.00	146	1.096	0.724	2295	2287			
44	08/09/94	28.50	26	0.596	0.821	2324	2309			
45	08/09/94	28.00	155	0.769	0.712	2352	2338			
46	09/09/94	15.50	26	0.769	0.577	2367	2359			
47	09/09/94	24.00	144	0.192	0.620	2391	2379			
48	10/09/94	20.00	26	0.900	0.420	2411	2401			
49	28/11/94	77.36	86	0.167	0.373	2488	2450			
50	02/10/95	21.77	130	0.052	0.104	2510	2499			
51	19/10/95	6.80	130	0.092	0.095	2517	2514			
52	20/10/95	12.01	130	0.139	0.103	2529	2523			
53	21/10/95	16.13	130	0.077	0.117	2547	2538			
54	23/10/95	9.97	130	0.136	0.118	2557	2552			
55	24/10/95	17.65	130	0.140	0.140	2575	2566			
56	19/08/96	32.85	234	0.144	0.126	2608	2591			
57	02/10/96	19.50	135	0.093	0.132	2627	2617			
58	04/10/96	16.50	199	0.159	0.107	2646	2636			
59	08/10/96	22.00	138	0.069	0.089	2668	2657			
60	10/10/96	11.80	172	0.039	0.054	2679	2673			
61	14/10/96	4.55	116	0.055	0.052	2684	2682			
62	17/10/96	6.20	149	0.061	0.047	2692	2688			
63	19/10/96	9.00	148	0.027	0.052	2701	2697			
64	16/11/96	25.10	942	0.068						
*	26/11/96	96.60	1414							



