

03085

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES**

**UNIDAD ACADÉMICA DE LOS CICLOS  
PROFESIONAL Y DE POSGRADO**

**PROYECTO ACADÉMICO DE ESPECIALIZACIÓN, MAESTRÍA Y  
DOCTORADO EN CIENCIAS DEL MAR**



**ECOLOGÍA DEMOGRÁFICA Y PESQUERÍA DE *Xiphopenaeus kroyeri*  
(HELLER) EN LA PLATAFORMA CONTINENTAL DEL SUR DE  
SINALOA (DECAPODA, PENAEIDAE)**

**TESIS**

**QUE PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE**

**DOCTOR EN CIENCIAS DEL MAR  
(OCEANOGRAFÍA BIOLÓGICA Y PESQUERA)**

**PRESENTA**

**RAFAEL SOLIS IBARRA**

**MAZATLÁN, SIN., SEPTIEMBRE DE 2004**

M. 337277



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

**ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA**

A Rocio, mi esposa, por todo lo que representas en mi vida.

A mi hija Mónica, nuestro más grande tesoro.

A mis padres Juanita y Rafael, porque lo que he hecho lo debo a Uds.

A mis hermanos Francisco, Miguel, Eva, Héctor y María Luisa, unidos hasta siempre.

A Queta, Ana, Beth, Oscar, Vicente (Tito) y Sergio (Caco) que también son mis hermanos.

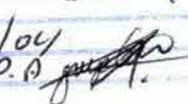
A mis sobrinos: Dinorah, Carolina, Lupita, Gisela, Miguel Albert, Diana, Oscar, Cristina, Leslie, Tony y Luis, nuestra continuidad en este mundo.

A la Sra. María Esther Guerrero Rodríguez, por ser la excepción de todo lo que se dice de las suegras, y además de abuela, ha sabido ser una gran amiga de mi hija.

A mi madrina Anita y mi tío Popo, hasta el cielo.

A todos mis maestros, en especial a la maestra Ana María Solís Rangel, quien me enseñó las primeras letras y al Prof. Juan Manuel García Álvarez, quien me habló por primera vez de la Biología.

A mis amigos.

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e Impreso el contenido de mi trabajo recepcional.  
NOMBRE: RAFAEL SOLÍS IBARRA.  
FECHA: 20/10/04  
FIRMA: P. B. 

## AGRADECIMIENTOS

Instituciones y personas han tenido que ver de manera directa o indirecta con la realización de esta tesis. A todo ellos les estoy profundamente agradecido.

Al Dr. José Antonio Calderón Pérez, Director de esta tesis, por su apoyo y acertada dirección de este trabajo.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca para estudios de doctorado y para la realización de la parte inicial de esta tesis.

Al Dr. Antonio Peña Díaz y al Dr. Adolfo Gracia Gasca, Ex-director y Director del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología.

Al Dr. Michel E. Hendrickx y al Dr. Federico Páez Osuna, Ex-jefe y Jefe de la Estación "Mazatlán" del ICML, actualmente Unidad Académica Mazatlán del ICML, por las facilidades brindadas.

A los sinodales de tesis Dr. Luis Soto González, Dr. Adolfo Gracia Gasca, Dr. Juan Madrid Vera, Dr. Arturo Ruiz Luna, Dr. Samuel Gómez Noguera y Dr. Felipe Amezcua, por sus constructivas observaciones en la revisión del manuscrito.

Al M. en C. Sergio Rendón Rodríguez, por su invaluable apoyo en durante todas las fases de la elaboración de esta tesis.

A Ma. Clara Ramírez Jauregui, responsable de la biblioteca Regional María Elena Caso de la Unidad Académica Mazatlán, ICML-UNAM; por todo su invaluable apoyo y disposición siempre para la consulta de material bibliográfico; agradezco igual a Pedro Allende, por su amabilidad y desempeño.

A toda la tripulación del B/O "El Puma", por su entusiasta colaboración en la realización de los cruceros BIOCAPESS.

A todo el personal de la Unidad Académica Mazatlán, ICML-UNAM, por el apoyo brindado; a Carlos Suárez y Germán Ramírez Resendiz por la elaboración de la versión electrónica de este trabajo.

A Esther del Rocío Salazar Guerrero, por los truquitos de computación que me has enseñado, me han sido de gran utilidad, por tu tiempo y apoyo definitivo para la elaboración de este trabajo, con nada podré compensarlo, gracias.

## CONTENIDO

Lista de figuras .....	vi
Lista de Cuadros.....	viii
Lista de Tablas .....	x
Resumen .....	xi
Abstract .....	xii
1.- Introducción .....	1
2.- Antecedentes .....	3
3.- Objetivos .....	6
4.- Area de estudio .....	7
5.- Material y Métodos .....	9
5.1 Trabajo de campo .....	9
5.2 Trabajo de laboratorio .....	11
5.3 Análisis de datos.....	14
6.- Resultados y Discusión.....	20
6.1 Distribución y Abundancia.....	20
6.2 Variaciones en tallas y pesos.....	26
6.3 Crecimiento relativo.....	32
6.4 Relaciones entre talla y peso.....	54
6.5 Estructura Poblacional.....	74
6.5.1 Frecuencia de tallas.....	74
6.5.2 Proporción de sexos.....	85

6.6 Reproducción.....	92
6.6.1 Períodos de madurez ovárica .....	92
6.6.2 Talla de madurez masiva .....	99
6.6.3 Número de desoves por año .....	101
6.6.4 Reproducción en machos .....	101
6.7 Crecimiento.....	103
6.8 Mortalidad .....	111
6.9 Reclutamiento.....	116
6.10 La pesca de <i>X. kroyeri</i> .....	120
6.10.1 Importancia pesquera.....	120
6.10.2 Rendimiento máximo sostenible y esfuerzo óptimo.....	124
6.10.3 Tasa de Explotación.....	126
6.10.4 Proporción de muerte por pesca.....	128
6.10.5 Capacidad de carga del medio (K) y tasa de crecimiento poblacional ( r) .....	128
7.- Conclusiones y Recomendaciones.....	132
8.- Literatura citada .....	137
9.- Tablas.....	150

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Área de Estudio.....	8
Figura 2. Características morfológicas de <i>Xiphopenaeus kroyeri</i> (Heller).....	12
Figura 3. Variación de medidas de las hembras de <i>X. kroyeri</i> capturadas en los cruceros BIOCAPESS .....	30
Figura 4. Crecimiento relativo mensual entre diversas longitudes de hembras en plataforma del sur de Sinaloa entre julio de 1997 y abril de 1999.....	34
Figura 5. Variación mensual de la pendiente de las regresiones entre algunas medidas biométricas de hembras de <i>X. kroyeri</i> entre julio de 1997 y abril de 1999 .....	35
Figura 6. Crecimiento relativo mensual entre diversas longitudes de machos de <i>X. kroyeri</i> entre julio de 1997 y abril de 1999.....	37
Figura 7. Variación mensual de la pendiente de las regresiones entre algunas medidas biométricas de machos de <i>X. kroyeri</i> entre julio de 1997 y abril de 1999. ....	38
Figura 8. Crecimiento relativo entre longitudes de ambos sexos. ....	37
de <i>X. kroyeri</i> entre julio de 1997 y abril de 1999.	
Figura 9. Variación mensual de la pendiente de las regresiones entre algunas medidas biométricas de machos y hembras combinados de <i>X. kroyeri</i> entre julio de 1997 y abril de 1999.....	41
Figura 10. Regresión entre la proporción $Lr/Lc$ y la longitud total de hembras de <i>X. kroyeri</i> entre julio de 1997 y abril de 1999.....	43
Figura 11. Crecimiento relativo de $Lc$ , $Lr$ y $La$ con respecto a $Lt$ en machos y hembras de <i>X. kroyeri</i> a partir de muestras mensuales.....	52
Figura 12. Crecimiento relativo de $Lr$ con respecto a $Lt$ y $Lc$ en machos y hembras de <i>X. kroyeri</i> a partir de muestras mensuales.....	53
Figura 13. Regresiones entre la longitud total y diversos pesos de machos .....	55
Figura 14. Regresiones entre longitud del abdomen y diversos pesos de hembras .....	57
Figura 15. Regresiones entre longitud del cefalotorax y diversos pesos de hembras .....	59
Figura 16. Regresiones entre la longitud total y diversos pesos de machos .....	61

Figura 17. Regresiones entre la longitud del abdomen y diversos pesos de machos .....	63
Figura 18. Regresiones entre longitud del cefalotórax y diversos pesos de machos .....	65
Figura 19. Análisis comparativo de frecuencias de la longitud del cefalotórax entre hembras y machos de <i>X. kroyeri</i> a partir de muestras mensuales entre julio de 1997 y abril de 1999 en la plataforma del sur de Sinaloa.....	75
Figura 20. Distribución de frecuencias mensuales de la longitud del cefalotórax en hembras en la plataforma del sur de Sinaloa de julio de 1997 a abril de 1999.....	77
Figura 21. Distribución de frecuencias mensuales de la longitud del cefalotórax en machos en la plataforma del sur de Sinaloa entre julio de 1997 y abril de 1999.....	78
Figura 22. Distribución de frecuencias mensuales de la longitud del cefalotórax combinando ambos sexos entre julio de 1997 y abril de 1999 en la plataforma del sur de Sinaloa. ....	79
Figura 23. Distribución de frecuencias de la longitud del cefalotorax de hembras y machos durante el crucero BIOCAPESS 7 .....	82
Figura 24. Distribución de frecuencias de la longitud del cefalotorax de hembras y machos durante los cruceros BIOCAPESS 8, 10 y 11.....	83
Figura 25. Proporción de sexos de <i>X. kroyeri</i> en la plataforma del sur de Sinaloa entre julio de 1997 y abril de 1999.....	87
Figura 26. Variación de la proporción de sexos de acuerdo a la longitud abdominal .....	88
Figura 27. Variación mensual de las fases de maduración ovárica de <i>X. kroyeri</i> en la plataforma del sur de Sinaloa entre julio de 1997 y abril de 1999.....	94
Figura 28. Variación temporal de las medias corridas de las fases de maduración ovárica de <i>X. kroyeri</i> en la plataforma del sur de Sinaloa entre julio de 1997 y abril de 1999. ....	96
Figura 29. Patrón de crecimiento individual de hembras de <i>X. kroyeri</i> en la plataforma del sur de Sinaloa entre julio de 1997 y abril de 1999 .....	108
Figura 30. Patrón de crecimiento individual de machos de <i>X. kroyeri</i> en la plataforma del sur de Sinaloa entre julio de 1997 y abril de 1999. ....	109
Figura 31. Patrón de crecimiento individual combinando ambos sexos de <i>X. kroyeri</i> en la plataforma del sur de Sinaloa entre julio de 1997 y abril de 1999.....	110

Figura 32. Mortalidad en hembras de <i>X. kroyeri</i> en la plataforma del sur de Sinaloa entre julio de 1997 y abril de 1999. ....	112
Figura 33. Mortalidad en machos de <i>X. kroyeri</i> en la plataforma del sur de Sinaloa entre julio de 1997 y abril de 1999. ....	113
Figura 34. Mortalidad combinando ambos sexos de <i>X. kroyeri</i> en la Plataforma del sur de Sinaloa entre julio de 1997 y abril de 1999. ....	114
Figura 35. Patrón de reclutamiento de hembras de <i>X. kroyeri</i> en la plataforma del sur de Sinaloa entre julio de 1997 y abril de 1999. ....	118
Figura 36. Patrón de reclutamiento de machos de <i>X. kroyeri</i> en la plataforma del sur de Sinaloa entre julio de 1997 y abril de 1999. ....	119
Figura 37. Variación mensual de la Captura por Unidad de Esfuerzo de <i>X. kroyeri</i> capturado por la flota de Mazatlán, Sinaloa, entre 1997 y 2002. ....	123
Figura 38. Distribución de frecuencias del peso total de <i>X. kroyeri</i> capturado por la flota de Mazatlán, Sinaloa, entre julio de 1997 y abril de 1999 en la plataforma del Sur de Sinaloa. ....	125
Figura 39. Diagramas de dispersión de los modelos de Schaefer y Fox para <i>X. kroyeri</i> capturado por la flota de Mazatlán, Sinaloa, entre 1997 y 2002. ....	127
Figura 40. Variación mensual de la tasa de crecimiento poblacional ( $r$ ) para <i>X. kroyeri</i> capturado por la flota de Mazatlán, Sinaloa, entre 1997 y 2002 .....	130

#### LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Cruceros BIOCAPESS realizados en la plataforma continental del sur de Sinaloa entre septiembre de 1994 y enero de 1997, con la posición geográfica de las estaciones de muestreo donde se capturo <i>X. kroyeri</i> .....	10
Cuadro 2a. Variables ambientales del hábitat del <i>X. kroyeri</i> en la plataforma continental del sur de Sinaloa durante los cruceros oceanográficos BIOCAPESS 7, 8, 9 y 10.....	22
Cuadro 2b. Variables ambientales del hábitat del <i>X. kroyeri</i> en la plataforma continental del sur de Sinaloa durante los cruceros oceanográficos BIOCAPESS 11, 12 y 13 .....	23

Cuadro 3. Estadística descriptiva de hembras de <i>X. kroyeri</i> en la plataforma continental del sur de Sinaloa. ....	27
Cuadro 4. Estadística descriptiva de Machos de <i>X. kroyeri</i> en la plataforma continental del sur de Sinaloa. ....	28
Cuadro 5. Regresiones entre el peso y la longitud en hembras entre julio de 1997 y abril de 1999 en la plataforma del sur de Sinaloa.....	54
Cuadro 6. Regresiones entre el peso y la longitud en machos entre julio de 1997 y abril de 1999 en la plataforma del sur de Sinaloa.....	60
Cuadro 7. Regresiones entre el peso y la longitud en sexos combinados entre julio de 1997 y abril de 1999 en la plataforma del sur de Sinaloa.....	64
Cuadro 8. Regresiones entre el peso y la longitud en hembras de <i>X. kroyeri</i> de capturados en los cruceros BIOCAPESS.....	69
Cuadro 9. Proporción de sexos de <i>X. kroyeri</i> en la plataforma continental del sur de Sinaloa, de acuerdo a su talla (L mm).....	85
Cuadro 10. – Número de especímenes de <i>X. kroyeri</i> capturados en los cruceros BIOCAPESS de acuerdo a cada estación de muestreo. ....	89
Cuadro 11. Frecuencia relativa (%) mensual de madurez ovárica de <i>Xiphopenaeus kroyeri</i> en la plataforma continental del sur de Sinaloa.....	93
Cuadro 12. Relaciones entre el peso y la longitud ( $Y = a X^b$ ) por fase de madurez en hembras de <i>X. kroyeri</i> de la plataforma continental del sur de Sinaloa.....	100
Cuadro 13. Valores mensuales de los parámetros de longitud asintótica (Lc) y coeficiente instantáneo de crecimiento (K) .....	103
Cuadro 14. Parámetros anuales de la ecuación de crecimiento modificada de Von Bertalanffy según Somer (1988) .....	103
Cuadro 15. Estimados de los coeficientes de mortalidad total (Z), natural (M) y por pesca (F) anuales en <i>X. kroyeri</i> ; tasa de explotación (E) y la proporción de muerte por pesca (P). ....	111
Cuadro 16. Concentrado comparativo de la pesca del camarón capturado por la flota de Mazatlán, Sin., entre 1995-2003.....	122
Cuadro 17. Variación mensual de la captura de <i>X. kroyeri</i> por número de arribos de la flota de Mazatlán, Sin., entre 1996-2002.....	123
Cuadro 18. Rendimiento máximo sostenible (RMS), esfuerzo óptimo (EO),	

parámetros de regresión (modelos de Schaefer y Fox) ajustados a los datos de CPUE y esfuerzo de <i>X. kroyeri</i> entre 1996-2002.....	126
--	-----

#### LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Concentrado de la biometría de hembras de <i>X. kroyeri</i> en la plataforma del sur de Sinaloa, entre Julio de 1997 y Abril de 1999.....	150
Tabla 2. Concentrado de la biometría de machos de <i>X. kroyeri</i> en la plataforma del sur de Sinaloa, entre Julio de 1997 y Abril de 1999.....	154
Tabla 3. Concentrado de la biometría de <i>X. kroyeri</i> en la plataforma del sur de Sinaloa, durante los cruceros BIOCAPESS. ....	158
Tabla 4. Valores mensuales de la pendiente entre algunas medidas de hembras de <i>Xiphopenaeus kroyeri</i> entre julio de 1997 y abril de 1999.....	159
Tabla 5. Valores mensuales de la pendiente de algunas medidas de machos de <i>Xiphopenaeus kroyeri</i> entre julio de 1997 y abril de 1999.....	161
Tabla 6. Valores mensuales de la pendiente de algunas medidas de ambos sexos combinados entre julio de 1997 y abril de 1999.....	164
Tabla 7. Regresiones entre la longitud total y longitud del cefalotorax de <i>X. kroyeri</i> en la plataforma del sur de Sinaloa, durante los cruceros BIOCAPESS.....	167

## RESUMEN

*Xiphopenaeus kroyeri* habita toda la plataforma continental del Sur de Sinaloa, México, hasta una profundidad de 40 m, en ambientes con temperatura mayor de 22°C y OD de 1.46 ml/l como mínimo. Siendo más abundante de los 20 m hacia la costa; con una mayor abundancia (639 org./ ha) en la región norte del área de estudio frente al río Piaxtla en el verano. Las tallas oscilaron de 9.22 a 38.5 mm de Lc (Lt = 45 a 163 mm) para hembras y de 8.81 a 28.9 mm de Lc (Lt = 26 a 125 mm) en machos. Se estimó el crecimiento relativo entre Lc, Lt, La (longitud abdominal), Lr (longitud rostral); las relaciones entre peso y talla para machos y hembras, así como ambos sexos en conjunto. La estructura poblacional refleja una población estable, con tendencia al crecimiento. La proporción de sexos fue de 1.4 a 1 de hembras/machos, las hembras aparecieron en el 75% de las muestras, con máximos en julio (2.8 a 1). La fase de madurez más frecuente fue la fase II con el 52% del total de hembras capturadas, seguida por la fase I (29%), fase III (17%) y fase IV (2%). Las hembras desovadas tuvieron un máximo en marzo de 1998 (9.8%), y un mínimo (0%) entre septiembre y noviembre de 1997, así como entre noviembre 1998 y febrero de 1999. La talla de maduración masiva fue de 23.6 mm de Lc (109 mm Lt). Los machos maduraron desde una Lc de 9.3 mm (Lt = 49 mm), siendo más frecuentes los machos maduros que los inmaduros. El patrón de crecimiento individual estuvo mejor definido en hembras ( $L_{c_{\infty}} = 39.3$  mm,  $K = 0.6$  año<sup>-1</sup>,  $C = 0.45$ ,  $W_p = 0.55$ ) que en machos ( $L_{c_{\infty}} = 30.0$  mm,  $K = 0.6$  año<sup>-1</sup>,  $C = 0.5$ ,  $W_p = 0.5$ ), el valor de  $t_0$  fue variable de acuerdo a cada una de tres cohortes que se registraron en los muestreos mensuales. La mortalidad fue menor en hembras ( $Z = 2.8$  año<sup>-1</sup>,  $M = 1.462$  año<sup>-1</sup>,  $F = 1.338$  año<sup>-1</sup>), que en machos ( $Z = 3.8$  año<sup>-1</sup>,  $M = 1.708$  año<sup>-1</sup>,  $F = 2.902$  año<sup>-1</sup>). El reclutamiento ocurrió desde final de la primavera (mayo) hasta el final del verano (septiembre) con un máximo en agosto. La pesca de *X. kroyeri* en el Sur de Sinaloa representó un 1.2% (462.4 ton) del camarón capturado en las últimas ocho temporadas, por la flota de Mazatlán. Variando entre 1% (45.2 ton) en 1998-99 y 2.1% (111.2 ton) en 2000-01; con una media 57.8 ton/temporada y con una CPUE de 0.287 ton/viaje. Se calculó un RMS (rendimiento máximo sostenido) de 488.7 ton, una capacidad de carga del medio de 977.4 ton y una tasa de crecimiento poblacional de 0.01664 día<sup>-1</sup>.

## ABSTRACT

*Xiphopenaeus kroyeri* inhabits the whole continental platform of Sinaloa, Mexico, up to a depth of 40 m, under temperature conditions higher than 22°C and a DO minimum limit of 1.46 ml/l. It is more abundant between 20 m and the coast; with a greater abundance (639 org./ha) in the northern region of the study area, off the Piaxtla River mouth, in the summer. Specimens size ranged between 9.22 mm and 38.5 mm (carapace length) CL (TL = 45 mm to 163 mm) for females and from 8.81 mm to 28.9 mm (TL = 26 mm to 125 mm) in males. The relative growth between CL, TL (total length, AL and RL (rostrum length) was estimated; as well as the relationships between weight and size for males and females, for both sexes combined. The population structure reflects a stable population, with a tendency to grow. The female/male ratio was 1.4 : 1; females appeared in 75 % of the samples, with peaks in July (2.8 to 1). The most frequent gonadal stage was phase II with 52 % of the total female catch, followed by phase I with 29 %, phase III with 17 %, and phase IV with 2 %. Spawning females reached a maximum in March 1998 (9.8 %), and a minimum (0 %) between September and November 1997, as well as between November 1998 and February 1999. The massive ripeness size was 23.6 mm of CL (109 mm LT). Matured males were found from a CL of 9.3 mm (TL = 49 mm), with mature males being more frequent than immature ones. The individual growth pattern was better defined in females ( $CL_{\infty} = 39.3$  mm,  $K = 0.6$  year<sup>-1</sup>,  $C = 0.45$  and  $W_p = 0.55$ ) than in Males ( $CL_{\infty} = 30.0$  mm,  $K = 0.6$  year<sup>-1</sup>,  $C = 0.5$  and  $W_p = 0.5$ ). The  $t_0$  value was variable depending on each of the three cohorts registered during the monthly samplings. The mortality was lower in females ( $Z = 2.8$  year<sup>-1</sup>,  $M = 1.462$  year<sup>-1</sup>,  $F = 1.338$  year<sup>-1</sup>), that in males ( $Z = 3.8$  year<sup>-1</sup>,  $M = 1.708$  year<sup>-1</sup>,  $F = 2.902$  year<sup>-1</sup>). The recruitment took place from the Spring (May) to the end of the Summer (September) with a maximum value in August. The fishing of *X. kroyeri* on the of southern Sinaloa represented 1.2 % (462.4 tonnes) of the total shrimp catch during the last eight seasons by the Mazatlan fishing fleet, varying between 1 % (45.2 ton) in 1998-99 and 2.1 % (111.2 ton) in 2000-01; with a mean value of 57.8 ton/season and with a CPUE of 0.287 ton/ trip. A MSY of 488.7 ton, a virgin biomass size of 977.4 ton and a intrinsic population growth rate of 0.01664 day<sup>-1</sup> were estimated.

## 1. INTRODUCCION

En países en vías de desarrollo como México es práctica común la utilización de los recursos naturales sin considerar los factores que influyen sobre la sustentabilidad de los mismos, así como el posible impacto de su utilización. En el caso de los recursos marinos el ejemplo más conocido es la explotación casi hasta la extinción de las tortugas marinas.

El trabajo que ahora se presenta fue elaborado con la intención de generar conocimientos sobre una especie de camarón, *Xiphopenaeus kroyeri* (= *X. riveti*) (Heller, 1862), conocido localmente como camarón botalón, cuya población del sur de Sinaloa, se ha capturado hasta la fecha, como fauna de acompañamiento dentro de la actividad pesquera conocida como pesquería del camarón. La captura de *X. kroyeri*, se ha efectuado sin alguna reglamentación específica, ya que prácticamente nada se sabe sobre la población de esta especie en el litoral mexicano del océano Pacífico.

Los camarones peneidos son un grupo de crustáceos con gran importancia económica en las regiones tropicales y subtropicales (García, 1985). En el noroeste de México, sobre la plataforma continental y en especial aquella del sur de Sinaloa, ha operado durante mucho tiempo una flota de arrastre comercial dedicada a la captura del camarón (Paul y Hendrickx, 1980). Las investigaciones sobre los camarones peneidos en dichas zonas datan de la década de los cuarenta (Barreiro Güemez, 1970); entre otros aspectos, se sabe que la captura del camarón en el litoral mexicano del Pacífico tiene una media anual superior a las 40 mil toneladas. Igualmente se sabe que son varias las especies objeto de esta pesquería, aunque las pertenecientes a los géneros *Litopenaeus* y *Farfantepenaeus* son las más importantes (Rodríguez de la Cruz, 1981a, 1981b) y de hecho se menciona que el camarón es el recurso pesquero más documentado en México (Edwards, 1978; Lluch Belda *et al.*, 1982).

Aún cuando es aceptado que la captura del camarón involucra una pesquería multiespecífica, en la actualidad existen pocos aspectos conocidos sobre la biología general de los camarones que no corresponden a los géneros mencionados. Tal es la situación de *X.*

*kroyeri*, que ha sido una especie poco estudiada en el área donde se hizo este trabajo, debido entre otros factores a las menores tallas que alcanza, respecto a otros camarones componentes de esta pesquería, lo cual le había restado importancia comercial. Sin embargo, en la última década la captura de *Xiphopenaeus kroyeri* se ha incrementado de manera de tal, que el código 180082H asignado a esta especie con fines de registro de capturas comerciales, aparece con mayor frecuencia cada temporada de pesca (I.N.P., 2003a). De ahí que sea tan importante conocer aspectos básicos sobre la población de esta especie en esta zona, tales como áreas de distribución, tasa de crecimiento individual y poblacional, así como periodos de maduración gonádica y reclutamiento, entre otros, los cuales son analizados en este trabajo. Se espera que tales conocimientos sirvan de base para el inicio de una regulación en las capturas de *X. kroyeri* en esta zona, antes de que la intensidad de explotación haya sido tal que la población esté en riesgo de desaparecer en nuestro litoral.

## 2. ANTECEDENTES

Hasta 1996 se consideraba la existencia de dos especies del género *Xiphopenaeus* Smith, 1886; por un lado a *X. riveti* Bouvier, 1907, en el océano Pacífico como una especie separada de *X. kroyeri* (Heller, 1862) la especie homóloga del océano Atlántico, por pequeñas diferencias a nivel del petasma y del téllico, citando la protuberancia medial del esternito XIII del téllico como menos pronunciada, además que las proyecciones laterales del petasma parecían más ovaladas, sin muesca subterminal (Williams, 1984, Cervigón *et al.*, 1992). Sin embargo, Pérez-Farfante y Kingsley (1997), propusieron que la gran cantidad de especímenes estudiados de este género demuestra que no hay diferencias entre los especímenes del océano Atlántico y el océano Pacífico, justificando con esto que no hay separación de dos especies, sino solo la especie *X. kroyeri* (Heller, 1862).

Se han realizado bastantes estudios sobre el recurso camarón en Sinaloa a lo largo de varios años. Sin embargo, por razones obvias, tales estudios se han enfocado a las especies de mayor importancia comercial que son en orden de importancia: *Farfantepenaeus californiensis* (Holmes), *Litopenaeus stylirostris* (Stimpson), *L. vannamei* (Boone) y *F. brevisrostris* (Kingsley). Por otra parte, otros camarones como los incluidos en el género *Sicyonia*, los pertenecientes a *Trachysalambria* (= *Trachypenaeus*) *pacificus* (Burkenroad) y *X. kroyeri* son prácticamente ignorados.

Holthuis (1980), menciona que *X. kroyeri* habita en el Pacífico oriental con un ámbito de distribución entre México y el Norte del Perú, en fondos suaves y fangosos a profundidades de 3.5 m hasta 18 m. Mientras que Pérez-Farfante (1988), cita específicamente una distribución desde el golfo de California en México hasta Paita, Perú, a profundidades que van desde 3 m hasta 70 m. Hendrickx (1995), cita que en el océano Pacífico *X. kroyeri* vive en aguas poco profundas, frente a la desembocadura de los ríos; mientras que Carvalho *et al.* (1997) han observado en el litoral brasileño que esta especie no depende de áreas estuarinas para el desarrollo de sus fases juveniles; sino que dichos estadios se desarrollan en el mismo medio que el stock de adultos (Iwai, 1973 citado en Carvalho *et al.*, 1997).

En el área del presente trabajo los estudios sobre *X. kroyeri* son escasos. Rioja (1942), describió los caracteres sexuales secundarios, citando a la especie como *X. kroyeri riveti* (Bouvier). Hernández-Carvallo (1976), menciona que la explotación comercial de *X. kroyeri* inició en 1972, pues fue en esa temporada de pesca cuando empezó a tener demanda en el mercado, aunque como se ha citado sin alguna reglamentación. Cruz y Reyna (1976), citan aspectos similares en las capturas descargadas en Salina Cruz, Oaxaca, aunque al igual que Rioja (1942), lo describen como *Xiphopenaeus kroyeri riveti*. Hendrickx (1986), realizó una serie de cruceros el golfo de California, señalando que no recolectó un solo espécimen más allá de 23 m de profundidad, asimismo cita que esta especie penetra en la bahía de Mazatlán (Hendrickx, 1996).

*X. kroyeri* ha sido mas estudiado en el golfo de México, a pesar de que hasta mediados de los setentas su importancia comercial no fue sobresaliente (Signoret, 1974), como ocurre todavía en el golfo de California. Sin embargo, por la disminución en las capturas de las especies que tradicionalmente constituían la pesquería, en la última década *X. kroyeri* ha adquirido gran importancia económica en el golfo de México, tanto en el litoral de Luisiana, E.E.U.U. donde en 1998 las capturas fueron alrededor de 2 millones de libras (Anónimo, 1999); como en la región de la Sonda de Campeche donde desde 1993 estaba legalmente prohibida su captura; y fue hasta noviembre de 1997 cuando se autorizó la captura de esta especie, con una producción de alrededor de 1500 ton por año, sin embargo ya se menciona acerca de una sobrepesca del recurso ( I.N.P., 2003 b).

En América del Sur esta especie tiene una gran importancia económica, sobre todo en el Atlántico, tanto en la pesca (Valentini *et al.*, 1991), como en acuicultura (FAO, 1996). Entre otros se puede citar a Mora (1973) y Cárdenas (1975), que estudiaron la población de *X. kroyeri* del litoral colombiano del Pacífico; Lum Young *et al.* (1992), que analizaron la población de *X. kroyeri* en el litoral de Trinidad y Tobago. Stromme y Saetersdal (1988), mencionan que *X. kroyeri* fue la única especie con capturas mayores a 5 kg/h, entre los varios camarones que habitan hasta 50 m de profundidad en la franja colombiana del Pacífico; citan su captura también en Costa Rica (7 kg/h), en Nicaragua como fauna de acompañamiento

entre 15 y 50 m de profundidad y en el Salvador la ubican entre las especies comunes hasta los 5 m de profundidad.

En Brasil este recurso pesquero ha sido ampliamente estudiado en su pesquería (Neiva y Wise, 1963), su dinámica poblacional y mortalidad (Santos *et al.*, 1971 a, Nakagaki y Negreiros-Fransozo, 1998), aspectos de maduración sexual (Mota-Alves y Rodrigues, 1977; Borges, 1947), reproducción (Santos *et al.*, 1971b) y reclutamiento (Fransozo *et al.*, 2000). En ese país se considera a *X. kroyeri* como la especie de mayor interés económico y el segundo recurso pesquero en el estado de Sao Paulo (Nakagaki y Negreiros-Fransozo, 1998; Mantelatto *et al.*, 1999; Fransozo *et al.*, 2000).

La considerable y progresiva disminución en el rendimiento de la pesca de los camarones del género *Litopenaeus* y *Farfantepenaeus* en la plataforma continental del golfo de California desde 1962-63, ha suscitado un interés cada vez mayor para otros recursos. Esto conlleva una mayor valoración de la fauna de acompañamiento del camarón y por consiguiente, el aumento de los estudios orientados a incrementar el acervo de conocimientos de las especies que podría ser utilizadas para compensar el decremento en las capturas de camarón, entre las cuales está *X. kroyeri*. Con base en lo anterior se plantean los objetivos siguientes.

### 3. OBJETIVOS

#### General:.

Generar conocimientos sobre la población de *Xiphopenaeus kroyeri* en el sur de Sinaloa, que sirvan de base para el inicio de una regulación en su captura con fines de pesca comercial.

#### Particulares:

1. - Describir la distribución y abundancia de *X. kroyeri* en la plataforma continental del Sur de Sinaloa, México; y su relación con las variaciones de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto.
2. - Estimar el crecimiento relativo y las relaciones biométricas entre la longitud y el peso de los especímenes de *X. kroyeri*; evaluando las diferencias entre sexos, así como la variación de los parámetros de tales relaciones durante un ciclo anual.
3. - Calcular los parámetros de crecimiento  $L_{\infty}$ ,  $K$  y  $t_0$ , en la población de *X. kroyeri* para hembras y machos por separado, así como un análisis combinando ambos sexos.
4. - Determinar algunos aspectos de la demografía de *X. kroyeri*, tales como la estructura poblacional, proporción de sexos, las tasas de mortalidad y el patrón de reclutamiento durante un ciclo anual.
5. - Definir la variación de las fases de madurez gonádica, talla de madurez masiva y períodos de desove de las hembras de *X. kroyeri*, en el área de estudio.
6. - Analizar algunos aspectos de la pesquería de *X. kroyeri* en el área de estudio, tales como las dimensiones de captura, tasa de explotación (E), proporción de muerte por pesca (P), capacidad de carga de medio (K) y tasa de incremento poblacional para la población de *X. kroyeri*. Así como estimar el rendimiento máximo sostenible de este recurso pesquero.

#### 4. AREA DE ESTUDIO

La plataforma continental del sur de Sinaloa donde se realizó este trabajo comprende desde la desembocadura del río San Lorenzo (24° 11' N, 107° 28' W) hasta la Barra de Teacapán (22° 32' N, 105° 45' W). Garduño-Argueta (1989) y Escalante-Escobar (2001), describen las características más sobresalientes de esta zona (Fig. 1), señalando que la zona costera presenta cinco ríos: San Lorenzo y Piaxtla en el Norte, el río Quelite en el centro y los ríos Presidio y Baluarte en el sur; los cuales afectan los procesos litorales al aportar sedimentos, materia orgánica y nutrientes. Álvarez-Borrego (1983), ubica el área de estudio como correspondiente a la entrada del golfo de California en cuanto a su límite hacia el sur, mientras que por la región adyacente al río San Lorenzo, la ubican en el golfo inferior.

La plataforma continental del sur de Sinaloa, que es de tipo deposicional (Rusnak *et al.*, 1964), se ensancha desde el puerto de Mazatlán hasta el límite sur del área de estudio, mientras que hacia el norte se acorta, pero frente al río Piaxtla se ensancha de nuevo. Los fondos sobre la plataforma son predominantes son limo-arcillosos y arcillo-limosos (López-Avilés, 1986); con excepción de la porción sur, comprendida entre Mazatlán y Teacapán, donde existen parches rocosos.

El clima del área es del tipo subtropical y relativamente húmedo, con una temperatura media del aire entre 28 y 30 °C en julio y de 17 a 22°C en enero. A su vez la precipitación tiene una media anual entre 75 y 100 cm, ocurriendo entre junio y octubre del 75 al 90% de las lluvias (Roden, 1964). Álvarez-Borrego (1983), menciona que la zona está bajo la influencia de la Corriente Costera Mexicana entre mayo y septiembre, que es de tipo caliente tropical caracterizando la temporada cálida. Pero entre octubre y abril la temperatura del agua costera somera disminuye considerablemente debido a la influencia de surgencias locales producidas por los vientos del norte durante la temporada fría.

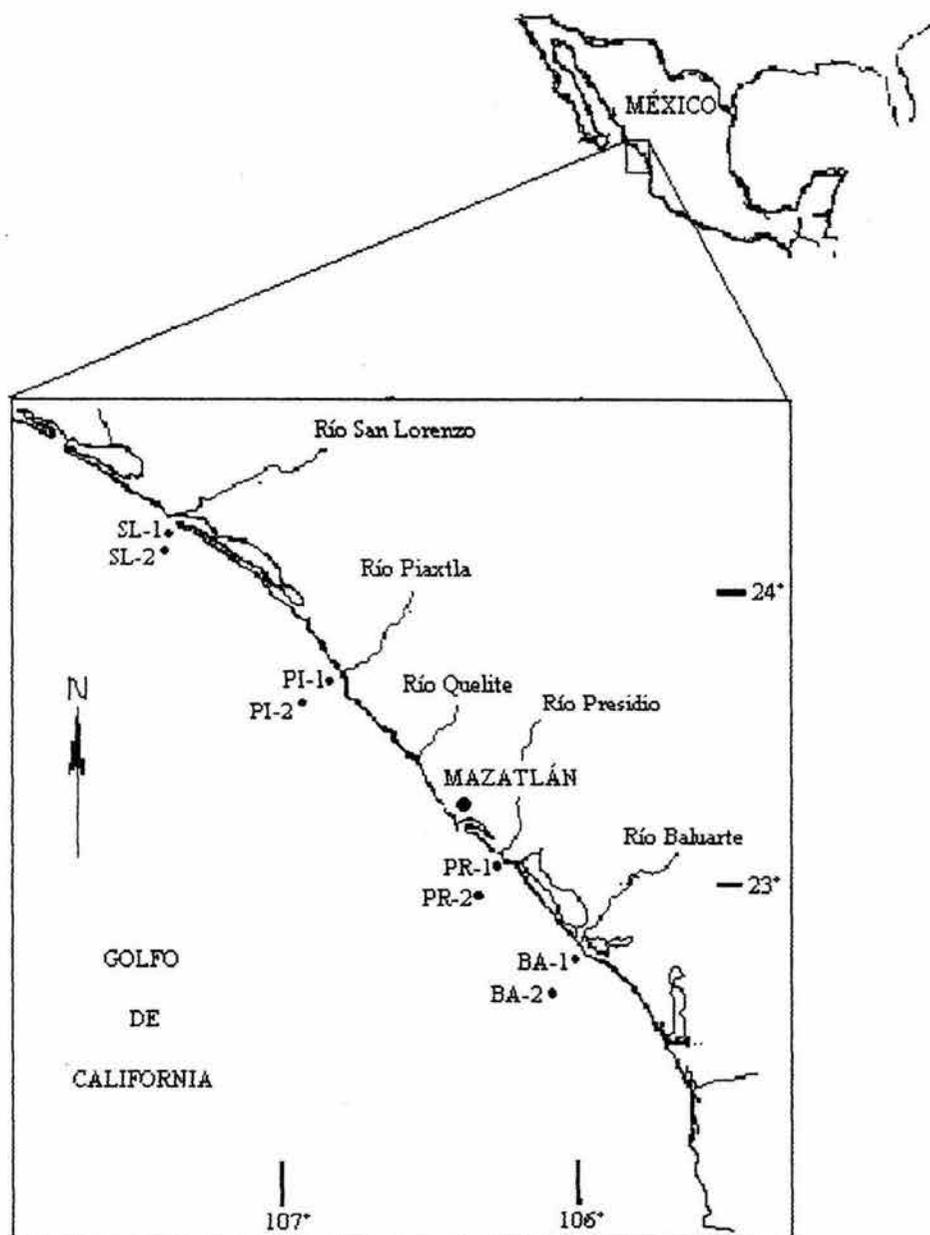


Figura 1.- Ubicación geográfica de las estaciones de muestreo durante los cruceros BIOCAPESS, en la plataforma continental del sur de Sinaloa, México.

## 5. MATERIAL Y MÉTODOS

La población de *X. kroyeri* se estudió de dos maneras distintas: 1) por una visión estática o instantánea que consistió en el muestreo de la población en un tiempo específico, y 2) por cohortes o grupos, siguiendo a un grupo de organismos nacidos simultáneamente o lo más cercano posible, a lo largo de su vida.

Para el primer caso se utilizó la información de una serie de cruceros estacionales, a bordo del B/O El Puma; uno en el mes de junio que se denominó crucero de primavera, otro en el mes de septiembre denominado crucero de verano, uno más en diciembre denominado crucero de otoño y en el mes de abril denominado crucero de invierno. Se realizaron siete cruceros (Cuadro 1), aunque en la sección de resultados no se mencionan a dos de ellos: BIOCAPESS 09 y BIOCAPESS 12, ambos en abril, ya que en estos cruceros no se registraron especímenes de *X. kroyeri* en el área de estudio.

Se establecieron cuatro estaciones de muestreo en transectos perpendiculares a la costa frente a los ríos que por su caudal tienen mayor impacto en los procesos litorales del litoral del sur de Sinaloa. Las estaciones fueron ubicadas en las isobatas de 20 m (estaciones 1), 40 m (estaciones 2), 80 m (estaciones 3) y 120 m (estaciones 4); de acuerdo a una estrategia de muestreo previamente determinada en el proyecto “Biología de camarones peneidos en el sur de Sinaloa”, bajo la dirección del Dr. José Antonio Calderón Pérez, responsable del Laboratorio de Biología de Crustáceos de la Unidad Académica Mazatlán, del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM. Solamente se cita la ubicación geográfica específica de las estaciones donde se capturaron especímenes de *X. kroyeri* (Cuadro 1).

### 5.1 Trabajo de campo.

La rutina de trabajo en el buque consistió de un posicionamiento inicial en la estación de trabajo, con base en el uso del GPS para la ubicación geográfica y la profundidad con una ecosonda electrónica Edo Western. Las variables hidrológicas determinadas en cada estación fueron la salinidad ( $\pm 0.0001$  ‰) y temperatura ( $\pm 0.001$  °C) del agua se estimaron por medio de un CTD General Oceanics.

Cuadro 1. – Fecha de realización de los cruceros BIOCAPESS en la plataforma continental del sur de Sinaloa, con localización geográfica de las estaciones donde se capturaron especímenes de *X. kroyeri*.

CRUCERO	ESTACIONES				
	SL-1	PI-1	PI-2	PR-1	BA-1
LOCALIZACIÓN GEOGRAFICA					
BIOCAPESS 7 2-7 Sept. 94	24° 11.4' N 107° 28.7' W	23° 39.9' N 106 ° 51.8' W	23° 36.8' N 106 ° 55.2' W	23° 04.9' N 106 ° 19.4' W	22° 47.4' N 106 ° 03.7' W
BIOCAPESS 8 5-11 Dic. 94	24° 11.2' N 107° 29.2' W	23° 39.5' N 106 ° 51.9' W	23° 36.4' N 106 ° 55.6' W	23° 05.0' N 106 ° 19.4' W	22° 47.2' N 106 ° 03.9' W
BIOCAPESS 9 4-8 Abril 95	24° 11.5' N 107° 29.0' W	23° 39.2' N 106 ° 51.6' W	23° 36.5' N 106 ° 55.2' W	23° 04.7' N 106 ° 19.6' W	22° 47.6' N 106 ° 03.7' W
BIOCAPESS 10 20-24 Jun. 95	24° 11.4' N 107° 28.6' W	23° 39.9' N 106 ° 51.3' W	23° 36.8' N 106 ° 55.4' W	23° 04.9' N 106 ° 19.0' W	22° 47.4' N 106 ° 03.5' W
BIOCAPESS 11 19-23 Sept. 95	24° 11.8' N 107° 28.7' W	23° 39.5' N 106 ° 51.8' W	23° 36.9' N 106 ° 55.5' W	23° 05.0' N 106 ° 19.1' W	22° 47.4' N 106 ° 03.1' W
BIOCAPESS 12 16-22 Abr. 96	24° 10.9' N 107° 28.2' W	23° 40.0' N 106 ° 51.8' W	23° 36.8' N 106 ° 55.0' W	23° 04.9' N 106 ° 19.7' W	22° 47.0' N 106 ° 03.7' W
BIOCAPESS 13 16-20 Sep. 96	24° 11.1' N 107° 28.7' W	23° 39.9' N 106 ° 52.1' W	23° 36.8' N 106 ° 54.9' W	23° 04.9' N 106 ° 19.4' W	22° 47.7' N 106 ° 03.4' W

La determinación de la concentración de Oxígeno disuelto se hizo por el método de Winkler, con muestras obtenidas por medio de botellas Niskin. En cada estación se determinó el valor de estas variables tanto en superficie como en el fondo, aunque, por el carácter bentónico de *X. kroyeri*, ahora solamente se comentan los datos de fondo.

El muestreo del bentos se hizo con una red de arrastre de 29.5 m de longitud, similar a la utilizada por la flota comercial ( 38.10 m de relinga, abertura de 33.52 m, con paño de luz de malla de 5.71 cm, con luz de malla de 4.45 cm en el copo, tablas de 2.7 m y abertura de trabajo de 12 m, accionada con un malcate de 8 toneladas); estos arrastres tuvieron una duración de una hora, a una velocidad media de 3 nudos (aproximadamente 1 m/s). El área de

barrido por arrastre fue de 7.295 hectáreas. Cuando la muestra se tuvo en la cubierta de trabajo del buque se separaban los especímenes de *X. kroyeri* del resto de la captura (peces, moluscos, equinodermos y otros crustáceos). Cada muestra se etiquetó y se procedió a su congelamiento en la cámara frigorífica del buque, para su análisis posterior en el Laboratorio de Biología de Crustáceos de la Unidad Académica Mazatlán, del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM. La determinación específica *in situ* de *X. kroyeri* fue sencilla por la forma típica del rostro (Fig. 2) que disminuía la probabilidad de confundir a los especímenes de *X. kroyeri* con otros camarones peneidos del área de estudio (Hendrickx, 1996).

Para el estudio por cohortes o grupos siguiendo a un grupo de organismos nacidos simultáneamente o lo más cercano posible, a lo largo de su vida, se tomaron muestras mensuales de las capturas comerciales en el litoral del sur de Sinaloa, realizadas por la flota camaronera, al momento del desembarco en el puerto de Mazatlán, Sinaloa, y en la temporada de veda se tomaron muestras de las capturas de pescadores furtivos, denominados localmente como “changueros”; el período de este muestreo fue de julio de 1997 hasta abril de 1999.

## **5.2 Trabajo de laboratorio.**

El análisis de una muestra de campo consistió en una rutina sencilla, que iniciaba con el descongelamiento y lavado de la muestra, para después proceder a separar los organismos por sexos, la diferenciación sexual se hizo por observación de las estructuras sexuales secundarias; el petasma para definir como macho y el téllico para hembras. Se determinaba el número de organismos por cada sexo y se procedía a la biometría de los mismos.

La biometría básica se hizo con un calibrador digital ( $\pm 0.05$  mm) y un ictiómetro de 250 mm ( $\pm 0.5$  mm), las medidas determinadas fueron la longitud total (Lt), definida como la distancia desde el extremo anterior del rostro hasta el extremo posterior del telson extendiendo los especímenes ventralmente sobre el ictiómetro. La longitud del cefalotórax (Lc) definida como la distancia dorsal desde el extremo posterior de la órbita ocular hasta el margen posterior medio dorsal del cefalotórax. La longitud del abdomen (La) la distancia dorsal desde la región

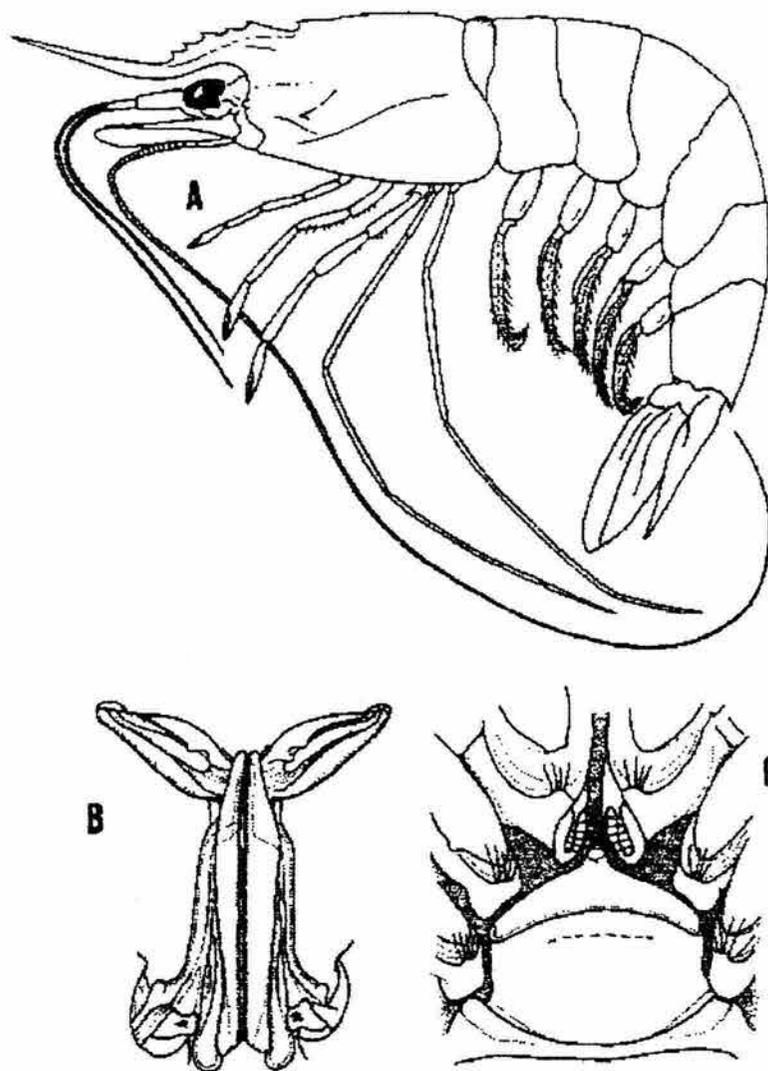


Figura 2.- Diagrama de un espécimen de *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) de la plataforma continental del sur de Sinaloa (según Hendrickx, 1996). Vista lateral (A), Petasma en vista anterior (B) y téllico (C).

anterior del primer segmento abdominal hasta el extremo posterior del telson. La longitud del rostro (Lr), que se refiere a la resta aritmética de  $Lt - (Lc + La)$ . El ancho del cefalotórax (Ac), que se refiere al grosor del cefalotórax a la altura de la primer espina dorsal del mismo. Las medidas del peso se estimaron con una balanza electrónica digital Ohaus con capacidad máxima de 500g ( $\pm 0.05$  g). El peso total (Pt), que se refiere al peso del espécimen completo, peso del cefalotórax (Pc) que es el peso de esta estructura una vez separado del abdomen y el peso del abdomen (Pa).

En los análisis biométricos de los camarones peneidos, la medida lineal más utilizada en la literatura especializada es la longitud total, sin embargo, la longitud del cefalotórax parece ser más confiable, pues está menos expuesta a sesgos por quebradura y/o regeneración del rostro o del telson, así como por variación en el tamaño del abdomen por efecto de la deshidratación de los especímenes. Por lo tanto aun cuando en el texto se utilice la palabra “talla”, para analizar la estructura poblacional la medida empleada fue la longitud del cefalotórax (Lc), para obtener las otras medidas se recomienda consultar el apartado sobre relaciones biométricas.

**Fases de madurez ovárica.** Se han utilizado diferentes criterios para la clasificación del desarrollo ovárico en camarones peneidos. King (1948), al estudiar a *Litopenaeus setiferus* en el golfo de México mencionó cinco fases: 1) inmadura, 2) en desarrollo o madurando, 3) amarilla, 4) madura y 5) desovada. En cambio Cárdenas (1950), citó cuatro fases para las especies de *Litopenaeus* y *Fafantepenaeus* en el golfo de California, Garduño-Argueta (1989), discutió ampliamente este aspecto y concluyó la existencia de cinco fases; mismo criterio que se utilizó al inicio del presente estudio. Sin embargo, como la distinción entre la fase 2 y la fase 3 utilizando el criterio de la textura y color del ovario fue complicada y conducía a confusiones; en el presente trabajo se optó por separar las fases de maduración en cuatro: 1) inmadura, a los especímenes sin gónada y de talla pequeña es decir menor de 13.0 mm de Lc, 2) en maduración, las hembras con un desarrollo ovárico verde claro incipiente, aunque perceptible, 3) madura cuando se observó un ovario bien desarrollado y color verde oscuro y

4) desovada a los especímenes sin gónada, pero de talla grande, es decir mayor de 13.0 mm de Lc; por lo cual era ilógico que no hubieran alcanzado la madurez.

Los datos obtenidos en el laboratorio siempre se anotaron inmediatamente en bitácoras por escritura manual y posteriormente se guardaban en hojas electrónicas Excel para su análisis posterior; ambas fuentes de información están en el banco de datos del Laboratorio de Crustáceos de la Unidad Académica Mazatlán, del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM.

### 5.3 Análisis de datos.

**Distribución y abundancia.** La distribución de *X. kroyeri* en el presente estudio se refiere a las estimaciones hechas a bordo de los cruceros BIOCAPESS, específicamente a las estaciones de muestreo donde se recolectaron especímenes de esta especie; la abundancia se refiere al número de organismos por hectárea, considerando que por cada hora de arrastre de la red (75 pies de frente) a una velocidad media de 3 nudos, se cubre un área de 7.295 ha.

**Relaciones biométricas.** Este análisis se hizo para hembras y machos por separado y combinando ambos sexos, tomando en cuenta diversos aspectos: a) un análisis global, es decir utilizando el total de datos obtenidos de cada una de las mediciones de la longitud del cefalotórax (Lc), total (Lt), del abdomen (La), del rostro (Lr), del ancho del cefalotórax (Ac). Así como el peso total (Pt), del cefalotórax (Pc), y del abdomen (Pa). b) Un análisis mensual, con el objetivo de detectar posibles variaciones temporales; c) un análisis espacial con el fin de estimar diferencias entre las relaciones biométricas entre toda el área de estudio; y d) de acuerdo a las fases de madurez gonadal en las hembras, esto con el objetivo de diferenciar el efecto de la madurez ovárica en la regresión global. Se construyeron los diagramas de dispersión correspondientes y se ajustaron a modelos matemáticos de acuerdo a la tendencia observada: lineal ( $Y = aX + b$ ) cuando se hizo la regresión entre medidas de longitud; potencial ( $Y = aX^b$ ) cuando se hizo la regresión entre medidas de longitud y peso (Ricker, 1975). Para calcular las constantes  $a$  y  $b$  de la relación longitud-peso se aplicó una transformación de logaritmos naturales a los datos originales.

Ricker (1973), planteó que en situaciones donde ambas variables están sujetas a sesgo, ya sea por error en la medición, o por efecto de la variabilidad natural, o ambos; la regresión funcional definida por  $Y = a' X + b$ , proporciona un mejor ajuste que la regresión ordinaria, el valor de  $a'$  se determinó por el cociente de la desviación típica de los valores de  $Y$  entre la desviación típica de los valores de  $X$  y el valor de  $b$  se calculó por despeje aritmético. En este trabajo se hizo el análisis de ambas maneras, sin embargo, al comparar las pendientes no se observó diferencia significativa entre ambas; de tal forma que las relaciones biométricas obtenidas a través del análisis de regresión funcional solamente se presentan para los análisis globales; en los demás análisis se usó la regresión por mínimos cuadrados.

El factor de condición relativo de Fulton (Ricker, 1975), se estimó de acuerdo a la relación  $K = Pt / Lt^a$  donde  $K$  es el factor de condición para el peso total y la constante  $a$  es el mismo valor obtenido en la regresión entre la longitud y el peso totales.

**Estructura poblacional.** La estructura poblacional se caracterizó a través de la proporción de sexos y la distribución de tallas. La proporción de sexos se refiere al cociente del número total de machos entre el tamaño de muestra (Pianka, 1982); se especifica que fue el número total de machos, ya que aun cuando hubo especímenes incompletos fueron considerados para estimar la proporción de sexos; es decir en ocasiones se observaron machos con el abdomen incompleto, otras con el rostro roto ó el cefalotórax destrozado, entonces no se midieron, lo cual pudiera provocar confusión al comparar con los tamaños de muestra utilizados en la biometría.

La distribución de frecuencias de tallas ( $L_c$ ) se realizó a través de histogramas de frecuencias de 1 mm. Según Sparre y Venema (1995), la metodología de análisis de frecuencias se tallas se basa, entre otros aspectos, en las suposiciones siguientes: a) el reclutamiento es estacional, con uno ó, cuando más dos máximos anuales, que es el caso de los camarones peneidos de esta zona; b) las muestras cubren un intervalo completo de tallas, pues surgen a menudo problemas con las clases de tallas menores como efecto de la selectividad en la herramienta de muestreo que se emplea, mientras que en otras ocasiones

faltan ciertos grupos de tallas en las muestras debido a la migración de la población fuera del área de estudio; este segundo prerrequisito no se cubrió en su totalidad ya que al proceder las muestras de las capturas comerciales, la tallas de juveniles quedaron fuera de este estudio.

Por otra parte, esta metodología depende del ciclo de vida de la especie en cuestión, por ejemplo, en el caso de los camarones peneidos, que se trata de poblaciones con tendencia hacia la estrategia  $r$  (Pianka, 1982), con una serie corta de datos frecuentes ya sea mensuales o quincenales es suficiente para obtener información confiable sobre la población (García, 1985).

**Reproducción.** Para determinar la talla de madurez masiva se hizo un análisis gráfico de la distribución de la fracción acumulada de las hembras en fase 3 y 4, dicha relación describe una curva de tipo logístico y la talla de maduración masiva será la correspondiente a la clase que intercepta el 50% de la fracción acumulada. Para determinar el número de desoves por año se siguió el método propuesto por Squires (1972), citado por Mora (1973), que consiste en sumar los porcentajes mensuales de hembras maduras y dividir el total entre 100%, para obtener el tiempo necesario en meses que garanticen un 100% de desove; luego se determina el cociente de 12 meses entre la cantidad obtenida para obtener el número de desoves de la población durante un período de un año.

**Estimación del crecimiento.** La ecuación de crecimiento propuesta por Von Bertalanffy (CVB), en su forma no estacional se describe de acuerdo a la ecuación  $L_t = L_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)})$ . Sin embargo, según Pauly (1983), ha retomado la propuesta de Fulton (1901, 1904), sobre el hecho de que el crecimiento presenta oscilaciones estacionales. Tales observaciones se ignoraron cuando se abandonó gradualmente el análisis de las longitudes y se empezó a utilizar estudios de las bandas de crecimiento (sobre los otolitos, las escamas y huesos) para determinar el crecimiento (Went, 1972).

En el presente trabajo el patrón de crecimiento de *X. kroyeri* se ha estimado con base en el análisis de longitudes. Después de varios ensayos con diversas medidas de tendencia

central, la progresión de modas mensuales de la  $L_c$ , generó el mejor ajuste, así como los parámetros más coherentes con los datos obtenidos. Con base en la  $L_{c0}$  y la  $K$  calculadas se retomó el análisis siguiendo la rutina del ELEFAN II (Gayaniilo *et al.*, 1990), utilizando como datos de entrada los parámetros estimados previamente, hasta completar la ecuación de crecimiento.

Actualmente se acepta que el modelo de crecimiento que mejor tiene en cuenta las oscilaciones estacionales de crecimiento es el propuesto por Somer (1988), con la expresión siguiente:

$$L_t = L_{\infty} [1 - e^{-(K(t-t_0) + S(t) - S(t_s))}] \quad \dots\dots\dots 1$$

donde  $L_{\infty}$ ,  $K$  y  $t_0$  se definen como en la CVB común, mientras que  $S(t) = (CK/2\pi) \text{ seno } \pi(t - t_s)$  y  $S(t_s) = (CK/2\pi) \text{ seno } \pi(t_0 - t_s)$ . Esta ecuación (1) tiene dos parámetros más que la CVB común:  $C$  y  $t_s$ .  $C$  expresa la amplitud de las oscilaciones de crecimiento; cuando  $C = 0$ , la ecuación (1) es la misma que la CVB común; cuando  $C = 0,5$ , las oscilaciones estacionales de crecimiento son tales que el crecimiento se incrementa un 50% en el pico de crecimiento del verano, y, brevemente, se reduce un 50% en invierno. Cuando  $C = 1$ , el crecimiento se incrementa un 100%, es decir, que se dobla en verano y se hace nulo en invierno.

El segundo nuevo parámetro,  $t_s$ , corresponde a la duración entre  $t = 0$  y el inicio de una oscilación sinusoidal de crecimiento. Para la visualización, es útil definir un “punto invernal” (o Winter Point)  $WP = t_s + 0,5$  que expresa como una fracción del año el período donde el crecimiento es más lento.  $WP$  es a menudo cercano a 0,1 en el hemisferio norte (es decir a mediados de febrero) y a 0,6 en el hemisferio sur (mediados de agosto), de ahí su nombre.

**Mortalidad y reclutamiento.** En este trabajo se estimó la mortalidad total ( $Z$ ) por medio de la curva de captura linealizada (Pauly, 1983; Munro, 1984), incluida en el ELEFAN II (Gayaniilo *et al.*, 1990), utilizando como datos de entrada los parámetros de crecimiento obtenidos anteriormente.

La mortalidad natural (M) fue estimada mediante la ecuación empírica de Pauly:

$$\text{Log}(M) = -0.0066 - 0.279 \log L_{\infty} + 0.6543 \log K + 0.4634 \log T$$

donde T es la temperatura media del área de estudio en grados centígrados (Pauly, 1980; Pauly y Munro, 1984). La mortalidad por pesca (F) se ha determinado de acuerdo a la relación  $Z = M + F$ . Para la estimación de la tasa de explotación del recurso, Gulland (1971), sugiere que el óptimo de la mortalidad por pesca en un recurso explotado debe ser similar a la mortalidad natural. De acuerdo con este planteamiento una tasa de explotación del recurso debe ser de 0.5 según la relación  $E = F / (F + M)$ .

El patrón de reclutamiento se estimó tanto por observación directa de la población durante el período de muestreo, como por la rutina computacional ELEFAN II, utilizando como valores de entrada los parámetros de crecimiento (Gayanilo *et al.*, 1990).

**Rendimiento Máximo Sostenible (RMS), Esfuerzo Optimo (EO).** La información sobre captura (kg), esfuerzo (días de pesca) y captura por unidad de esfuerzo CPUE de *X. kroyeri* se obtuvo de los avisos de arribo de la oficina de la SEMARNAP en Mazatlán, Sinaloa de la temporada 1995-96 hasta enero de la temporada 2002-03. La primera estimación de la CPUE se hizo considerando como esfuerzo cada viaje (aviso de arribo) contra la pesca; pero, debido a que los viajes tienen diferente duración los valores obtenidos estuvieron muy alejados de los observados; lo cual mejoró al cambiar la unidad de esfuerzo por días de pesca. La estimación del RMS se hizo primero con la fórmula de Cadima ( $\text{RMS} = 0.5 * Z * B$ ) donde  $B_v$  es biomasa media anual; aplicable a los stocks de recursos marinos poco explotados, para lo que se dispone de pocos datos para la evaluación (Sparre y Venema, 1995). También se siguió la rutina del modelo de Schaefer y el modelo de Fox (Sparre y Venema, 1995).

**Pruebas estadísticas.** En todos los casos se aplicó a los datos la prueba de normalidad y homogeneidad de Lilliefors y homocedasticidad, respectivamente (Zar, 1996), en los casos donde se cumplió con las hipótesis que fundamentan su aplicación tales como la normalidad e igualdad de varianzas se utilizó el método estadístico paramétrico, de acuerdo a cada prueba específica: t-Student, Ji cuadrada ( $\chi^2$ ), coeficiente de correlación de Pearson, etc.). Caso

contrario, que fue lo más común; se utilizó el análisis estadístico no paramétrico, según el caso, para estimar si hubo diferencia significativa entre dos muestras independientes con el mismo tamaño de muestra (Wilcoxon) o tamaño de muestra diferente (Mann-Whitney). Así también se recurrió a la prueba de Kruskal-Wallis para realizar el ANDEVA.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSION

### 6.1 DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA.

La información sobre la distribución y abundancia de *X. kroyeri* en la plataforma continental del sur de Sinaloa, se determinó con base en las observaciones de siete cruceros oceanográficos estacionales realizados entre septiembre de 1994 y septiembre de 1996.

*X. kroyeri* se encontró en las estaciones más cercanas a la zona litoral hasta una profundidad máxima de 49 m, en ambientes donde la temperatura no fue menor de 22.0°C. La mayor abundancia relativa se registró en la región norte de la zona de estudio, en septiembre, mientras que en abril no se registró un solo organismo. A continuación se describen los resultados por crucero oceanográfico, de acuerdo a la temporada del año.

*BIOCAPESS 07: Septiembre de 1994 (Verano).* La distribución de *X. kroyeri* en este período se ubicó en las estaciones SL-1, PI-1, PI-2, PR-1 y BA-1 (Fig. 1, Cuadro 1). De estas, la mayor abundancia relativa se registró en la región norte de la zona de estudio, en la estación PI-1 con una densidad de 419.2 organismos por ha, a una profundidad de 24 m, con una temperatura en el fondo de 28.6 °C; la salinidad fue de 34.78 ‰ y una concentración de oxígeno disuelto (OD) de 2.55 ml /l (Cuadro 2a). La menor abundancia relativa se registró en la región sur del área de estudio, en la estación BA-1 con una densidad de 1.6 organismos por ha; donde las condiciones ambientales fueron una profundidad de 28 m, temperatura del fondo de 29.0 °C; salinidad de 34.82 ‰ y un OD de 4.14 ml /l (Cuadro 2a).

*BIOCAPESS 08: Diciembre de 1994 (Otoño).* En este crucero se capturaron especímenes en la zona sur del área de muestreo, en las estaciones PR-1 y BA-1. La mayor abundancia relativa se registró en la estación PR-1 con una densidad de 39.1 organismos por ha, a una profundidad de 29 m, una temperatura del fondo de 25.9 °C; salinidad de 34.6 ‰ y un OD de 3.53 ml /l (Cuadro 2a). La menor densidad se registró más al sur, en la estación BA-1 con un valor de 0.548 organismos por ha, donde las condiciones ambientales fueron una

profundidad de 33 m, temperatura del fondo de 24.3 °C; salinidad de 34.4 ‰ y una concentración de oxígeno disuelto de 1.43 ml / l (Cuadro 2a).

*BIOCAPESS 09: Abril de 1994 (Invierno).* No se capturaron organismos de esta especie. Este suceso no sorprende, ya que las condiciones ambientales no fueron muy propicias. El agua tuvo la menor temperatura en el año, con media en el fondo fue 19.5 °C, oscilando desde 17.15 °C hasta 23 °C. De manera similar el oxígeno disuelto tuvo los menores valores, con una media de 2.4 ml / l; oscilando entre 1.09 y 3.87 ml / l.

*BIOCAPESS 10: Junio de 1995 (Primavera).* Durante este crucero se capturaron especímenes en cuatro estaciones (PI-1, SL-1, PR-1 y BA-1), la mayor abundancia relativa se registró en la región centro de la zona de estudio, en la estación PR-1 con una densidad de 24.7 organismos por ha, a una profundidad de 20 m, temperatura en el fondo de 23.13 °C; salinidad de 34.92 ‰ y un OD de 4.31 ml / l. En contraste la menor abundancia relativa se registró en la región sur del área de estudio, en la estación BA-1 con una densidad de 0.137 org./ha donde las condiciones ambientales fueron una profundidad de 20 m, temperatura del fondo de 23.0 °C; salinidad de 34.96 ‰ y una concentración de oxígeno disuelto de 4.13 ml / l (Cuadro 2a).

*BIOCAPESS 11: Septiembre de 1995 (Verano).* La distribución de *X. kroyeri* en este período se ubicó en la región sur del área de muestreo, en las estaciones PR-1 y BA-1. La mayor abundancia relativa se registró en la estación BA-1 con una densidad de 196.8 organismos por ha, donde las condiciones ambientales fueron una profundidad de 20 m, temperatura del fondo de 28.9 °C; salinidad de 34.61 ‰ y una concentración de OD de 3.1 ml / l (Cuadro 2b). La menor abundancia relativa se registró también en la estación PR-1 con una densidad de 85.8 organismos por ha; donde las condiciones ambientales fueron una profundidad de 20 m, temperatura del fondo de 27.2 °C; salinidad de 34.9 ‰ y una concentración de OD de 3.5 ml / l (Cuadro 2b).

Estacion		BIOCAPESS 07 Sept. 1994					BIOCAPESS 08 Dic. 1994				
		z (m)	T °C	S o/oo	OD (ml/l)	N / Ha	z (m)	T °C	S o/oo	OD (ml/l)	N / Ha
1	SL-1	23	24.4	34.48	4.54	91.021	20	22.7	34.48	5.17	0.0
2	SL-2	44	30.2	34.95	3.58	0.0	43	21.9	34.6	4.03	0.0
5	PI-1	24	28.6	34.78	2.55	419.191	20	23.9	34.5	5.15	0.0
6	PI-2	49	23.0	34.5	2.98	14.256	44	19.5	34.95	1.62	0.0
9	PR-1	26	29.8	34.78	3.03	87.457	29	25.9	34.6	3.53	39.100
10	PR-2	44	25.5	34.65	3.55	0	42	22.3	34.4	4.89	0.0
13	BA-1	28	29.0	34.82	4.14	1.645	33	24.3	34.4	1.43	0.548
14	BA-2	44	28	34.8	3.3	0.0	36	26	34.42	nd	0.0
	Max	49.0	30.2	35.0	4.5	419.2	44.0	25.9	35.0	5.2	39.1
	Min	23.0	23.0	34.5	2.6	0.0	20.0	19.5	34.4	1.4	0.0
	Med	32.3	27.5	34.7	3.5	76.7	31.5	23.0	34.6	3.5	5.0
	Sd	11.2	3.0	0.2	0.8	143.8	10.6	2.2	0.2	1.6	13.8
	Cv	34.7	11.0	0.5	21.9	187.5	33.6	9.6	0.6	47.3	278.4

Estacion		BIOCAPESS 09 Abril 1995					BIOCAPESS 10 Junio 1995				
		z (m)	T °C	S o/oo	OD (ml/l)	N / Ha	z (m)	T °C	S o/oo	OD (ml/l)	N / Ha
1	SL-1	20	18.2	34.48	2.31	0.0	20	24.99	34.02	4.53	2.879
2	SL-2	40	17.3	34.7	1.88	0.0	40	19.42	33.78	3.61	0.0
5	PI-1	20	19.8	34.78	2.23	0.0	20	27.02	33.98	2.37	9.870
6	PI-2	40	17.8	34.61	1.09	0.0	40	22.06	34.78	4.64	0.0
9	PR-1	20	21	34.65	3.08	0.0	20	23.13	34.92	4.31	24.674
10	PR-2	40	17.15	34.65	2.33	0.0	40	16.52	34.77	3.37	0.0
13	BA-1	20	23	34.8	3.87	0.0	20	23	34.96	4.13	0.137
14	BA-2	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	Max	40.0	23.0	34.8	3.9	0.0	40.0	27.0	35.0	4.6	24.7
	Min	20.0	17.3	34.5	1.1	0.0	20.0	19.4	33.8	2.4	0.0
	Med	26.7	19.5	34.7	2.4	0.0	26.7	23.3	34.4	3.9	5.4
	Sd	10.3	2.2	0.1	1.0	0.0	10.3	2.6	0.5	0.8	9.2
	Cv	38.7	11.2	0.3	40.0	0.0	38.7	11.1	1.6	21.5	172.3

Cuadro 2 a. Variables ambientales del habitat de *X. kroyeri* en la plataforma continental del sur de Sinaloa, durante los cruceros BIOCAPESS, z = profundidad (m), T = temperatura del agua (°C), Salinidad (‰), OD = Oxígeno disuelto (ml / l), N/ ha = organismos por hectárea, nd = no hubo datos.

Estacion		BIOCAPESS 11 Sept. 1995					BIOCAPESS 12 Abril 1996				
		z (m)	T °C	S o/oo	OD (ml/l)	N / Ha	z (m)	T °C	S o/oo	OD (ml/l)	N / Ha
1	SL-1	20	29.9	34.67	3.79	0.0	20	-	-	1.13	0.0
2	SL-2	40	26.2	34.49	4.34	0.0	40	13.4	-	0.49	0.0
5	PI-1	20	-	-	-	-	20	17.3	34.6	0.62	0.0
6	PI-2	40	-	-	-	-	40	18.3	34.5	0.73	0.0
9	PR-1	20	27.2	34.9	3.5	85.8	20	16.6	34.6	0.14	0.0
10	PR-2	40	25.7	34.41	4.44	-	40	-	34.6	0.27	0.0
13	BA-1	20	28.9	34.61	3.1	196.8	20	17.8	34.6	0.84	0.0
14	BA-2	40	-	-	3.45	-	40	16	34.5	0.25	0.0
	Max	40.0	29.9	34.9	4.4	196.8	40.0	18.3	34.6	1.1	0.0
	Min	20.0	25.7	34.4	3.1	0.0	20.0	13.4	34.5	0.1	0.0
	Med	30.0	27.6	34.6	3.8	70.7	30.0	16.6	34.6	0.6	0.0
	Sd	10.7	1.8	0.2	0.5	93.3	10.7	1.8	0.1	0.3	0.0
	Cv	35.6	6.5	0.5	14.0	132.1	35.6	10.6	0.1	60.4	

Estacion		BIOCAPESS 13 Sept. 1996									
		z (m)	T °C	S o/oo	OD (ml/l)	N / Ha	z (m)	T °C	S o/oo	OD (ml/l)	N / Ha
1	SL-1	20	29.78	34.48	3.8	0.0					
2	SL-2	40	28.94	34.69	3.66	0.0					
5	PI-1	20	29.7	33.9	4.49	639.1					
6	PI-2	40	26.97	34.54	4.13	0.0					
9	PR-1	20	29.44	34.33	4.17	30.4					
10	PR-2	40	29.06	34.45	4.14	0.0					
13	BA-1	20	29.64	34.38	4.18	0.0					
14	BA-2	40	28.11	34.5	4.17	0					
	Max	40.0	29.8	34.7	4.5	639.1					
	Min	20.0	27.0	33.9	3.7	0.0					
	Med	30.0	29.0	34.4	4.1	83.7					
	Sd	10.7	1.0	0.2	0.3	224.7					
	Cv	35.6	3.4	0.7	6.2	268.5					

Cuadro 2 b. Variables ambientales del habitat de *X. kroyeri* en la plataforma continental del sur de Sinaloa, durante los cruceros BIOCAPESS; z = profundidad (m), T = temperatura del agua (°C), Salinidad (‰), OD = Oxígeno disuelto (ml / l), N/ ha = organismos por hectárea, nd = no hubo datos.

*BIOCAPESS 12: Abril de 1996 (Invierno)*. No se capturaron organismos de esta especie. De manera similar al *BIOCAPESS 9*, en esta temporada del año, las condiciones ambientales fueron poco propicias para *X. kroyeri*; de hecho en este crucero se registraron valores de COD muy cercanas al cero, con una media de 0.6 ml / l y valores tan bajos como el mínimo de 0.25 ml / l. La temperatura del agua en el fondo tuvo los menores valores para todo el período de estudio con un máximo de solamente 18.3 °C (Cuadro 2b).

*BIOCAPESS 13: Septiembre de 1996 (Verano)*. La distribución de *X. kroyeri* en este período se ubicó en las estaciones PR-1 y PI-1. La mayor abundancia relativa se registró en la región norte de la zona de estudio, en la estación PI-1 con una densidad de 36.5 organismos por ha, a una profundidad de 20 m, con una temperatura en el fondo de 29.7 °C; la salinidad fue de 33.9 ‰ y una concentración de OD de 4.49 ml / l (Cuadro 2b). La estación PR-1 en la región sur del área de estudio tuvo una abundancia relativa menor, con 85.8 organismos por ha; a una profundidad de 20 m, temperatura del fondo de 29.44 °C; salinidad de 34.33 ‰ y una concentración de OD de 4.17 ml / l (Cuadro 2b).

Se ha mencionado que *X. kroyeri* habita en estuarios y la plataforma continental hasta los 70 m de profundidad (Méndez, 1981). Sin embargo, en el sur de Sinaloa se había registrado esta especie hasta los 40 m en fondos arenosos o limosos; además de ser común en los arrastres camaroneros a una profundidad de 15 m (Hendrickx, 1986). De acuerdo a una serie de cruceros oceanográficos realizados cada año durante la veda, entre 1992 y 2002 en el golfo de California por el Centro Regional de Investigación Pesquera de Mazatlán, se ha observado que el 87.2% del total capturado (1579.9 kg) de *X. kroyeri* durante ese período ocurre a una profundidad menor de 20 m, mientras que el 12.8% restante se capturó entre 20 m y 36 m (INP, 2003), coincidiendo con la distribución observada en la población del golfo de México (Nuñez y Wakida, 1997).

En el golfo de Tehuantepec se le ha recolectado hasta 38 m de profundidad. Por otra parte, en la bahía Ubatuba, Brasil; Nakagaki y Negreiros-Frensozo (1998), capturaron especímenes de *X. kroyeri* a una profundidad media de 14.6 m; aunque se sabe que en esa zona se distribuye hasta los 50 m de profundidad (Carvalho y Phan, 1997). De acuerdo a estos

anteriores, la captura de *X. kroyeri* en la estación PI-2 a 49 m de profundidad (Cuadro 2a) durante el verano, señalan un nuevo registro para la distribución batimétrica de *X. kroyeri* en el golfo de California.

Respecto a su distribución latitudinal, Pérez Farfante (1988), cita que *X. kroyeri* se distribuye en el golfo de California, sin precisar un límite septentrional; en cambio Hendrickx (1996), menciona como límite la bahía de Punta Piaxtla (23° 45' N). Durante el presente estudio se informó por comunicación personal de los patrones de la flota camaronera de Mazatlán, que durante la temporada de pesca 2001-2002 se capturó *X. kroyeri* desde la zona del presente estudio hasta el norte la bahía de Guaymas (27° 56' N); cabe mencionar que esta información no se pudo verificar en las bitácoras de pesca, sino solamente por comunicación verbal.

En cuanto al Oxígeno disuelto en el hábitat de *X. kroyeri*, Hendrickx (1996), cita que esta especie habita ambientes con aguas bien oxigenadas, y menciona haberle recolectado donde el OD estaba entre 2.73 y 4.17 ml /l. Los resultados del presente estudio incluyen los datos citados, pues el intervalo de variación del OD en las estaciones donde se recolectaron estos organismos fue 1.43 y 4.89 ml /l (Cuadro 2a).

De las variables ambientales asociadas con la distribución y abundancia de *X. kroyeri* en la plataforma continental de Sinaloa, la temperatura del fondo tuvo variaciones mayores entre los periodos cuando hubo captura de *X. kroyeri*, respecto de aquellos cuando no hubo registro de especímenes; observándose como límite inferior para la captura de *X. kroyeri* una temperatura de 22.0 °C. Al respecto, Nakagaki y Negreiros-Frensozo (1998), recolectaron *X. kroyeri* en un intervalo de 20 a 28 °C. Pires (1992), menciona que *X. kroyeri* está asociado con aguas costeras de temperaturas mayores a 20°C; sin embargo, Hendrickx (1996), cita haber recolectado tres especímenes a 17°C frente a Teacapán, Sinaloa a 40 m de profundidad, lo cual es un dato extraordinario, pues por la bibliografía consultada nadie más ha encontrado a esta especie en aguas tan frías; o bien, pudiera tratarse de una confusión, pues es común que

en los arrastres queden organismos atrapados en las redes desde un arrastre anterior y son detectados hasta el siguiente muestreo.

Las variaciones de la salinidad registradas en este trabajo fueron leves, con un mínimo de 34.4 ‰ y un máximo 34.96 ‰; que se incluyen en el intervalo que cita la bibliografía para ambientes donde se distribuye *X. kroyeri*; Amado (1978) y Pires (1992), mencionan que *X. kroyeri* habita aguas con salinidad de hasta a 36 ‰, mientras que Neiva y Wise (1963), lo recolectaron a 33 ‰ como máximo.

## 6.2. VARIACIONES EN TALLAS Y PESOS

Existen muchas diferencias interindividuales en las tallas y pesos de la misma descendencia de una cohorte e incluso de sus progenitores, esto es consecuencia natural ya que los individuos de una misma población no están incluidos en un molde idéntico, pero estas diferencias individuales son importantes porque pueden reflejar diferencias genéticas con diferentes presiones de selección; tanto en el mismo, como en sexos diferentes. Asimismo, estas diferencias pueden influir en la estructura poblacional al incluir como reclutas una mayor proporción de sexo que del otro.

### a) Muestreos mensuales.

#### 6.2.1 Hembras.

##### 6.2.1.1. Medidas de longitud.

Las medidas determinadas fueron: la longitud total (Lt) con  $n = 2664$ , la longitud del cefalotórax (Lc) con  $n = 2982$ , la longitud del abdomen (La) con  $n = 3215$  y la longitud del rostro (Lr) con  $n = 2406$ . Los valores obtenidos son considerados confiables pues tuvieron un coeficiente de variación (CV) de 15.7% para Lt y 22.5 % para Lr (Cuadro 3). La Lt osciló entre 45 mm y 154 mm, con un valor medio de 99 mm. Mientras que Lc varió desde un mínimo de 9.2 mm hasta un máximo de 38.5 mm, con un valor medio de 21.6 mm y un CV de 18.7 %. El mínimo de La fue 20 mm y el máximo 85 mm, con un valor medio de 55 mm y un CV de 17%. Finalmente la Lr osciló entre 14.0 mm y 54.8 mm, con un valor medio de 22.2 mm y un CV de 22.3 % (Cuadro 3).

### 6.2.1.2. Medidas de Peso.

Las medidas determinadas fueron: el peso total (Pt) con  $n = 2670$ , el peso del abdomen (Pa) con  $n = 3264$  y el peso del cefalotórax (Pc) con  $n = 4509$ . Los valores tuvieron mayor variabilidad que las medidas de longitud, lo cual podría asociarse con la pérdida diferencial de agua corporal, el CV tuvo un mínimo 50.8% para Pa y un máximo de 53.8 % para Pc (Cuadro 3). Específicamente el Pt osciló entre 0.2 g y 21.1g, con un valor medio de 5.7 g. El Pa varió desde un mínimo de 0.1g hasta un máximo de 23.3 g, con un valor medio de 3.6g. Finalmente el Pc tuvo un mínimo de 0.1 y el máximo fue 8g, con un valor medio de 1.9 g y un CV de 68.7%. El hecho de que el máximo de Pa sea mayor que el de Pt, no debe confundir, ya que esto ocurrió porque hubo casos en que solamente se disponía del abdomen, que por la regresión talla-peso correspondería a un Pt mayor.

Cuadro 3. Estadística descriptiva de hembras de *X. kroyeri* en la plataforma continental del Sur de Sinaloa (Lc = longitud del cefalotórax; Lt = long. total; La= long. abdominal; Lr = long. rostral; Pt = peso total; Pa = peso abdominal; Pc = peso del cefalotórax), la longitud en mm y el peso en gramos.

	<b>Lc</b>	<b>Lt</b>	<b>La</b>	<b>Lr</b>	<b>Pt</b>	<b>Pa</b>	<b>Pc</b>
Media	21.64	99	55	22.19	5.7	3.6	1.9
Error típico	0.07	0.30	0.16	0.10	0.1	0.0	0.0
Mediana	21.73	100	55	23.12	5.2	3.3	1.7
Moda	22.17	110	60	23.36	4.6	2.7	1.5
Desviación estándar	4.04	15.57	9.31	5.00	3.02	1.85	1.02
Coefficiente de variación	18.68	15.65	16.96	22.53	52.62	50.78	53.82
Mínimo	9.22	45	20	14.00	0.20	0.10	0.10
Máximo	38.49	154	85	54.80	21.10	23.30	8.00
Tamaño de muestra	2982	2664	3215	2406	2670	3264	4509
Nivel de confianza(95.0%)	0.15	0.591	0.322	0.200	0.1147	0.063	0.0412

### 6.2.2 Machos.

#### 6.2.2.1. Medidas de longitud.

Se determinó la longitud total (Lt) con  $n = 1832$ , la longitud del cefalotórax (Lc) con  $n = 2447$ , la longitud del abdomen (La) con  $n = 2482$  y la longitud del rostro (Lr) con  $n = 1832$ .

Los valores obtenidos son considerados confiables pues tuvieron un coeficiente de variación entre 13% para Lc y 17.5 % para Lr (Cuadro 4). Específicamente la Lt osciló entre 44 mm y 125 mm, con un valor medio de 89 mm, con un CV 13.7 %. La Lc varió desde un mínimo de 8.8 mm hasta un máximo de 28.9 mm, con un valor medio de 18.2 mm y un CV de 13 %. El mínimo de La fue 26 mm y el máximo 79 mm, con un valor medio de 52 mm y un CV de 15.5%. Finalmente la Lr osciló entre 5.7 mm y 35.4 mm, con un valor medio de 20.7 mm y un CV de 17 %.

Cuadro 4. Estadística descriptiva de Machos de *X. kroyeri* en la plataforma continental del Sur de Sinaloa (Lc = longitud del cefalotórax; Lt = long. total; La= long. abdominal; Lr = long. rostral; Pt = peso total; Pa = peso abdominal; Pc = peso del cefalotórax; las medidas de longitud son en mm y las de peso en gramos).

	<b>Lc</b>	<b>Lt</b>	<b>La</b>	<b>Lr</b>	<b>Pt</b>	<b>Pa</b>	<b>Pc</b>
Media	18.42	89	52	20.74	3.9	2.7	1.3
Error típico	0.052	0.288	0.156	0.075	0.040	0.026	0.016
Mediana	18.50	90	52	20.93	3.5	2.5	1.2
Moda	19.74	90	50	18.51	3.3	2.2	1
Desviación estándar	2.57	12.31	7.76	3.22	1.88	1.22	0.68
Coefficiente de variación	13.02	13.67	15.51	17.42	56.84	55.31	68.49
Mínimo	8.81	44	26	5.69	0.34	0.2	0.1
Máximo	28.93	125	79	35.44	11	7.3	4.5
Tamaño de muestra	2447	1832	2482	1832	2150	2221	1878
Nivel confianza (95.0%)	0.102	0.564	0.305	0.148	0.079	0.051	0.031

#### 6.2.2.2. Medidas de Peso

Las medidas determinadas fueron: el peso total (Pt) con n = 2150; el peso del abdomen (Pa) con n = 2221 y el peso del cefalotórax (Pc) con n = 1878. Al igual que con las hembras esta variable tuvo una variabilidad mucho mayor que las medidas de longitud, lo cual depende de la pérdida diferencial de agua corporal, el CV tuvo un mínimo 55.3% para Pa y 56.8 % para Pt (Cuadro 4). Específicamente el Pt osciló entre 0.34 g y 11.0 g, con un valor medio de 3.9 g. El Pa varió desde un mínimo de 0.2 g hasta un máximo de 7.3 g, con un valor medio de 2.7 g. Finalmente el Pc tuvo un mínimo de 0.1 y el máximo fue 4.5 g, con un valor medio de 1.3 g y un CV de 68.5%.