Esfuerzo promedio= 147 pendiente= -0.000232  
Intercepto = 0.7293664

\* = para uso solamente en las estimaciones de la CPUE promedio

ANEXO IV c

ZONA VIII

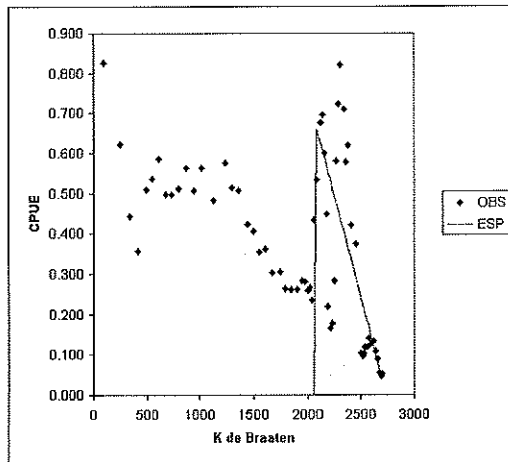
DATOS :33 - 63

r cuadrada = 0.4014

Código inicial 33

Código Final 63

CÓDIGO	Fecha	Captura kg	Esfuerzo en No. De trampas	CPUE	CPUE promedio	Captura acumulada	K de Braaten	Esfuerzo Estricto	CPUE Estricto Promedio	CPUE Esperado
04/10/93		170.0	166	0.914						
1 06/10/93		180.0	185	0.973	0.626	180	90			
2 08/10/93		125.0	212	0.690	0.623	305	243			
3 09/10/93		65.0	212	0.307	0.443	370	338			
4 11/10/93		92.0	212	0.434	0.357	462	416			
5 12/10/93		60.0	162	0.330	0.508	522	492			
6 18/10/93		57.0	75	0.760	0.535	579	551			
7 19/10/93		66.0	128	0.516	0.584	645	612			
8 20/10/93		63.0	132	0.477	0.498	708	677			
9 21/10/93		51.0	102	0.500	0.498	759	734			
10 22/10/93		80.0	155	0.516	0.511	839	799			
11 23/10/93		65.0	126	0.516	0.564	904	872			
12 25/10/93		83.0	126	0.659	0.507	987	946			
13 30/10/93		64.0	185	0.346	0.564	1051	1019			
14 09/11/93		141.0	205	0.698	0.483	1192	1122			
15 10/11/93		85.0	205	0.415	0.576	1277	1235			
16 11/11/93		50.0	80	0.625	0.514	1327	1302			
17 15/11/93		76.0	151	0.503	0.507	1403	1365			
18 16/11/93		81.0	206	0.393	0.423	1484	1444			
19 17/11/93		41.0	110	0.373	0.405	1525	1505			
20 19/11/93		60.0	134	0.448	0.355	1585	1555			
21 20/11/93		50.0	204	0.245	0.362	1635	1610			
22 22/11/93		80.0	204	0.392	0.304	1715	1675			
23 23/11/93		55.0	201	0.274	0.305	1770	1743			
24 26/11/93		50.0	200	0.250	0.264	1820	1795			
25 27/11/93		54.0	201	0.269	0.260	1874	1847			
26 29/11/93		53.0	203	0.261	0.260	1927	1901			
27 30/11/93		38.0	151	0.252	0.282	1965	1946			
28 24/08/94		26.0	78	0.339	0.280	1991	1978			
29 26/08/94		20.0	78	0.256	0.259	2011	2001			
30 27/08/94		18.0	96	0.188	0.266	2029	2020			
31 29/08/94		27.0	76	0.355	0.234	2056	2043			
32 31/08/94		12.0	76	0.158	0.434	2068	2062			
33 01/09/94		43.0	118	0.788	0.533	2111	2090			
34 02/09/94		20.50	26	0.654	0.675	2132	2121			
35 02/09/94		15.00	119	0.583	0.697	2147	2139			
36 03/09/94		17.00	26	0.854	0.601	2164	2155			
37 03/09/94		20.00	119	0.364	0.448	2184	2174			
38 05/09/94		14.00	24	0.126	0.220	2198	2191			
39 05/09/94		24.00	119	0.168	0.165	2222	2210			
40 06/09/94		20.50	24	0.202	0.178	2242	2232			
41 06/09/94		24.00	146	0.164	0.282	2266	2254			
42 07/09/94		12.00	25	0.480	0.580	2278	2272			
43 07/09/94		17.00	146	1.096	0.724	2295	2287			
44 08/09/94		29.50	26	0.636	0.621	2324	2309			
45 08/09/94		28.00	155	0.769	0.712	2352	2338			
46 09/09/94		15.50	26	0.769	0.577	2367	2359			
47 09/09/94		24.00	144	0.192	0.620	2391	2379			
48 10/09/94		20.00	26	0.900	0.420	2411	2401			
49 28/11/94		77.36	86	0.167	0.373	2488	2450			
50 02/10/95		21.77	130	0.052	0.104	2510	2499			
51 19/10/95		6.80	130	0.092	0.095	2517	2514			
52 20/10/95		12.01	130	0.139	0.103	2529	2523			
53 21/10/95		18.13	130	0.077	0.117	2547	2538			
54 23/10/95		9.97	130	0.136	0.118	2557	2552			
55 24/10/95		17.65	130	0.140	0.140	2575	2566			
56 19/08/96		32.85	234	0.144	0.126	2608	2591			
57 02/10/96		19.50	135	0.093	0.132	2627	2617			
58 04/10/96		18.50	199	0.159	0.107	2646	2636			
59 08/10/96		22.00	138	0.069	0.089	2668	2657			
60 10/10/96		11.80	172	0.039	0.054	2679	2673			
61 14/10/96		4.55	116	0.055	0.052	2684	2682			
62 17/10/96		8.20	149	0.061	0.047	2692	2688			
63 19/10/96		9.00	148	0.027	0.052	2701	2697			
64 16/11/96		25.18	942	0.068						
26/11/96		96.60	1414							



118	0.788	0.658
119	0.654	0.625
119	0.583	0.607
119	0.854	0.691
119	0.364	0.572
24	0.126	0.555
119	0.168	0.535
24	0.202	0.512
146	0.164	0.490
25	0.480	0.471
146	1.096	0.457
26	0.636	0.433
155	0.769	0.404
26	0.769	0.382
144	0.192	0.362
26	0.900	0.340
86	0.167	0.290
130	0.052	0.239
130	0.092	0.225
130	0.139	0.215
130	0.077	0.200
130	0.136	0.185
130	0.140	0.171
234	0.144	0.145
135	0.093	0.119
199	0.159	0.099
138	0.069	0.078
172	0.039	0.061
116	0.055	0.053
149	0.061	0.046
148	0.027	0.038

\* = para uso solamente en las estimaciones de la CPUE promedio

Esfuerzo promedio=

111 pendiente= -0.001022

intercepto = 2.7929183

**ANEXO V**

**RESULTADOS DE LAS REGRESIONES LINEALES DE LA VARIABLE RESPUESTA CON LAS VARIABLES EXPLICATIVAS.**

x = Viaje						
No.	Variable	r	r <sup>2</sup>	r <sup>2</sup> aj. GL	ee	Nivel significancia
1	Biomasa	0.680	0.744	0.759	2627.700	0.000072
2	Tasa Explotación	0.261	0.079	-0.0049	1.266	0.363
3	Captura	0.962	0.925	0.919	697.660	0.00000152
4	Días de Viaje	0.984	0.814	0.797	21.267	0.0000246
5	Días Efectivos	0.93	0.903	0.966	8.567	1.3E-09
6	Días de reposo	0.944	0.866	0.853	30.610	0.0000403
7	No. De líneas	0.945	0.891	0.881	79.620	0.0000126
8	No. De trampas	0.131	0.082	0.882	2188.910	0.0000012
9	trampas/línea	0.684	0.017	-0.072	1.660	0.67
10	Días por viaje	0.684	0.342	0.282	0.491	0.036
x = días de viaje						
No.	Variable	r	r <sup>2</sup>	r <sup>2</sup> aj. GL	ee	Nivel significancia
1	Biomasa	0.654	0.730	0.705	2977.3	0.0002
2	Tasa Explotación	0.160	0.026	-0.603	1.3	0.61
3	Viaje	0.902	0.814	0.787	19.9	0.0000246
4	Captura	0.931	0.867	0.855	932.4	0.0000379
5	Días de viaje	0.959	0.920	0.913	13.6	0.00000225
6	Días de reposo	0.969	0.940	0.934	20.5	4.689E-08
7	No. De líneas	0.965	0.932	0.926	69.0	9.36E-08
8	No. De trampas	0.961	0.923	0.916	1841.4	0.00000177
9	trampas/línea	0.200	0.040	-0.047	1.6	0.513
10	Días por viaje	0.234	0.056	-0.031	0.6	0.441
x = Días efectivos de pesca						
No.	Variable	r	r <sup>2</sup>	r <sup>2</sup> aj. GL	ee	Nivel significancia
1	Biomasa	0.642	0.795	0.777	2502.7	0.000042
2	Tasa Explotación	0.267	0.071	-0.013	1.3	0.379
3	Viaje	0.984	0.969	0.966	2.2	1.298E-09
4	Captura	0.970	0.942	0.937	613.7	9.67E-08
5	Días de viaje	0.959	0.920	0.913	13.9	0.00000225
6	Días de reposo	0.964	0.930	0.923	22.1	0.0000011
7	No. De líneas	0.977	0.954	0.950	61.5	0.00000001
8	No. De trampas	0.976	0.963	0.949	1444.6	0.00000012
9	trampas/línea	0.146	0.021	-0.067	1.7	0.634
10	Días por viaje	0.464	0.215	0.144	0.5	0.10995
x = Días de reposo						
No.	Variable	r	r <sup>2</sup>	r <sup>2</sup> aj. GL	ee	Nivel significancia
1	Biomasa	0.636	0.649	0.672	3034.1	0.0004
2	Tasa Explotación	0.181	0.033	-0.056	1.3	0.554
3	Viaje	0.930	0.865	0.853	16.9	0.000004
4	Captura	0.931	0.857	0.855	931.1	0.000004