## b) Cruceros BIOCAPESS.

### 6.2.1 Hembras

#### 6.2.1.1. Medidas de longitud.

Se midió un total de 1098 hembras de *X. kroyeri* en los cinco cruceros (Tabla 3). Las medidas determinadas fueron: la longitud total (Lt) y la longitud del cefalotórax (Lc). En la figura 3 se puede ver como oscilaron en un ciclo anual, las medias de estas variables, así como sus intervalos de variación con base en los valores extremos. Los valores obtenidos (Tabla 3) son considerados confiables pues tuvieron un CV entre 8.7 (BIOCAPESS 11) y 12.5 % (BIOCAPESS 13) para Lt y de 9.7% (BIOCAPESS 11) a 15.9 % (BIOCAPESS 13) para Lc (Fig. 3). La Lt osciló entre 76 mm en la estación PR-1 durante el crucero BIOCAPESS 08 y 163 mm en la estación P1-2 durante el crucero BIOCAPESS 07, con un valor medio entre 113 mm durante el crucero BIOCAPESS 07 y 126 mm en el crucero BIOCAPESS 10 (Tabla 3). Mientras que Lc varió desde un mínimo de 17.3 mm en la estación PI-1 durante el crucero BIOCAPESS 07 hasta un máximo de 39.7 mm en la estación BA-1 durante el crucero BIOCAPESS 08, con un valor medio de 24.9 mm el crucero BIOCAPESS 11 y 29.44 mm en el crucero BIOCAPESS 10 (Tabla 3).

#### 6.2.1.2. Medidas de Peso.

Durante los cruceros solamente se determinó el peso total (Pt), el tamaño de muestra fue 1098 hembras (Tabla 3). La dispersión de los datos de esta variable fue mayor que las medidas de longitud, esto se refleja en el CV que osciló entre 26.8% (BIOCAPESS 10) y un máximo de 41.3% (BIOCAPESS 13). El peso total en las hembras de *X. kroyeri* osciló entre un mínimo de 2.13g y un máximo de 24.9g ambos valores se registraron en el crucero BIOCAPESS 07 y los valores medios fueron de 8.4 g durante el BIOCAPESS 11 hasta 13.02 g en el crucero BIOCAPESS 10 (Fig. 3)

### 6.2.2 Machos.

#### 6.2.2.1. Medidas de longitud.

De total de especímenes capturados en los cinco cruceros, se tomaron medidas de una muestra de 494 machos de *X. kroyeri* (Tabla 3). Se midió la longitud total (Lt) y la longitud del cefalotórax (Lc); y la variación de sus medias fue similar a las hembras (Fig. 3). Los valores

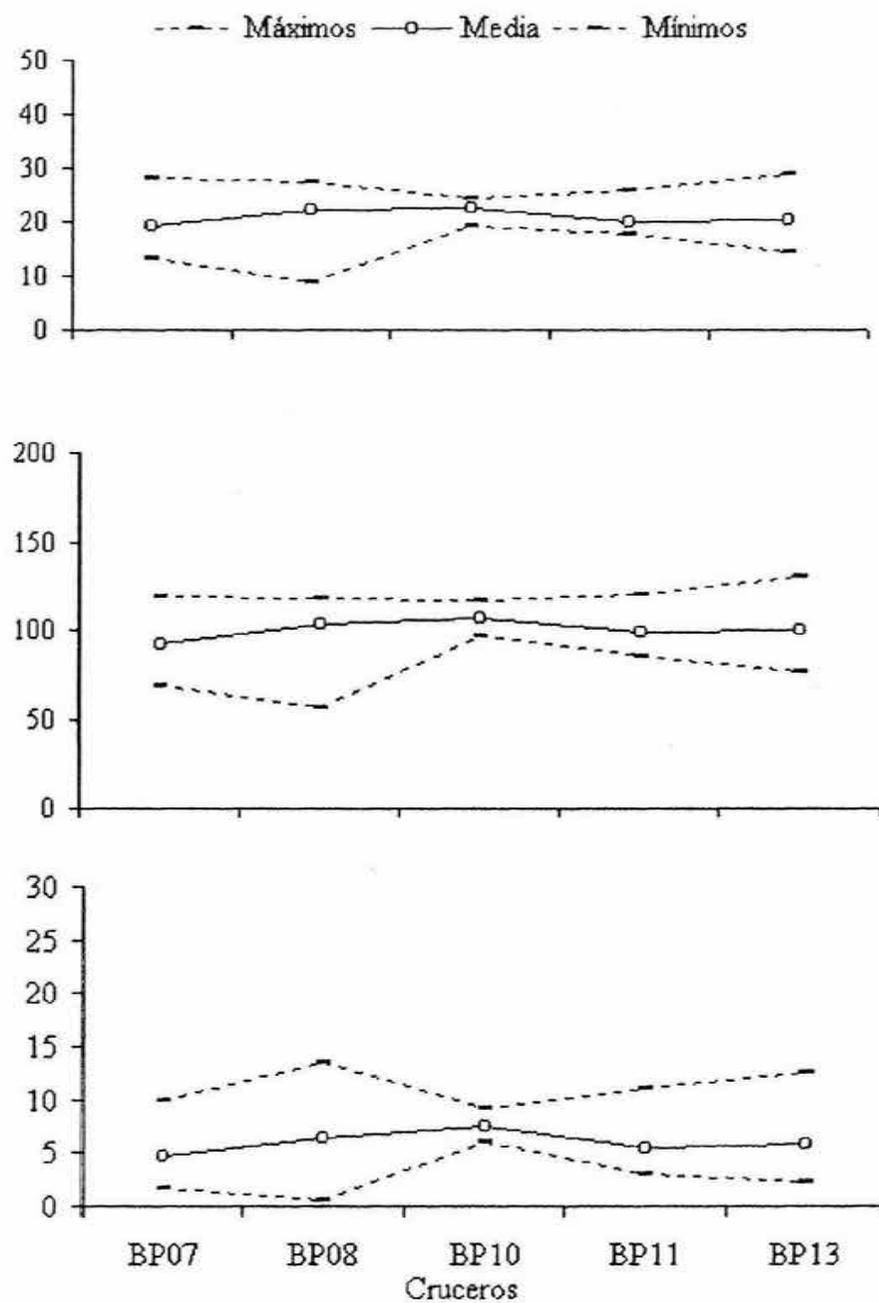
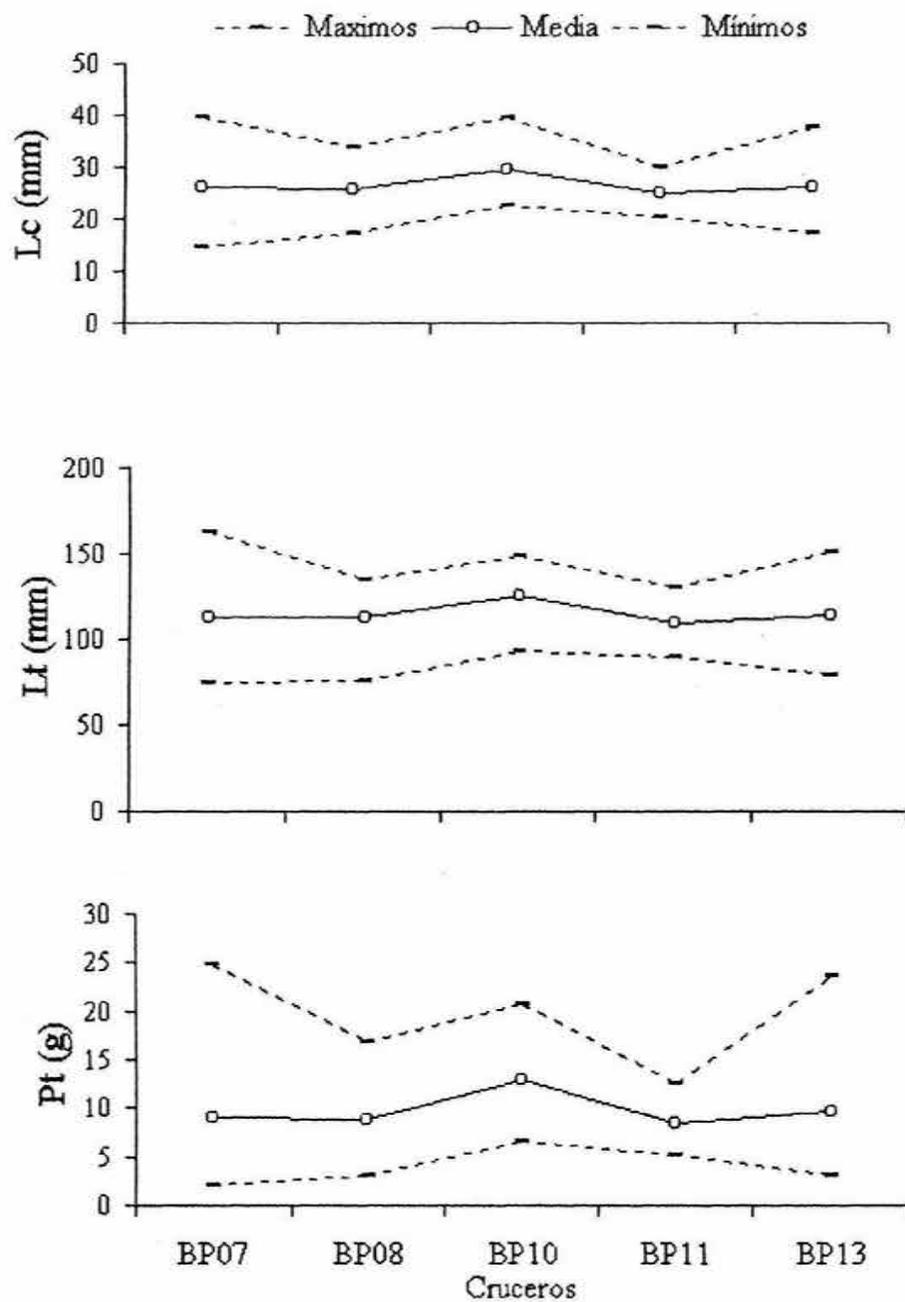


Figura 3. Variación de la biometría de especímenes de *X. kroyeri* capturados durante los cruces BIOCAPESS (BP). Lc = Long. del cefalotorax, Lt = Long. total, Pt = Peso total. Los numerales se refieren a cada cruce.

obtenidos se pueden considerar más confiables que los obtenidos en las hembras, pues se tuvieron coeficientes de variación entre 5.1% (BIOCAPESS 10) y 14 % (BIOCAPESS 11) para Lt y de 5.3% (BIOCAPESS 10) a 14.5% (BIOCAPESS 11) para Lc (Tabla 3). Estos resultados podrían parecer incongruentes con la figura 3, donde aparentemente hay mayor variabilidad en el BIOCAPESS 08, sin embargo, cabe aclarar que los límites de variación en dicha figura son los extremos, que se usan con fines ilustrativos y no representan necesariamente el grueso de la muestra. La Lt osciló entre 56 mm en la estación PR-1 durante el crucero BIOCAPESS 08 y 130 mm en la estación BA-1 durante el crucero BIOCAPESS 13, con un valor medio entre 92 mm durante el crucero BIOCAPESS 07 y 106 mm en el crucero BIOCAPESS 10 (Fig. 3). Mientras que Lc varió desde un mínimo de 9.04 mm en la estación PI-1 durante el crucero BIOCAPESS 08 hasta un máximo de 28.9 mm en la estación BA-1 durante el crucero BIOCAPESS 13, con un valor medio de 19.3 mm el crucero BIOCAPESS 07 y 22.4 mm en el crucero BIOCAPESS 10 (Tabla 3).

#### 6.2.2.2. Medidas de Peso

Solamente se determinó el peso total (Pt), con el mismo tamaño de muestra que el utilizado para las medidas de longitud (Tabla 3). El coeficiente de variación (CV) osciló entre 13.8% en el crucero BIOCAPESS 10 y un máximo de 51.1% en el crucero BIOCAPESS 11. Esta variable osciló entre un peso total mínimo de 0.6 g, hasta un peso total máximo de 13.5 g ambos valores se registraron en la estación PR-1 durante el crucero BIOCAPESS 08 (Tabla 3); los valores medios fueron de 4.7 g durante el BIOCAPESS 07 hasta 7.47 g en el crucero BIOCAPESS 10 (Fig. 3).

Las referencias en cuanto a variabilidad de tallas de *X. kroyeri* son escasas para el golfo de California, Hendrickx (1986), cita una Lt máxima de 110 mm para el sur de Sinaloa, y 119 mm para la bahía de Mazatlán (Hendrickx, 1996), ambos datos en organismos no sexados. Sin embargo, en otras áreas de donde se distribuye la especie, el dimorfismo sexual citado en peneidos, ya ha sido mencionado. Mora (1973), cita para el litoral colombiano del Pacífico, una Lc de 35 mm y 26 mm para hembras y machos respectivamente. Mientras que Cárdenas (1975), menciona una Lt máxima de 38 mm y 30 mm, respectivamente. Los resultados del presente estudio coinciden con los mencionados anteriormente en cuanto al

dimorfismo sexual en las tallas de la población estudiada. Sin embargo las tallas que ahora se presentan son mayores a las mencionadas por Hendrickx (1986, 1996) y Mora (1973), pero son similares a las citadas por Cárdenas (1975), tanto en las hembras, que tuvieron una  $L_c$  máxima de 39 mm con una moda de 22 mm; como con los machos que tuvieron una máxima de 29 mm y una moda de 19 mm.

Por otra parte Lum Young *et al.* (1992), citan para la población de *X. kroyeri* en el litoral de Trinidad y Tobago una  $L_t$  máxima de 155 mm que es similar a la encontrada en las hembras ( $L_t = 163$  mm) en los cruceros BIOCAPESS (Tabla 3). En cuanto o a la talla máxima para esta especie ( $L_t = 170$  mm) citada por Pérez-Farfante (1970), cabe mencionar que nadie más ha tenido la fortuna de encontrar (o al menos de publicarlo) un espécimen de tales dimensiones.

### 6.3 CRECIMIENTO RELATIVO.

#### a) Muestreos mensuales.

##### 6.3.1 Relación entre Longitud total y Long. del cefalotórax.

La razón de cambio de la longitud del cefalotórax con respecto a la longitud total se caracterizó por una alometría negativa, tanto al analizar los sexos separados, como en el análisis combinado. Aunque ocurrió un ligero dimorfismo sexual, la diferencia en la pendiente de la ecuación no fue significativa, ante la prueba t-Student ( $P > 0.05$ ). Asimismo, no se apreció diferencia entre los dos métodos de análisis, aunque la pendiente fue mayor por regresión funcional cuando se analizó a los sexos por separado, pero ligeramente menor cuando se combinaron ambos sexos. El hecho de que el cefalotórax incrementó alrededor de un tercio de la longitud total, es coherente con las dimensiones observadas en cualquier espécimen de esta especie.

Las ecuaciones por sexos separados y combinados, así como por tipo de análisis fueron las siguientes:

	Ordinaria		Funcional
♀	$Lc = 0.256 Lt - 3.856$	$r^2 = 0.994$	$Lc = 0.259 Lt - 4.093$
♂	$Lc = 0.205 Lt - 0.229$	$r^2 = 0.929$	$Lc = 0.209 Lt - 0.046$
♀♂	$Lc = 0.253 Lt - 3.935$	$r^2 = 0.934$	$Lc = 0.230 Lt - 12.16$

Cada ecuación se obtuvo con tamaños de muestra diferentes, 2979 hembras (Fig. 4), 1832 machos (Fig. 6) y 4490 especímenes combinando ambos sexos (Fig. 8).

Al analizar la variación mensual de la pendiente (Tabla 4), se observó una alometría negativa por regresión ordinaria, con valores que oscilaron entre 0.128 en julio hasta 0.276 en noviembre, con una media de 0.201; mientras que la regresión funcional generó pendientes entre 0.192 y 0.286, con una media de 0.244. La diferencia observada entre las medias no fue estadísticamente significativa ante la prueba de Mann-Whitney ( $P > 0.05$ ). El coeficiente de correlación varió desde 0.978 hasta 0.331, con una media de 0.604.

La variación mensual de la pendiente en las hembras tuvo dos tendencias, la primera entre julio y diciembre con valores mayores y la otra de enero a junio con valores menores. Este patrón reflejó como la relación cambio para tallas diferentes pues, en el primer caso se trató de hembras maduras, de mayor tamaño; en cambio de enero a junio al parecer es la cohorte siguiente la cual se reflejó con hembras de menor tamaño y por lo tanto con un cambio brusco en los valores de la pendiente. Por regresión funcional la tendencia fue menos pronunciada, aunque también se observó un decremento hacia el final, del muestreo.

Los machos tuvieron una alometría negativa clara (Tabla 5), con pendientes de 0.288 en julio de 1997, hasta un mínimo de 0.160 en abril de 1998, con una media de 0.224. El coeficiente de correlación varió desde 0.983 en julio de 1997 hasta 0.894 en septiembre de 1998, con una media de 0.936 (Fig. 7a); se apreció una tendencia diferente a la observada en las hembras; con valores altos al inicio del muestreo que disminuyeron para luego volver a incrementar, aunque sin alcanzar los valores observados al inicio del muestreo.

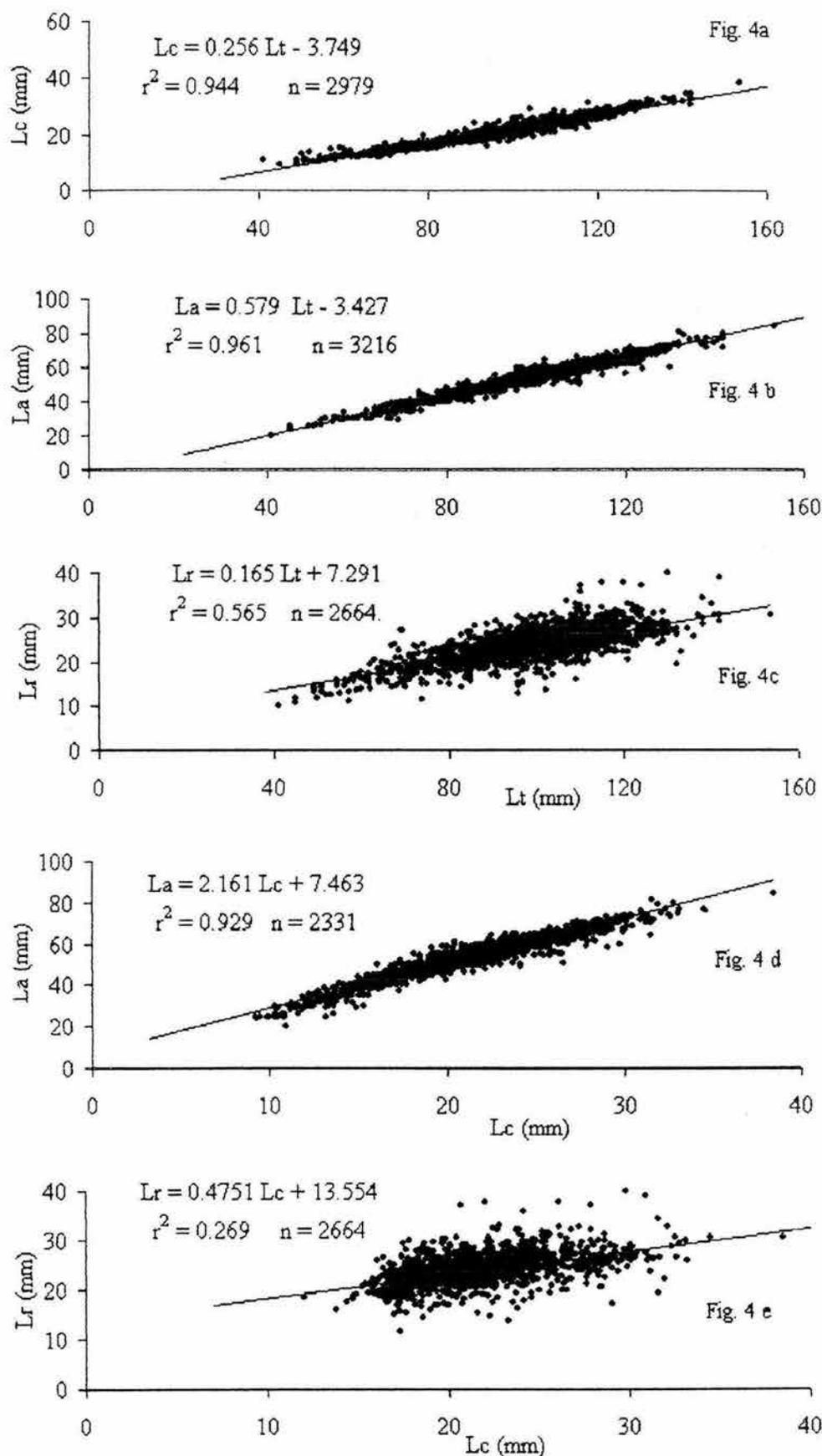


Figura 4.- Crecimiento relativo de hembras de *X. kroyeri* a partir de muestras mensuales entre julio de 1997 y abril de 1999 en la plataforma continental del Sur de Sinaloa. (Lt = Long. total, Lc = Long. cefalotórax, La = Long. abdominal, Lr = Long. rostral).

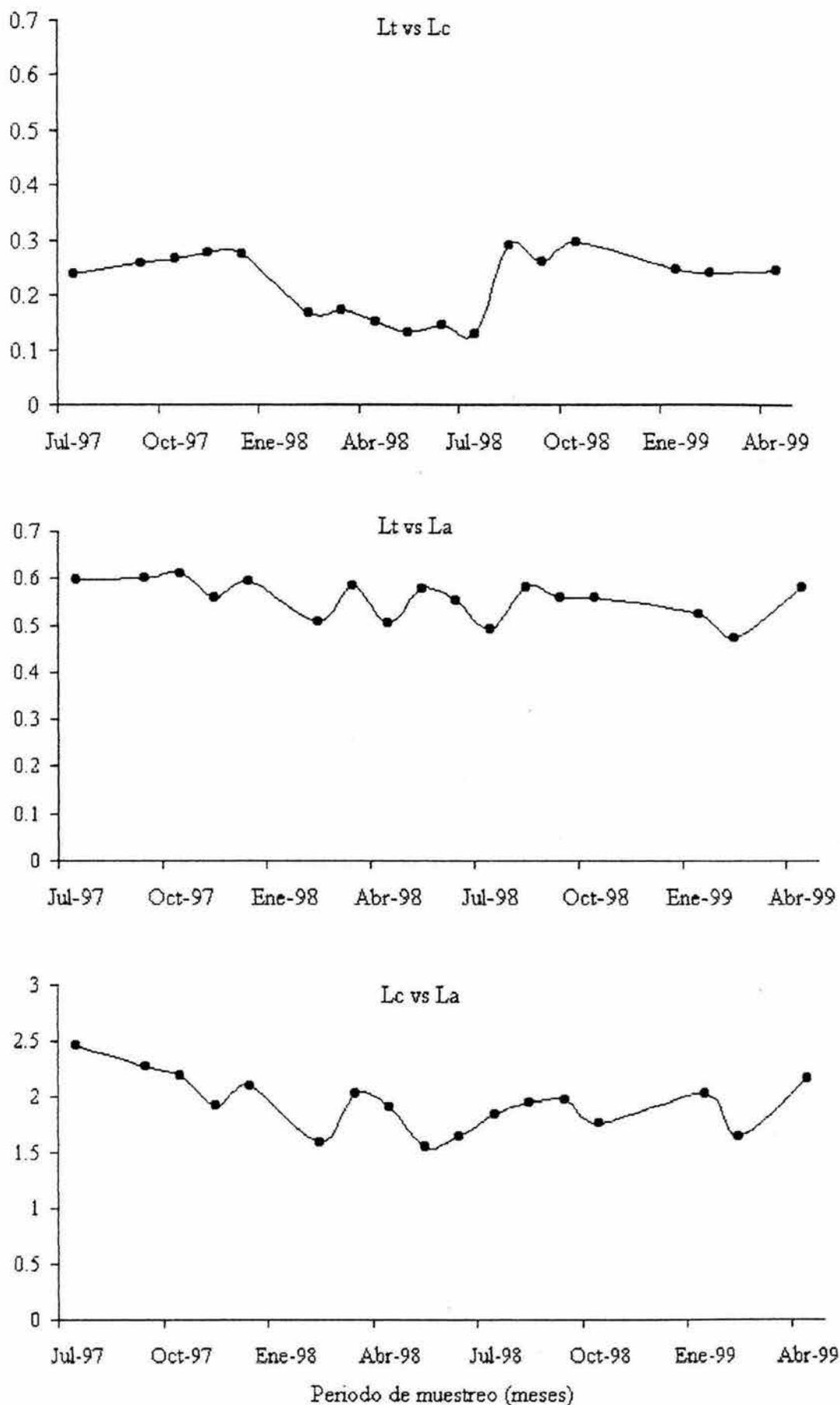


Figura 5. Variación mensual de la pendiente en las regresiones por mínimos cuadrados de las medidas de longitud en hembras de *Xiphopenaeus* entre julio de 1997 y abril de 1999. ( $Y = a + b X$ ).

Los valores mensuales de la pendiente al analizar ambos sexos en conjunto, mostraron una alometría negativa más pronunciada, con valores que oscilan entre 0.138 en abril de 1998 hasta 0.296 en agosto del mismo año, con una media de 0.252 (Fig. 7a). El coeficiente de correlación varió desde 0.568 hasta 0.986, con una media de 0.924 (Tabla 6).

### 6.3.2. Relación entre Longitud total y Ancho del cefalotórax.

El ancho del cefalotórax de *X. kroyeri* en el sur de Sinaloa tiene una tasa de crecimiento con alometría negativa bien definida respecto al incremento en la Lt; que si bien, la diferencia en el valor de las pendientes fue pequeña, al comparar la morfología de hembras y machos adultos, se apreció que el grosor del cefalotórax fue notablemente mayor en las hembras; mas apreciable cuando están maduras.

	Ordinaria		Funcional
♀	$Ac = 0.119 Lt - 2.295$	$r^2 = 0.792$	$Ac = 0.095 Lt + 0.20$
♂	$Ac = 0.111 Lt - 2.086$	$r^2 = 0.857$	$Ac = 0.119 Lt - 2.82$
♀♂	$Ac = 0.126 Lt - 3.093$	$r^2 = 0.821$	$Ac = 0.099 Lt - 4.81$

La diferencia observada (0.008) entre las pendientes de esta regresión para hembras y machos no fue significativa, y un hecho notable es que el análisis conjunto de ambos sexos, contrariamente al supuesto de que tendría una pendiente intermedia entre el valor observado en sexos separados, fue mayor, como se puede apreciar en las ecuaciones anteriores. Esta regresión se estimó solo para el mes de enero de 1999, con 201 hembras, 87 machos y 283 especímenes para el análisis conjunto.

### 6.3.3. Relación entre Longitud total y Long. del abdomen.

La cola o abdomen de *X. kroyeri* tuvo un incremento alométrico negativo, de tal forma que la Lt aumenta alrededor del doble de la longitud del abdomen. En esta regresión se observó una pendiente mayor en los machos que en las hembras, suceso que no había ocurrido en las dos regresiones anteriores. Este mayor crecimiento del abdomen en los machos que en las hembras se manifestó en ambos métodos de análisis, aunque en la regresión funcional la

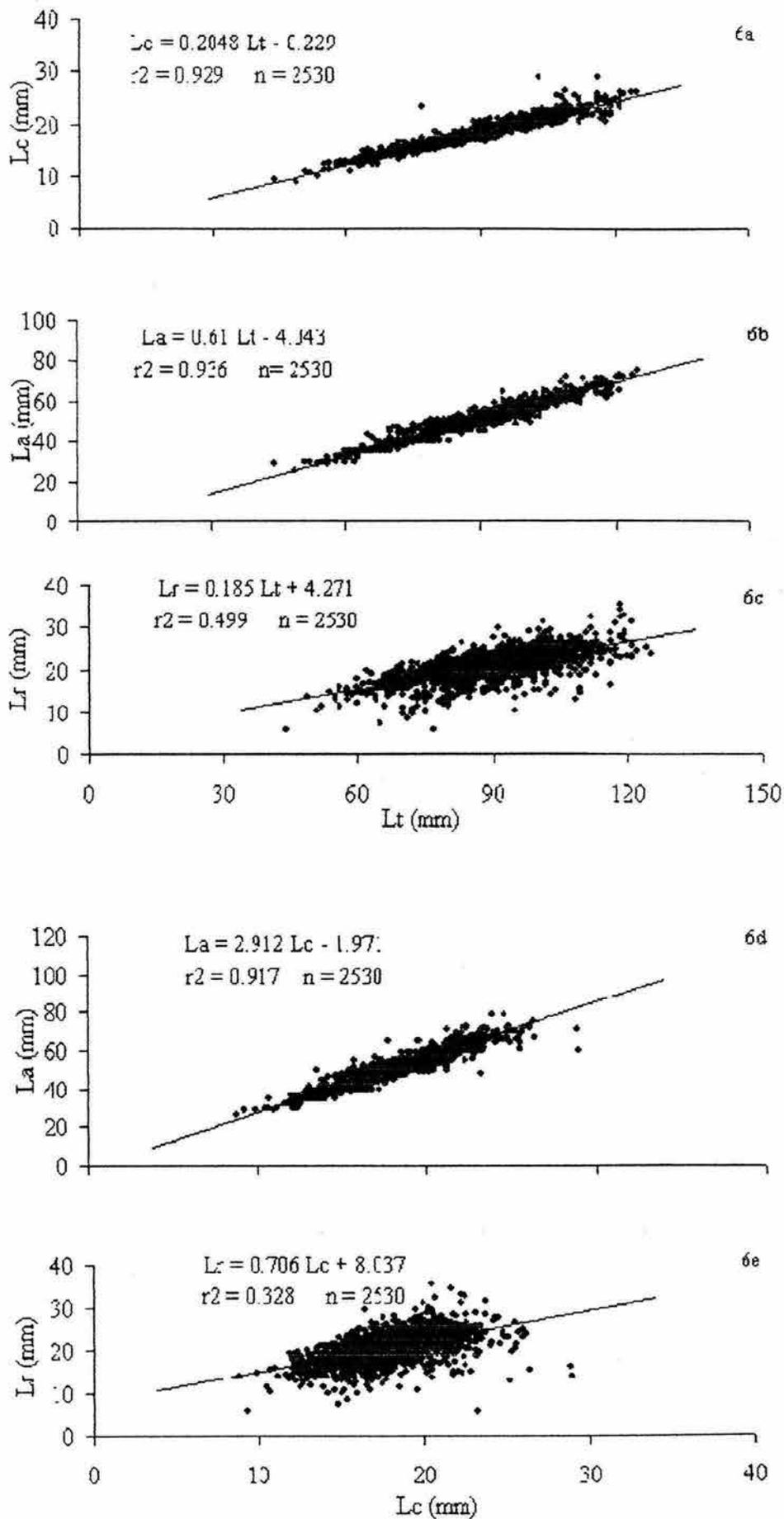


Figura 6.- Relaciones Biometricas entre longitudes de macios de *X. kroyeri* a partir de muestras mensuales entre julio de 1997 y abril de 1999 en la plataforma del Sur de Sinaloa. ( $L_t$ =Long. total;  $L_c$ = Long. cefalotórax;  $L_a$ = Long abdominal).

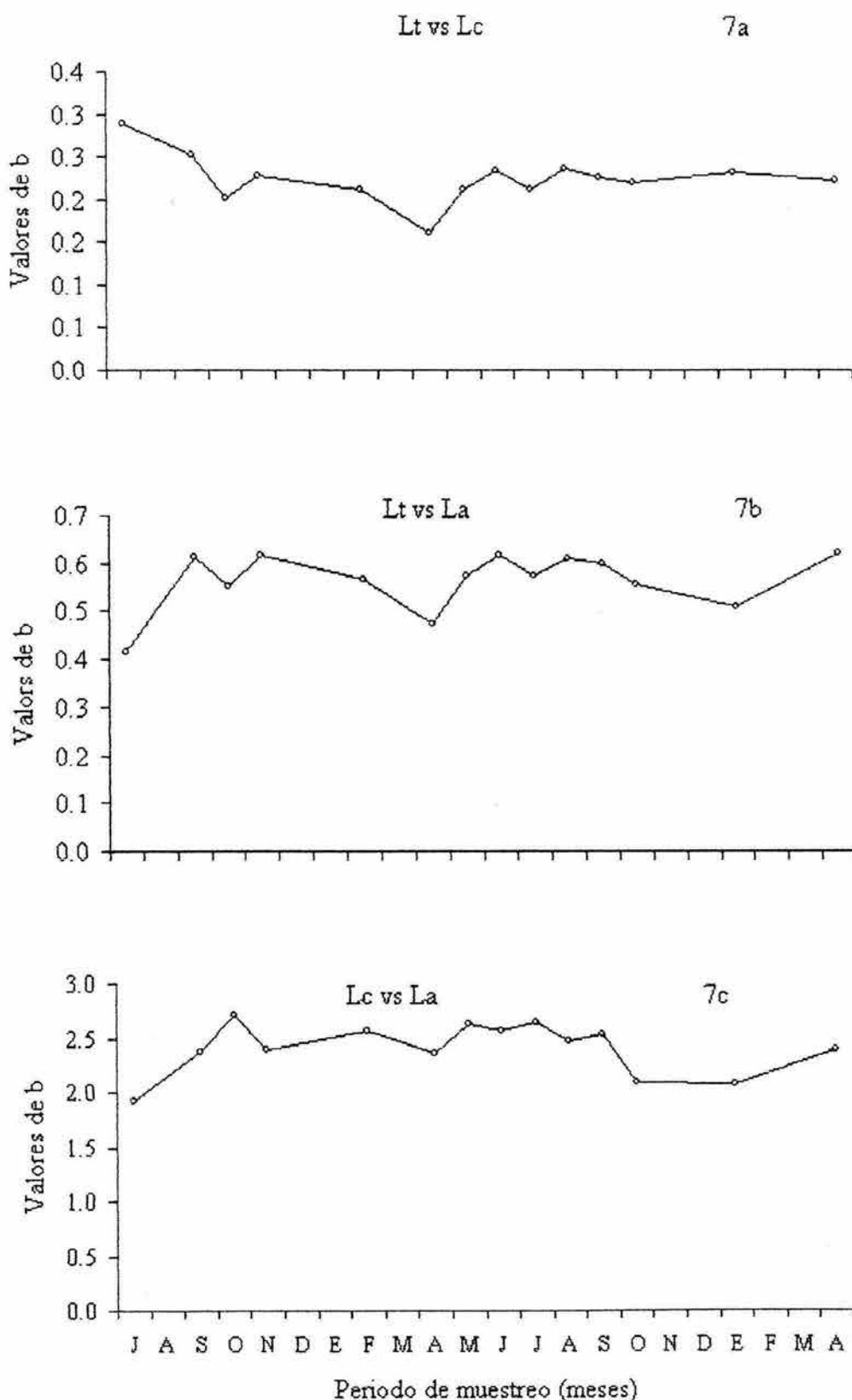


Figura 7. Variación temporal de la pendiente "b" en las regresiones por mínimos cuadrados de algunas medidas biométricas de machos de *X. kroyeri* entre julio de 1997 y enero de 1999.

diferencia de las pendientes fue ligeramente mayor que por mínimos cuadrados; lo cual se puede verificar en las ecuaciones que se muestran a continuación:

	Ordinaria		Funcional
♀	$La = 0.579 Lt - 3.427$	$r^2 = 0.961$	$La = 0.594 Lt - 4.243$
♂	$La = 0.610 Lt - 4.042$	$r^2 = 0.967$	$La = 0.630 Lt - 4.881$
♀♂	$La = 0.571 Lt - 0.909$	$r^2 = 0.942$	$La = 0.577 Lt - 28.08$

Cada ecuación se definió con muestras de diferente tamaño, 3216 hembras (Fig. 4), 1832 machos (Fig. 6) y el análisis conjunto de ambos sexos se hizo con 4490 especímenes (Fig. 8). Como se puede ver en las tres ecuaciones el coeficiente de correlación es altamente significativo.

En el caso de las hembras la tasa de incremento mensual osciló entre 0.493 y 0.611; con un coeficiente de correlación entre 0.985 y 0.625 (Tabla 4). En la figura 5b se puede apreciar un patrón de variación de la pendiente similar a la relación  $Lc/Lt$ , en cuanto al intervalo de sus valores, aunque diferente en la curva que estos describen, ya que en este caso, si bien, ocurrieron fluctuaciones, estas fueron leves. Los machos tuvieron una variación mayor en la pendiente de esta regresión que la observada en las hembras, con valores entre 0.416 en julio de 1997 y 0.617 en noviembre de 1997 y junio de 1998; con una media de 0.564 (Fig. 8b).

Asimismo el coeficiente de correlación fue mayor con valores entre 0.985 en noviembre de 1997 y 0.759 en abril de 1998 (Tabla 5). El análisis de ambos sexos combinados tuvo para esta regresión una pendiente entre 0.483 y 0.602; con un coeficiente de correlación entre 0.761 y 0.989 (Tabla 6). En la figura 9b se puede apreciar la menor variación en la tendencia durante el período de estudio.

#### 6.3.4. Relación entre Longitud total y Long. del rostro.

Este análisis muestra que el rostro crece más rápido en los machos que en las hembras, con un ligero dimorfismo sexual, aunque la diferencia de solo 0.02 por regresión ordinaria y 0.041 por regresión funcional, entre ambas pendientes no parece significativa. La tasa de incremento del rostro por regresión funcional fue mayor que por regresión ordinaria, aunque

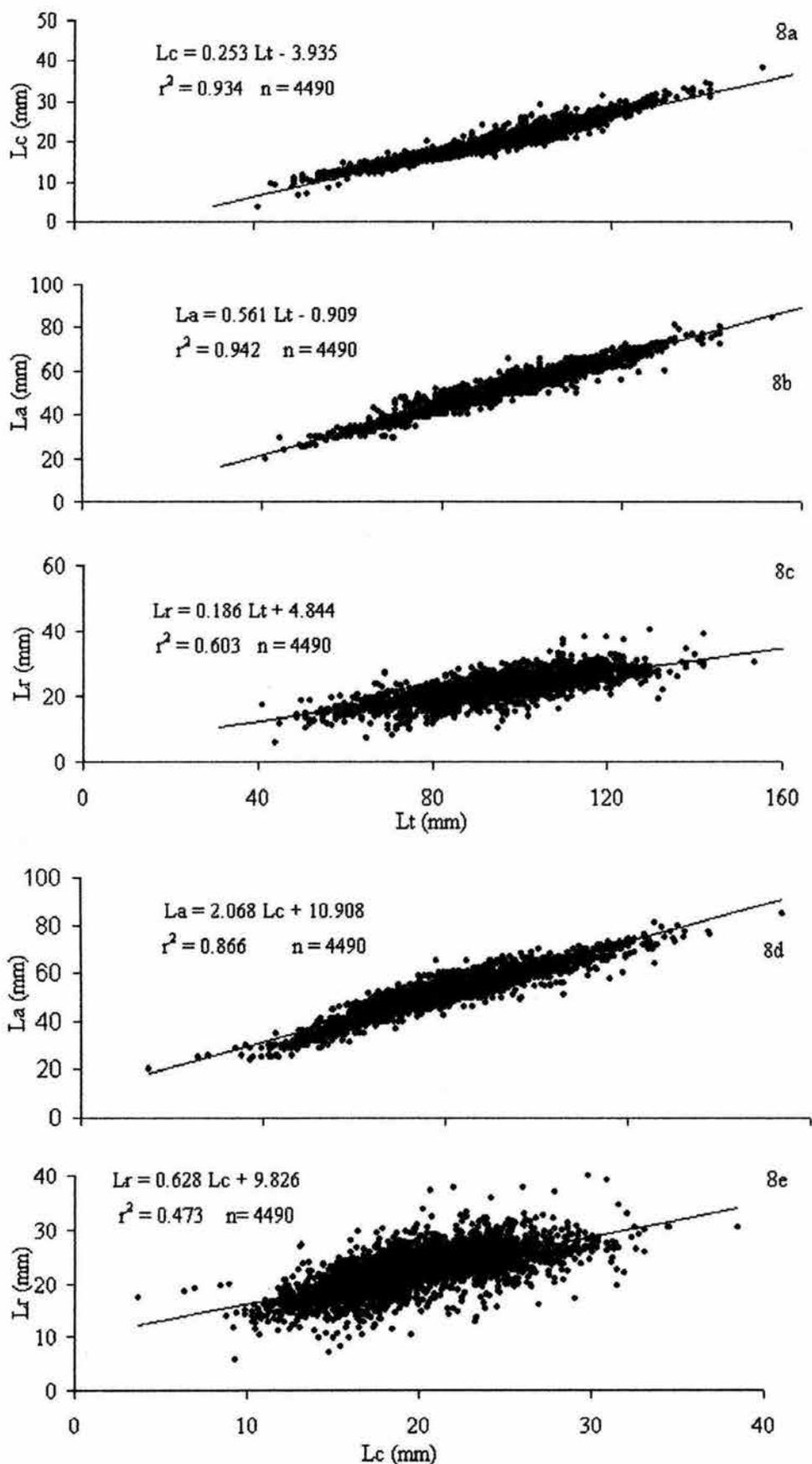
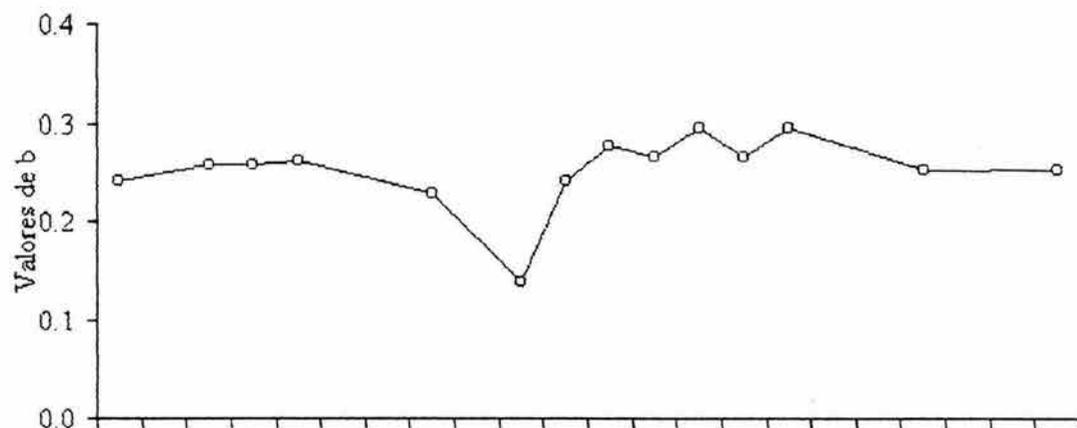


Figura 8. Crecimiento relativo entre longitudes de ambos sexos de *X. kroyeri* a partir muestras mensuales entre julio de 1997 y abril de 1999 en la plataforma continental del sur de Sinaloa. (Lt = Long. total, Lc = Long. cefalotórax, La = Long. abdominal, Lr = Long. rostral.)