5	Días de viaje	0.967	0.940	0.934	12.0	0.0000005
6	Días de reposo	0.964	0.930	0.924	12.8	0.0000001
7	No. De líneas	0.968	0.918	0.910	69.1	0.00000026
8	No. De trampas	0.962	0.906	0.897	2040.6	0.00000055
9	trampas/línea	0.231	0.053	-0.033	1.6	0.448
10	Días por viaje	0.341	0.117	0.036	0.6	0.263
x = No. Líneas						
No.	Variable	r	r <sup>2</sup>	r <sup>2</sup> aj. GL	ee	Nivel significancia
1	Biomasa	0.924	0.853	0.840	2119.0	0.0000065
2	Tasa Explotación	0.267	0.071	-0.013	1.3	0.378
3	Viaje	0.944	0.891	0.884	15.3	0.0000125
4	Captura	0.981	0.963	0.959	494.9	3.4E-09
5	Días de Viaje	0.965	0.931	0.926	12.9	0.00000093
6	Días Efectivos	0.977	0.954	0.950	10.3	0.00000016
7	Días de reposo	0.966	0.919	0.910	23.9	0.0000026
8	No. De trampas	0.996	0.992	0.991	674.7	0.0047
9	trampas/línea	0.160	0.023	-0.066	1.7	0.624
10	Días por viaje	0.383	0.147	0.069	0.6	0.1963
x = trampas						
No.	Variable	r	r <sup>2</sup>	r <sup>2</sup> aj. GL	ee	Nivel significancia
1	Biomasa	0.927	0.859	0.846	2080.0	0.0000052
2	Tasa Explotación	0.270	0.073	-0.012	1.3	0.379
3	Viaje	0.945	0.892	0.882	16.2	0.0000012
4	Captura	0.986	0.970	0.967	443.6	0.00000001
5	Días de Viaje	0.961	0.923	0.916	13.6	0.00000016
6	Días Efectivos	0.976	0.963	0.949	10.5	1.2E-09
7	Días de reposo	0.962	0.906	0.897	25.8	0.00000055
8	No. de líneas	0.995	0.995	0.991	20.8	4.7E-13
9	trampas/línea	0.069	0.005	-0.086	1.7	0.824
10	Días por viaje	0.360	0.144	0.067	0.6	0.1996
x = trampas por línea						
No.	Variable	r	r <sup>2</sup>	r <sup>2</sup> aj. GL	ee	Nivel significancia
1	Biomasa	0.039	0.007	-0.089	6528.8	0.898
2	Tasa Explotación	0.066	0.004	-0.066	0.6	0.834
3	Viaje	0.131	0.017	-0.072	0.6	0.67
4	Captura	0.068	0.006	-0.066	0.6	0.824
5	Días de Viaje	0.2	0.040	-0.047	0.6	0.513
6	Días Efectivos	0.146	0.021	-0.068	0.6	0.634
7	Días de reposo	0.231	0.053	-0.033	0.4	0.449
8	No. de líneas	0.150	0.023	-0.066	0.6	0.624
9	No. De trampas	0.068	0.006	-0.066	0.6	0.824
10	Días por viaje	0.026	0.001	-0.090	0.9	0.936
x = Días promedio por viaje						
No.	Variable	r	r <sup>2</sup>	r <sup>2</sup> aj. GL	ee	Nivel significancia
1	Biomasa	0.386	0.149	0.071	5105.2	0.193
2	Tasa Explotación	0.284	0.070	-0.016	1.3	0.363
3	Viaje	0.684	0.342	0.282	37.6	0.03359
4	Captura	0.440	0.194	0.120	2295.9	0.1324
5	Días de Viaje	0.234	0.056	-0.031	47.9	0.441
6	Días Efectivos	0.464	0.216	0.144	42.7	0.1099
7	Días de reposo	0.342	0.117	0.036	78.6	0.263
8	No. de líneas	0.383	0.147	0.069	222.8	0.196
9	No. De trampas	0.380	0.144	0.067	9163.7	0.1996
10	trampas/línea	0.026	0.001	-0.090	1.7	0.936
Abreviaturas						
r	Coeficiente de correlación lineal					
r <sup>2</sup>	Coeficiente de determinación ajustado a los grados de libertad.					
r <sup>2</sup> aj. GL	Coeficiente de determinación					
ee	Error de estimación en la regresión					

**ANEXO VI**

ANDEVA

X= AÑO

Y= CAPTURA POR TRAMPA=CT

Medias

F(3,682)=107.13; p&lt;0.000

AÑO	CAPTURA POR TRAMPA (KG)
93	.463505
94	.576462
95	.235997
96	.204740

EFECTO PRINCIPAL: AÑO

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrado medio	F	p-level
Efecto	18.62111	3	6.207038	107.1307	0.00
Error	39.51436	682	.057939		

b) Prueba de Levene para probar Homogeneidad de varianzas  
(ANOVA on absolute within-cell deviation scores)

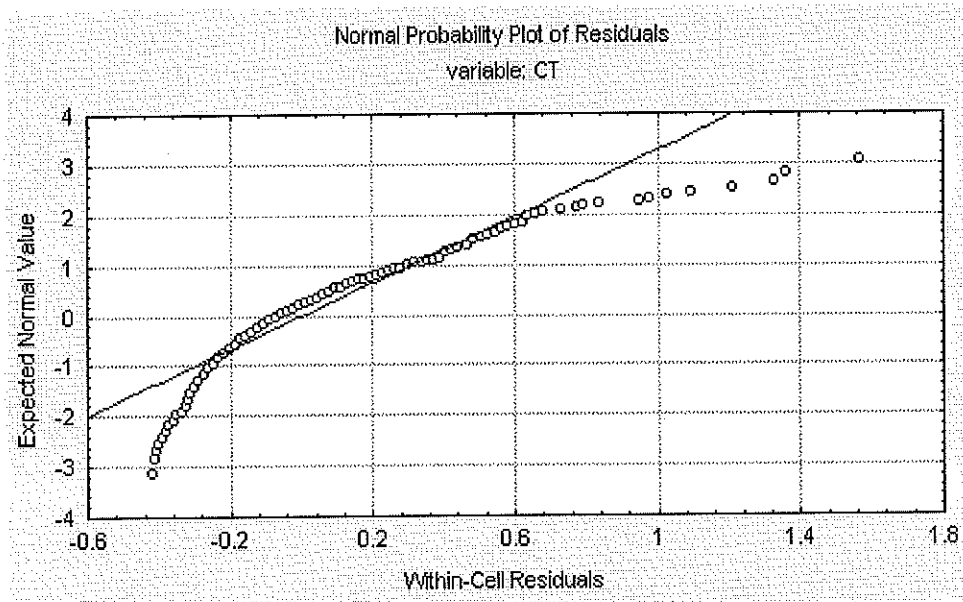
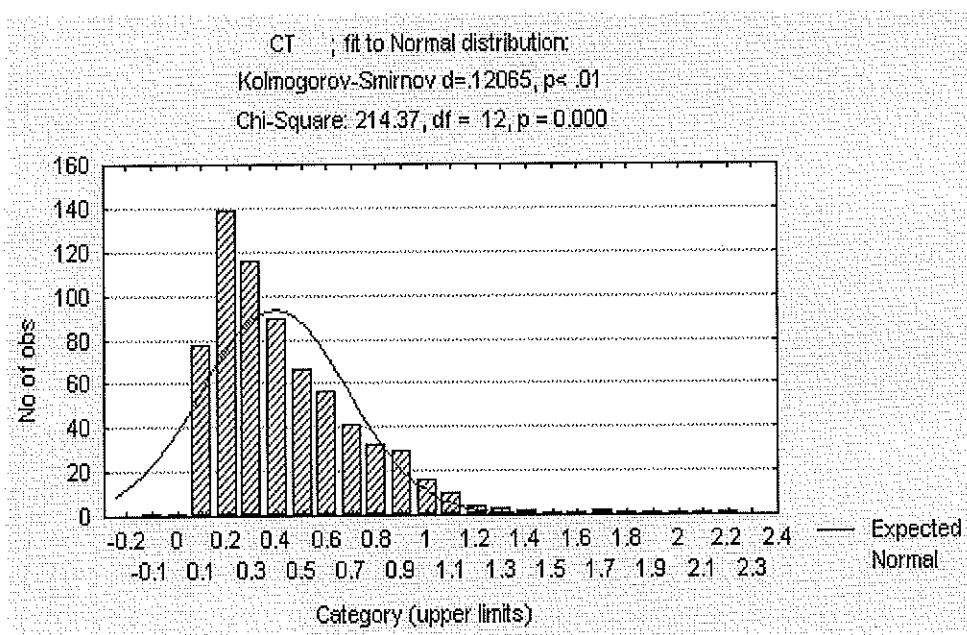
Grados de Libertad para todas las F's: 3,682