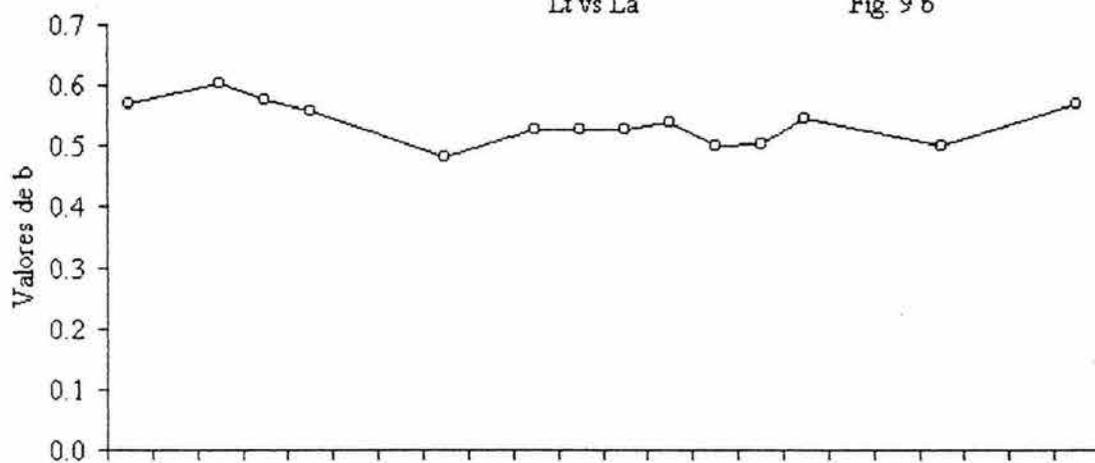
Lt vs Lc

Fig. 9 a



Lt vs La

Fig. 9 b



Lc vs La

Fig. 9c

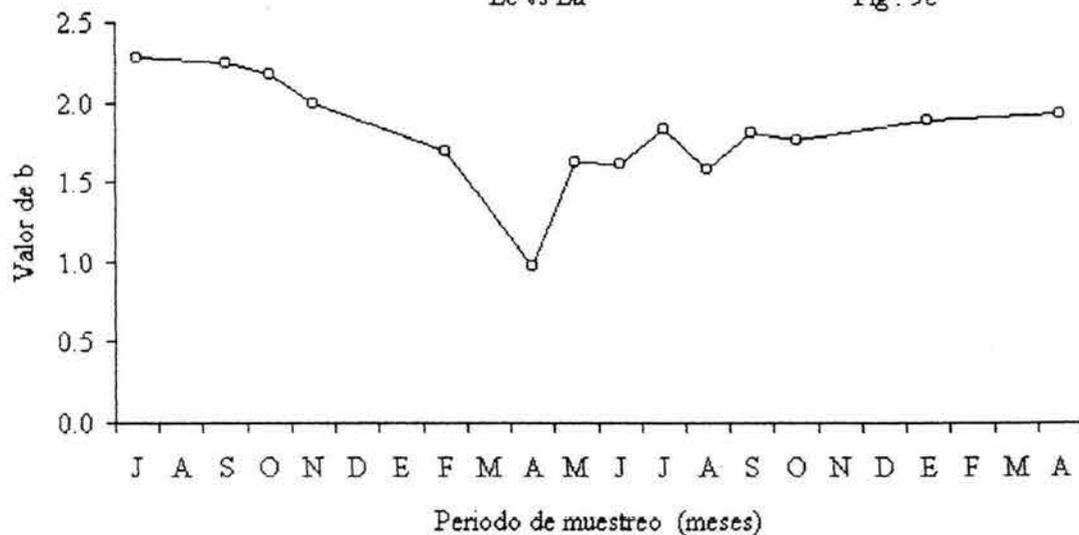


Figura 9. Variación mensual de la pendiente "b" para el crecimiento relativo entre algunas medidas de longitud para machos y hembras combinados de *X. kroyeri* de julio de 1997 y abril de 1999 ( $Y = a + bX$ ; Lc = Long. del cefalórax; Lt = Long. total La = Long. abdominal).

en ambos métodos el crecimiento es de tipo alométrico negativo. Las ecuaciones que se muestran a continuación, se calcularon a partir de muestras diferentes, 2664 hembras, 1832 machos y 4490 especímenes para el análisis combinado.

	Ordinaria	$r^2$	Funcional
♀	$Lr = 0.165 Lt + 7.291$	0.565	$Lr = 0.216 Lt + 1.967$
♂	$Lr = 0.185 Lt + 4.271$	0.499	$Lr = 0.262 Lt - 2.463$
♀♂	$Lr = 0.186 Lt + 4.844$	0.603	$Lr = 0.234 Lt + 11.38$

Como se aprecia, esta relación tuvo la mayor dispersión en los datos con los menores coeficientes de determinación, este suceso parece depender de la naturaleza del rostro, una estructura frágil y expuesta a quebraduras, de tal forma que su tamaño tiene mucha variabilidad, aunque cabe mencionar, que al analizar la relación  $Lr/Lc$  con respecto a  $Lt$ , se observa que en las hembras la proporción disminuye a medida que aumenta la talla (Fig. 10), aspecto que podría utilizarse como indicador morfológico de la edad.

#### 6.3.5. Relación entre Longitud cefalotórax y Ancho del cefalotórax.

Esta relación en las hembras presentó la mayor discrepancia entre los dos métodos de análisis; pues el valor de la pendiente por regresión funcional es casi el doble al obtenido por regresión ordinaria. Estas diferencias son importantes ya que si el análisis se hiciera con la regresión por mínimos cuadrados u ordinaria, las deducciones obtenidas serían contrastantes, pues se deduciría que el ancho del cefalotórax crece al doble que el largo; mientras que la regresión funcional sugiere que el crecimiento de ambas medidas es relativamente igual. Para los camarones, la primera ecuación confundiría mucho, pues de ser objetiva, estos organismos tendrían más bien la forma de braquiuros (jaibas) que sabemos no es verdad. De ahí la importancia de aplicar ambas regresiones ya que se obtiene una información más completa del fenómeno analizado. En las ecuaciones siguientes se aprecia una mayor homogeneidad en los datos para los machos, aunque la diferencia es leve; como en los casos anteriores el tamaño de muestra fue diferente: 293 hembras, 87 machos y 380 especímenes para el análisis combinado.

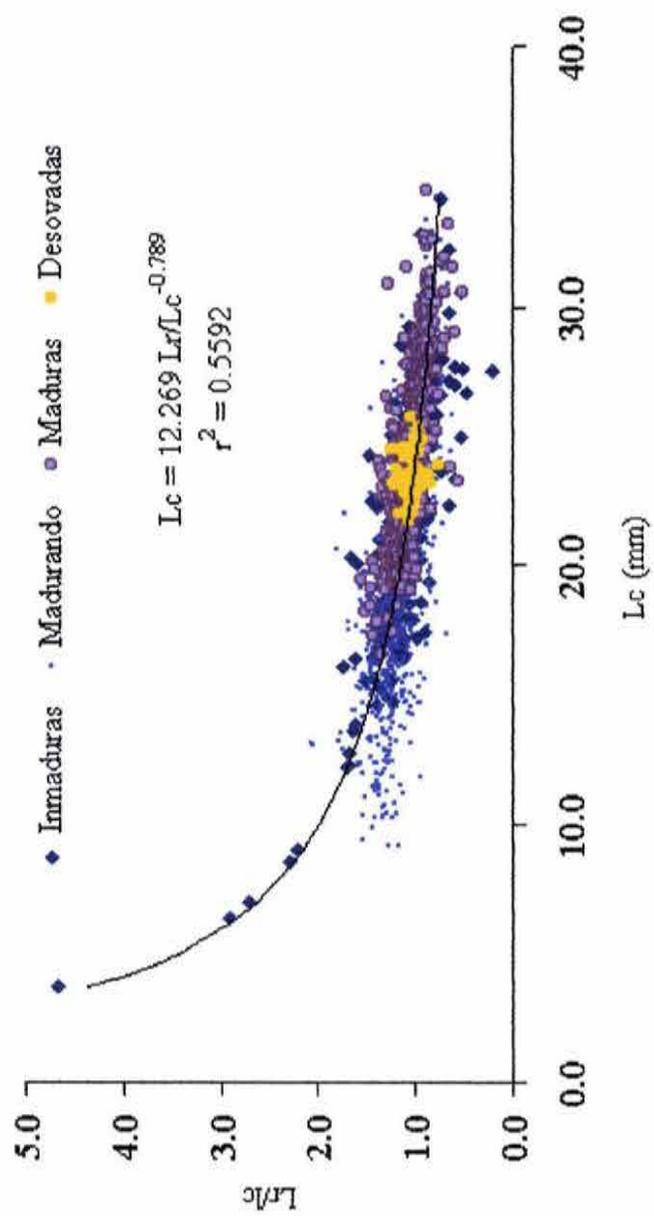


Figura 10.- Variación de la proporción entre  $Lr/Lc$  con respecto al incremento de  $Lc$  en hembras, de *X. kroyeri* en la plataforma continental del sur de Sinaloa, de acuerdo a las diferentes fases de madurez ovárica.

	Ordinaria		Funcional
♀	$Ac = 0.463 Lc - 0.029$	$r^2 = 0.792$	$Ac = 0.836 Lc + 8.386$
♂	$Ac = 0.463 Lc - 0.340$	$r^2 = 0.870$	$Ac = 0.826 Lc + 8.386$
♀♂	$Ac = 0.488 Lc - 0.635$	$r^2 = 0.932$	$Ac = 0.396 Lc - 3.540$

Como se puede ver el ancho del cefalotórax manifestó un crecimiento alométrico negativo con respecto al incremento en la longitud del cefalotórax.

### 6.3.6. Relación entre Longitud del cefalotórax y Long. del abdomen.

El incremento de La con respecto al incremento de Lc tuvo un crecimiento alométrico positivo en ambos sexos y por los dos métodos de análisis. Con un crecimiento relativo mayor en los machos que en las hembras, incrementado en los primeros alrededor de 3 mm de La, mientras que en las hembras solamente crece alrededor de 2 mm por cada 1 mm que incrementa Lc.

	Ordinaria		Funcional
♀	$La = 2.161 Lc - 7.463$	$r^2 = 0.929$	$La = 2.297 Lc - 5.158$
♂	$La = 2.912 Lc - 1.971$	$r^2 = 0.910$	$La = 3.018 Lc - 4.744$
♀♂	$La = 2.068 Lc + 10.91$	$r^2 = 0.866$	$La = 2.309 Lc - 20.66$

Los datos tuvieron una homogeneidad similar, con una correlación muy significativa tanto en hembras como en machos, tal como se aprecia en las ecuaciones anteriores, obtenidas a partir de 2979 hembras (Fig. 4), 1862 machos (Fig. 6) y 4490 especímenes para el análisis combinado (Fig. 8).

Los parámetros de esta regresión tuvieron un patrón de variación con tendencias diferentes entre ambos sexos. En las hembras inicia con valores relativamente altos que disminuyen a la mitad del muestreo, entre febrero y mayo de 1998, pero luego vuelven a incrementar; aunque cabe aclarar que tales variaciones son de décimas, entre 2.5 y 1.8. con valores menores entre febrero y abril (Fig. 5). En los machos la pendiente tuvo un patrón de oscilación menor, aunque la línea de tendencia inicia con valores menores y se conserva, para disminuir al final del período de muestreo (Fig. 7). Finalmente el patrón de variación de la

pendiente mensual del análisis combinado de ambos sexos presentó una línea de tendencia similar a la observada en las hembras; pero, la onda más remarcada entre los valores altos al inicio del muestreo y los mínimos a mediados del período de muestreo en abril de 1998 (Fig. 9).

#### **b) Cruceros BIOCAPESS.**

Como fue mencionado en la sección de material y métodos durante los cruceros solamente se midió la longitud total y la longitud del cefalotórax de tal forma que solamente se presenta la relación entre estas variables, mismas que se resumen en la Tabla 7.

##### *6.3.4.1 Hembras.*

*Crucero BIOCAPESS 07.* Las ecuaciones de regresión se muestran en la Tabla 7, donde se observa una alometría negativa entre el incremento de la longitud del cefalotórax respecto a la talla de las hembras durante este crucero. El incremento de  $L_c$  fue menor en la zona sur del área de estudio donde el valor de la pendiente para la regresión por mínimos cuadrados tuvo un mínimo de 0.2314 en la estación PR-1, mientras que en la zona norte el incremento fue mayor con un valor de 0.3304 en la estación PI-1, la diferencia observada fue significativa. El patrón de variación se repite para la regresión funcional, el mínimo (0.22) en la región sur del área de muestreo en la estación BA-1 y una alometría máxima (0.34) en la región norte en la estación PI-1. Los coeficientes de regresión son aceptables a pesar del pequeño tamaño de muestra.

*Crucero BIOCAPESS 08.* La ausencia de especímenes durante este crucero y los restantes no permitió un análisis por estaciones y solamente se presenta una ecuación para toda el área de muestreo La regresión por mínimos cuadrados fue:  $L_c = 0.265 L_t - 4.099$  con  $r^2 = 0.933$  con una muestra de 133 datos y por regresión funcional fue:  $L_c = 0.284 L_t - 1.676$ , la diferencia observada entre los valores de la pendiente para ambas ecuaciones no parece significativa de acuerdo a su error estándar (Tabla 7).

*Crucero BIOCAPESS 10.* La relación entre el crecimiento relativo de  $L_c$  con respecto al incremento en  $L_t$ , durante este crucero se estima por la ecuación  $L_c = 0.230 L_t - 0.099$  por mínimos cuadrados, con un  $r^2 = 0.924$  a partir de una muestra de 56 datos, mientras que por regresión funcional fue:  $L_c = 0.249 L_t - 1.676$ , la diferencia observada entre los valores de la pendiente para ambas ecuaciones fue significativa (Tabla 7).

*Crucero BIOCAPESS 11.* La tasa de incremento por regresión ordinaria durante este crucero, fue ligeramente mayor que por regresión funcional. En el primer caso esta relación queda definida por  $L_c = 0.223 L_t - 0.767$  con  $r^2 = 0.866$  a partir de una muestra de 27 datos, mientras que por regresión funcional fue:  $L_c = 0.255 L_t - 2.854$ ; sin embargo la diferencia (0.023) entre los valores de ambas pendientes no fue estadísticamente significativa (Tabla 7).

*Crucero BIOCAPESS 13.* De manera similar que en los cruceros anteriores aquí también se manifestó una alometría negativa. Por otra parte se manifestó de nuevo una pendiente mayor por regresión funcional, aunque la diferencia observada no fue significativa. Por mínimos cuadrados la ecuación calculada fue:  $L_c = 0.273 L_t - 5.124$  con  $r^2 = 0.926$  a partir de una muestra de 184 datos, y por regresión funcional fue:  $L_c = 0.288 L_t - 6.734$  (Tabla 7).

#### 6.3.4.2 Machos.

*Crucero BIOCAPESS 07.* Las ecuaciones de regresión se muestran en la Tabla 7 donde se observa una alometría negativa entre el incremento de la longitud del cefalotórax respecto a la talla en los machos durante este crucero. Al contrario del patrón observado con las hembras, en la zona norte del área de estudio se registró tanto el mínimo valor de la pendiente para la regresión por mínimos cuadrados (0.1338) en la estación PI-2, como el máximo que fue de 0.2588 en la estación SI-1, la diferencia observada no parece significativa cuando se observa su error estándar ( $S_a$ ). El patrón de variación de la pendiente para la regresión funcional, tuvo el mínimo (0.24) en la región norte del área de muestreo en la estación PI-1 y una alometría máxima (0.38) en la región sur, en la estación PR-1. De manera similar al patrón observado con las hembras los coeficientes de regresión son aceptables a pesar del pequeño tamaño de muestra.

*Crucero BIOCAPESS 08.* Al igual que con las hembras la ausencia de especímenes machos durante este crucero y los restantes no permitió un análisis por estaciones y solamente se presenta una ecuación para toda el área de muestreo. Se obtuvo una ecuación por mínimos cuadrados de:  $Lc = 0.1938 Lt + 2.050$  con  $r^2 = 0.787$  con una muestra de 145 datos y por regresión funcional fue:  $Lc = 0.171 Lt - 13.79$ , la diferencia observada entre los valores de la pendiente para ambas ecuaciones no fue significativa (Tabla 7).

*Crucero BIOCAPESS 10.* La tasa de incremento por mínimos cuadrados fue de nuevo menor que por regresión funcional. La ecuación en el primer caso fue  $Lc = 0.166 Lt + 4.754$  con una  $r^2 = 0.725$  a partir de una muestra de 19 datos, mientras que por regresión funcional fue:  $Lc = 0.218 Lt - 0.806$ . La alometría negativa de ambos casos no fue significativa (Tabla 7).

*Crucero BIOCAPESS 11.* La regresión calculada por mínimos cuadrados quedó definida por  $Lc = 0.238 Lt - 5.527$  con  $r^2 = 0.998$  a partir de una muestra de 80 datos, mientras que por regresión funcional fue:  $Lc = 0.236 Lt - 2.248$ . La mayor pendiente por mínimos cuadrados en este caso fue una excepción, aunque como en los demás cruceros la diferencia observada entre los valores de la pendiente para ambas ecuaciones fue significativa (Tabla 7).

*Crucero BIOCAPESS 13.* La regresión por mínimos cuadrados fue:  $Lc = 0.242 Lt - 3.266$  con  $r^2 = 0.946$  a partir de una muestra de 126 datos, por regresión funcional la ecuación calculada fue:  $Lc = 0.254 Lt - 4.866$ , la diferencia observada entre los valores de la pendiente para ambas ecuaciones no fue significativa (Tabla 7).

#### 6.3.4.3 Ambos sexos.

*Crucero BIOCAPESS 07.* Durante este crucero se observó de nuevo una alometría negativa entre el incremento de la longitud del cefalotórax respecto a la talla cuando se consideró ambos sexos. El incremento de  $Lc$  fue menor en la zona norte de la plataforma continental de Sinaloa, donde el valor de la pendiente por mínimos cuadrados tuvo un mínimo de 0.2671 en la estación SL-1, mientras que en la estación PI-11 ubicada en la zona sur el incremento fue

mayor (0.3132), la diferencia observada fue significativa. La pendiente para la regresión funcional, tuvo en la región norte su mínimo (0.2798) en la estación PI-2, así como una máxima (0.34) en la estación PI-1. Los coeficientes de regresión fueron significativos a pesar del pequeño tamaño de muestra.

*Crucero BIOCAPESS 08.* Durante este crucero la regresión por mínimos cuadrados observada fue:  $Lc = 0.275 Lt - 5.811$  con  $r^2 = 0.905$  y por funcional fue:  $Lc = 0.300 Lt - 8.579$ , a partir de una muestra de 278 datos; la dominancia de la pendiente estimada por el segundo método no fue estadísticamente significativa (Tabla 7).

*Crucero BIOCAPESS 10.* La regresión por mínimos cuadrados fue:  $Lc = 0.274 Lt - 5.704$  con  $r^2 = 0.941$  a partir 75 datos, mientras que por regresión funcional fue:  $Lc = 0.287 Lt - 7.001$ , la diferencia observada entre los valores de la pendiente para ambas ecuaciones no fue significativa (Tabla 7).

*Crucero BIOCAPESS 11.* La regresión por mínimos cuadrados fue:  $Lc = 0.2669 Lt - 4.265$  con  $r^2 = 0.933$  a partir de una muestra de 36 datos, mientras que por regresión funcional fue:  $Lc = 0.275 Lt - 2.248$ , la diferencia observada entre los valores de la pendiente para ambas ecuaciones no fue significativa (Tabla 7).

*Crucero BIOCAPESS 13.* La ecuación estimada fue  $Lc = 0.2966 Lt - 8.3211$  con  $r^2 = 0.942$  por regresión ordinaria, a partir de una muestra de 310 datos, mientras que por regresión funcional fue:  $Lc = 0.3147 Lt - 10.12$ , la diferencia observada entre los valores de la pendiente para ambas ecuaciones no fue significativa (Tabla 7).

Los estudios biométricos se hacen con el fin de relacionar los cambios de algunas variables biométricas al ocurrir cambios en la morfología, el metabolismo y la reproducción de los organismos. Estos estudios son, asimismo, de interés para posibles comparaciones entre los diferentes núcleos de población que presenta la distribución de *X. kroyeri* y sirven además

para realizar comparaciones con las medidas obtenidas cuando se recurra a condiciones experimentales de cultivo, con el fin de obtener criterios sobre la validez de las mismas.

Es común que durante el ciclo de vida ciertas estructuras tengan una tasa de incremento diferente de otras, de tal forma que de manera simultánea con el cambio en la talla ocurren cambios en sus proporciones con otras estructuras; a este fenómeno se le llama crecimiento relativo y los Crustáceos son un grupo que permite analizarlo, entre otros aspectos por la rigidez del exoesqueleto que permite medidas confiables, así como los procesos de ecdisis que permite divisiones más o menos precisas durante el ciclo de vida y finalmente el suceso de que en estos invertebrados marinos ocurren frecuentemente, diferencias notables en las tasas de crecimiento entre machos y hembras. En este trabajo se analizó el crecimiento relativo con base en el largo y ancho del cefalotórax, longitud abdominal y el tamaño del rostro respecto a la talla; sin embargo, en la literatura consultada, solamente se menciona información sobre la relación entre  $L_c$  y  $L_t$ .

El dimorfismo sexual es un proceso biológico ampliamente documentado en camarones peneidos, ocurriendo comúnmente que las hembras alcanzan tallas y pesos totales mucho mayores que los machos (García, 1985). En el presente estudio se ha observado que *Xiphopenaeus kroyeri* no es una excepción, ya que las tasas de crecimiento de ciertas estructuras morfológicas son mayores en las hembras, en algunos casos, como ocurre con la longitud total y la longitud del cefalotórax. Sin embargo, el abdomen y el rostro no cumplen con esta regla, tal como se discute a continuación.

El crecimiento del abdomen con respecto a la longitud total fue mayor en los machos que en las hembras, aunque la diferencia no fue estadísticamente significativa. En el primer caso la tasa de incremento fue de 0.610 mm en el abdomen por cada milímetro de incremento total; mientras que en las hembras este valor fue de 0.579 mm. La diferencia en el tamaño del abdomen entre ambos sexos, fue más perceptible para tallas superiores a 40 mm, ya que a esta talla la diferencia entre machos y hembras fue de solamente 0.6 mm; mientras que ya para una  $L_t$  de 70 mm la diferencia fue de 1.5 mm, y para una talla de 120 mm la diferencia

fue de 3.1 mm. La correspondiente diferencia en peso fue más notoria, siendo de solamente 0.17 g para una Lt de 40 mm, de 1.32 g para 70 mm y de 7.62 g para una talla de 120 mm.

Este suceso podría ser de gran importancia económica en la acuicultura, si se pudiera manejar cultivos con especímenes de un solo sexo, aspecto que ya ha sido propuesto, por Hansford (1991) para *Penaeus monodon*; pero en sentido contrario al que ahora se presenta, es decir, que se propuso cultivar solamente hembras, ya que al comparar los pesos totales entre ambos sexos en cultivos monosexuales y mixtos; se observó que las hembras alcanzaban un peso total mucho mayor que los machos. En el caso de *X. kroyeri* se propondría lo contrario, es decir cultivar solamente machos, ya que de acuerdo a los cálculos anteriores, mil colas de machos llevados a una Lt de 120 mm, pesarán 7.6 kg más que la cantidad correspondiente de hembras. Como se puede ver la diferencia entre ambas propuestas, es que Hansford (1991) solamente consideró el incremento en peso, de ahí la importancia de analizar las relaciones biométricas, ya que de haberlas considerado, habría notado que lo pesado de las hembras es el cefalotórax, que también ocurre en *X. kroyeri*, sin embargo, al comercializar el camarón el cefalotórax usualmente se desecha, de ahí que no debe ser esta la estructura a considerar, sino el tamaño del abdomen.

A diferencia de la relación en el tamaño del abdomen entre ambos sexos, el cefalotórax en *Xiphopenaeus kroyeri* del sur de Sinaloa, fue mayor en los machos que en las hembras hasta una Lt de 69 mm, en la cual ambos sexos tuvieron un cefalotórax de 14 mm (Fig. 11). A partir de esta talla el cefalotórax en las hembras fue mayor. Así pues a una Lt de 40 mm, el cefalotórax de los machos fue 1.5 mm mayor que en las hembras, pero, para una Lt de 100 mm, fue menor en 1.6 mm. Y en la talla máxima registrada en machos que fue 130 mm, el cefalotórax de las hembras fue de 3 mm mayor que en los machos. El hecho de que después de una Lt de 69 mm, el cefalotórax sea mayor en hembras que en machos puede asociarse con la necesidad de un mayor tamaño en el mismo, para el desarrollo de los ovarios; cabe señalar, que la talla mínima de las hembras maduras fue 79 mm, como se explicará más adelante.

El rostro fue mayor en las hembras que en los machos, aun cuando la tasa de incremento de esta estructura con respecto a la longitud total fue mayor en los machos, sin embargo debido su menor talla, el rostro también fue menor; aunque, a medida que incrementa la talla esta diferencia disminuye (Fig. 11). En sentido puramente aritmético la tendencia observada es consecuencia de que la diferencia en las pendientes a favor de los machos no es suficiente, por el valor de la ordenada en las hembras que es de casi el doble que en los machos. Así pues para una talla de 40 mm en las hembras el rostro fue 2.2 mm mayor que en los machos, para 80 mm la diferencia fue de 1.42 mm, y para la talla máxima de 130 mm lograda por los machos la diferencia fue de solamente 0.42 mm, como se aprecia, si los machos alcanzaran tallas similares a las hembras, la diferencia observada en el crecimiento del rostro disminuye hasta cero (Fig. 11).

Caso contrario al comparar el crecimiento del rostro con respecto al crecimiento del cefalotórax se observó una tasa de incremento mucho mayor en machos que en hembras, con un incremento de 0.706 mm del rostro por cada milímetro de incremento en el cefalotórax; mientras que en las hembras este valor fue de solamente 0.475 mm (Fig. 12). De tal forma que se apreció una diferencia de 3.7 mm a favor de los machos para una talla de 40 mm, para una talla de 80 mm la diferencia ya fue de 13 mm, y para la talla máxima de 130 mm los machos tuvieron un rostro 24.5 mm mayor que las hembras. Esta característica puede ser de gran importancia para distinguir el sexo en especímenes de *X. kroyeri* de tallas pequeñas, en los cuales las estructuras sexuales secundarias no se hayan bien desarrolladas. Sin embargo, este planteamiento requiere de un estudio más profundo sobre todo para comprobar si la regresión se cumple con especímenes pequeños, ya que como se puede ver la correlación en ambas regresiones fue baja y por lo tanto, la conclusión poco confiable.

Dall *et al.* (1990), muestran un resumen sobre las relaciones biométricas en camarones peneidos donde señalan para la relación de  $L_t = a + b L_c$  una pendiente desde un mínimo de 3.09 en *Metapenaeus dobsoni* (Enomoto, 1971), hasta 4.67 en *Metapenaeus bennetae* (Dall, 1958). La pendiente de la relación  $L_c$ - $L_t$  calculada para la población de *X. kroyeri* en el presente estudio fue de 3.906 para hembras, 4.785 machos y 3.976 ambos sexos combinados, se incluye dentro del intervalo mencionado, con excepción de los machos. Estos valores son

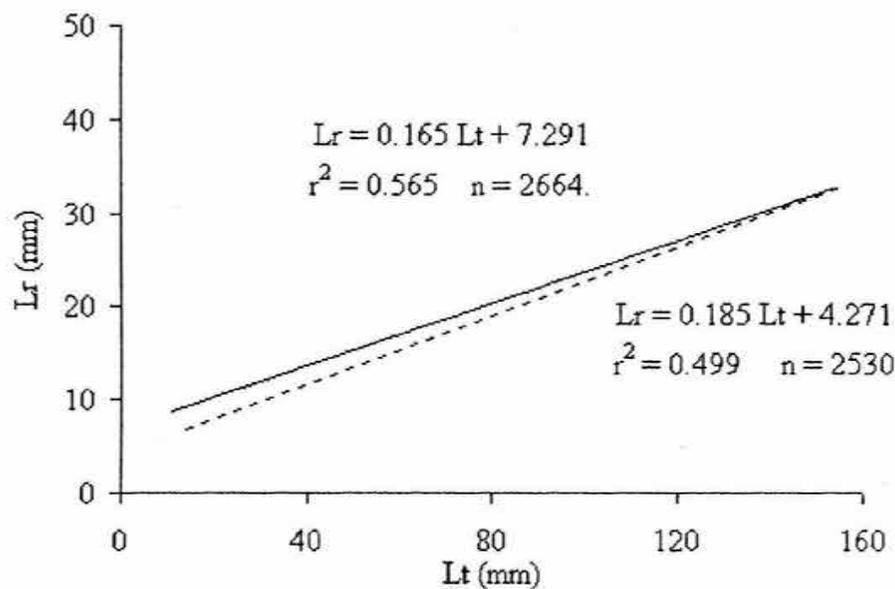
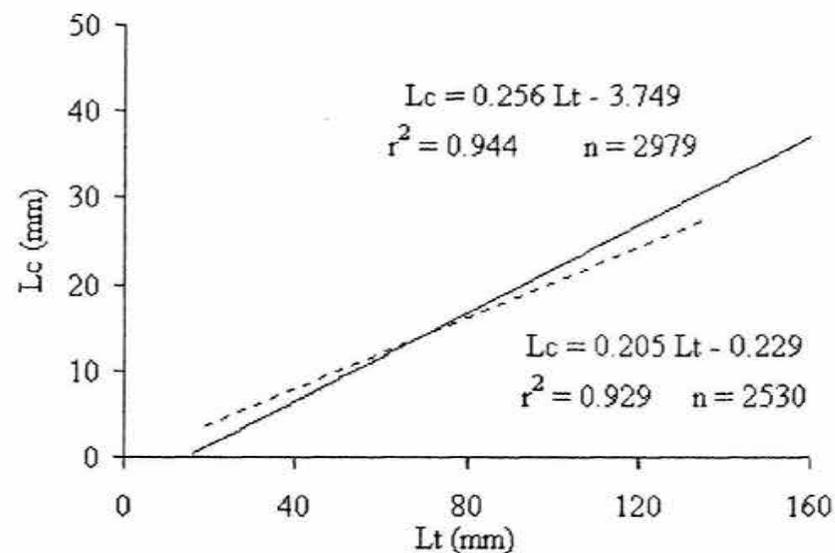
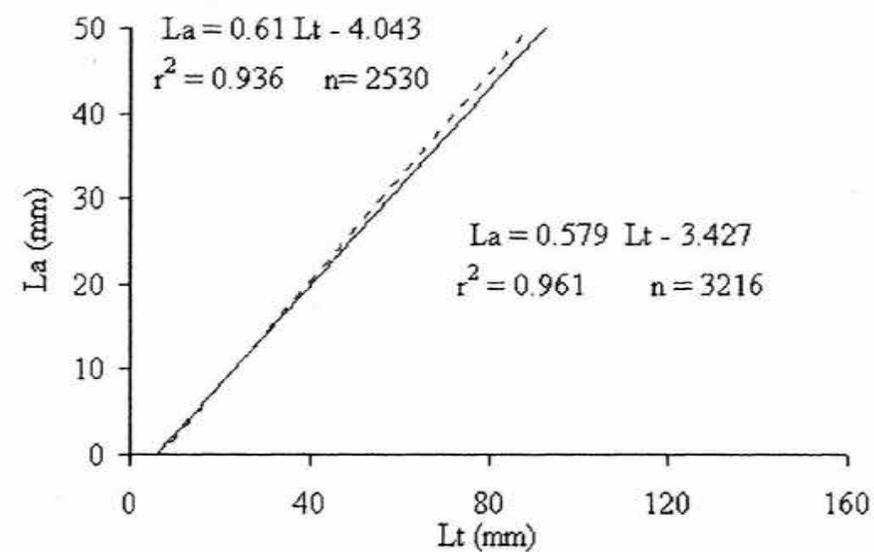


Figura 11. Crecimiento relativo de  $L_c$ ,  $L_r$  y  $L_a$  con respecto a  $L_t$  en machos y hembras de *X. kroyeri* a partir de muestras mensuales entre julio de 1997 y abril de 1999 en la plataforma continental del sur de Sinaloa. ( $L_t$  = Long. total,  $L_c$  = Long. cefalotórax,  $L_a$  = Long. abdominal,  $L_r$  = Long. del rostro hembras — ; machos - - -).

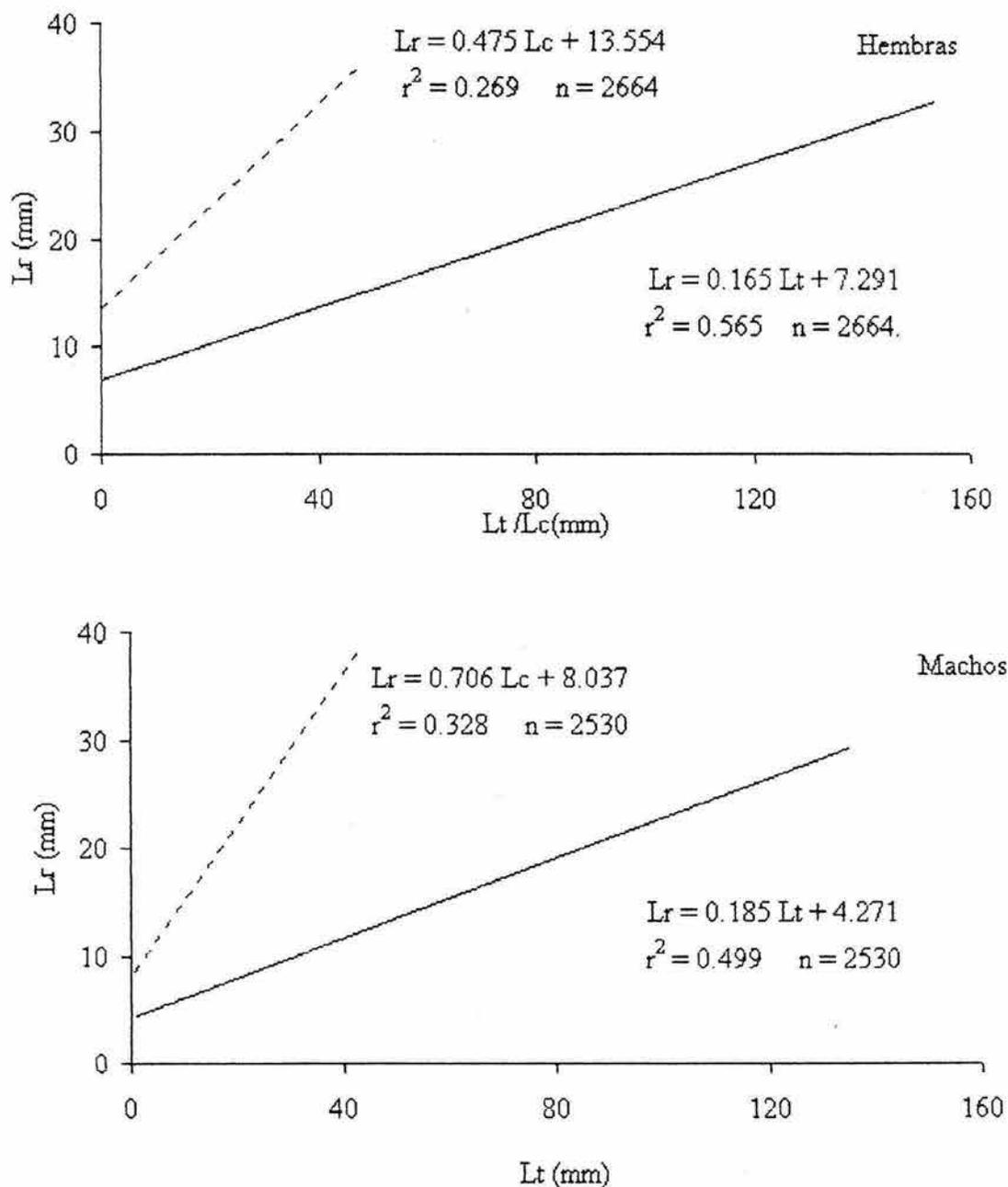


Figura 12. Crecimiento relativo de  $L_r$  con respecto a  $L_t$  y  $L_c$  en machos y hembras de *X. Kroyeri* a partir de muestras mensuales entre julio de 1997 y abril de 1999 en la plataforma continental del sur de Sinaloa. ( $L_t$  = Long. total,  $L_c$  = Long. cefalotórax,  $L_a$  = Long. abdominal,  $L_r$  = Long. rostral).

mayores que los estimados por Mora (1973), para la misma especie, 3.518, 3.798, 3.521 respectivamente. Para otros peneidos del golfo de California se han citado valores similares como los obtenidos por Menz y Bowers (1980), para *L. stylirostris* 4.766 y *L. vannamei* 4.50.

#### 6.4. RELACIONES TALLA – PESO.

##### a) Muestreos mensuales.

###### 6.4.1. Hembras.

Las ecuaciones se obtuvieron a partir de tamaños de muestra diferentes, que se señalan en cada caso (Cuadro 5). La relación entre las dimensiones lineales y los diversos pesos considerados fue de manera general de tipo alométrico y las de tipo isométrico fueron más bien excepciones.

###### 6.4.1.1. Longitud total y peso total.

El incremento en peso no fue proporcional al incremento de la longitud. En la figura 13a se representa la nube de puntos de esta relación, definida por  $Pt = 1.73 \times 10^{-6} Lt^{3.326}$  para una talla comprendida entre 41 mm y 154 mm y un peso total entre 0.2g y 21g. El valor de la pendiente a un nivel de confianza del 95%, evidencia una alometría positiva.

Cuadro 5. Relaciones entre el peso y la longitud en hembras de *X. kroyeri* de la plataforma continental del Sur de Sinaloa ( $Y = a X^b$ ),  $n = 2331$ .

Relación	Ordenada	Pendiente	$r^2$	Intervalo de confianza de b al 95%	Ho: b = 3
Lt vs. Pt	$1.73 \times 10^{-6}$	3.236	0.916	$3.226 \pm 0.036$	Rechazada
Lt vs. Pa	$1.26 \times 10^{-6}$	3.209	0.905	$3.209 \pm 0.039$	Rechazada
Lt vs. Pc	$3.21 \times 10^{-7}$	3.378	0.850	$3.378 \pm 0.054$	Rechazada
La vs. Pt	$4.0 \times 10^{-5}$	2.956	0.920	$2.956 \pm 0.034$	Rechazada
La vs. Pa	$3.0 \times 10^{-5}$	2.925	0.958	$2.925 \pm 0.034$	Rechazada
La vs. Pc	$9.0 \times 10^{-6}$	3.064	0.840	$3.064 \pm 0.052$	Aceptada
Lc vs. Pt	$1.3 \times 10^{-3}$	2.684	0.934	$2.684 \pm 0.028$	Rechazada
Lc vs. Pa	$9.3 \times 10^{-4}$	2.655	0.919	$2.655 \pm 0.030$	Rechazada
Lc vs. Pc	$3.2 \times 10^{-4}$	2.814	0.875	$2.814 \pm 0.041$	Rechazada

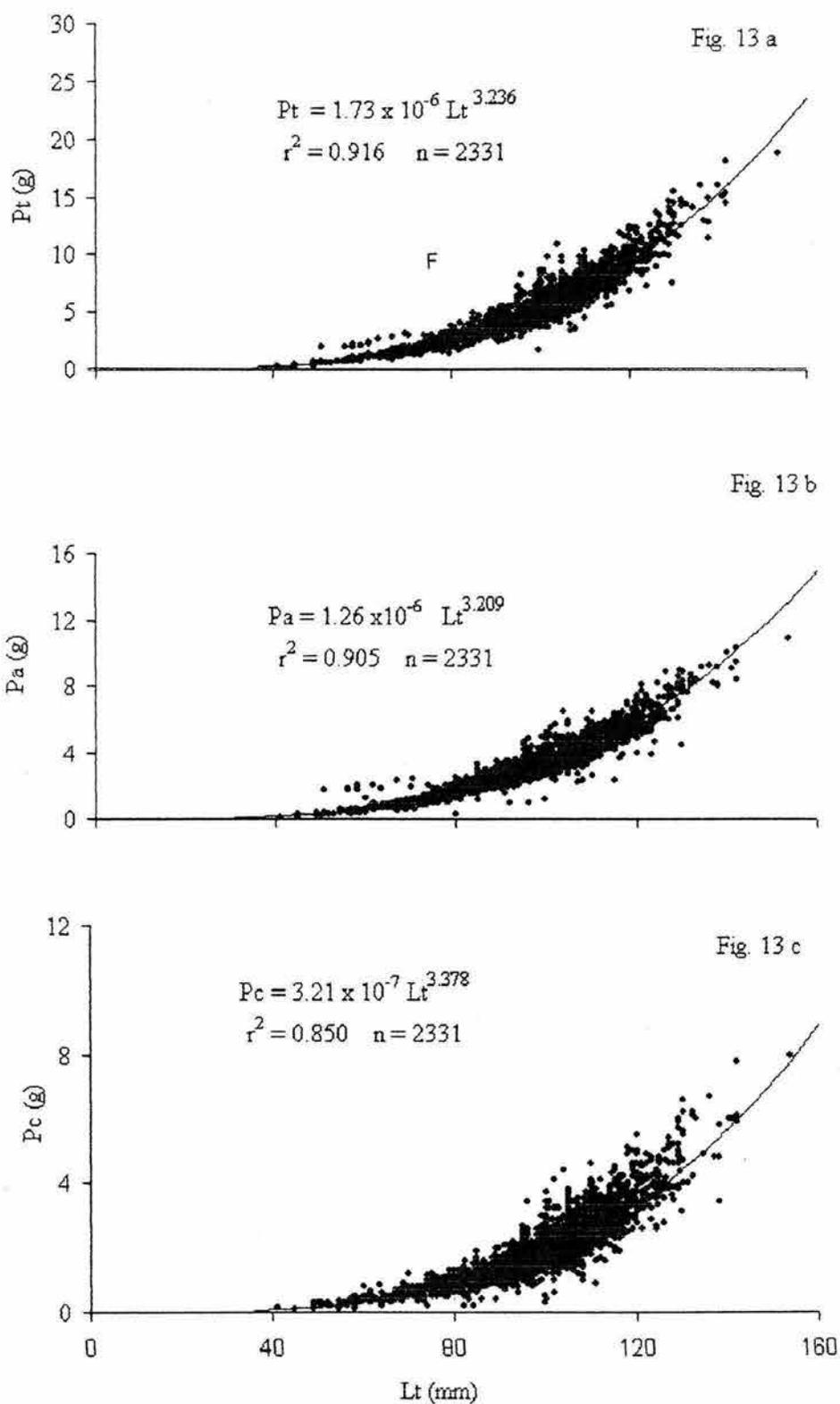


Figura 13. Relaciones biométricas entre Lt y pesos de hembras de *X. kroyeri* a partir de muestras mensuales entre julio de 1997 y abril de 1999 en la plataforma continental del sur de Sinaloa. (Lt = Long. total, Pt = Peso total, Pc = Peso cefalotórax, Pa = Peso abdominal).

#### 6.4.1.2. Longitud total y peso del abdomen.

En la Fig. 13b se puede observar la distribución de los puntos de esta relación que se definió como  $P_a = 1.264 \times 10^{-6} L_t^{3.209}$  para una  $L_t$  entre 44 mm y 125 mm y un peso del abdomen entre 0.1g y 12.7 g. El valor de la pendiente a un nivel de confianza del 95% indica una alometría positiva (Cuadro 5).

#### 6.4.1.3. Longitud total y peso del cefalotórax.

Al graficar la distribución del  $P_c$  con respecto a  $L_t$ , se generó una nube de puntos que se muestra en la Fig. 13c y se rige por la ecuación  $P_c = 3.21 \times 10^{-7} L_t^{3.378}$  para una  $L_t$  desde 41 mm hasta 154 mm y un peso de cefalotórax entre 0.1g y 8.4g. Igual que en las relaciones anteriores la pendiente calculada indica una alometría positiva a un nivel de confianza del 95% (Cuadro 5).

#### 6.4.1.4. Longitud del abdomen y peso total.

La nube de puntos de esta relación se rige por  $P_t = 3.9 \times 10^{-5} L_a^{2.956}$  para una longitud del abdomen de 20 mm a 85 mm y un  $P_t$  entre 0.2 g y 21 g (Fig. 14a). Una vez más se trata de una alometría aunque en este caso negativa, a un nivel de confianza del 95%.

#### 6.4.1.5. Longitud y peso del abdomen.

Esta relación se definió por  $P_a = 3.0 \times 10^{-5} L_a^{2.925}$  para una longitud abdominal desde 20 mm hasta 85 mm y un  $P_a$  entre 0.1g y 12.7g. En la figura 14b se puede observar la nube de puntos; en esta relación se observó una pendiente significativamente menor de 3 a un nivel de confianza del 95%, que representa una alometría negativa (Cuadro 5).

#### 6.4.1.6. Longitud del abdomen y peso del cefalotórax.

Para esta relación se calculó la ecuación  $P_c = 8.9 \times 10^{-6} L_a^{3.064}$  cuando la longitud abdominal tuvo valores entre 20 mm y 85 mm y un  $P_c$  entre 0.1g y 8.4 g (Fig. 14c). De todas las relaciones entre el peso y la talla, fue en esta relación el único caso donde se observó una isometría ( $3.064 \pm 0.052$ ) a un nivel de confianza del 95%.

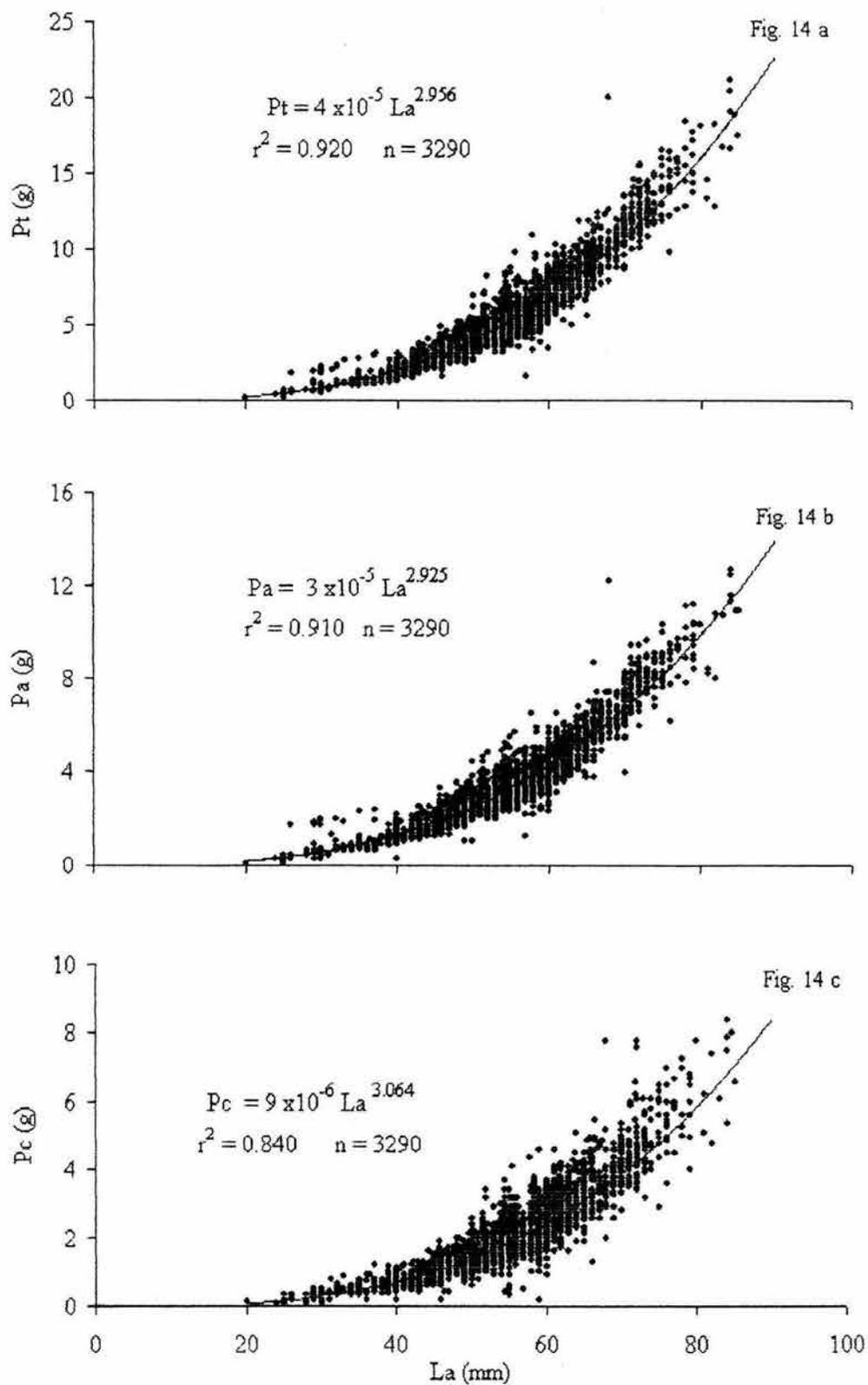


Figura 14. Relaciones biométricas entre La y pesos de hembras de *X. kroyeri* a partir de muestras mensuales entre julio de 1997 y abril de 1999 en la plataforma continental del sur de Sinaloa. (La = Long. abdominal, Pt = Peso total, Pc = Peso cefalotórax, Pa = Peso abdominal).

#### 6.4.1.7. Longitud del cefalotórax y peso total.

La nube de puntos de esta relación se definió como  $Pt = 1.3 \times 10^{-3} Lc^{2.684}$  para una longitud del cefalotórax entre 3.7 mm y 38.49 mm y un peso total desde 0.2 g hasta 21 g (Fig. 15a). En las tres relaciones donde interviene la Lc se observó una alometría negativa, en este caso la pendiente ( $2.684 \pm 0.028 \neq 3$ ) tuvo un valor intermedio entre las tres ecuaciones, que fue significativamente menor de la pendiente calculada para la relación entre Lc y Pc, pero no así para la relación entre Lc y Pa que se describe a continuación.

#### 6.4.1.8. Longitud del cefalotórax y peso del abdomen.

En la figura 15b se puede observar la nube de puntos ( $n = 2642$ ) de esta relación que se definió como  $Pa = 9.3 \times 10^{-4} Lc^{2.655}$  para una longitud del cefalotórax comprendida entre 3.7 mm y 38.49 mm y un peso del abdomen entre 0.1g y 12.7g. 4.5 g. Se encontró que “b” fue significativamente menor de 3 a un nivel de confianza del 95%, lo cual representan una alometría negativa.

#### 6.4.1.9. Longitud del cefalotórax y peso del cefalotórax.

Esta relación esta definida por la ecuación  $Pc = 3.2 \times 10^{-4} Lc^{2.814}$  para una Lc comprendida entre 3.7 mm y 38.49 mm y un peso de cefalotórax entre 0.1g y 8.4g (Fig. 15c). Como se puede ver, si bien esta fue la pendiente de mayor valor entre las que interviene la Lc, también evidencia una alometría negativa a un nivel de confianza del 95%.

### 6.4.2. Machos.

Las regresiones obtenidas se muestran en el Cuadro 6, estas relaciones biométricas se obtuvieron a partir de una muestra de 2517 especímenes en todos los casos.

#### 6.4.2.1. Longitud y peso totales.

La relación entre Lt y Pt calculada para los machos fue  $Pt = 3.0 \times 10^{-6} Lt^{3.109}$  para una Lt de 44 mm a 125 mm y un peso total entre 0.4 g y 11g (Fig. 16a). Como se puede ver la pendiente es menor que la correspondiente a las hembras; pero también en los machos se observó una alometría positiva ( $3.109 \pm 0.05 \neq 3$ ), aunque la diferencia de las pendientes en ambos sexos fue estadísticamente significativa.

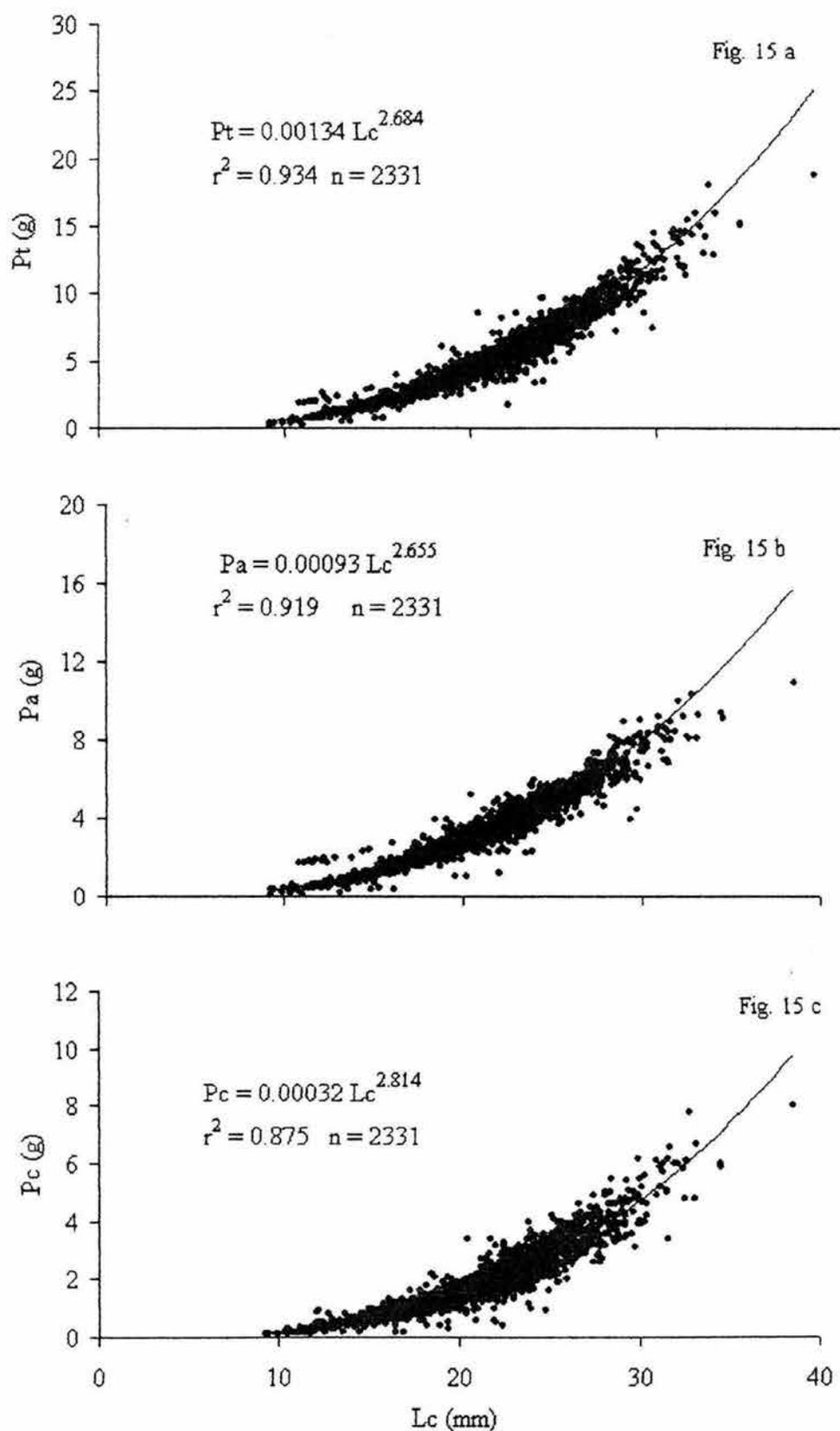


Figura 15. Relaciones biométricas entre Lc y pesos de hembras de *X. kroyeri* a partir de muestras mensuales entre julio de 1997 y abril de 1999 en la plataforma continental del sur de Sinaloa (Lc = Long. cefalotórax, Pt = Peso total, Pc = Peso cefalotórax, Pa = Peso abdominal).

#### 6.4.2.2. Relación entre longitud total y peso del abdomen.

En la figura 16b se puede observar la nube de puntos de esta relación que se definió como  $Pa = 1.1 \times 10^{-6} Lt^{3.182}$  para una Lt entre 44 mm y 125 mm y un peso del abdomen entre 0.2 g y 7.3 g. La pendiente estimada fue menor que la correspondiente para las hembras, pero sin ser significativamente diferentes entre sí. La alometría positiva observada en esta relación se cumple para el 90% de los datos observados y fue significativa a un nivel de confianza del 95% (Cuadro 6).

#### 6.4.2.3. Relación entre longitud total y peso del cefalotórax.

Al graficar la distribución del peso del cefalotórax con respecto a Lt, se generó una nube de puntos que se rige por la ecuación  $Pc = 2.0 \times 10^{-6} Lt^{2.993}$  (Fig. 16c) para una Lt desde 41 mm hasta 154 mm y un peso de cefalotórax entre 0.1g y 4.5 g. Esta relación constituye la única isometría donde se consideró a Lt como variable independiente a un nivel de confianza del 95% ( $2.993 \pm 0.071$ ). También fue en la relación donde se estimó la mayor dispersión y la ecuación calculada solamente explica el 83% de los datos (Cuadro 6).

Cuadro 6. Relaciones entre el peso y la longitud en machos de *X. kroyeri* de la plataforma continental del Sur de Sinaloa ( $Y = a X^b$ ),  $n = 2517$ .

Relación	Ordenada	Pendiente	$r^2$	Intervalo de confianza de b al 95%	Ho: $b = 3$
Lt vs. Pt	$3.0 \times 10^{-6}$	3.109	0.927	$3.109 \pm 0.05$	Rechazada
Lt vs. Pa	$1.0 \times 10^{-6}$	3.182	0.928	$3.182 \pm 0.052$	Rechazada
Lt vs. Pc	$2.0 \times 10^{-6}$	2.993	0.830	$2.993 \pm 0.071$	Aceptada
La vs. Pt	$6.0 \times 10^{-5}$	2.806	0.938	$2.806 \pm 0.063$	Rechazada
La vs. Pa	$4.1 \times 10^{-6}$	2.829	0.933	$2.829 \pm 0.043$	Rechazada
La vs. Pc	$2.9 \times 10^{-5}$	2.698	0.837	$2.698 \pm 0.063$	Rechazada
Lc vs. Pt	$6.2 \times 10^{-4}$	3.023	0.930	$3.023 \pm 0.047$	Aceptada
Lc vs. Pa	$3.3 \times 10^{-4}$	3.058	0.916	$3.058 \pm 0.051$	Aceptada
Lc vs. Pc	$2.0 \times 10^{-4}$	2.944	0.853	$2.944 \pm 0.066$	Aceptada

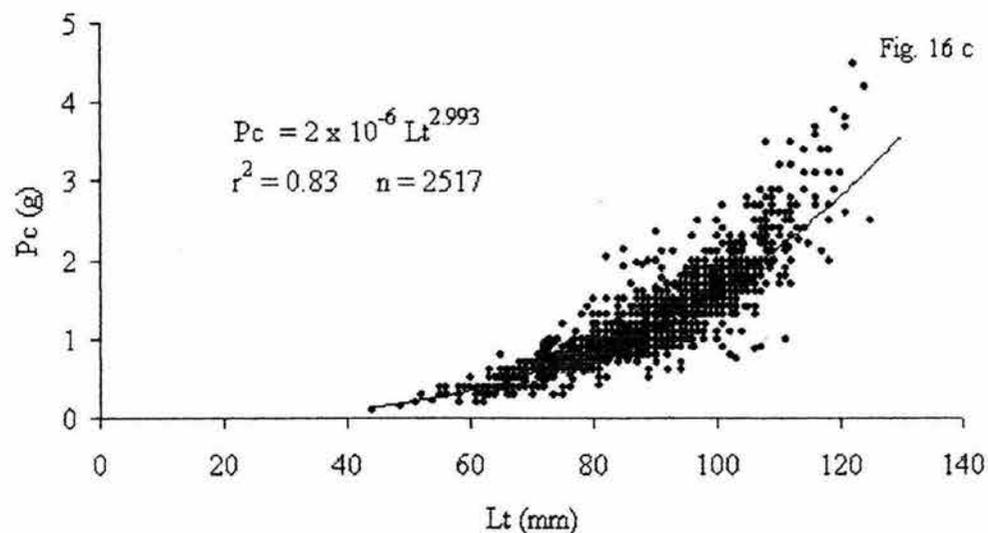
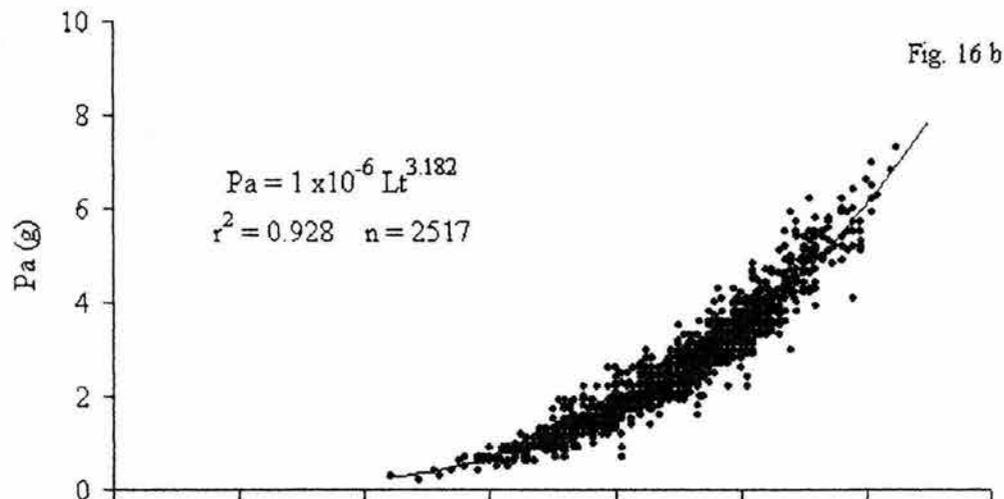
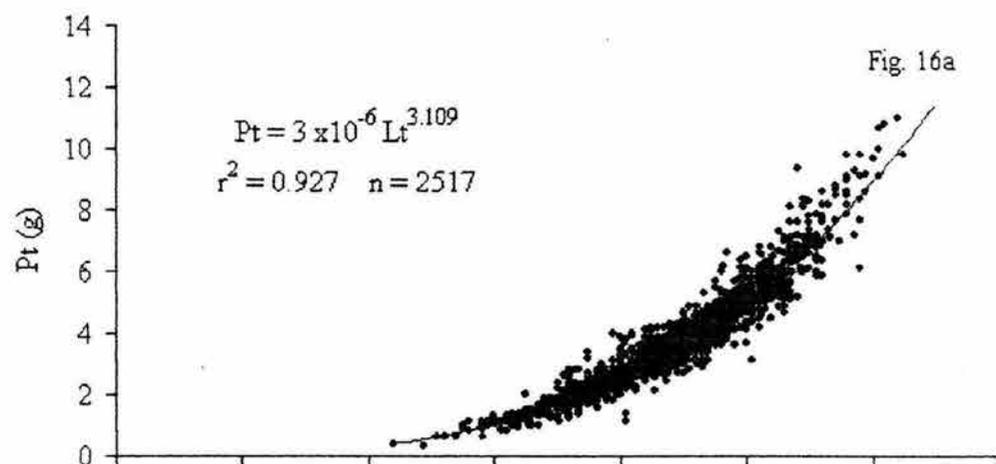


Figura 16. Relaciones biométricas entre Lt y pesos de machos de *X. kroyeri* a partir de muestras mensuales entre julio de 1997 y abril de 1999 en la plataforma continental del sur de Sinaloa. (Lt = Long. total, Pt = Peso total, Pc = Peso cefalotórax, Pa = Peso abdominal)

#### 6.4.2.4. Relación entre longitud del abdomen y peso total.

La nube de puntos de esta relación se rige por  $Pt = 5.9 \times 10^{-5} La^{2.806}$  para una La desde 29 mm hasta 75 mm y un peso total entre 0.4 g y 11 g. (Fig. 17a). Una vez más se trata de una alometría negativa a un nivel de confianza del 95% (Cuadro 6). El crecimiento relativo entre La y Pt en los machos tuvo una tasa de incremento menor que para las hembras con diferencias estadísticamente significativas.

#### 6.4.2.5. Relación entre longitud y peso del abdomen.

En la figura 17b se puede observar la nube de puntos de esta relación que se definió como  $Pa = 3.9 \times 10^{-5} La^{2.829}$  para una longitud abdominal comprendida desde 29 mm hasta 75 mm y un peso del abdomen entre 0.1g y 4.5 g. La ecuación calculada representa una alometría negativa, pues se encontró que “b” fue significativamente menor de 3 a un nivel de confianza del 95% (Cuadro 6).

#### 6.4.2.6. Relación entre longitud del abdomen y peso del cefalotórax.

Esta relación también representó un crecimiento relativo del tipo alométrico negativo ( $P < 0.05$ ) como se puede corroborar en el Cuadro 6; la nube de puntos se puede ver en la figura 17c y la ecuación calculada para esta relación fue  $Pc = 3.0 \times 10^{-5} La^{2.698}$  para un intervalo de La entre 29 mm y 75 mm y un peso de cefalotórax desde 0.1g hasta 4.5 g. De las ecuaciones donde interviene Lc como variable independiente fue este el caso donde se observó la mayor dispersión y la ecuación solamente explica el 83.7 % de los datos analizados (Cuadro 6).

#### 6.4.2.7. Relación entre longitud del cefalotórax y peso total.

La nube de puntos de esta relación se encuentra representada en la figura 18a y la ecuación calculada fue  $Pt = 6.2 \times 10^{-4} Lc^{3.023}$  para una longitud del cefalotórax comprendida de 9.3 mm a 26.2 mm y un peso total entre 0.4 g y 11 g. La pendiente estimada sugiere una isometría a un nivel de confianza del 95% (Cuadro 6).

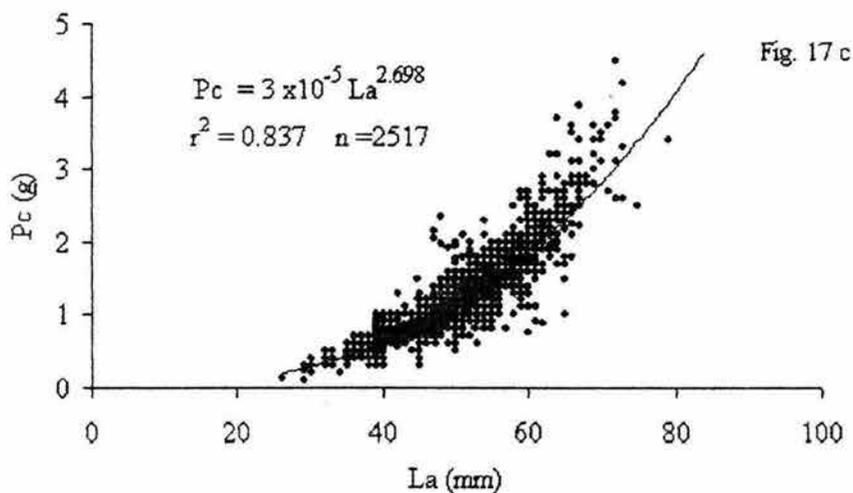
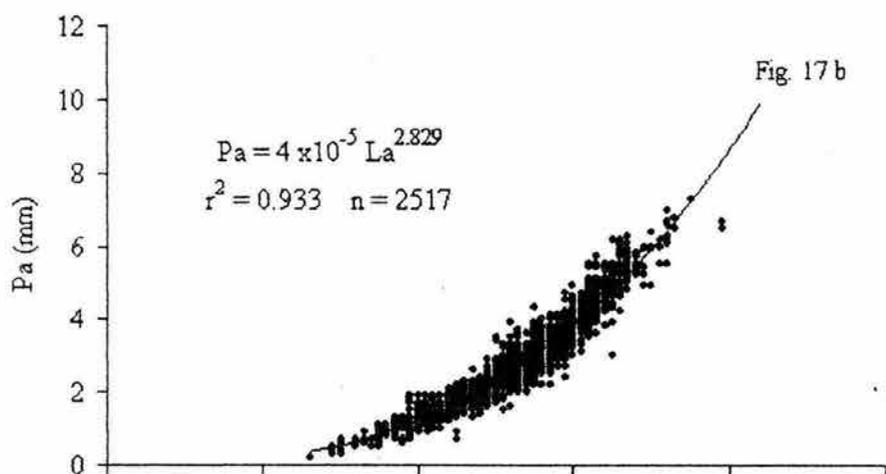
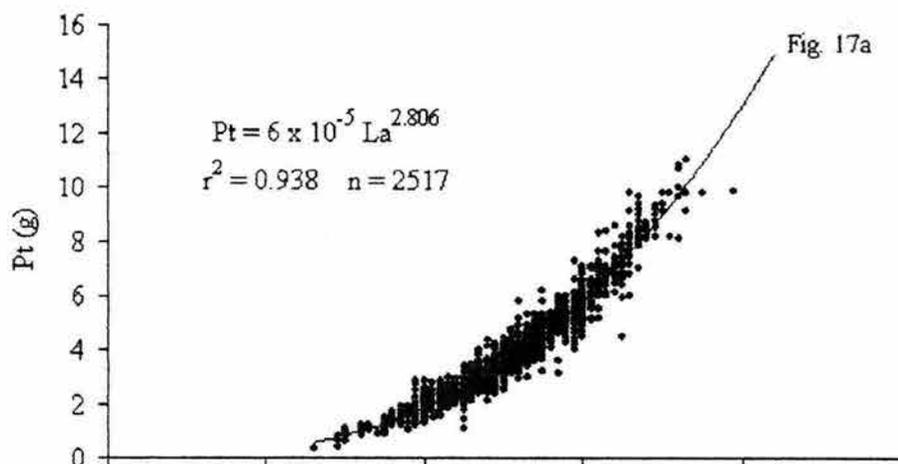


Figura 17. Relaciones biométricas entre La y pesos de machos de *X. kroyeri* a partir de muestras mensuales entre julio de 1997 y abril de 1999 en la plataforma continental del sur de Sinaloa. (La = Long. abdominal, Pt = Peso total, Pc = Peso cefalotórax, Pa = Peso abdominal).

#### 6.4.2.8. Relación entre longitud del cefalotórax y peso del abdomen.

La tasa de incremento del peso del abdomen con respecto al incremento en Lc esta muy cerca de la isometría (Cuadro 6). La ecuación calculada para estas variable esta definida por  $Pa = 3.0 \times 10^{-4} Lc^{3.058}$  para una longitud del cefalotórax desde 9.3 mm hasta 26.2 mm y un intervalo de peso del abdomen entre 0.1g y 4.5 g (Fig. 18 b).

#### 6.4.2.9. Relación entre longitud y peso del cefalotórax.

Como en la relación anterior las variables de esta relación biométrica tuvieron un incremento proporcional equivalente, con una isometría bien definida (Cuadro 6). El valor estimado de la pendiente fue mayor que el correspondiente para las hembras y el análisis combinando ambos sexos, observando que en los machos el crecimiento relativo de Lc es mayor que en las hembras, aunque las diferencias observadas no son estadísticamente significativas. En la figura 18c se encuentra representada la nube de puntos de esta relación y su ecuación fue  $Pc = 2.0 \times 10^{-4} Lc^{2.944}$  para una Lc desde 9.3 mm hasta 26.2 mm y un Pc entre 0.1g y 4.5 g.

Cuadro 7. Relaciones entre el peso y la longitud en sexos combinados de *X. kroyeri* de la plataforma continental del Sur de Sinaloa ( $Y = a X^b$ ), n = 4490.

Relación	Ordenada	Pendiente	r	Intervalo de confianza de b al 95%	Ho: b = 3
Lt vs. Pt	$2.0 \times 10^{-6}$	3.189	0.977	$3.189 \pm 0.026$	Rechazada
Lt vs. Pa	$4.0 \times 10^{-6}$	3.153	0.974	$3.153 \pm 0.027$	Rechazada
Lt vs. Pc	$3.9 \times 10^{-7}$	3.306	0.934	$3.306 \pm 0.047$	Rechazada
La vs. Pt	$3.0 \times 10^{-5}$	2.964	0.970	$2.964 \pm 0.027$	Aceptada
La vs. Pa	$2.0 \times 10^{-5}$	2.949	0.975	$2.949 \pm 0.024$	Aceptada
La vs. Pc	$8.0 \times 10^{-6}$	3.052	0.915	$3.052 \pm 0.050$	Aceptada
Lc vs. Pt	$1.6 \times 10^{-3}$	2.637	0.940	$2.637 \pm 0.023$	Rechazada
Lc vs. Pa	$1.1 \times 10^{-3}$	2.629	0.926	$2.629 \pm 0.027$	Rechazada
Lc vs. Pc	$0.3 \times 10^{-3}$	2.813	0.941	$2.813 \pm 0.023$	Rechazada

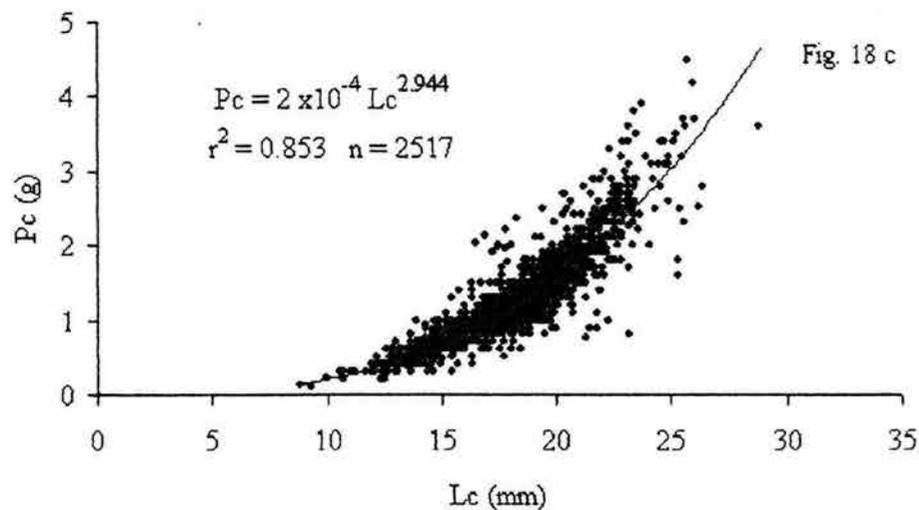
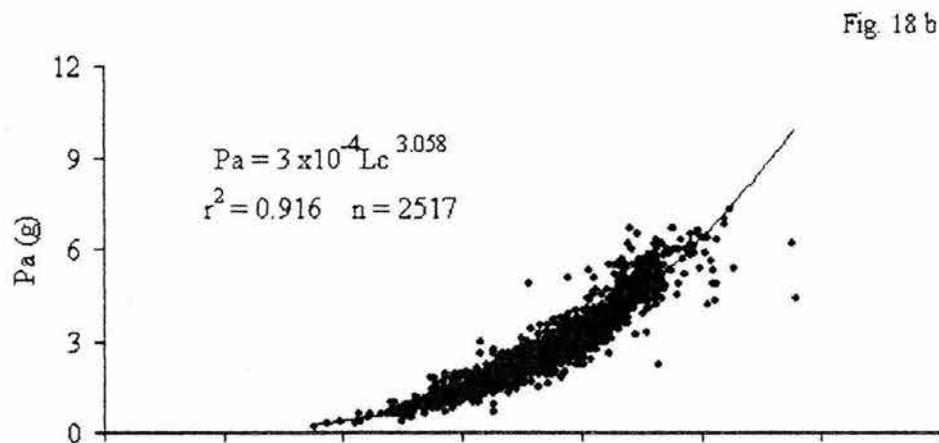
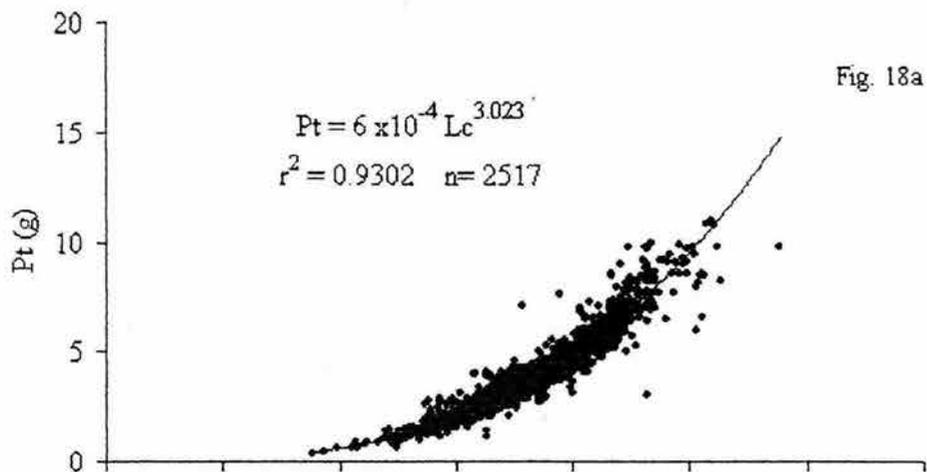


Figura 18. Relaciones biométricas entre Lc y pesos de machos de *X. kroyeri* a partir de muestras mensuales entre julio de 1997 y abril de 1999 en la plataforma continental del sur de Sinaloa. (Lc = Long. cefalotórax, Pt = Peso total, Pc = Peso cefalotórax, Pa = Peso abdominal).

### 6.4.3. Ambos sexos.

Las ecuaciones de regresión obtenidas se muestran en el Cuadro 7, estas relaciones biométricas se obtuvieron a partir de una muestra de 4490 especímenes. Aunque existen ligeras diferencias entre estos cálculos y los realizados con los sexos separados, en ningún caso las diferencias fueron significativas. De ahí que solamente se incluya esta información para fines comparativos con otros trabajos, pero no se hacen detalles sobre estas relaciones.

### b) Cruceros BIOCAPESS.

Como fue mencionado en la sección de material y métodos durante los cruceros solamente se midió la longitud total y la longitud del cefalotórax de tal forma que solamente se presenta la relación entre el peso total y estas variables, las cuales se presentan en el Cuadro 8.

#### 6.4.3.10. Hembras.

*Crucero BIOCAPESS 07.* En septiembre de 1994 se capturaron especímenes con una Lc entre 14.59 mm y 39.06 mm, mientras que su peso total fue desde 2.13 g hasta 24.9 g, los cuales tuvieron incremento en peso definido por la regresión  $Pt = 3.27 \times 10^{-3} Lc^{2.417}$  ( $n = 594$ ), caracterizada por una alometría negativa un nivel de confianza del 95% (Cuadro 8). En cambio al contrastar la longitud total (75 mm a 163 mm) y el mismo intervalo de peso, se observó un crecimiento alométrico positivo entre dichas variables, con una regresión definida por la ecuación  $Pt = 3.1 \times 10^{-6} Lt^{3.139}$  ( $n = 576$ ), la alometría observada fue estadísticamente significativa ( $3.03 \leq b \leq 3.248$ ) a un nivel de confianza del 95% (Cuadro 8).

*Crucero BIOCAPESS 08.* Para diciembre del mismo año los especímenes capturados tuvieron una variabilidad menor que las hembras del crucero anterior, tanto de tallas, con una longitud del cefalotórax entre 17.36 mm y 33.77 mm, como en su peso total (3.12 g y 16.79 g). Sin embargo también manifestaron un crecimiento alométrico negativo, que se caracterizó por la regresión  $Pt = 3.27 \times 10^{-3} Lc^{2.423}$  ( $n = 185$ ). El intervalo de longitud total también fue más estrecho (76 mm y 135 mm) y al contrastarse con el mismo intervalo de peso, tuvo una regresión de  $Pt = 7.14 \times 10^{-6} Lt^{2.961}$  ( $n = 152$ ); indicando una isometría, a un nivel de confianza

del 95% (Cuadro 8). En todos los casos los coeficientes de regresión fueron significativos (Cuadro 8), indicando que el aumento en el tamaño es acompañado por un correspondiente aumento en el peso de los especímenes.

*Crucero BIOCAPESS 10.* En junio de 1995 el intervalo en la longitud del cefalotórax de los especímenes capturados se estrechó aún más que en los cruceros anteriores (22.84 mm a 35.06 mm), asimismo el intervalo en el peso total (6.53 g y 20.71 g); sin embargo, igual se manifestó un crecimiento alométrico negativo, definido por  $Pt = 1.23 \times 10^{-3} Lc^{2.731}$  ( $n = 72$ ), y aunque la tasa de incremento en el peso fue mayor que en los casos anteriores, siguió siendo estadísticamente menor del 3 teórico esperado (Cuadro 8). Por otra parte, a diferencia de la isometría observada en los cruceros anteriores al contrastar la  $Lt$  (93 mm a 149 mm) contra el mismo intervalo de peso, la regresión fue  $Pt = 2.47 \times 10^{-5} Lt^{2.721}$  ( $n = 72$ ), es decir que la tasa de incremento en peso con respecto a  $Lt$  disminuyó, manifestando una alometría negativa ( $2.507 \leq b \leq 2.995$ ) a un nivel de confianza del 95%, con una correlación significativa a pesar del pequeño tamaño de muestra (Cuadro 8).

*Crucero BIOCAPESS 11.* En este crucero que se realizó en Septiembre de 1995, se registró un intervalo de tallas muy diferente al año anterior, de hecho el más estrecho los cinco cruceros, ya que la  $Lc$  tuvo una variación de solamente 9.7 mm (20.4 mm y 30.1 mm); mientras que el peso total osciló entre 5.05 g y 12.6 g; la regresión calculada entre dichas variables, tuvo la menor tasa de incremento en peso, manifestando una clara alometría negativa (1.282 a 2.554), definida por la ecuación  $Pt = 1.732 \times 10^{-2} Lc^{1.918}$  ( $n = 31$ ). De manera similar se determinó una alometría negativa entre la longitud total (90 mm a 130 mm) y el mismo intervalo de peso, con una regresión definida por  $Pt = 2.73 \times 10^{-3} Lt^{1.713}$  ( $n = 27$ ), cabe citar que en ambos casos los coeficientes de regresión fueron significativos (Cuadro 8), indicando que el aumento en las longitudes citadas es acompañado por un correspondiente aumento en el peso de los especímenes.

*Crucero BIOCAPESS 13.* En septiembre de 1996 cuando se realizó este crucero, el intervalo de la longitud del cefalotórax (20.03 mm a 31.36 mm), fue más parecido al crucero anterior, que al crucero de septiembre de 1994, lo mismo que el peso total (4.37 g y 13.56 g), en

cambio la pendiente la regresión entre tales variables ( $Pt = 1.473 \times 10^{-3} Lc^{2.66}$ ,  $n = 52$ ), fue más cercana a la de septiembre de 1994, que a la de septiembre de 1995, aunque indicando al igual que en casos anteriores una alometría negativa a un nivel de confianza del 95% (Cuadro 8). Por otra parte el crecimiento entre  $Lt$  y  $Pt$ , contrastó con las observaciones anteriores; ya que para una longitud total de 95 mm a 131 mm y el mismo intervalo de peso total, la regresión ( $Pt = 2.56 \times 10^{-7} Lt^{3.654}$ ,  $n = 52$ ) mostró la mayor tasa de incremento de todos los cruceros (Cuadro 8).

#### 6.4.3.11. Machos.

*Crucero BIOCAPESS 07.* En Septiembre de 1994 la ecuación de regresión para un intervalo de longitud del cefalotórax desde 13.4 mm hasta 28.14 mm y un peso total entre 1.6 g y 9.9 g, fue  $Pt = 4.96 \times 10^{-3} Lc^{2.308}$  ( $n = 160$ ), la pendiente estimada fue similar a la calculada para las hembras en el mismo crucero, y la diferencia observada no fue estadísticamente significativa ( $2.122 \leq b \leq 2.494$ ), manifestando también una alometría negativa a un nivel de confianza del 95% (Cuadro 8). La regresión entre una  $Lt$  de 71 mm a 119 mm y el mismo peso, quedó definida por la ecuación  $Pt = 2.48 \times 10^{-5} Lt^{2.678}$ , a partir de una muestra de 157 datos, la pendiente calculada, fue significativamente menor ( $2.439 \leq b \leq 2.917$ ) que la correspondiente en las hembras, para el mismo período, manifestando en este caso una alometría negativa a un nivel de confianza del 95% (Cuadro 8).

*Crucero BIOCAPESS 08.* Los machos capturados en diciembre de 1994 tuvieron un intervalo mayor de  $Lc$  (9.04 mm a 27.59 mm), que en el crucero anterior; aspecto que contrario a la observación hecha en las hembras, donde incrementó la variabilidad de tallas de septiembre a diciembre. El  $Pt$  osciló entre 0.6 g y 13.47 g, y la regresión entre estas variables manifestó una alometría negativa definida por  $Pt = 3.1 \times 10^{-3} Lc^{2.454}$  ( $n = 172$ ), ya que la pendiente calculada ( $2.253 \leq b \leq 2.665$ ) fue estadísticamente menor de 3 a un nivel de confianza del 95%; por otra parte, no fue significativamente diferente a la pendiente de los machos del crucero anterior, ni de la pendiente calculada para las hembras en este crucero (Cuadro 8).

Cuadro 8. Relaciones entre el peso y la longitud ( $Y = a X^b$ ) en hembras de *X. kroyeri* de la plataforma continental del Sur de Sinaloa obtenidas en los cruceros BIOCAPESS (Lc = longitud del cefalotórax, Lt = long. total, Pt = peso total, r = coeficiente de correlación).