Variable	CM Effect	CM Error	F	p-level
Captura por trampa	1.019882	.022027	46.30191	.000000

c) Pruebas de Homogeneidad de varianzas

Variable	Hartley F-max	Cochran C	Bartlett Chi-sqr	df	p
Captura por trampa	4.394765	.573200	164.3750	3	0.00

d) PRUEBA DE NORMALIDAD PARA LA VARIABLE DEPENDIENTE (CT= Captura Por trampa)



## ANEXO VII

ANDEVA

X= MES

Y= CAPTURA POR TRAMPA=CT

MEDIAS DE LA CT POR MES.

F(11,674)=9.17; p&lt;.0000

MES	CAPTURA POR TRAMPA (KG)
ENE	.384620
FEB	.423774
MAR	.383322
ABR	.227061
MAY	.279209
JUN	.588182
JUL	.523802
AGO	.184840
SEP	.349387
OCT	.418507
NOV	.472209
DIC	.486668

EFECTO PRINCIPAL: MES

	Suma de		Cuadrado		
	Cuadrados	gl	Medio	F	p-level
Effect	7.57104	11	.688276	9.174395	.000000
Error	50.56444	674	.075021		

## ANEXO VIII

ANDEVA

X=ESTACIÓN DEL AÑO  
Y= CAPTURA POR TRAMPA=CT

MEDIAS

$F(3,682)=6.90; p<.0001$

ESTACIÓN	CAPTURA POR TRAMPA
PRIMAVERA	.317907
VERANO	.368801
OTOÑO	.449097
INVIERNO	.414274

MAIN EFFECT: ESTACION (p9396re3.sta)

1-ESTACION

	Suma de	Grados	Cuadrado		
	Cuadrados	de libertad	medio	F	p-level
Effect	1.71252	3	.570839	6.899888	.000140
Error	56.42296	682	.082732		

**ANEXO IX**

ANDEVA

X= BARCO

Y= CAPTURA POR TRAMPA=CT

MEDIAS

F(3,682)=11.25; p&lt;.0000

BARCO	CAPTURA POR TRAMPA
CONSELO	.605017
CHINGUIN	.431025
JACKELIN	.460672
STAR	.336022

EFECTO PRINCIPAL: BARCO

	Suma de	Grados	Cuadrado		
	Cuadrados	libertad	Medio	F	p-level
Effect	2.74014	3	.913381	11.24509	.000000
Error	55.39533	682	.081225		

## ANEXO X

### ANDEVA

X= DIA DE REPOSO

Y= CAPTURA POR TRAMPA=CT

MEDIAS

F(13,672)=1.62; p<.0745

DIAS DE REPOSO	CAPTURA POR TRAMPA PROMEDIO
1	.424606
2	.389199
3	.368284
4	.285053
5	.306319
6	.405324
7	.511093
8	.026645
9	.380122
10	.319655
11	.247000
12	.512023
15	.684943
17	.139908

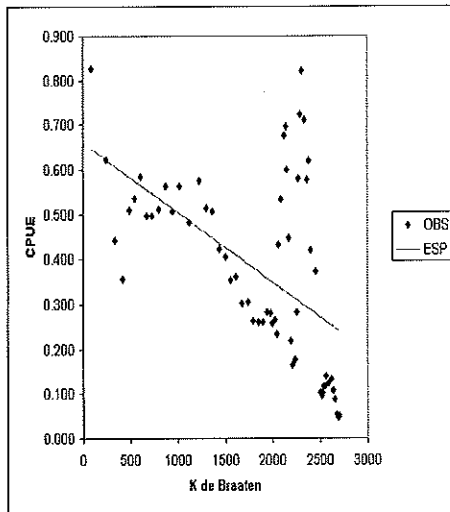
MAIN EFFECT: Tiempo de reposo

	Suma de	Grados	Cuadrado		
	Cuadrados	libertad	medio	F	p-level
Effect	1.76792	13	.135994	1.621281	.074486
Error	56.36756	672	.083880		

# ANEXO XI

**Resultados del método si se hubiesen tomado todos los datos en su conjunto para la estimación de la biomasa inicial. Obsérvese el bajo valor del coeficiente de determinación.**

ZONA VIII		r cuadrada = <b>0.198</b>								
DATOS : 1 - 4		Código inicial	1							
		Código Final	64							
CÓDIGO	Fecha	Captura kg	Esfuerzo en No. De trampas	CPUE	CPUE promedio	Captura acumulada	X de Braaten	Esfuerzo Estricto	CPUE Estricto Promedio	CPUE Esperado
1	04/10/93	170.0	186	0.914						
2	08/10/93	180.0	185	0.973	0.626	180	90	185	0.973	0.646
3	08/10/93	125.0	212	0.590	0.623	305	243	212	0.590	0.623
4	09/10/93	65.0	212	0.307	0.443	370	338	212	0.307	0.608
5	11/10/93	92.0	212	0.434	0.357	462	416	212	0.434	0.596
6	12/10/93	60.0	182	0.330	0.508	522	492	182	0.330	0.584
7	18/10/93	57.0	75	0.760	0.535	579	551	75	0.760	0.575
8	19/10/93	66.0	128	0.516	0.584	645	612	128	0.516	0.565
9	20/10/93	63.0	132	0.477	0.498	709	677	132	0.477	0.555
10	21/10/93	51.0	102	0.500	0.498	759	734	102	0.500	0.546
11	22/10/93	80.0	165	0.516	0.511	839	799	165	0.516	0.536
12	23/10/93	66.0	126	0.516	0.564	904	872	126	0.516	0.525
13	25/10/93	83.0	126	0.659	0.507	997	946	126	0.659	0.513
14	30/10/93	64.0	185	0.346	0.564	1051	1019	185	0.346	0.502
15	09/11/93	141.0	205	0.688	0.483	1192	1122	205	0.688	0.466
16	10/11/93	85.0	205	0.415	0.576	1277	1235	205	0.415	0.468
17	11/11/93	50.0	80	0.625	0.514	1327	1302	80	0.625	0.458
18	15/11/93	76.0	151	0.503	0.507	1403	1365	151	0.503	0.448
19	16/11/93	81.0	206	0.393	0.423	1484	1444	206	0.393	0.436
20	17/11/93	41.0	110	0.373	0.405	1525	1505	110	0.373	0.426
21	19/11/93	60.0	134	0.448	0.365	1585	1555	134	0.448	0.418
22	20/11/93	50.0	204	0.245	0.362	1635	1610	204	0.245	0.410
23	22/11/93	80.0	204	0.392	0.304	1715	1675	204	0.392	0.400
24	23/11/93	55.0	201	0.274	0.305	1770	1743	201	0.274	0.389
25	26/11/93	50.0	200	0.250	0.264	1820	1795	200	0.250	0.381
26	27/11/93	54.0	201	0.269	0.260	1874	1847	201	0.269	0.373
27	29/11/93	53.0	203	0.261	0.260	1927	1901	203	0.261	0.365
28	30/11/93	38.0	151	0.252	0.282	1965	1946	151	0.252	0.358