Crucero BIOCAPESS	Relación	Ordenada	Pendiente	r	Intervalo de confianza de b al 95%	Ho: b = 3
BP-07 ♀	Lc vs. Pt	$3.27 \times 10^{-3}$	2.417 (594)	0.938	$2.417 \pm 0.026$	Rechazada
BP-07 ♀	Lt vs. Pt	$3.1 \times 10^{-6}$	3.139 (576)	0.920	$3.139 \pm 0.109$	Rechazada
BP-07 ♂	Lc vs. Pt	$4.96 \times 10^{-3}$	2.308 (160)	0.888	$2.308 \pm 0.186$	Rechazada
BP-07 ♂	Lt vs. Pt	$2.48 \times 10^{-5}$	2.678 (157)	0.870	$2.678 \pm 0.239$	Rechazada
BP-07 ♀♂	Lc vs. Pt	$5.44 \times 10^{-3}$	2.264 (754)	0.953	$2.264 \pm 0.051$	Rechazada
BP-07 ♀♂	Lt vs. Pt	$4.06 \times 10^{-6}$	3.081 (732)	0.942	$3.081 \pm 0.079$	Aceptada
BP-08 ♀	Lc vs. Pt	$3.27 \times 10^{-3}$	2.423 (185)	0.942	$2.423 \pm 0.125$	Rechazada
BP-08 ♀	Lt vs. Pt	$7.14 \times 10^{-6}$	2.961 (152)	0.898	$2.961 \pm 0.233$	Aceptada
BP-08 ♂	Lc vs. Pt	$3.1 \times 10^{-3}$	2.454 (172)	0.877	$2.454 \pm 0.201$	Rechazada
BP-08 ♂	Lt vs. Pt	$8.26 \times 10^{-6}$	2.917 (147)	0.820	$2.917 \pm 0.331$	Aceptada
BP-08 ♀♂	Lc vs. Pt	$4.99 \times 10^{-3}$	2.298 (358)	0.933	$2.298 \pm 0.092$	Rechazada
BP-08 ♀♂	Lt vs. Pt	$3.6 \times 10^{-6}$	3.101 (299)	0.897	$3.101 \pm 0.174$	Aceptada
BP-10 ♀	Lc vs. Pt	$1.23 \times 10^{-3}$	2.731 (72)	0.944	$2.731 \pm 0.224$	Rechazada
BP-10 ♀	Lt vs. Pt	$2.47 \times 10^{-5}$	2.721 (56)	0.895	$2.721 \pm 0.362$	Aceptada
BP-10 ♂	Lc vs. Pt	$1.21 \times 10^{-3}$	2.797 (17)	0.933	$2.797 \pm 0.548$	Aceptada
BP-10 ♂	Lt vs. Pt	$2.89 \times 10^{-4}$	2.172 (17)	0.757	$2.172 \pm 0.948$	Aceptada
BP-10 ♀♂	Lc vs. Pt	$1.1 \times 10^{-5}$	2.88 (72)	0.928	$2.88 \pm 0.201$	Aceptada
BP-10 ♀♂	Lt vs. Pt	$4.6 \times 10^{-3}$	2.343 (89)	0.953	$2.343 \pm 0.157$	Rechazada
BP-11 ♀	Lc vs. Pt	$1.73 \times 10^{-2}$	1.918 (31)	0.739	$1.918 \pm 0.636$	Rechazada
BP-11 ♀	Lt vs. Pt	$2.7 \times 10^{-3}$	1.713 (27)	0.632	$1.713 \pm 0.823$	Rechazada
BP-11 ♂	Lc vs. Pt	$6.03 \times 10^{-4}$	3.019 (9)	0.945	$3.019 \pm 0.751$	Aceptada
BP-11 ♂	Lt vs. Pt	$1.42 \times 10^{-6}$	3.34 (9)	0.942	$3.34 \pm 0.877$	Aceptada
BP-11 ♀♂	Lc vs. Pt	$6.02 \times 10^{-3}$	2.246 (40)	0.891	$2.246 \pm 0.364$	Aceptada
BP-11 ♀♂	Lt vs. Pt	$2.28 \times 10^{-5}$	2.728 (36)	0.85	$2.728 \pm 0.569$	Aceptada
BP-13 ♀	Lc vs. Pt	$1.47 \times 10^{-3}$	2.66 (52)	0.975	$2.66 \pm 0.169$	Rechazada
BP-13 ♀	Lt vs. Pt	$2.56 \times 10^{-7}$	3.654 (52)	0.96	$3.654 \pm 0.361$	Rechazada
BP-13 ♂	Lc vs. Pt	$2.83 \times 10^{-3}$	2.476 (89)	0.916	$2.476 \pm 0.228$	Rechazada
BP-13 ♂	Lt vs. Pt	$1.91 \times 10^{-6}$	3.226 (89)	0.883	$3.226 \pm 0.361$	Aceptada
BP-13 ♀♂	Lc vs. Pt	$3.47 \times 10^{-3}$	2.403 (141)	0.95	$2.403 \pm 0.131$	Rechazada
BP-13 ♀♂	Lt vs. Pt	$9.36 \times 10^{-3}$	3.38 (141)	0.933	$3.38 \pm 0.217$	Rechazada

Para una longitud total desde 56 mm hasta 118 mm y el mismo intervalo de peso anterior, la regresión quedó definida por  $Pt = 8.26 \times 10^{-6} Lt^{2.917}$  ( $n = 147$ ), en este caso la tasa de incremento señaló una relación isométrica ( $2.586 \leq b \leq 3.248$ ), con un nivel de confianza del 95%; que no fue significativamente diferente a la alometría negativa calculada para estas variables en los machos del crucero anterior, ni de la isometría calculada para la regresión entre estas variables en las hembras de este crucero (Cuadro 8).

*Crucero BIOCAPESS 10.* En este crucero que se realizó en junio de 1995, ocurrió de nuevo una reducción en el intervalo del tamaño de los machos, el cual estuvo entre una Lc desde 22.84 mm hasta 35.06 mm y un peso total entre 6.05 g y 9.23 g, la ecuación calculada se caracterizó por una isometría definida por  $Pt = 1.21 \times 10^{-3} Lc^{2.797}$  ( $n = 17$ ), en este caso la pendiente tuvo mayor variabilidad ( $2.249 \leq b \leq 3.345$ ) que en los casos anteriores, tal vez porque el tamaño de muestra fue menor. Por otra parte para una longitud total de 97 mm a 117 mm y el mismo intervalo de peso, el crecimiento en peso se definió por la regresión  $Pt = 2.89 \times 10^{-4} Lt^{2.172}$  ( $n = 17$ ), como se ve la tasa de incremento fue baja; pero aún así se trata de un crecimiento de tipo isométrico ( $1.224 \leq b \leq 3.12$ ) ya que el intervalo de confianza al 95 % fue el mayor de todas las relaciones calculadas entre el peso y la longitud (Cuadro 8).

*Crucero BIOCAPESS 11.* En septiembre de 1995 se determinó un crecimiento isométrico en una Lc de 17.6 mm a 26 mm y un Pt entre 3.01 g y 11.04 g, el intervalo de Lc fue el menor de todos los cruceros, así como el tamaño de muestra ( $n = 9$ ), la regresión entre estas variables fue  $Pt = 6.03 \times 10^{-4} Lc^{3.019}$ , la pendiente tuvo un amplio intervalo de confianza al 95 % aunque menor ( $2.268 \leq b \leq 3.77$ ), que en el crucero anterior; por lo cual las diferencias observadas entre esta y las pendientes de los demás cruceros, no fueron estadísticamente significativas. Para una Lt de 85 mm a 120 mm y el mismo intervalo de peso la regresión fue  $Pt = 1.42 \times 10^{-6} Lt^{3.34}$ , ( $n = 9$ ); la pendiente estimada indicó una isometría, con un nivel de confianza del 95% ( $2.263 \leq b \leq 4.217$ ). Los coeficientes de regresión fueron significativos a pesar del pequeño tamaño de muestra (Cuadro 8), indicando que el incremento entre las variables longitudes citadas es acompañado por un correspondiente aumento en el peso de los especímenes.

*Crucero BIOCAPESS 13.* En septiembre de 1996, la regresión para una Lc de 9.04 mm a 25.33 mm y un peso total entre 0.6 g y 9.49 g, fue  $Pt = 2.83 \times 10^{-3} Lc^{2.476}$ , con base en 89 datos observados, el intervalo de confianza de la pendiente ( $2.248 \leq b \leq 2.704$ ) a un nivel de confianza del 95% una alometría negativa (Cuadro 8). Para una longitud total de 56 mm a 116 mm y el mismo intervalo de peso, la regresión fue  $Pt = 1.91 \times 10^{-6} Lt^{3.226}$ , a partir de una muestra de 89 datos, la pendiente calculada no fue significativamente diferente de 3 a un nivel de confianza del 95% ( $2.865 \leq b \leq 3.587$ ), evidenciando una isometría (Cuadro 8).

#### 6.4.3.12. Ambos sexos.

*Crucero BIOCAPESS 07.* La ecuación de regresión entre Lc (13.4 mm a 39.54 mm) y el Pt (1.6 g y 24.9 g), en septiembre de 1994, fue  $Pt = 5.44 \times 10^{-3} Lc^{2.264}$  con base en una muestra de 754 datos, la pendiente estimada tuvo un intervalo de confianza al 95 %, que evidenció una alometría negativa (Cuadro 8). En cambio entre Lt (68 mm a 163 mm) y el mismo intervalo de peso el crecimiento se caracterizó por una alometría positiva ( $3.002 \leq b \leq 3.16$ ), definida por  $Pt = 4.06 \times 10^{-6} Lt^{3.081}$  (n = 732).

*Crucero BIOCAPESS 08.* En diciembre de 1994 a regresión para una longitud del cefalotórax de 9.04 mm a 33.77 mm y un peso total entre 0.6 g y 16.8 g fue  $Pt = 4.99 \times 10^{-3} Lc^{2.298}$  con base en una muestra de 358 datos, la pendiente fue significativamente menor de 3 a un nivel de confianza del 95% ( $2.206 \leq b \leq 2.397$ ), señalando una alometría negativa. En cambio para Lt (56 mm y 135 mm) ya el mismo intervalo de peso, se determinó un isometría definida por  $Pt = 3.6 \times 10^{-6} Lt^{3.101}$  con base en una muestra de 229 datos (Cuadro 8).

*Crucero BIOCAPESS 10.* La ecuación de regresión para un intervalo de Lc desde 19.37 mm hasta 35.06 mm y un peso total entre 6.53 g y 20.71 g, fue  $Pt = 1.1 \times 10^{-5} Lc^{2.88}$  con base en una muestra de 72 datos, la pendiente calculada señaló una isometría, a un nivel de confianza del 95% (Cuadro 8). Para una Lt desde 93 mm hasta 149 mm y el mismo intervalo de peso, la regresión fue  $Pt = 4.6 \times 10^{-3} Lt^{2.343}$  (n = 89), la pendiente estimada para esta regresión indicó una alometría negativa a un nivel de confianza del 95% (Cuadro 8).

*Crucero BIOCAPESS 11.* Para una longitud del cefalotórax de 17.6 mm a 30.1 mm y un peso total entre 3.01 g y 12.6 g, la ecuación de regresión fue  $Pt = 6.02 \times 10^{-3} Lc^{2.246}$  a partir de una muestra de 40 datos, mientras para una longitud total de 85 mm a 130 mm y el mismo intervalo de peso la ecuación fue  $Pt = 2.28 \times 10^{-5} Lt^{2.278}$  a partir de una muestra de 36 datos; en los dos casos se manifestó una isometría a un nivel de confianza del 95% (Cuadro 8).

*Crucero BIOCAPESS 13.* La ecuación de regresión para una longitud del cefalotórax desde 9.04 mm hasta 31.36 mm y un peso total entre 0.6 g y 13.56 g, fue  $Pt = 3.47 \times 10^{-3} Lc^{2.403}$  evidenciando una alometría negativa, con tamaño de una muestra de 141 datos (Cuadro 8). Para una Lt desde 56 mm hasta 131 mm y el mismo intervalo de peso la ecuación de regresión fue  $Pt = 9.36 \times 10^{-3} Lt^{3.38}$ , a partir de una muestra de 141 datos, la pendiente manifestó una alometría positiva con un nivel de confianza del 95% (Cuadro 8).

El estudio de los camarones peneidos requiere, frecuentemente, del conocimiento de las relaciones entre talla y peso, que permitan conversiones de una a otra; debido entre otras cosas a que no siempre se dispone de ambas medidas. Por ejemplo, los pescadores y acuacultores cuyo interés es la biomasa, comúnmente registran el peso total; en cambio, los taxónomos, ecólogos y biólogos en general utilizan más las medidas de longitud cuya obtención en el campo es menos complicada, además de no estar sujetas a variaciones bruscas, como ocurre con el peso total por efecto de la deshidratación, o variaciones del peso en la misma talla debido a los diferentes estados de muda.

Dall *et al.* (1990), muestran un resumen sobre las relaciones biométricas en camarones peneidos donde señalan para la relación entre Lt y Pt, una pendiente desde un mínimo de 2.325 en *L. setiferus* (Chávez, 1973), hasta 3.412 en *Metapenaeus stebbingi*, Nobili, 1904 (Bishara, 1976). La pendiente de la relación talla-peso calculada para las hembras de *X. kroyeri* en el presente estudio se incluye en el intervalo mencionado, y coincide con el valor de 3.292 estimado por Mora (1973), para la misma especie. Para otros peneidos del golfo de California se han citado diversos valores, algunos menores como el 2.9 para citado *Litopenaeus vannamei* por Edwards (1978), aunque Rodríguez de la Cruz (1981a), calculó un

valor mayor (3.062) para la misma especie, así como para *L. stylirostris* 3.072 y *Farfantepenaeus californiensis*, 3.043. Para *Melicertus kerathurus* del golfo de Cádiz, Rodríguez (1977), determinó una pendiente de 3.002, 3.171 y 3.107 para machos, hembras y ambos sexos combinados.

Dall *et al.* (1990), citan para la relación Pt-Lc en hembras de camarones peneidos una pendiente mínima de 2.440 en *Parapenaeopsis tenella* (Bate, 1888) y un valor máximo de 4.164 en *Fenneropenaeus indicus* (Devi, 1986). La pendiente de 2.178 calculada para la relación entre la Lc y Pt de hembras de *X. kroyeri* en el presente estudio queda fuera del intervalo mencionado, aunque es menor que el valor de 2.780 mencionado por Mora (1973), para la misma especie. Para otros peneidos del golfo de California se han calculado valores diversos como 2.652 (Rodríguez de la Cruz, 1981), y 3.010 (Menz y Bowers, 1980), para *L. vannamei*; ó 2.771 para *L. stylirostris* y 2.610 para *F. californiensis* (Rodríguez de la Cruz, 1981).

Al estudiar la relación Lc/Pa en la población de *X. kroyeri* del litoral colombiano del pacífico, Mora (1973), calculó una pendiente de 2.564, 2.521 y 2.44 en hembras, machos y ambos sexos combinados respectivamente. En el presente estudio se obtuvo un valor de 2.655, 3.058 y 2.629 respectivamente, que como se puede ver fue mayor en los tres casos.

## 6.5. ESTRUCTURA POBLACIONAL.

### 6.5.1. Frecuencia de tallas

#### a) Muestreos mensuales.

Al analizar la distribución de longitud del cefalotórax para todo el período de muestreo que fue de julio de 1997 hasta abril de 1999, se observó que los valores mínimos fueron de 9.22 mm ( $L_t = 45$  mm) para hembras y 8.81 mm ( $L_t = 26$  mm) para machos. Mientras que los máximos fueron de 38.5 mm ( $L_t = 154$  mm) para hembras y 28.9 mm ( $L_t = 125$  mm) para machos. Cabe mencionar que durante el crucero BIOCAPESS 07 en septiembre de 1994 se capturó una hembra que midió una  $L_t$  de 163 mm. Las hembras tuvieron una  $L_c$  modal de 23 mm y los machos solamente 19 mm (Fig. 19).

*6.5.1.1. Hembras.* Al inicio del muestreo en julio de 1997 la población tuvo dos modas bien definidas (Fig. 20), la menor de ellas probablemente representando a los reclutas de este año, claramente separada de una moda mayor correspondiente a la fracción postreproductora de la población. Esta estructura se mantuvo hasta diciembre de 1997, cuando desapareció la fracción postreproductora. Para el siguiente muestreo en febrero de 1998, la población adquirió una estructura unimodal bien definida que incrementó lentamente, pero se mantuvo hasta julio del mismo año (Fig. 20). Esta estructura se deforma al siguiente muestreo mensual, ya que agosto ocurrió una amplitud mayor de las tallas, aunque se aprecia una moda global alrededor de los 25 mm de  $L_c$ . En los meses siguientes se mantuvo esta estructura polimodal, que se manifestó claramente en octubre de 1998 y se mantuvo hasta el final de los muestreos en el mes de abril de 1999.

Durante el período de estudio los especímenes mayores a 30 mm se observaron en diciembre de 1997, así como entre agosto y octubre de 1998, luego en febrero y finalmente en abril de 1999; la  $L_c$  máxima fue de 38.5 mm y se observó tanto en diciembre de 1997, como en septiembre de 1998 (Tabla 1). Por otra parte los especímenes menores a 13 mm se observaron entre julio y septiembre de 1997, así como en los muestreos de diciembre tanto de 1997 como del 98 (Fig. 20).

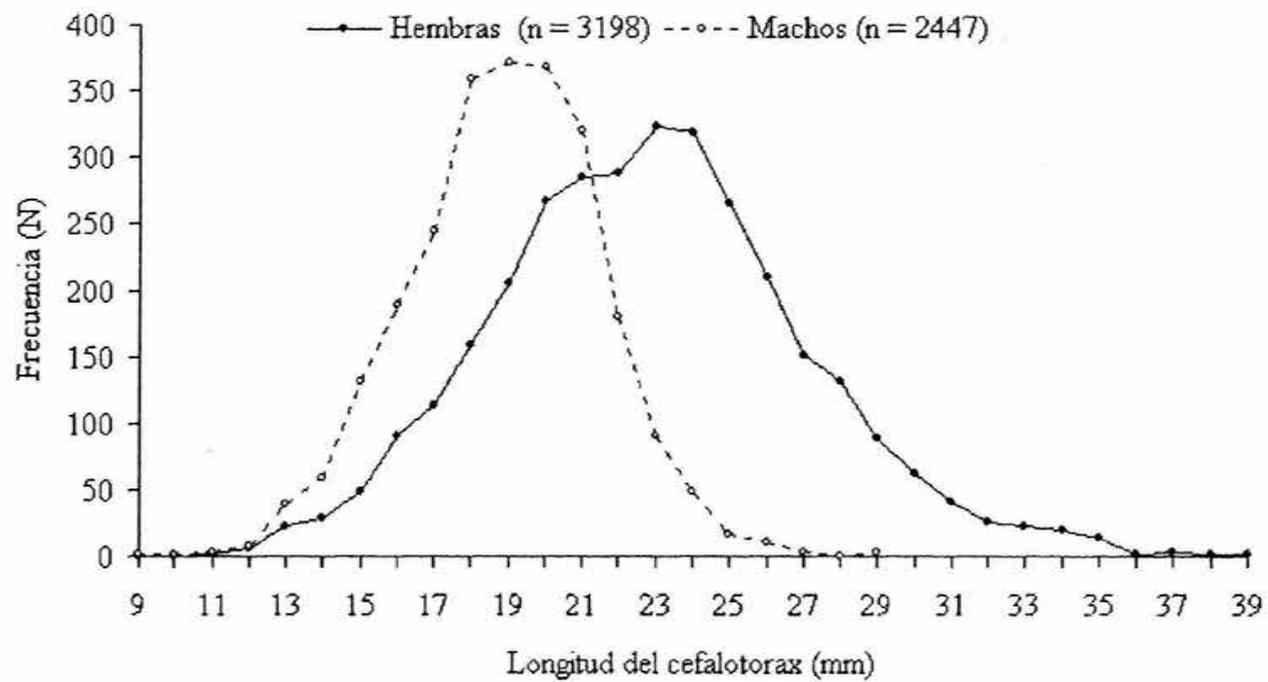


Figura 19. Distribución de tallas (Lc) de hembras y machos de *Xiphopenaeus kroyeri* en la plataforma continental de Sinaloa, entre julio de 1997 y abril de 1999.

La especificación del año es necesaria, ya que el fenómeno no se repite, pues en julio de 1998 no se encontraron tallas menores a 22 mm, de manera similar en diciembre de 1998 la talla mayor fue de 27 mm (Fig. 20). La Lc mínima fue de 10 mm y se observó en julio de 1997.

#### 6.5.1.2. Machos.

De julio de 1997 hasta abril de 1999 se midieron 2479 especímenes, de estos, los organismos mayores (Lc = 29 mm) se observaron en febrero y abril de 1999 (Tabla 2). Por otra parte los organismos menores de 13 mm en octubre y noviembre de 1997 y de junio y julio de 1998; la Lc mínima fue de 9 mm y se observó en julio de 1998. De nuevo la especificación del año es necesaria, ya que el fenómeno no se repite en la temporada siguiente, pues en julio de 1998 no se encontraron especímenes mayores a 22 mm, mientras que en febrero de 1998 se alcanzó una Lc de 21 mm (Fig. 21), esto evidencia una variación interanual, que puede estar asociada con la corriente del Niño 97-98.

A diferencia del traslape de generaciones observado con las hembras en ningún momento se observó traslape de generaciones para los machos, tampoco existe un incremento gradual tan definido como en las hembras, solamente entre octubre de 1997 y marzo de 1998 se aprecia este fenómeno (Fig. 21).

#### 6.5.1.3. Ambos sexos.

En un análisis para ambos sexos de *X. kroyeri* los especímenes con una Lc mayor a 30 mm se observaron en diciembre de 1997 y de agosto a octubre de 1998, mientras que los menores de 13 mm se observaron entre julio y octubre de 1997, suceso que se repitió en 1998. Se observa asimismo un incremento gradual y continuo a partir de julio de 1997 cuando la Lc modal fue de 15 mm hasta octubre de 1998 cuando se observaron tallas de 36 mm, posteriormente este suceso no es tan claro, sino que más bien coinciden varias generaciones (Fig. 22). Al parecer, por la distribución de la Lc de julio a diciembre 1997, ocurre en el área de estudio un traslape de dos generaciones, suceso que no fue tan claro en el año siguiente (Fig. 22).

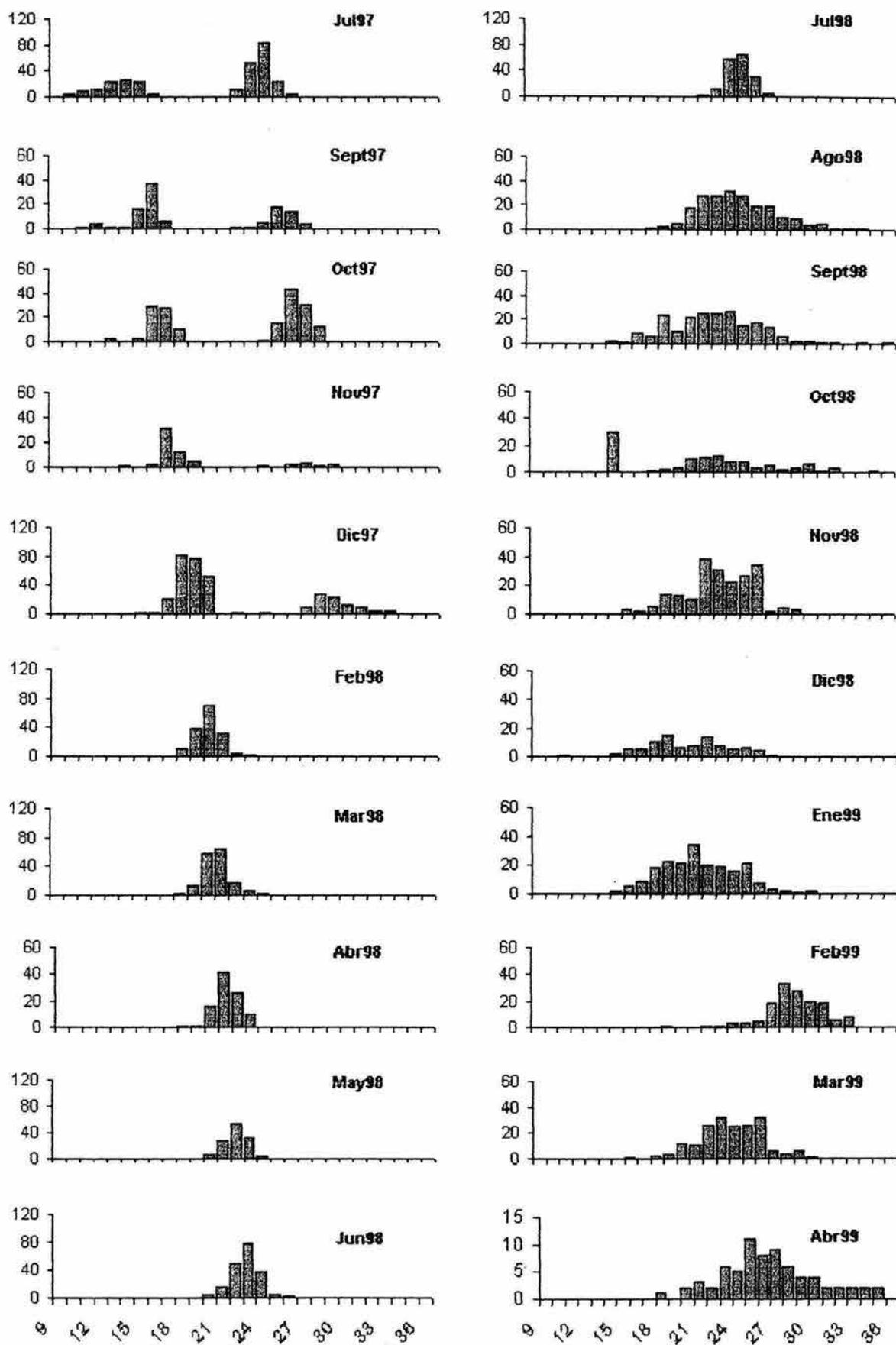


Figura 20. Distribución de frecuencias mensuales de la longitud del cefalotorax (mm) en hembras de *X. kroyeri* en la plataforma continental del sur de Sinaloa, entre julio de 1997 y abril de 1999.

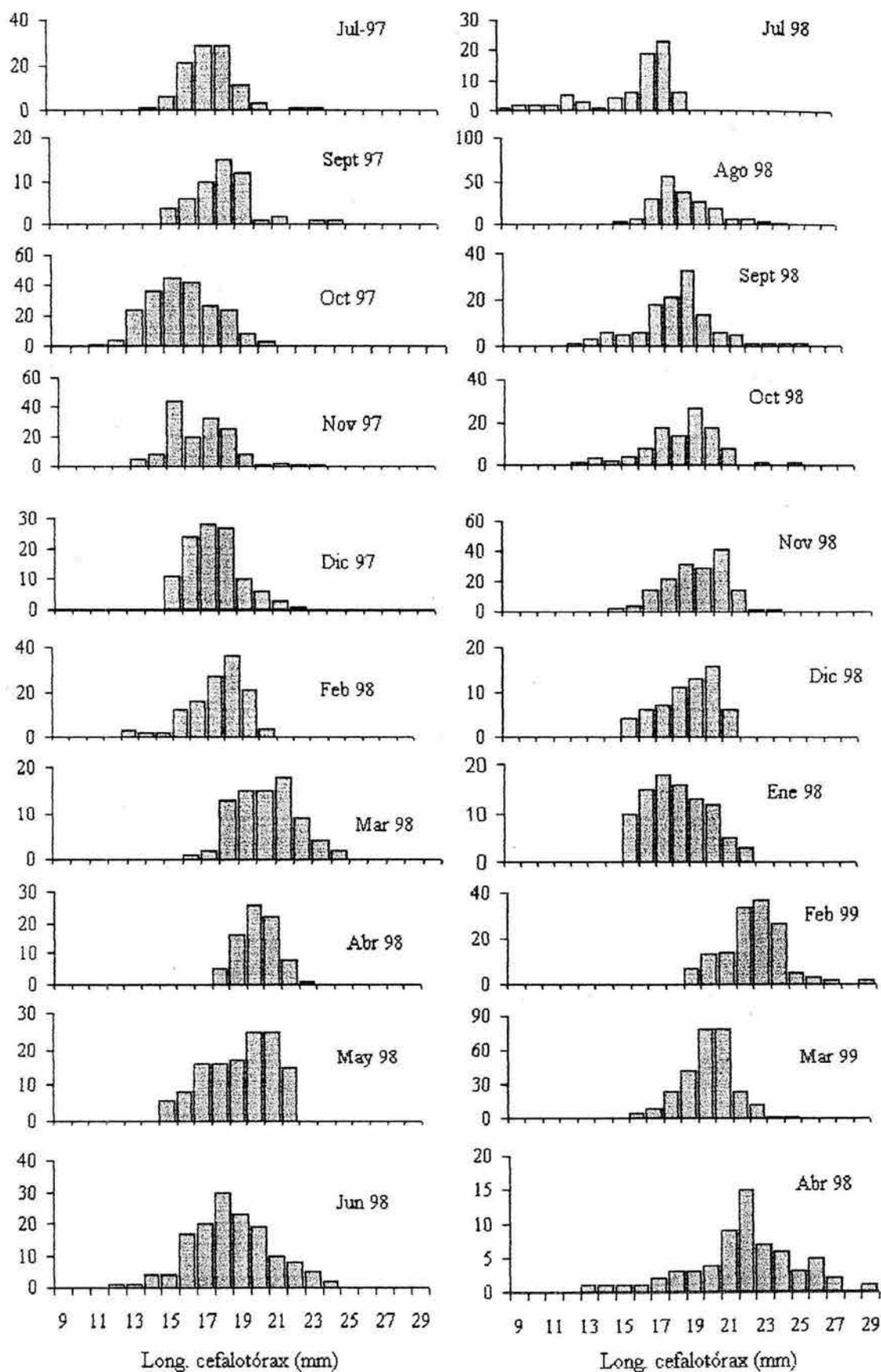


Figura 21. Distribución de frecuencias mensuales de la longitud del cefalotórax (mm) en machos de *X. kroyeri* en la plataforma continental del sur de Sinaloa, entre julio de 1997 y abril de 1999.

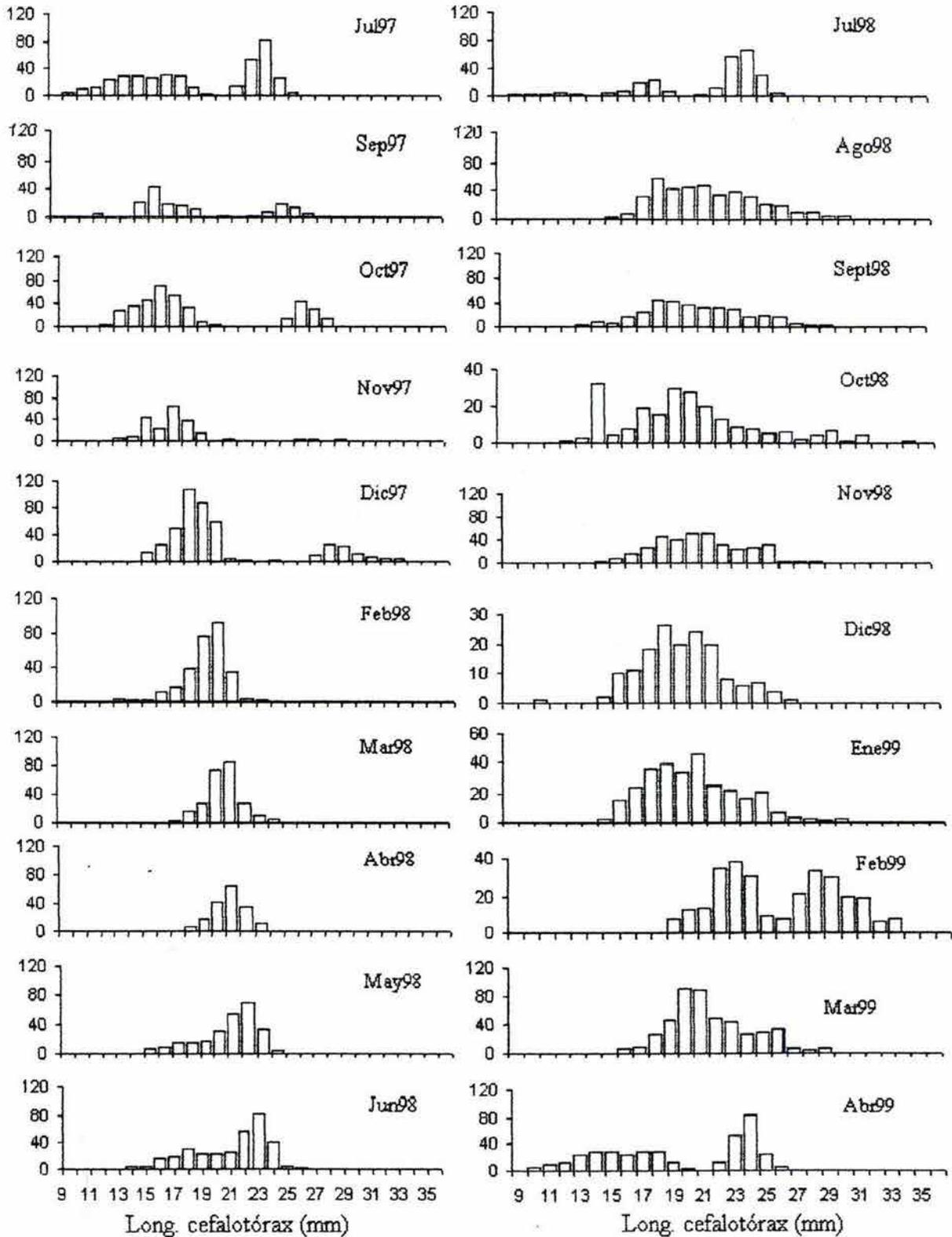


Figura 22. Distribución de frecuencias de la longitud del cefalotórax (mm) considerando ambos sexos de *X. kroyeri* en la plataforma continental del sur de Sinaloa, entre julio 1997 y abril 1999.

## b) Cruceros BIOCAPESS.

*BIOCAPESS 07: Septiembre de 1994 (Verano). Hembras:* Se observó una variación espacial de norte a sur bien definida con especímenes más pequeños en la estación San Lorenzo 01 ubicada en la región norte con una distribución bimodal en 23 y 24 mm de Lc (Tabla 4), que presenta un incremento hasta una distribución bimodal de 29 y 30 mm de Lc en la estación Baluarte 01, ubicada en el extremo sur del área de estudio (Fig. 23). La mínima Lc para este crucero fue de 15 mm y se observó en la estación San Lorenzo 01. También se observa una variación de las tallas en sentido batimétrico al comparar los especímenes de la estación Piaxtla 02 a 40 m de profundidad que presentan una moda de 31 mm y alcanzan tallas de hasta 40 mm de Lc, mientras que en la estación Piaxtla 01 a 20 m de profundidad se observa una moda de 28 mm, alcanzando hasta 35 mm de Lc (Fig. 23).

*Machos:* La estratificación observada para las hembras no fue tan evidente con los machos, pues si bien en la estación Piaxtla 01 al norte del área de estudio se encontraron los especímenes más pequeños de este crucero con una Lc de 12 mm (Tabla 3), también ahí se encontraron organismos grandes mayores con una Lc de 29 mm; aunque la mayor talla 30 mm de Lc se registró en la zona sur en la estación Presidio 01 (Fig. 23). La Lc mínima para este crucero fue de 11 mm y se registró en la estación Presidio 01.

Al igual que con las hembras se observó una variación en sentido batimétrico, con especímenes pequeños en aguas someras y mayores en aguas profundas, entre la estación Piaxtla 02 a 40 m de profundidad con una moda de 22 mm y especímenes, de hasta 30 mm de Lc, mientras que en la estación Piaxtla 01 a 20 m de profundidad las tallas observadas tuvieron una moda de 20 mm alcanzando tallas máximas de 29 mm. (Fig. 23).

*BIOCAPESS 08: Diciembre de 1994 (Otoño). Hembras:* En esta temporada del año solamente se capturaron organismos en la región sur del área de estudio (Tabla 3). Aunque se dispone de pocos datos se puede inferir con base en estos una estratificación similar a la observada en el

verano (BIOCAPESS 07), pues las tallas mayores se ubican en la región sur (estación Baluarte 01) con una moda en 27 mm y alcanzando tallas de hasta 34 mm de Lc, mientras que más al norte, en la estación Presidio 01 se observa una moda en 25 mm y tallas de hasta 32 mm de Lc. La longitud mínima del cefalotórax durante este crucero fue de 18 mm y se observó en la estación Presidio 01 (Fig. 24). *Machos*: En la estación Baluarte 01 solamente se capturaron dos especímenes con una Lc de 21 mm. En la estación Presidio 01 se registró una Lc mínima de 10 mm y una máxima de 27 mm, con una moda en 23 mm.

*BIOCAPESS 10: Junio de 1995 (Primavera)*. Aunque durante este crucero se registraron especímenes en tres estaciones (Tabla 3), solamente se midieron aquellos de la estación Piaxtla 01 en la región norte del área de estudio, para hembras la Lc mínima fue de 23 mm y la máxima de 36 mm, con una moda en 29 mm. Para machos la mínima fue de 20 mm y la máxima de 25 mm, con una moda en 23 mm (Fig. 24).

*BIOCAPESS 11: Septiembre de 1995 (Verano)*. En este crucero hubo organismos solamente en el extremo sur de área de estudio (Baluarte 01), donde para hembras se observó una Lc mínima de 21 mm y máxima de 31 mm, con una moda en 25 mm. Mientras que para los machos la Lc mínima fue de 18 mm, la máxima de 26 mm, con una moda en 20 mm (Fig. 24).

*BIOCAPESS 13: Septiembre de 1996 (Verano)*. Durante este crucero la muestra obtenida procedió de la estación 9 (Presidio 01), con una presencia de 215 hembras se observó una Lc mínima de 21 mm y máxima de 31 mm, con una moda en 25 mm. Mientras que para los machos la Lc mínima fue de 18 mm, la máxima de 26 mm, con una moda en 20 mm (Tabla 3).

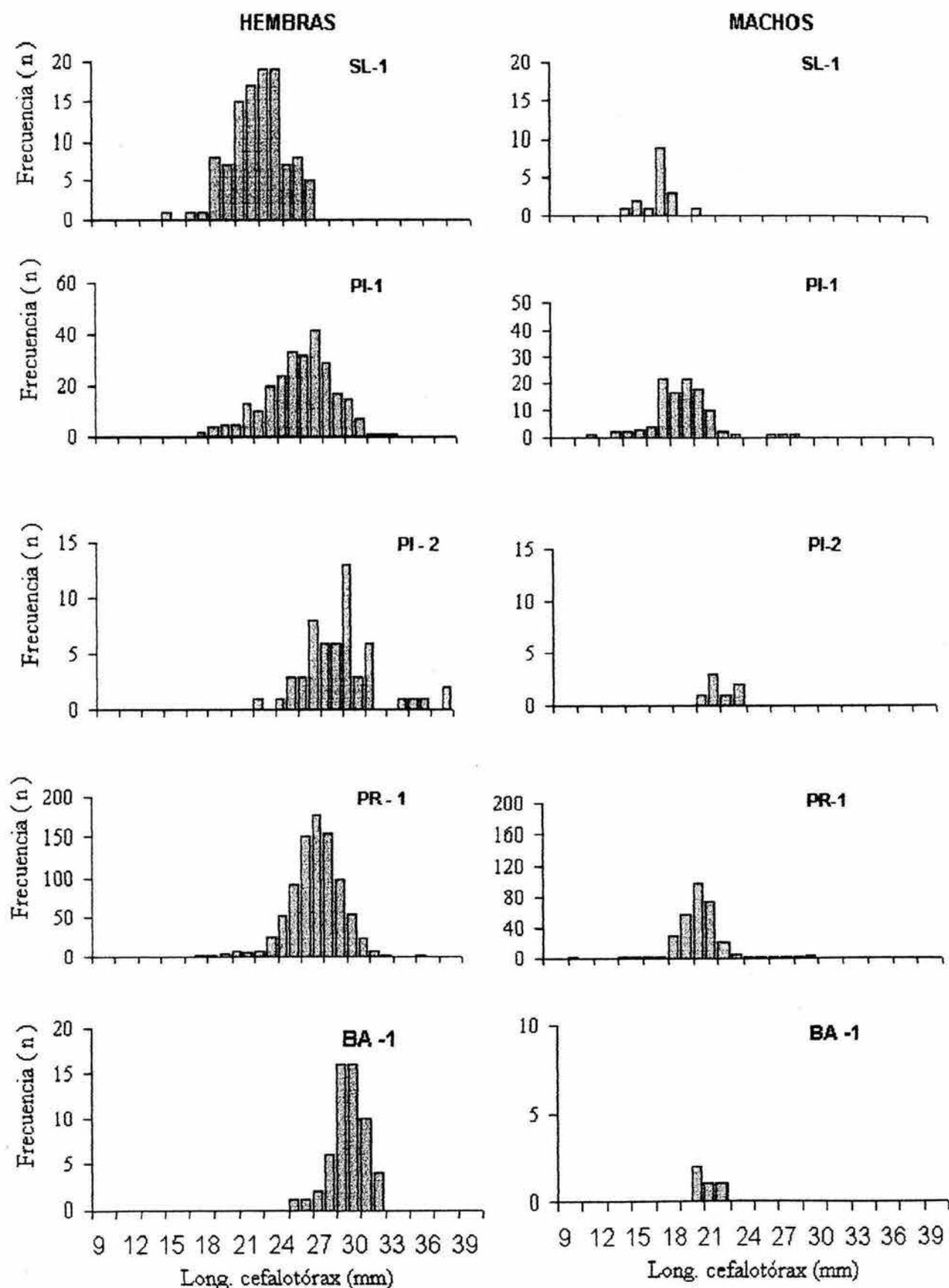


Figura 23. Frecuencia de longitud del cefalotórax de hembras y machos de *X. kroyeri* durante el crucero BIOCAPESS 07, en la plataforma continental del sur de Sinaloa, México.

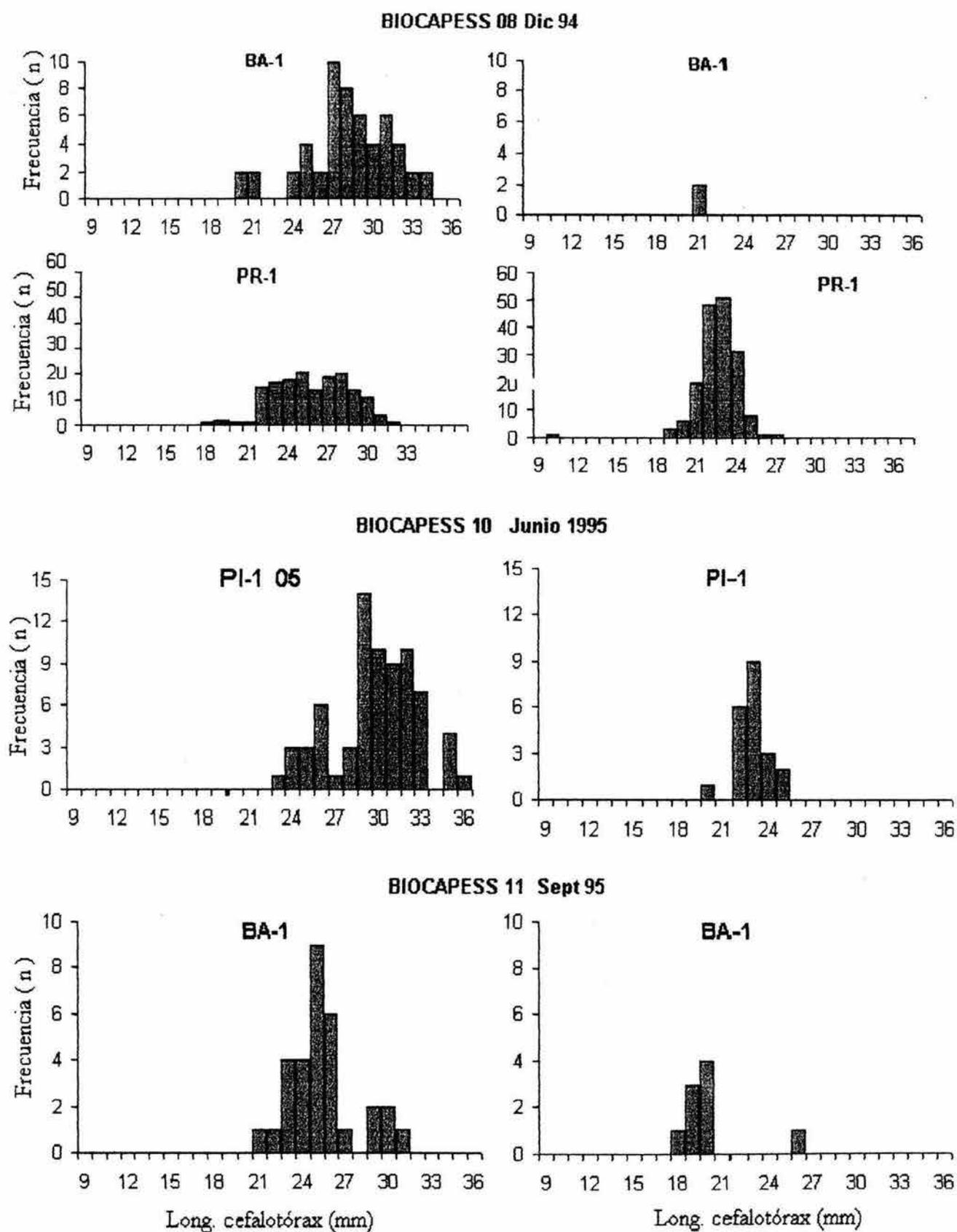


Figura 24. Distribución de frecuencias de la longitud del cefalotórax (mm) en hembras (columna izquierda) y machos (columna derecha) *X. kroyeri* en la plataforma continental del sur de Sinaloa, durante BIOCAPESS 8 (Diciembre de 1994), 10 (Junio de 1995) y 11 (Septiembre 1995).