29	24/08/94	26.0	78	0.333	0.280	1991	1978	78	0.333	0.353
30	26/08/94	20.0	78	0.256	0.259	2011	2001	78	0.256	0.349
31	27/08/94	18.0	96	0.188	0.266	2029	2020	96	0.188	0.346
32	29/08/94	27.0	75	0.355	0.234	2056	2043	75	0.355	0.343
33	31/08/94	12.0	76	0.158	0.434	2068	2062	76	0.158	0.340
34	01/09/94	43.0	118	0.788	0.533	2111	2090	118	0.788	0.335
35	02/09/94	20.50	26	0.654	0.675	2132	2121	26	0.654	0.330
36	02/09/94	15.00	119	0.583	0.697	2147	2139	119	0.583	0.328
37	03/09/94	17.00	26	0.854	0.601	2164	2155	26	0.854	0.325
38	03/09/94	20.00	119	0.364	0.488	2184	2174	119	0.364	0.322
39	05/09/94	14.00	24	0.126	0.220	2198	2191	24	0.126	0.320
40	05/09/94	24.00	119	0.168	0.165	2222	2210	119	0.168	0.317
41	06/09/94	20.50	24	0.202	0.170	2242	2232	24	0.202	0.313
42	07/09/94	24.00	146	0.164	0.282	2266	2254	146	0.164	0.310
43	07/09/94	12.00	25	0.480	0.580	2278	2272	25	0.480	0.307
44	08/09/94	17.00	146	1.096	0.724	2295	2287	146	1.096	0.305
45	08/09/94	28.50	26	0.596	0.621	2324	2309	26	0.596	0.301
46	08/09/94	28.00	155	0.769	0.712	2352	2338	155	0.769	0.297
47	08/09/94	15.50	26	0.769	0.577	2367	2359	26	0.769	0.293
48	09/09/94	24.00	144	0.192	0.620	2391	2379	144	0.192	0.290
49	10/09/94	20.00	26	0.900	0.420	2411	2401	26	0.900	0.287
50	28/11/94	77.36	86	0.167	0.373	2488	2450	86	0.167	0.279
51	02/10/95	21.77	130	0.052	0.104	2510	2499	130	0.052	0.272
52	19/10/95	6.80	130	0.092	0.095	2517	2514	130	0.092	0.269
53	20/10/95	12.01	130	0.139	0.103	2529	2523	130	0.139	0.268
54	21/10/95	18.13	130	0.077	0.117	2547	2538	130	0.077	0.266
55	23/10/95	9.97	130	0.136	0.118	2557	2552	130	0.136	0.263
56	24/10/95	17.65	130	0.140	0.140	2575	2566	130	0.140	0.261
57	19/08/96	32.85	234	0.144	0.126	2608	2591	234	0.144	0.257
58	02/10/96	19.50	136	0.093	0.132	2627	2617	136	0.093	0.253
59	04/10/96	18.50	199	0.159	0.107	2646	2636	199	0.159	0.250
60	08/10/96	22.00	138	0.069	0.069	2688	2657	138	0.069	0.247
61	10/10/96	11.80	172	0.039	0.054	2679	2673	172	0.039	0.244
62	17/10/96	4.55	116	0.055	0.052	2684	2682	116	0.055	0.243
63	19/10/96	9.00	149	0.061	0.047	2692	2688	149	0.061	0.242
64	18/11/96	25.10	942	0.027	0.052	2701	2697	148	0.027	0.241
26/11/96	96.80	1414								



Esfuerzo promedio = 132      pendiente = -0.0001566

\* = para uso solamente en las estimaciones de la CPUE promedio      Intercepto = 0.6604043