La estructura de tallas en un stock es el resultado de la interacción entre el crecimiento y la mortalidad de los organismos que lo componen. Se ha observado que los camarones peneidos generalmente tienen una estructura de tallas diferente para cada sexo, reflejo de un crecimiento diferencial. Cún y Marin (1982), mencionan que en las cinco especies de *Litopenaeus* y *Farfantepenaeus* del Pacífico Oriental las hembras son de talla mayor que los machos, específicamente en *F. brevirostris* citan una talla abdominal media de 110 mm para hembras y 85 mm para machos. Se ha detectado resultados similares en peneidos de otras áreas, tal es el caso de *F. duorarum* y *F. aztecus* en el golfo de México (Pérez-Farfante, 1969). En el golfo de California área donde se realizó el presente estudio, se menciona un dimorfismo sexual notable en *F. californiensis* (Rodríguez de la Cruz *et al.*, 1970), *L. vannamei* (Barreiro Güemez, 1970), y *F. brevirostris* (Garduño-Argueta, 1989).

Odum (1985) menciona que la estructura de tallas observadas en la población es un reflejo confiable de la estructura de edades de dicha población; además, sabemos que una población en expansión rápida comprenderá una gran proporción de individuos jóvenes, mientras que una población estable comprenderá una distribución uniforme de los grupos de edad, en tanto y una población decadente contendrá una gran proporción de especímenes viejos.

La estructura de tallas de *X. kroyeri*, incluyendo ambos sexos, tuvo una distribución normal o, al menos cercana, aunque sesgada hacia la izquierda ligeramente. Por lo cual se puede decir que la población es estable, aunque con tendencia más hacia el crecimiento que en decadencia. Odum (1985), cita que Bodenheimer (1938), catalogó a los integrantes de una población en tres grupos: pre-reproductivos, reproductivos y post-reproductivos. Para el caso de *X. kroyeri* en el presente estudio, la primera fracción está poco representada, aunque aparece en los muestreos de julio a septiembre. La ausencia de especímenes pre-reproductivos parece depender de que el muestreo se hizo en los especímenes capturados por la flota pesquera, con redes de luz de malla tal que la captura de especímenes pequeños es más bien accidental.

Cuadro 9. Proporción de sexos de *X. kroyeri* en la plataforma continental del sur de Sinaloa, de acuerdo a su Longitud abdominal (La).

La (mm)	Machos	Hembras	Total	Proporción de sexos
20-23	0	1	1	0.000
23-27	1	16	17	0.059
27-31	10	45	55	0.182
31-35	64	48	112	0.571
35-39	95	55	150	0.633
39-43	166	150	316	0.525
43-47	284	297	581	0.489
47-51	413	440	853	0.484
51-55	398	629	1027	0.388
55-59	309	538	847	0.365
59-63	187	515	702	0.266
63-67	84	221	305	0.275
67-71	24	126	150	0.160
71-75	12	89	101	0.119
75-79	3	33	36	0.083
79-83	0	7	7	0.000
83-87	0	5	5	0.000

En cambio la fase reproductiva fue la mejor representada en todos los muestreos; de hecho se podría esperar que compone el grueso de la estructura de tallas. Finalmente la fracción post-reproductiva también es rara porque al estar la población sujeta a una explotación comercial es raro, aunque, posible encontrar una fracción representativa de estos en los muestreos de septiembre a diciembre de 1997.

### 6.5.2. Proporción de sexos.

#### a) Muestreos mensuales.

Se consideró un total de 5820 organismos de *X. kroyeri* (Cuadro 9); de estos 3341 fueron hembras y el resto 2479 fueron machos. Estas cantidades generan una proporción de 1.4 a 1 de hembras/machos es decir, una proporción sexual de 0.43 que es significativamente diferente de 0.5 ( $P << 0.05$ ). La población de hembras fue dominante en casi todo el período de muestreo mensual (el 75% de las muestras), con valores extremos de 4 hembras por macho en

febrero de 1998 (Fig. 25). Los machos fueron más abundantes entre septiembre y noviembre de 1997, con un máximo de 3 machos por hembra en octubre de 1997 y marzo de 1999 (Fig. 25).

La proporción de sexos de acuerdo a las tallas se determinó utilizando como referencia la longitud de abdomen ( $La$ ), que fue la variable disponible en todos los muestreos mensuales. La distribución de frecuencias de  $La$  ( $N = 3215$ ) tuvo un intervalo de 20 a 85 mm en hembras y 26 a 79 mm en machos (Fig. 26) e incluye los intervalos desde 20-23 mm hasta 83-87 mm. La proporción de machos fue mayor a la de hembras sólo en tres intervalos, estos fueron: 31 a 35 mm, 35 a 39 mm y 39 a 43 mm, con una proporción de 0.57, 0.63 y 0.53 respectivamente (Cuadro 9).

#### **b) Cruceros BIOCAPESS.**

*BIOCAPESS 07:* En Septiembre de 1994 se capturaron 1771 organismos (Cuadro 10); de estos 1332 fueron hembras y 439 fueron machos. La proporción fue de 3 hembras por macho, que representa una proporción sexual de 0.25. Durante este crucero se capturaron especímenes en cinco estaciones (SL-1, PI-1, PI-2, PR-1 y BA-1), la mayor proporción de hembras/machos 14:1 se registró en la estación BA-1 y la menor proporción 2.4 en la estación PI-1.

*BIOCAPESS 08:* Durante este crucero que se hizo en Diciembre de 1994, se capturaron 384 especímenes (Cuadro 10); de estos 213 fueron hembras y 171 fueron machos. La relación entre sexos fue de aproximadamente 1 a 1, una proporción sexual de 0.45. En este crucero se capturaron especímenes en dos estaciones (PR-1 y BA-1), la mayor proporción de hembras/machos 25:1 se registró en la estación BA-1 y la menor proporción 1:1 en la estación 5 PI-1.

*BIOCAPESS 09:* Abril de 1994. No se capturó organismos de esta especie.

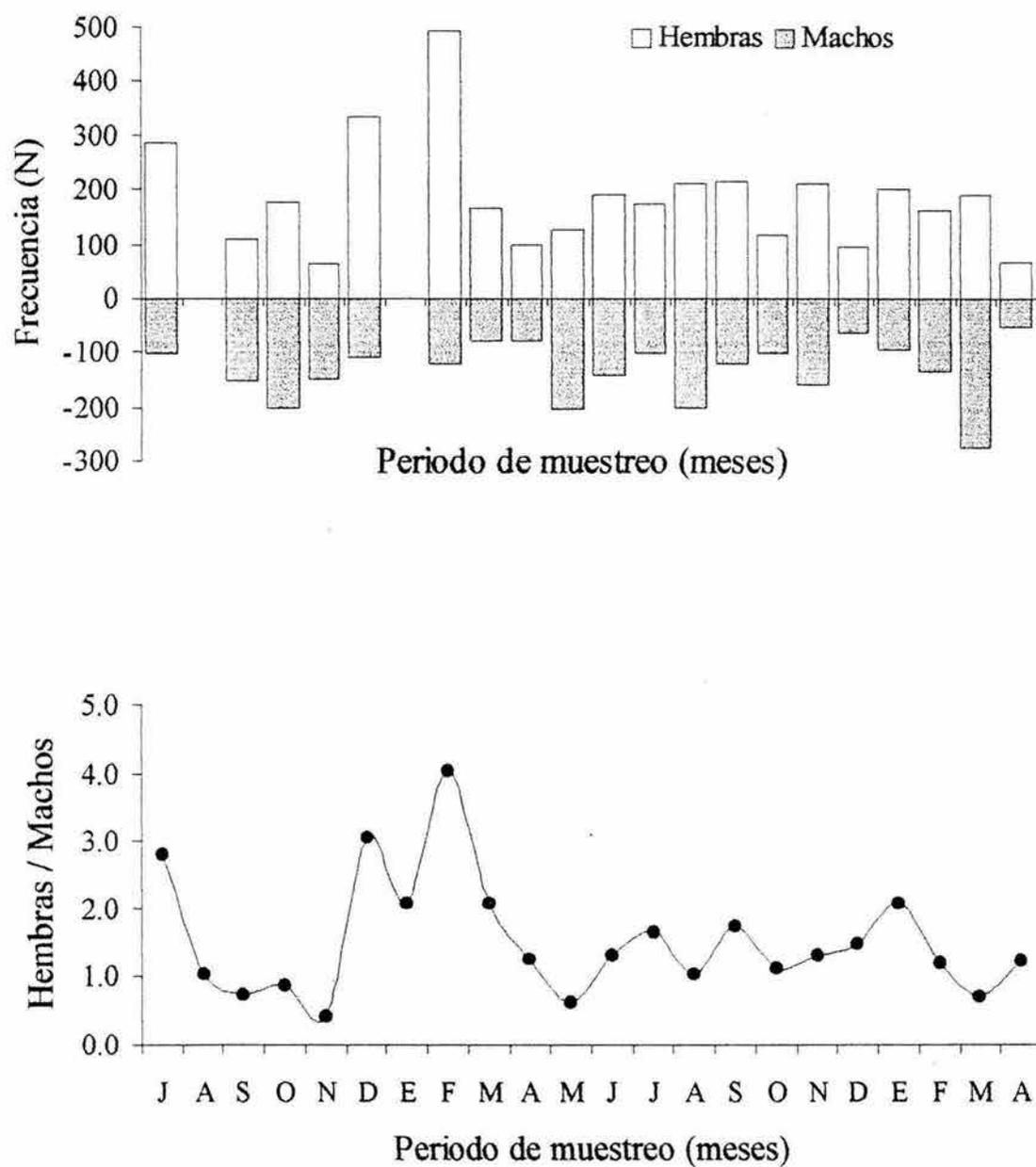


Figura 25. Variación mensual de la porporción de sexos en la población de *X. kroyeri* de la plataforma continental del sur de Sinaloa entre julio de 1997 y abril de 1999.

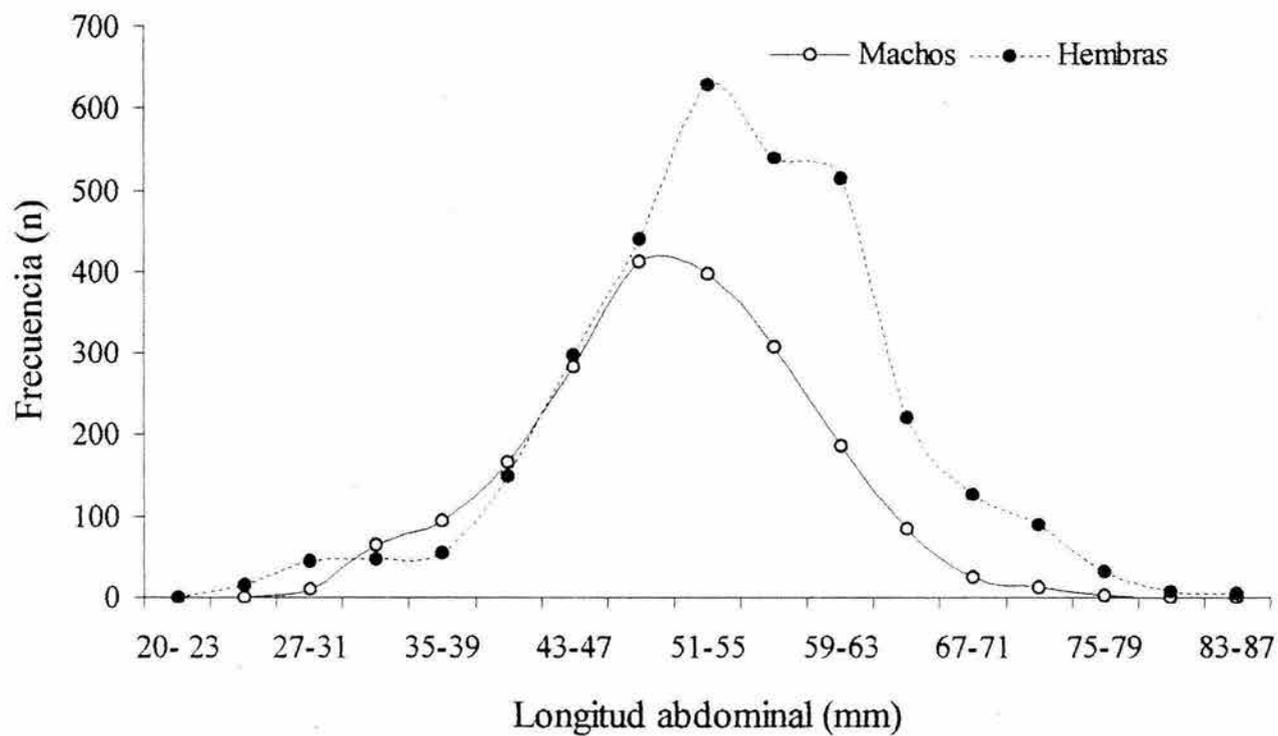


Figura 26. Variación de la proporción de sexos de acuerdo a la longitud abdominal de los especímenes de *X. kroyeri* en la plataforma continental del sur de Sinaloa entre julio de 1997 y abril de 1999.

Cuadro 10. - Número de especímenes de *X. kroyeri* capturados en los cruceros BIOCAPESS de acuerdo a cada estación de muestreo.

CRUCERO	ESTACIONES									
	SL-1	PI-1	PI-2	PR-1	BA-1	SL-1	PI-1	PI-2	PR-1	BA-1
	HEMBRAS					MACHOS				
BIOCAPESS 7	108	261	52	855	56	17	107	7	304	4
BIOCAPESS 8	0	0	0	159	54	0	0	0	169	2
BIOCAPESS 10	72	0	0	109	1	21	0	0	71	0
BIOCAPESS 11	0	0	0	0	31	0	0	0	0	9
BIOCAPESS 13	0	0	0	215	0	0	0	0	132	0

*BIOCAPESS 10: Junio de 1995.* Se capturaron 275 especímenes, de estos el 66.2% fueron hembras y el 33.8% fueron machos (Cuadro 10). La proporción de hembras/machos fue de 2 a 1. Durante este crucero se capturaron especímenes en tres estaciones (PI-01, PR-01 y BA-01), la mayor proporción de hembras/machos 3.4 a 1 se registró en la estación PI-1 y la menor proporción 1.5 a 1 en la estación PR-1.

*BIOCAPESS 11: Septiembre de 1995.* Durante este crucero se capturaron especímenes solamente en la estación de 20 m de profundidad, frente al Río Presidio, la muestra fue de solamente 40 organismos (Cuadro 10); de estos el 77.5% fueron hembras ( $n = 31$ ) y el 22.5% fueron machos ( $n = 9$ ). La proporción fue de 3 a 1 hembras/machos.

*BIOCAPESS 12: Abril de 1996.* No se capturaron organismos de esta especie.

*BIOCAPESS 13: Septiembre de 1996.* Durante este crucero se capturaron especímenes solamente en la estación 9, la muestra fue 347 organismos (Cuadro 10); de estos el 215 fueron hembras y 132 fueron machos. La relación hembras/machos fue de 3 a 1, es decir una proporción de sexos de 0.38.

Krebs (1972), citando a Cole (1954), menciona que la proporción entre ambos sexos al momento del nacimiento es por partes iguales. Por otra parte Pianka (1982), citando a Darwin (1871), especuló que la proporción de sexos 1:1 (ó 0.5) podría beneficiar a las poblaciones al minimizar la lucha intrasexual por la pareja. En contraparte, pareciera lógico que la capacidad de un macho para cruzarse con varias hembras; es decir, que hubiera menos machos que hembras, generaría un incremento más rápido de la población, que si la proporción de sexos de la población fuera a la inversa, pues con la misma cantidad de alimento y espacio de un determinado ecosistema, sería mayor el número de descendientes respecto al tamaño del stock reproductor. Sobre el mismo tema Fisher (1930) citado por (Pianka, 1982), señaló que las proporciones de individuos que alcancen la madurez sexual pueden ser desiguales si la diferenciación sexual morfológica o etológica es ventajosa por otras razones; pero, cualquier desigualdad grande y persistente entre los sexos en la madurez viene acompañada por diferencias sexuales.

En el área del presente estudio, Hendrickx (1996), observó una ligera dominancia de las hembras, con una proporción sexual 0.444. En otras zonas, Mora (1973), observó en la población de *X. kroyeri* del litoral colombiano del Pacífico una proporción sexual media de 0.36, con un mínimo de 0.13 y un máximo de 0.52; atribuyendo el sesgo observado a que las muestras no fueron tomadas al azar y al dimorfismo sexual en tallas pues el mayor tamaño de las hembras que el de los machos se reflejaba en la mayor probabilidad de ser atrapadas por la red utilizada. En contraparte Cárdenas (1975), observó para la misma zona una proporción sexual de 0.5 y señala una ligera variación a favor de los machos atribuyendo este suceso a una posible migración de las hembras hacia zonas más profundas para desovar.

En otros camarones peneidos también se ha observado la dominancia de la proporción de hembras sobre los machos, tal como lo citan Kunju (1967), para *Solenocera indica*, Sosa *et al.* (1980), Cún y Marin (1982), Garduño (1989), para *Farfantepenaeus brevisrostris* y Rodríguez *et al.* (1970), para *Farfantepenaeus californiensis*. En contraste George (1967), cita una mayor dominancia de machos para *Metapenaeus dobsoni* en el intervalo de tallas de 80 a 100 mm; mientras que otros peneidos que cohabitan con *X. kroyeri* en la plataforma

continental del sur de Sinaloa, tales como *Litopenaeus vannamei* y *L. stylirostris* tienen una proporción muy cercana a 1:1 (Barreiro Güemez, 1970).

La información obtenida en el presente estudio refleja una dominancia de las hembras en el 75% de los muestreos y una proporción sexual de 0.43 coincidiendo con lo mencionado por Mora (1973), sin embargo hay discrepancia en la explicación del suceso, pues en este estudio las muestras fueron obtenidas al azar y el efecto de la selectividad de la red se descarta pues el intervalo de tallas de las hembras no solamente es mayor al de los machos, sino que en varias ocasiones fueron las hembras las de menor talla para una muestra específica; lo cual quiere decir que si en el área de muestreo hubiera machos al menos de las tallas mencionadas entonces deberían aparecer en el arrastre, y su ausencia verifica que efectivamente se encuentran en menor proporción en la población.

Así pues, la proporción sexual de una población parece depender del dimorfismo sexual o las diferencias fisiológicas, morfológicas y/o conductuales que se den entre los sexos, en el caso de *X. kroyeri* por los datos de que se dispone se observa al menos un dimorfismo sexual sobresaliente en las tallas de los especímenes analizados, pero esto no significa que sea el único factor que podría influir en la proporción sexual observada; sino que puede haber otros factores, como una mortalidad diferencial, un patrón mayor de desplazamiento, la migración de un solo sexo ó la utilización de un hábitat diferente por cada sexo tal como lo menciona Wenner (1972).

## 6.6 REPRODUCCION.

### 6.1 *Períodos de madurez ovárica.*

Durante el periodo comprendido entre julio de 1997 y abril de 1999 se observaron cuatro fases de madurez ovárica: inmaduras (fase 1), en maduración inicial (fase2), maduras (fase 3) y desovadas (fase 4). De un total de 3113 hembras capturadas durante ese lapso las hembras en maduración inicial fueron las más abundantes con un 52.1%, seguidas por las hembras inmaduras con un 28.9%, luego las hembras maduras con 17.1% y finalmente estas las desovadas con solamente un 1.8% del total.

El hecho de que las hembras desovadas representen solamente una pequeña fracción del total capturado, es un suceso que llama la atención, y puede analizarse desde dos enfoques distintos. Por una parte se podría decir que la pesca no afecta a la población desovante ya que esta fracción (1.8%) fue casi nula en las capturas. Pero, por otra parte también se podría suponer que la pesca tiene un impacto negativo que merece atención ya que el esfuerzo ejercido sobre el stock fue de una dimensión tal que solamente esta pequeña fracción del total de hembras en la población alcanzó la edad reproductiva y es la fracción de población que ha mantenido el stock en esta región.

#### 6.6.1.1 *Hembras Inmaduras (Fase 1).*

Se pescaron hembras inmaduras durante todo el período de muestreo, aunque su frecuencia fue mayor del 50% de julio a diciembre. Existió un período de mayor abundancia entre octubre y diciembre de 1998, aunque el mayor porcentaje (100%) ocurrió en diciembre de 1998, mientras que el menor porcentaje de inmadurez ocurrió en diciembre de 1997 (Fig. 27). Al analizar la captura de hembras inmaduras a partir de una transformación de su porcentaje de frecuencias a medias corridas, generando un valor medio a partir de cada tres datos registrados, se puede ver como la ocurrencia de hembras en fase 1 tuvo una pequeña cresta al final del verano de 1997 (Fig. 28), disminuyendo en el otoño siguiente, desde donde empieza a incrementar hasta un pico en el otoño de 1998, para luego disminuir al final del período de muestreo (Fig. 28).

	Inmaduras	Lc (mm)	Madurando	Lc (mm)	Maduras	Lc (mm)	Desovadas	Lc (mm)	N
Jul-97	8.8	21.7 - 24.4	37.0	9.2 - 20.2	53.5	18.2 - 25.8	0.7	23.1 - 24.7	284
Ago-98									
Sep-97	16.4	23.2 - 24.6	61.8	10.8 - 22.1	21.8	21.8 - 26.4	0.0		110
Oct-97	58.8	23.9 - 27.9	41.2	12.2 - 17.8	0.0		0.0		177
Nov-97	17.2	23.9 - 28.6	82.8	13.8 - 26.5	0.0		0.0		64
Dic-97	4.2	26.2 - 29.2	72.4	12.1 - 23.9	21.9	26.4 - 34.5	1.5	23.0 - 38.5	333
Ene-99									
Feb-98	20.8	17.2 - 22.2	73.0	17.5 - 21.7	5.7	18.5 - 22.2	0.6	19.6	159
Mar-98	7.9	17.4 - 21.7	68.3	17.3 - 24.1	14.0	18.3 - 21.0	9.8	20.0 - 22.5	164
Abr-98	2.1	21.7 - 22.2	85.6	17.9 - 23.5	8.2	20.1 - 22.2	4.1	19.6 - 21.2	97
May-98	36.7	19.7 - 22.6	54.7	19.1 - 24.1	1.6	21.2 - 23.0	7.0	20.8 - 22.3	128
Jun-98	9.0	19.9 - 23.9	63.0	19.4 - 25.4	27.0	19.2 - 24.4	1.1	22.1 - 25.6	189
Jul-98	51.2	21.3 - 26.6	46.5	23.7 - 26.7	0.6	24.80	1.7	24.9 - 25.8	172
Ago-98	5.5	20.1 - 24.3	64.2	19.8 - 32.5	28.4	20.7 - 31.5	1.8	30.1 - 33.1	109
Sep-98	12.7	14.8 - 21.6	70.9	17.4 - 30.1	15.5	19.7 - 29.8	0.9	31.1 - 33.1	213
Oct-98	55.6	3.7 - 29.2	31.6	17.8 - 31.5	5.1	20.4 - 31.2	7.7	24.0 - 34.5	117
Nov-98	93.8	19.7 - 32.3	6.2	26.2 - 32.7	0.0		0.0		211
Dic-98	100.0	11.0 - 26.3	0.0		0.0		0.0		94
Ene-99	4.3	14.6 - 20.7	70.8	14.8 - 29.6	24.9	16.6 - 27.1	0.0		185
Feb-99	22.2	21.1 - 32.8	39.2	23.0 - 32.9	38.6	23.1 - 32.8	0.0		158
Mar-99	74.6	15.8 - 26.8	13.6	26.3 - 29.4	8.5	24.1 - 27.2	3.4	26.8 - 27.6	59
Abr-99	56.7	17.9 - 34.1	35.6	20.2 - 34.3	7.8	24.5 - 33.3	0.0		90

Cuadro 11. Frecuencia relativa (%) mensual de madurez sexual en hembras de *Xiphopenaeus kroyeri* en la plataforma continental del Sur de Sinaloa.

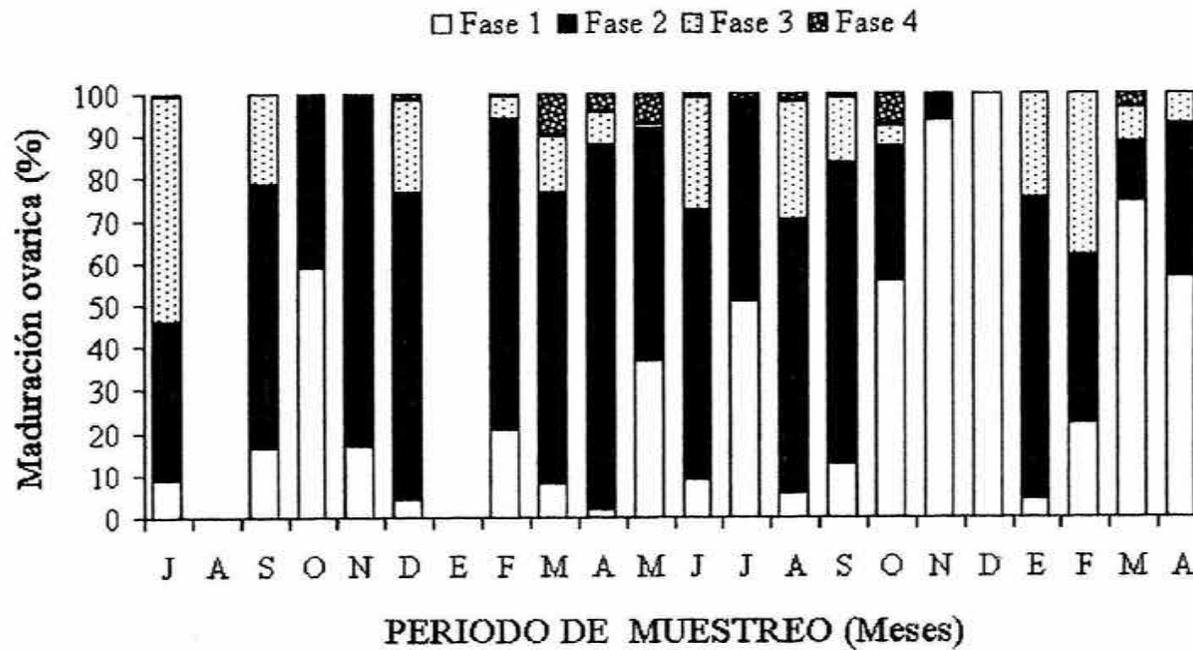


Figura 27. Variación de las fases de maduración ovarica de *X. kroyeri* durante los muestreos mensuales de las capturas comerciales sobre la plataforma continental del sur de Sinaloa, entre julio de 1997 y abril de 1999. (Fases 1 = inmaduras, 2 = maduración inicial, 3 = maduras y 4 = desovadas).

Las hembras inmaduras más pequeñas se registraron en diciembre de 1998 con una Lc de 11.0 mm y las de mayor talla se registraron en abril de 1999 con una Lc de 34.1 mm. El mayor intervalo en la talla (25.5 mm) de hembras inmaduras ocurrió en octubre de 1998, mientras que la menor variación fue de solamente 0.5 mm y ocurrió en abril de 1998 (Cuadro 11). La relación entre el peso y la talla fue una alometría positiva donde  $Pt = 1.00 \times 10^{-6} Lt^{3.361}$  (n = 900) con una correlación altamente significativa ( $r = 0.945$ ).

#### 6.6.1.2. Hembras Madurando (Fase 2).

Las hembras en esta fase de madurez no manifestaron un patrón de ocurrencia específico al analizar los porcentajes de ocurrencia de dicha fase (Fig. 27); sin embargo, al analizar las medias corridas de dichos valores se observó que su frecuencia de ocurrencia fue inversa a la observada en hembras inmaduras (Fig. 28). La frecuencia mayor de hembras madurando fue de 85 % y ocurrió en abril de 1998, así mismo en el período comprendido entre noviembre de 1997 y junio de 1998 la fase 2 fue el estado de maduración dominante, con una frecuencia superior del 50%. El frecuencia de hembras en fase 2 mencionado, pudiera asociarse con la temporada fría en el área de estudio, ya que durante entre noviembre de junio la temperatura registrada fue menor de la media anual, sin embargo, esta hipótesis se descartó debido a que el menor porcentaje (0%) de esta fase también coincidió con la temporada fría, ya que ocurrió en diciembre de 1998 (Fig.28).

Las hembras más pequeñas de esta fase de maduración se registraron en julio de 1997 con una Lc de 9.2 mm y las de mayor talla se registraron en abril de 1999 con una Lc de 34.3 mm. El mayor intervalo en la talla (14.8 mm) de hembras en fase 2 ocurrió octubre de 1998, mientras que la menor variación fue de 3 mm y ocurrió julio de 1998 (Cuadro 11). En esta fase de maduración se observó una relación isométrica ( $Pt = 2.22 \times 10^{-6} Lt^{3.178}$   $r = 0.956$ ), con una pendiente menor que las hembras inmaduras, contrario a lo esperado, si se considera que las hembras que están madurando adquieren mayor robustez que las inmaduras.

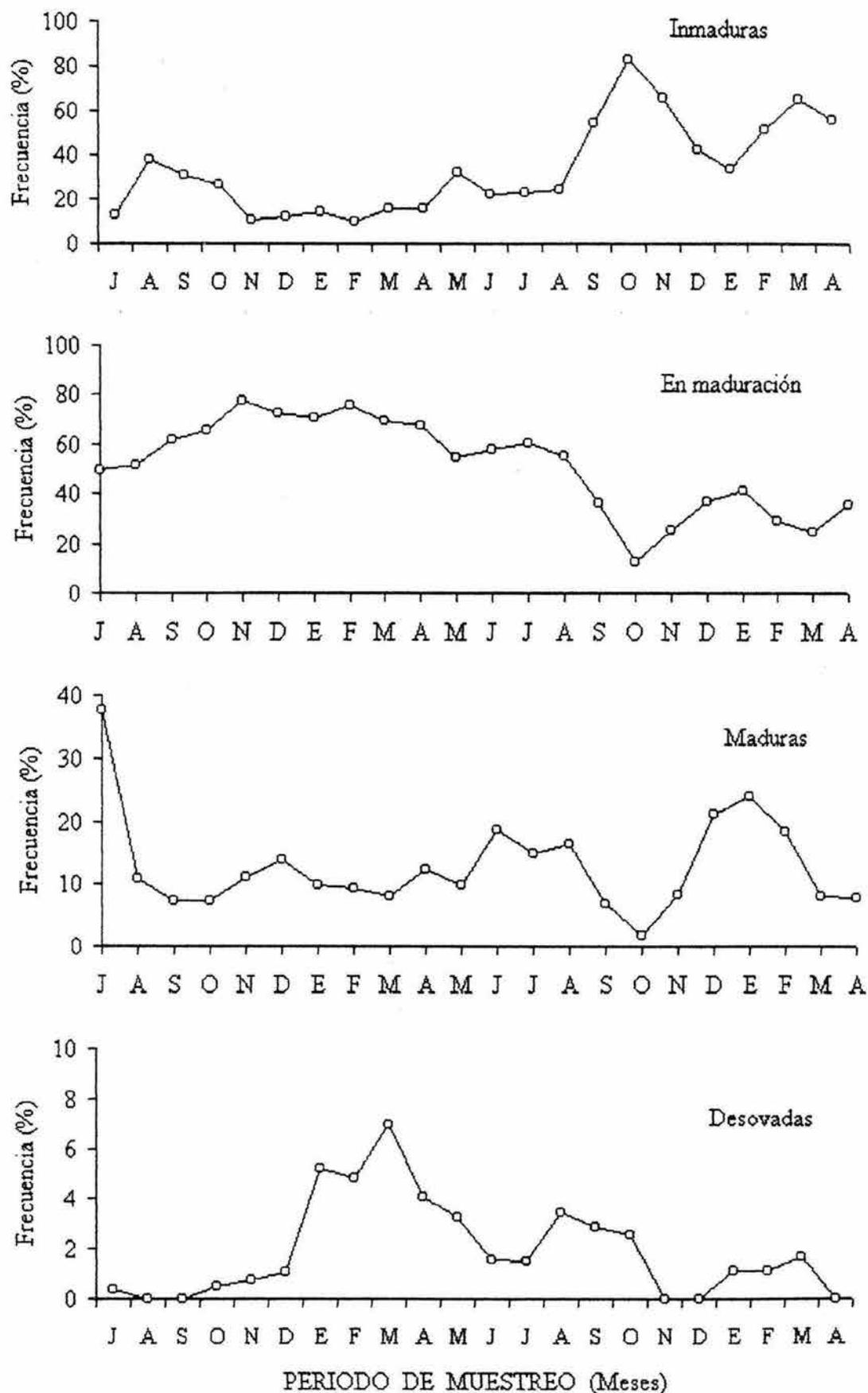


Figura 28. Variación temporal de las fases de maduración en hembras de *X. kroyeri* en la plataforma continental del sur de Sinaloa, entre julio de 1997 y abril de 1999, con base en las medias corridas de los datos originales.

### 6.6.1.3. Hembras Maduras (Fase 3).

Al analizar la frecuencia relativa (Cuadro 11) de esta fase de madurez no se pudo apreciar patrón alguno sino solamente variaciones oscilantes entre valores muy bajos y valores pico (Fig. 27). Sin embargo, cuando el análisis se hizo a partir de una transformación de dicho porcentajes a medias corridas, a partir de cada tres valores, se puede ver como la ocurrencia de hembras maduras esta muy asociada con la ocurrencia de hembras en fase 2 (Fig. 28); más claramente entre marzo de 1998 y marzo de 1999, coincidiendo las crestas y los valles en ambos patrones.

Así mismo se manifestó una gran asociación entre la ocurrencia de hembras maduras y hembras desovadas, aunque con desfases variables, ya que por una parte el pico de hembras maduras que ocurrió en diciembre de 1997 (Fig. 28), coincide con el pico de hembras desovadas que ocurre en marzo de 1998; es decir, que el paso de hembras maduras a desovadas requirió un lapso de cuatro meses. De hecho al estimar la correlación entre septiembre de 1997 y marzo de 1998 para hembras en fase 3 contra el porcentaje de hembras desovadas entre noviembre de 1997 y junio de 1998; se obtuvo un índice significativo de 0.748.

Este suceso volvió a ocurrir al comparar la frecuencia de hembras maduras entre mayo y noviembre de 1998, contra la frecuencia de hembras desovadas entre julio de 1998 y enero de 1999; es decir que ahora el desfase fue de solamente tres meses, con una correlación altamente significativa ( $r = 0.957$ ); y lo interesante de este suceso es que este período coincidió con la ocurrencia del Niño de 1997-98, es decir, que probablemente el calentamiento anormal del agua, generado por la corriente del Niño, estimuló el proceso de maduración acelerándolo de cuatro meses, en un año "normal" a tres meses, en un año de Niño.

La menor talla de esta fase de madurez se registró en enero de 1999 con una Lc de 16.6 mm y la mayor talla se registró en diciembre de 1997 con una Lc de 34.5 mm. El mayor intervalo en la talla (10.8mm) de hembras en Fase 3 ocurrió en agosto y octubre de 1998, mientras que la menor variación fue de 1.8 mm y ocurrió en marzo de 1998 (Cuadro 11). La relación entre la talla y el peso total para las hembras en esta fase de maduración ( $n = 532$ ), esta definida por la regresión  $Pt = 2.30 \times 10^{-6} Lt^{3.186}$  con una correlación altamente

significativa ( $r = 0.925$ ), la pendiente calculada indicó una alometría positiva a un nivel del 95%.

#### 6.6.1.4. Hembras Desovadas (Fase 4).

Las hembras desovadas fueron las menos frecuentes, así como también las menos abundantes. Solamente se capturaron hembras desovadas en el 60% de los muestreos mensuales, entre diciembre de 1997 y octubre de 1998 (Fig. 27). La variación temporal de la frecuencia de hembras desovadas a partir de medias corridas (Fig. 28), muestra que el desove fue mínimo en septiembre de 1997 e incrementó hasta un máximo en marzo de 1998, para luego descender hasta un mínimo en diciembre de 1998. Es muy probable que este período de desove haya sido influenciado por el Niño de 1997-98, ya que en los mismo meses un año antes y después no hubo desove, o fue menor. En el Cuadro 11 se muestra como la frecuencia mensual de hembras desovadas, tuvo un máximo de 9.8 % en marzo de 1998 ( $n = 16$ ). En cambio el mínimo fue registrado 0 % entre septiembre y noviembre de 1997, así como entre noviembre de 1998 y febrero de 1998.

La menor talla de esta fase de madurez se registró en abril de 1998 con una Lc de 19.6 mm y la mayor talla se registró en diciembre de 1997 con una Lc de 38.5 mm. El mayor intervalo en la talla (15.5mm) de hembras desovadas ocurrió diciembre de 1997, mientras que la menor variación fue de solamente 0.8 mm y ocurrió marzo de 1999 (Cuadro 11).

Las hembras desovadas tuvieron una alometría negativa  $Pt = 1.15 \times 10^{-4} Lt^{2.323}$ ,  $r = 0.956$ ,  $n = 57$ , que parece consecuencia del desove. La diferencia observada entre las pendientes de las regresiones de cada fase de madurez (Cuadro 12), fue estadísticamente significativa ( $F_{0.95(3,15)} = 27.061 > F = 3.787$ ).

No hay referencias sobre los períodos de maduración de *X. kroyeri* en Sinaloa; en cambio para otros peneidos de esta zona, se ha observado períodos de madurez estacionales durante un ciclo anual, tal es el caso de *Litopenaeus vannamei* y *L. stylirostris*; así como períodos de desove relativamente continuos en todo el año, como el observado en *Farfantepenaeus californiensis* y *F. brevirostris* Garduño-Argueta (1989). *X. kroyeri* tiene un patrón de desove estacional, más parecido al observado en *L. vannamei*, aunque con diferencias respecto al mes del año, ya que *X. kroyeri* presenta una mayor intensidad de

desove en entre diciembre y junio, coincidiendo con observaciones al respecto durante los cruceros BIOCAPESS, mientras que *L. vannamei* desova con mayor intensidad entre junio y septiembre (Solis-Ibarra *et al.*, 1993). Vieira (1947) y Tremel (1968), mencionan que la maduración sexual de *X. kroyeri* en Brasil ocurre durante todo el año; aunque entre noviembre y marzo (verano austral) el período de reproducción es más intenso (Neiva y Wise, 1963; Tremel, 1968). Según Renfro y Cook (1963), el período de reproducción de la cohorte principal del camarón siete barbas (*X. kroyeri*) ocurre desde mayo hasta octubre, período que coincidió con el patrón de madurez próxima a desovar observado en las hembras de *X. kroyeri* del presente estudio.

#### 6.6.2. Talla de Madurez Masiva.

La talla de madurez masiva estimada en este trabajo para *X. kroyeri* fue 23.6 mm de Lc (109 mm Lt) que corresponde al 50.26% de la fracción acumulada. Mora (1973), citó después de un análisis similar de cada muestra mensual, que la primera madurez ovárica en *X. kroyeri* del litoral colombiano del Pacífico, ocurrió cuando alcanzaban una Lc de 17 mm (81 mm de Lt); mientras que Borges (1947), al estudiar las poblaciones de *X. kroyeri* en el Brasil sugirió que los especímenes menores de 20 mm de Lc deben ser juveniles, reconociendo como maduras a las hembras con tallas mayores a este valor. También en el litoral brasileño, Olinto-Branco *et al.*, (1999) se refieren a una Lt media de 90 mm para la primera maduración ovárica de *X. kroyeri* en el estado de Santa Catarina, Brasil. Por otra parte, en la pesquería de *X. kroyeri* de la Sonda de Campeche se ha observado que una talla de maduración de 88 mm de longitud total (I.N.P., 2003b).

La diferencia entre la talla determinada para *Xiphopenaeus kroyeri* en este trabajo con respecto a las referencias citadas, es notable; pero, como se puede ver entre estos últimos el valor fue similar, aunque similar también es su condición, ya que las referencias corresponden a poblaciones que ha estado bajo una explotación comercial más intensa que el stock del golfo de California. Entonces el hecho de que aquellos la maduración másiva ocurra a tallas menores puede ser consecuencia de una respuesta a la presión de pesca, que todavía no ocurre en el golfo de California.

Cuadro 12. Relaciones entre el peso y la longitud ( $Y = a X^b$ ) por fase de madurez en hembras de *X. kroyeri* de la plataforma continental del Sur de Sinaloa, el tamaño de muestra está entre paréntesis.

Fase de Madurez	Relación	Ordenada	Pendiente	r	Intervalo de confianza de b al 95%	Ho: b = 3
1	Lc vs. Pt	$4.07 \times 10^{-3}$	2.34 (516)	0.955	$2.34 \pm 0.063$	Rechazada
2	Lc vs. Pt	$9.5 \times 10^{-4}$	2.798 (1564)	0.965	$2.798 \pm 0.038$	Aceptada
3	Lc vs. Pt	$2.23 \times 10^{-3}$	2.539 (421)	0.952	$2.539 \pm 0.079$	Rechazada
4	Lc vs. Pt	$8.3 \times 10^{-3}$	2.093 (39)	0.868	$2.093 \pm 0.386$	Rechazada
1	Lt vs. Pt	$1.00 \times 10^{-6}$	3.361 (516)	0.945	$3.361 \pm 0.100$	Rechazada
2	Lt vs. Pt	$2.22 \times 10^{-6}$	3.178 (1564)	0.956	$3.178 \pm 0.047$	Aceptada
3	Lt vs. Pt	$2.30 \times 10^{-6}$	3.186 (421)	0.925	$3.186 \pm 0.125$	Rechazada
4	Lt vs. Pt	$1.15 \times 10^{-4}$	2.323 (39)	0.721	$2.323 \pm 0.719$	Aceptada
1	La vs. Pt	$3.37 \times 10^{-5}$	2.989 (516)	0.952	$2.989 \pm 0.083$	Aceptada
2	La vs. Pt	$5.1 \times 10^{-5}$	2.876 (1553)	0.953	$2.876 \pm 0.45$	Aceptada
3	La vs. Pt	$7.38 \times 10^{-5}$	2.806 (415)	0.924	$2.806 \pm 0.112$	Rechazada
4	La vs. Pt	$2.86 \times 10^{-3}$	1.781 (39)	0.622	$1.781 \pm 0.682$	Aceptada
1	Lc vs. Pc	$1.81 \times 10^{-3}$	2.66 (516)	0.885	$2.66 \pm 0.103$	Rechazada
2	Lc vs. Pc	$2.1 \times 10^{-4}$	2.950 (1564)	0.937	$2.950 \pm 0.054$	Aceptada
3	Lc vs. Pc	$3.7 \times 10^{-4}$	2.788 (418)	0.897	$2.788 \pm 0.132$	Rechazada
4	Lc vs. Pc	$2.13 \times 10^{-3}$	2.188 (39)	0.675	$2.188 \pm 0.770$	Rechazada
1	Lt vs. Pc	$5.6 \times 10^{-7}$	3.264 (516)	0.878	$3.264 \pm 0.154$	Rechazada
2	Lt vs. Pc	$4.1 \times 10^{-7}$	3.315 (1564)	0.921	$3.315 \pm 0.070$	Aceptada
3	Lt vs. Pc	$2.45 \times 10^{-7}$	3.418 (418)	0.852	$3.418 \pm 0.202$	Rechazada
4	Lt vs. Pc	$1.86 \times 10^{-4}$	1.986 (39)	0.459	$1.986 \pm 1.238$	Aceptada
1	La vs. Pc	$1.8 \times 10^{-5}$	2.887 (516)	0.880	$2.887 \pm 0.135$	Rechazada
2	La vs. Pc	$1.22 \times 10^{-5}$	2.971 (1553)	0.907	$2.971 \pm 0.069$	Aceptada
3	La vs. Pc	$1.37 \times 10^{-5}$	2.972 (414)	0.840	$2.972 \pm 0.185$	Aceptada
4	La vs. Pc	$6.91 \times 10^{-3}$	1.383 (39)	0.364	$1.383 \pm 1.139$	Rechazada

En otros peneidos del golfo de California las observaciones al respecto son variadas, desde una Lt de 120 mm para *F. brevisrostris* (Garduño-Argueta, 1989), hasta una Lt de 167 mm para *L. stylirostris* (García Gómez, 1976), con valores intermedios en *F. californiensis*

117 mm (García Gómez, 1976), y 160 mm (Rodríguez de la Cruz, 1981a), y 160 mm para *L. vannamei* (Barrerio Güemez, 1970).

Garduño-Argueta (1989), sugiere que la madurez a menor talla (*precocidad*) en *F. brevirostris* es una estrategia ante las presiones adversas del medio tanto bióticas como abióticas, sin embargo, en el caso de *X. kroyeri* el ambiente es todo lo opuesto al de *F. brevirostris*, pues en el hábitat de *X. kroyeri* en la franja litoral menos drástico que donde habita *F. brevirostris*, respecto a los parámetros fisicoquímicos, aunque se desconoce el efecto de la competencia interespecífica.

#### 6.6.3. Numero de desoves por año.

Con el fin de determinar el número de desoves por año se siguió el método propuesto por Squires (1972). Mora (1973), siguiendo este criterio se determinó 2.6 desoves por año, concluyendo que la población de *X. kroyeri* en el litoral colombiano del Pacífico desova cada cinco meses. De acuerdo a este método, en la zona del presente estudio deberían ocurrir dos períodos de desove al año ( $185.8 / 100 = 1.86 \approx 2$ ); es decir que cada seis meses ocurriría un período de desove ( $12 / 1.86 = 6.4$ ). Sin embargo, de acuerdo con el desarrollo temporal de la madurez gonádica, observada en este estudio, no ocurrieron dos períodos bien definidos, tal como se concluye con el método mencionado, sino un período de desove continuo desde febrero a octubre de 1998 (Fig. 27); tal vez influenciado por el Niño, como ya se mencionó. Aunque, por otra parte, en el análisis por medias corridas se manifestaron dos picos o valores máximos de desove, uno en marzo y el otro en agosto de 1998, que ocurrieron con seis meses de separación (Fig. 28).

#### 6.6.4. Reproducción en Machos.

El macho inmaduro de mayor tamaño tuvo una Lc de 20.7 mm (Lt = 105 mm), aunque la Lc promedio de los diez especímenes inmaduros de mayor tamaño fue 20.0 mm (Lt = 98 mm). Durante todo el período de muestreo solamente se capturaron 120 machos inmaduros y fue al final del año, en noviembre y diciembre de 1997 y en enero de 1999. Se registraron machos con los endopoditos del primer par de pleópodos fusionados desde una Lc de 9.3 mm (Lt = 49 mm, La = 26). Durante todo el período de muestreo se registraron machos maduros.

La relación entre la longitud abdominal y su peso correspondiente para los machos inmaduros está definida por la ecuación  $Pa = 9.17 \times 10^{-7} La^{3.818}$ , con una correlación significativa ( $r = 0.940$ ); la ecuación para los machos maduros fue:  $Pa = 3.24 \times 10^{-5} La^{2.859}$  con una correlación de 0.928. La diferencia entre los valores de las pendientes fue estadísticamente significativa ante una prueba t-Student ( $p < 0.05$ ).

La madurez en los machos de los camarones peneidos es un aspecto que no ha merecido atención especial, pues durante todo el año se registran machos maduros, suficientes para la copulación de la población de hembras que están madurando. Mora (1973), concluye que los machos de *X. kroyeri* en el litoral colombiano del Pacífico no tienen ciclo o periodos de maduración como las hembras, pues durante todo el período de muestreo observó especímenes con espermatóforos bien desarrollados. El criterio utilizado en el presente estudio para la determinación de madurez en machos, permitió detectar machos inmaduros entre noviembre y enero, aunque la proporción de machos maduros fue mayor, es decir que durante todo el período de muestreo hubo machos maduros, coincidiendo con la bibliografía al respecto.

## 6.7. CRECIMIENTO.

*X. kroyeri* presentó un patrón de crecimiento lento, caracterizado con parámetros menores a los mencionados para otras especies de la zona de estudio. El patrón de crecimiento fue estimado con base en la longitud del cefalotórax por considerarse la variable determinada con mayor precisión.

Cuadro 13. Valores mensuales de los parámetros de longitud asintótica ( $L_{\infty}$ ) y coeficiente instantáneo de crecimiento ( $K$ ).

Sexo	$L_{\infty}$ (mm)	$K$ (mes)
Hembras	39.3	0.050
Machos	30.0	0.060
Combinados	39.0	0.055

Los parámetros de la ecuación de crecimiento se estimaron por análisis de progresiones modales mensuales de  $L_c$ . Y una primera aproximación tanto de  $L_{\infty}$  como de  $K$  se hizo por el método Ford-Walford, sin embargo, los valores calculados estuvieron muy por encima de los observados. Posteriormente se siguió la rutina del ELEFAN I y después de varios ensayos los valores que mostraron un mejor ajuste con los datos observados, se presentan en el Cuadro 13.

Con el fin de estimar los parámetros de la ecuación estacionalizada, tanto la amplitud ( $C$ ) como el punto de invierno ( $W_p$ ), el valor de la constante se transformó a su valor anual, ya que el programa ELEFAN I solamente reconoce valores anuales. Después de varios ensayos los parámetros de la ecuación de crecimiento estacionalizada quedaron como se presentan en el Cuadro 14.

Cuadro 14. Parámetros anuales de la ecuación de crecimiento modificada de Von Bertalanffy según Somer (1988).

	$L_{\infty}$ (mm)	$K$ (anual)	$C$	$W_p$
Hembras	39.3	0.6	0.45	0.55
Machos	30.0	0.72	0.35	0.5
Combinados	39.0	0.66	0.655	0.55

La  $L_{c_0}$  estimada para las hembras de *X. kroyeri* corresponde a una  $L_{t_0}$  de 168 mm, y fue mucho mayor que la correspondiente para los machos que tuvieron una  $L_{t_0}$  de 132 mm, lo cual parece ser una característica en los camarones peneidos, la diferencia entre estos valores fue significativa ante la prueba t-Student ( $P < 0.05$ ). La longitud asintótica calculada está muy cerca de la  $L_t$  máxima de 170 mm registrada para esta especie (Pérez-Farfante, 1970). Mora (1973), determinó para *X. kroyeri* en el litoral colombiano del Pacífico, una  $L_{c_0}$  de 41.6 mm ( $L_{t_0} = 169$  mm); mientras que Ramírez y Alvitres (1999), citan para la misma especie pero en el litoral del Perú, una  $L_{c_0}$  de 44 y 37.5 mm, ambos valores están muy por encima del valor obtenido en el presente estudio. Gracia (1989), determinó para *L. setiferus* de la Sonda de Campeche una  $L_{t_0}$  215 mm y 197 mm hembras y machos, respectivamente y 206 para ambos sexos. Las referencias anteriores apoyan el planteamiento de una mayor talla en hembras y hasta ahora en la literatura especializada no hay datos que contradigan este argumento.

Bush (2000), hizo un resumen de los valores de  $L_{t_0}$  obtenidos para ambos sexos en estudios sobre camarones peneidos de los litorales de México, y concluyó que este parámetro oscila entre 190.6 y 254 mm, valor que está muy por encima de la  $L_{t_0}$  determinada en el presente estudio para *X. kroyeri*, especie que según García (1988), está considerada entre los peneidos de menor talla. Por otra parte coincide con la  $L_{t_0}$  de 168 mm que obtuvieron López-Martínez *et al.* (2002 b), para *Sicyonia penicillata* en el golfo de California; pero es mucho menor que el mencionado para los camarones peneidos de mayor importancia comercial de la zona, así pues Soto (1969), determinó para la población de camarón blanco *L. vannamei* en Huizache-Caimanero, calculando el valor de  $L_{t_0} = 220$  mm. Chávez y Rodríguez de la Cruz (1971), estimaron para las hembras *F. californiensis* una  $L_{t_0} = 261.0$  mm y para machos una  $L_{t_0} = 222.0$  mm. Rodríguez de la Cruz (1976), cita para hembras y machos combinados de *L. stylirostris* una  $L_{t_0} = 245.0$  mm.

La constante de crecimiento estimada está muy por debajo de los valores estimados para los peneidos, tanto en el caso de las hembras  $K = 0.6$  anual (0.05 mensual), así como de los machos  $K = 0.72$  anual (0.06 mensual). Estos resultados no concuerdan con el

esquema teórico de que los camarones peneidos tienen una tasa de crecimiento muy alta. Cabe mencionar, sin embargo, que con una metodología similar al presente estudio y especímenes de la pesca comercial, Mora (1973), determinó una K anual de 2.016 para *X. kroyeri* del litoral colombiano del Pacífico valor que parece sobrestimado, en cambio Ramírez y Alvitres (1999), citan para la misma especie pero en el litoral del Perú, un valor más cercano al del presente trabajo, al obtener una K anual de 1.2 para machos y 1.3 hembras.

En el litoral del Brasil, Abdón Da Silva e Isaac (1999), estimaron para la población de *X. kroyeri* una K anual de 1.104. Otros peneidos de la zona del presente estudio tienen valores de este parámetro mayores del obtenido para *X. kroyeri*. Soto (1969), sugiere una K anual de 2.28 para *L. vannamei* en el sistema lagunar de Huizache-Caimanero con un intervalo de 1.116 hasta 3.96 anual; mientras que Sepúlveda (1976), determinó una K de 2.98. Rodríguez de la Cruz (1976), obtuvo para *F. californiensis* un valor entre 1.584 y 2.076 para hembras y machos respectivamente; y para *L. stylirostris* una K de 2.148 para ambos sexos combinados. Rodríguez (1977), utilizando una metodología similar al trabajo que ahora se presenta estimó una K anual de 0.8 en *Melicertus kerathurus* del golfo de Cádiz, España.

Por otra parte las K calculadas en este trabajo conduce a predecir una longevidad de alrededor de 5 años en hembras y 4 años en machos ( $t_{\max} = 2.999 / K$  anual; Pauly, 1980), que es mucho mayor de la edad promedio de dos años que se ha menciona para los camarones peneidos en la literatura especializada. Al respecto Garcia y Le Reste (1987), sugieren que es muy raro encontrar un camarón de más de dos años de edad; aunque Baxter (1971), cita especímenes de más de dos años en *Farfantepenaeus aztecus* y Arreguin (1981), determinó para *Sicyonia brevirostris* una longevidad de mas de tres años. Independientemente de que el crecimiento de *X. kroyeri* pudiera ser lento, es también evidentemente que la estimación está sesgada por el hecho de que se calculó con especímenes preadultos y adultos, en los cuales el crecimiento es menor que en los juveniles que no fueron considerados, de ahí que deben considerarse con reservas y para el intervalo de talla mencionado.

Respecto a los valores de la amplitud estacional y punto de invierno, Abdón Da Silva e Isaac (1999), estimaron una C de 0.7 y un Wp de 0.5 para la población de *X. kroyeri* en el litoral del Brasil. Mientras que Rodríguez (1977), determinó una C de 0.9 y un Wp de 0.8. Ambos valores son mayores que los obtenidos en el presente estudio (Cuadro 13), lo cual parece obvio al considerar la latitud donde se realizaron tales estudios.

El parámetro  $t_0$ , estimado inicialmente por la ecuación empírica de Pauly (Sparre y Venema, 1995), generó un valor de  $t_0 = -1.45$  anual (- 17 meses) para las hembras,  $t_0 = -1.55$  anual (- 18.6 meses) para los machos y  $t_0 = -1.52$  anual (- 18 meses) para ambos sexos combinados. Sin embargo los valores que permiten un mejor ajuste a los datos observados, fueron una  $t_0$  de  $-1.617$ ,  $-1.25$  y  $-1.617$  anual respectivamente para hembras, machos y combinados.

Con base en los parámetros anteriores se determinaron las siguientes ecuaciones de crecimiento para las cohortes principales:

$$\text{Hembras } L_c = 39.3 [1 - e^{(-0.60(t - t_0) + 0.043(\text{seno } \pi(t - 0.55) - \text{seno } \pi(t_0 - 0.55))}] \quad \text{Fig. 29.}$$

$$\text{Machos } L_c = 30.0 [1 - e^{(-0.72(t - t_0) + 0.040(\text{seno } \pi(t - 0.5) - \text{seno } \pi(t_0 - 0.50))}] \quad \text{Fig. 30.}$$

$$\text{Combinados } L_c = 39.0 [1 - e^{(-0.66(t - t_0) + 0.069(\text{seno } \pi(t - 0.55) - \text{seno } \pi(t_0 - 0.55))}] \quad \text{Fig. 31.}$$

El patrón de crecimiento estuvo mejor definido en las hembras que en los machos, pues el incremento de las modas mensuales de  $L_c$  presentó una continuidad mejor definida en las primeras que en el caso de los machos (Fig. 29 y 30). Este suceso ya ha sido observado, tanto en la misma especie, aunque en otras zonas de su hábitat; como en otros peneidos de la misma zona del presente estudio. El incremento en longitud, manifestó discontinuidades que confunden, pues hay ocasiones cuando aparentemente ocurrió un decremento, en vez de un incremento, en el patrón de crecimiento. La explicación que se ha dado a este suceso es la migración, lo cual de acuerdo con los datos del presente estudio, parece factible, pues la población estudiada presenta migraciones estacionales hacia el norte

entre junio y septiembre, y hacia el sur de octubre a mayo. El fenómeno observado de una discontinuidad mas pronunciada en el patrón de crecimiento de los machos podría depender de que los machos presentan un patrón de migración más intenso que las hembras.

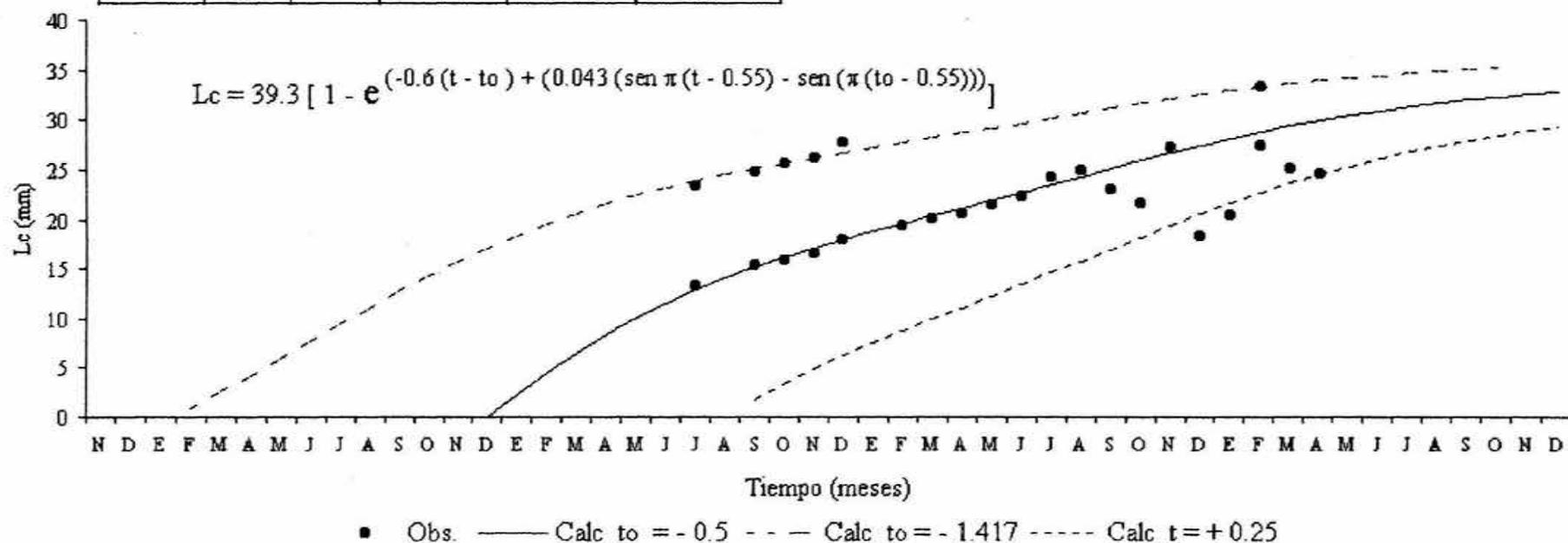
Un parámetro que combina los valores de  $L_{t_{\infty}}$  y  $K$  para un mejor análisis comparativo del crecimiento entre diferentes especies y/o poblaciones es el índice de actuación del crecimiento  $\Phi$  (Sparre y Venema, 1995), que está determinado por la ecuación siguiente:  $\Phi' = \log K + 2 \log L_{t_{\infty}}$  con base en la longitud y  $\Phi = \log K + 2/3 \log P_{t_{\infty}}$  considerando el peso. En este trabajo se calculó un  $\Phi'$  de 3.001 anual y un  $\Phi$  de 0.767 anual, considerando para este análisis a ambos sexos en conjunto. Dall *et al.* (1990), muestran un resumen sobre los parámetros de crecimiento para camarones peneidos donde han señalado diversos valores de  $\Phi'$  con base en valores de  $K$  por semana.

Con el fin de comparar los valores del presente trabajo con la referencia mencionada se obtuvo un valor de  $\Phi' = 1.320$  por semana; que se asocia con los valores pequeños de este parámetro en la referencia citada, donde se aprecia desde un mínimo de 1.14 para *Parapenaeus longipes* Alcock, 1905 (Pauly y Munro, 1984), hasta 2.54 en *Farfantepenaeus aztecus* (Cohen y Fisman, 1980). Sin embargo, el valor obtenido es menor que el  $\Phi'$  de los peneidos de importancia comercial de esta misma zona de estudio, como *L. vannamei* con un  $\Phi'$  de 2.06 (Chávez, 1973), y 1.35 (Menz y Blake, 1980).

El peso asintótico fue estimado sustituyendo el valor de  $L_{c_{\infty}}$  en la ecuación de relación entre la longitud del cefalotórax y el peso total. El valor obtenido fue un  $P_{t_{\infty}}$  de 25.5 g para hembras, 16.7 g para machos y 26.4 g para ambos sexos combinados.

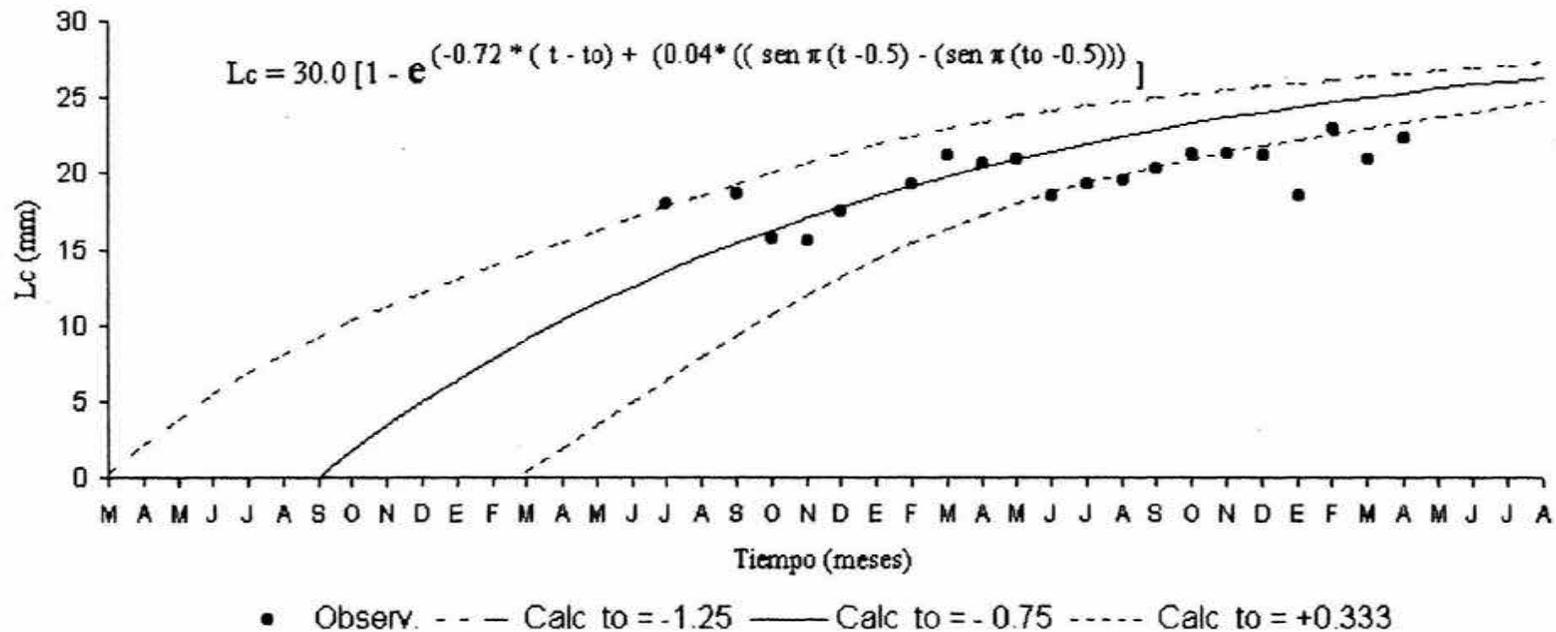
Tiempo	Observados	$t_0 = 0.167$	$t_0 = -0.5$	$t_0 = -1.617$	
J	13.3	23.3		12.9	22.5
A			1.8	14.2	23.3
S	15.4	24.8	3.4	15.3	24.0
O	15.9	25.7	4.9	16.3	24.6
N	16.6	26.3	6.3	17.2	25.2
D	17.9	27.9	7.5	18.0	25.7
E			8.8	18.8	26.2
F	19.5		9.9	19.6	26.7
M	20.1		11.1	20.4	27.2
A	20.6		12.2	21.2	27.7
M	21.5		13.4	21.9	28.2
J	22.4		14.6	22.7	28.7
J	24.2		15.8	23.5	29.3
A	25.0		17.0	24.4	29.8
S	23.1		18.2	25.2	30.3
O	21.7		19.4	25.9	30.8
N	27.3		20.5	26.7	31.3
D	18.3		21.6	27.5	31.8
E	20.5		22.7	28.2	32.2
F	27.5	33.3	23.7	28.8	32.6
M	25.2		24.6	29.4	33.0
A	24.7		25.4	30.0	33.4

Figura 29. Curvas de crecimiento de las hembras de *X. kroyeri* en la plataforma continental del sur de Sinaloa  
 $L_c \omega = 39.3$  mm,  $K = 0.6$  anual,  $C = 0.45$ ,  $W_p = 0.55$



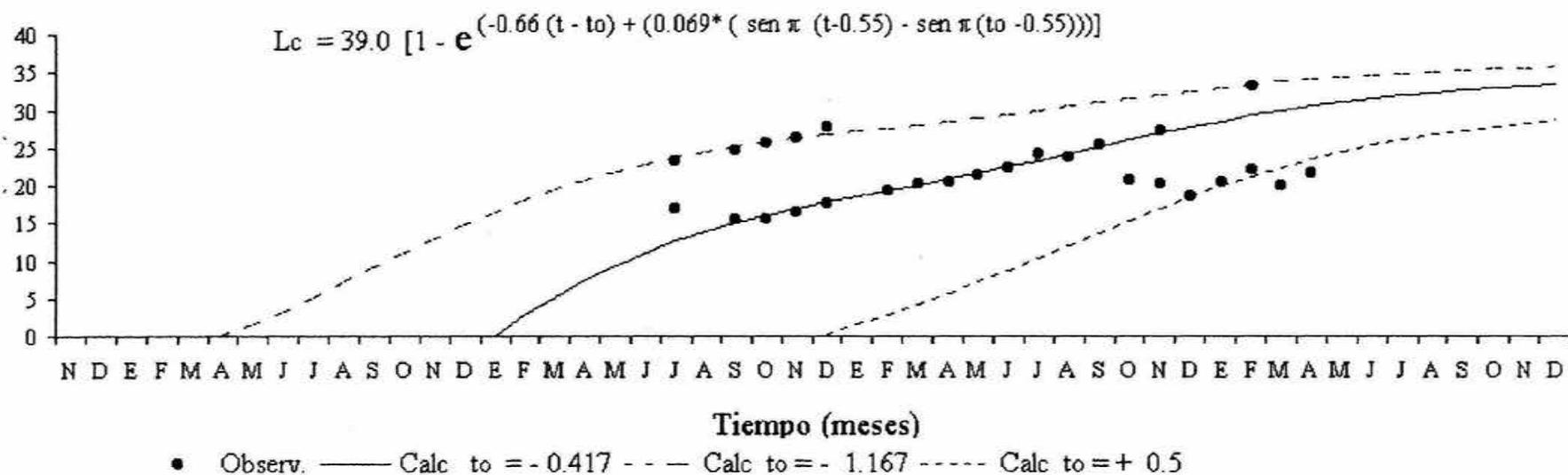
Tiempo	Obs.	CALCULADOS		
		$t_0 = -1.25$	$t_0 = -0.75$	$t_0 = +0.333$
J	17.95	17.8	13.5	6.4
A		18.6	14.5	7.9
S	18.58	19.3	15.4	9.3
O	15.75	20.0	16.2	10.7
N	15.54	20.7	17.0	12.0
D	17.52	21.3	17.8	13.2
E		21.9	18.5	14.3
F	19.33	22.5	19.2	15.4
M	21.20	23.0	19.8	16.4
A	20.66	23.4	20.4	17.2
M	20.95	23.8	21.0	18.0
J	18.54	24.2	21.5	18.7
J	19.31	24.5	22.0	19.4
A	19.55	24.8	22.5	20.0
S	20.35	25.1	22.9	20.5
O	21.33	25.3	23.3	21.0
N	21.26	25.6	23.7	21.4
D	21.18	25.8	24.1	21.8
E	18.55	26.0	24.4	22.2
F	23.04	26.2	24.7	22.6
M	20.95	26.4	25.0	23.0
A	22.37	26.6	25.3	23.3

Figura 30. Curvas de crecimiento de los machos de *X. kroyeri* en la plataforma continental del sur de Sinaloa  
 $L_c \omega = 30$  mm,  $K = 0.72$  anual,  $C = 0.35$ ,  $W_p = 0.5$



Tiempo	Observados	$t_0 = +0.5$	$t_0 = -0.417$	$t_0 = -1.677$	
J	16.8	23.3	12.6	23.8	
A			13.9	24.5	
S	15.5	24.8	15.1	25.2	
O	15.6	25.7	16.1	25.8	
N	16.6	26.3	17.0	26.3	
D	17.7	27.9	17.8	26.8	0.1
E			18.6	27.2	1.6
F	19.2		19.3	27.6	2.9
M	20.2		20.1	28.1	4.3
A	20.4		20.8	28.5	5.7
M	21.3		21.7	29.0	7.2
J	22.4		22.5	29.5	8.8
J	24.2		23.4	30.0	10.4
A	23.8		24.3	30.5	12.0
S	25.4		25.2	31.0	13.7
O	20.6		26.1	31.5	15.3
N	20.2	27.3	27.0	32.1	16.9
D	18.6		27.8	32.5	18.5
E	20.4		28.6	33.0	19.9
F	22.1	33.3	29.3	33.4	21.3
M	20.0		30.0	33.8	22.5
A	21.6		30.6	34.1	23.6

Figura 31. Curva de crecimiento combinados ambos sexos *X. kroyeri* en la plataforma continental del sur de Sinaloa  
 $L_c \omega = 39.0$  mm,  $K = 0.66$  año,  $C = 0.655$ ,  $W_p = 0.55$



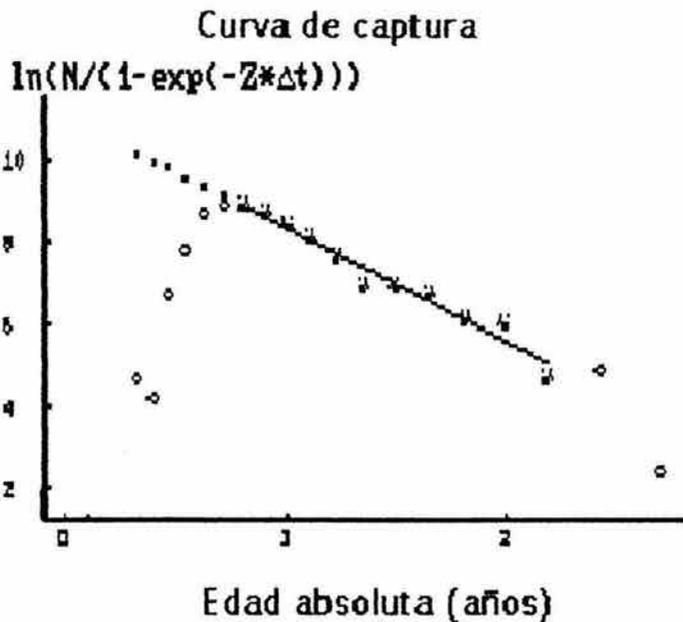
### 6.8 MORTALIDAD (Z, M Y F).

La estimación precisa de este parámetro es fundamental para el análisis adecuado de modelos poblacionales sobre el recurso estudiado. Sin embargo, su determinación es complicada sobre todo la mortalidad natural. En el Cuadro 15 se muestran los valores estimados de la mortalidad total (Z) por medio de la curva de captura linealizada incluida en el ELEFAN II utilizando como datos de entrada los parámetros de crecimiento (Figs. 32, 33 y 34).

Cuadro 15. Coeficientes de mortalidad total (Z), natural (M) y por pesca (F) anuales en *X. kroyeri* de la plataforma continental del sur de Sinaloa; así como su respectiva tasa de explotación (E) y la proporción de muerte por pesca (P).

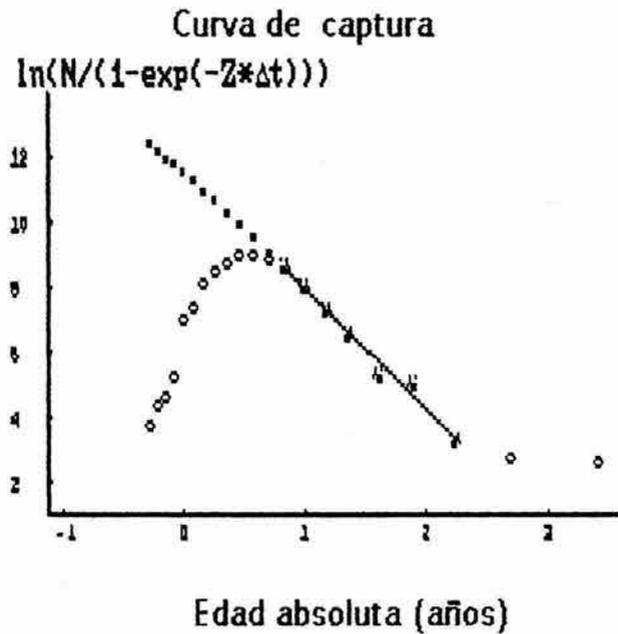
Sexo	Z	M	F	E	P
Hembras	2.800	1.462	1.338	0.478	0.449
Machos	3.800	1.708	2.092	0.550	0.538
Combinados	3.370	1.552	1.818	0.539	0.520

García y Le Reste (1987), citan que se ha aceptado como un suceso normal que la mortalidad de los machos debe ser mayor a la correspondiente en hembras, ya que su crecimiento finaliza más rápidamente; sin embargo García (1975) citado en García y Le Reste (1987), observó que en *Penaeus notialis* (sic) la mortalidad es similar para ambos sexos. Por otra parte Rodríguez (1977), menciona que debido a que las hembras alcanzan una talla mayor, se puede esperar que los machos tengan una probabilidad de vida mayor. Los resultados del presente estudio coinciden con el primer planteamiento, pues se observó una Z mayor en machos (3.800) que en hembras (2.800), de manera similar la M estimada resultó mayor en machos que en hembras, lo cual podría atribuirse a que, por su menor talla los machos son presa de una mayor cantidad de depredadores que las hembras. Ramírez y Alvitres (1999), observaron resultados similares, con valores de Z mayores en machos (3.3) que en hembras (2.2), en las poblaciones de *X. kroyeri* en el litoral del Perú.



Parámetros de crecimiento	$L_{\infty} = 16.82 \text{ cm}$ , $K = 0.6 \text{ anual}$ , $t_0 = -0.5$
Longitud de corte ( $L'$ )	9.86cm
Longitud media (partiendo de $L'$ )	11.1 cm
Z (a partir de la Long. media)	2.796 anual
Z (a partir de la curva de captura)	2.781 anual
Z (final)	2.800 anual
M (estimada con Temperatura = 26.5 °C)	1.462 anual
$F = Z - M$	1.338 anual

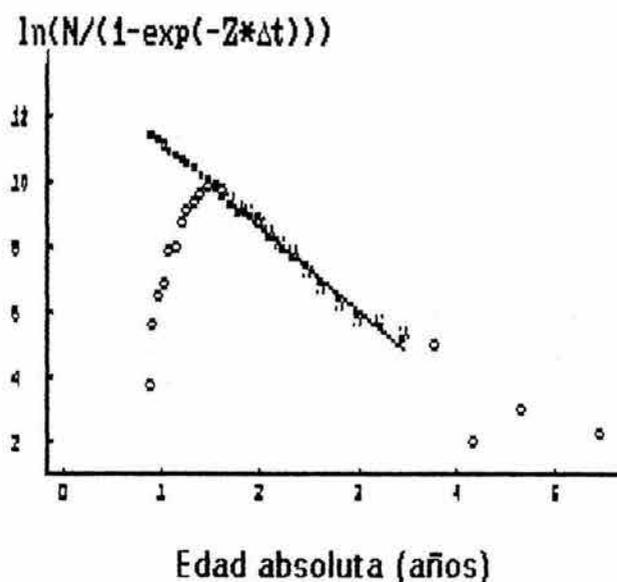
Figura 32. Valores de la mortalidad en la población de hembras de *X. kroyeri* en la plataforma continental del sur de Sinaloa, estimados por medio de la curva de captura linealizada (ELEFAN II), utilizando como datos de entrada los parámetros de la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy.



Parámetros de crecimiento	$L_{\infty} = 14.76 \text{ cm}, K = 0.72 \text{ anual}, t_0 = -0.75$
Longitud de corte ( $L'$ )	10.1 cm
Longitud media (partiendo de $L'$ )	10.86 cm
Z (a partir de la Long. media)	3.820 anual
Z (a partir de la curva de captura)	3.760 anual
Z (final)	3.800 anual
M (estimada con Temperatura = 26.5 °C)	1.708 anual
$F = Z - M$	2.072 anual

Figura 33. Valores de la mortalidad en la población de machos de *X. kroyeri* en la plataforma continental del sur de Sinaloa, estimados por medio de la curva de captura linealizada (ELEFAN II), utilizando como datos de entrada los parámetros de la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy.

## Curva de captura



Parámetros de crecimiento	$L_{\infty} = 16.97 \text{ cm}, K = 0.66 \text{ anual}, t_0 = -0.47$
Longitud de corte ( $L'$ )	10.84 cm
Longitud media (partiendo de $L'$ )	12.0 cm
Z (a partir de la Long. media)	3.069 anual
Z (a partir de la curva de captura)	3.370 anual
Z (final)	3.370 anual
M (estimada con Temperatura = 26.5 °C)	1.552 anual
$F = Z - M$	1.818 anual

Figura 34. Valores de la mortalidad en la población de *X. kroyeri* en la plataforma continental del sur de Sinaloa, considerando ambos sexos en conjunto, estimados por medio de la curva de captura linealizada (ELEFAN II), utilizando como datos de entrada los parámetros de la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy.

Las estimaciones de  $Z$  para otros peneidos del golfo de California son muy diferentes a las estimadas en este trabajo. López Martínez *et al.* (2002 b), determinaron para *Sicyonia penicillata* del litoral de Sonora una  $Z$  de 6.07, este valor parece estar sobrestimado considerando que el recurso no es de interés comercial primario, sino que su captura es principalmente como fauna de acompañamiento, al igual que *X. kroyeri*. Por otra parte Tabash y Palacios (1996), estimaron para *L. stylirostris* y *L. occidentalis* una  $Z$  anual de 4.925 y 5.274 respectivamente, valores que si bien son altos, se consideran mas acertados que el caso anterior por tratarse de recursos pesqueros bajo un intenso esfuerzo pesquero por su alto interés comercial.

La mortalidad natural ( $M$ ) fue estimada mediante la ecuación empírica de Pauly, que si bien fue propuesta inicialmente sólo para los peces (Pauly, 1980); posteriormente (Pauly y Munro, 1984) se ha considerado válida su aplicación en invertebrados como los camarones peneidos. Con base en los parámetros de la ecuación de crecimiento y de una temperatura media de la zona de estudio de 26.5 °C, se obtuvo un valor de 1.462 anual para las hembras (Fig. 32), 1.708 para los machos (Fig. 33), y 1.552 para ambos sexos combinados (Fig. 34). Estos resultados difieren de los datos que al respecto han citado García y Le Reste (1987), mencionando que las estimaciones de la  $M$  anual en los camarones peneidos oscilan entre 2 y 3 por año. García (1988), fue todavía más específico citando un valor de  $M$  alrededor de  $2.4 \pm 0.3$  anual para peneidos adultos, intervalo que excluye el valor de  $M$  obtenido para *X. kroyeri* en el presente estudio; probablemente porque en este trabajo se consideró escasamente a la población prerreproductiva (juveniles), que tiene una mayor tasa de mortalidad que la fracción reproductiva, en la cual se basó principalmente este cálculo.

Por otra parte, Ramírez y Alvitres (1999), estimaron en la población de *X. kroyeri* en el litoral del Perú, valores similares de  $M$ , tanto para hembras (1.7) y como para machos (1.87). Mientras que Gracia (1989) utilizando una diversidad de métodos Gracia (1989), estimó para *L. setiferus* en el sudoeste del golfo de México, una  $M$  anual entre 2.64 y 5.4, cabe mencionar que en ese trabajo se consideró a todas las fracciones de la población.

Para otros peneidos del golfo de California se ha determinado una  $M$  que incluye los valores que ahora se presentan para *X. kroyeri*, por ejemplo una  $M$  anual entre 1.2 y 3.8 para *F. californiensis* (López Martínez *et al.*, 2002a). Tabash y Palacios (1996), determinaron para *L. stylirostris* y *L. occidentalis* una  $M$  anual de 1.870 y 1.996 respectivamente. En algunos de los casos mencionados la  $Z$  obtenida fue similar al dato que ahora se presenta, pero la  $M$  fue ligeramente menor, esto se puede explicar considerando que son especies bajo explotación intensa, y el valor de  $Z$  está influido por un alto valor de  $F$ , consecuentemente tendrán una  $M$  baja.

La mortalidad por pesca ( $F$ ) se estimó de acuerdo a la relación  $Z = M + F$ ; de tal forma que los valores obtenidos fueron: 1.338 para hembras (Fig. 32) y 2.092 machos (Fig. 33) respectivamente; y una  $F$  de 1.818 cuando se hizo el análisis de ambos sexos combinados (Fig. 34). Los valores calculados de la mortalidad por pesca, muestran que la población está bajo explotación, aunque el esfuerzo que se ejerce sobre el recurso no es comparable al ejercido sobre otros peneidos de la zona de estudio; tanto porque *X. kroyeri* no es un recurso pesquero de importancia primaria, así como por su distribución en aguas someras, si se compara con otros camarones de la zona.

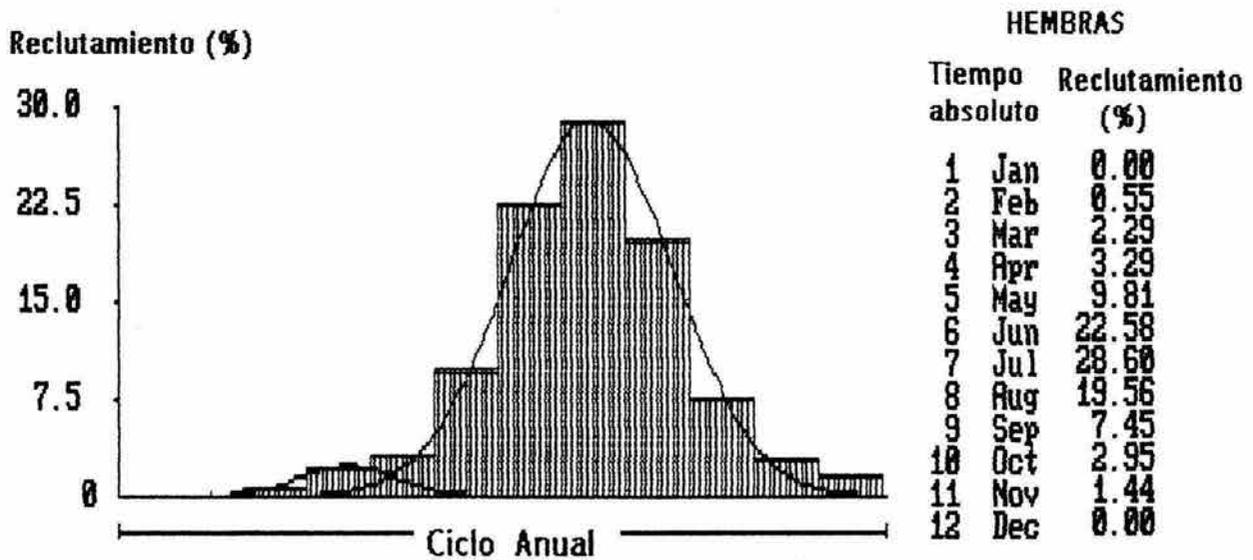
## 6.9. RECLUTAMIENTO.

El ciclo de vida de los camarones peneidos, como el de otros recursos pesqueros, se divide en dos fases, una no explotada, que va desde el desove hasta el momento cuando un grupo de edad se integra por primera vez a la población explotable, proceso llamado reclutamiento, y otra que inicia a partir de este momento para terminar con la vida misma del organismo (García y Le Reste, 1987). En este trabajo el reclutamiento se refiere al momento cuando el camarón es capturado por las redes de arrastre utilizadas por la flota camaronera. El patrón de reclutamiento se estimó tanto por muestreo directo de la población durante el período de muestreo mensual, como por la rutina computacional del ELEFAN II.

Nuñez y Wakida (1997) mencionan que en la población de *Xiphopenaeus kroyeri* del golfo de México, la fase juvenil dura de dos a cuatro meses y alcanzando el estado adulto de seis a siete meses después del desove, y que se reclutan de septiembre a febrero, con tallas menores de 90 mm de Lt. En el presente estudio se capturaron los especímenes de menor tamaño en julio tanto hembras como machos (Fig. 22), coincidiendo con la cita mencionada. Por otra parte, utilizando como valores de entrada los parámetros de crecimiento de ambos sexos, los resultados obtenidos por la rutina computacional del ELEFAN II, parecen indicar que ocurrió un reclutamiento anual, con mayor intensidad desde final de la primavera (mayo) hasta el final del verano (septiembre) con un valor máximo en agosto (Figs. 35 y 36), período que igualmente coincide con las observaciones de Nuñez y Wakida (1997).

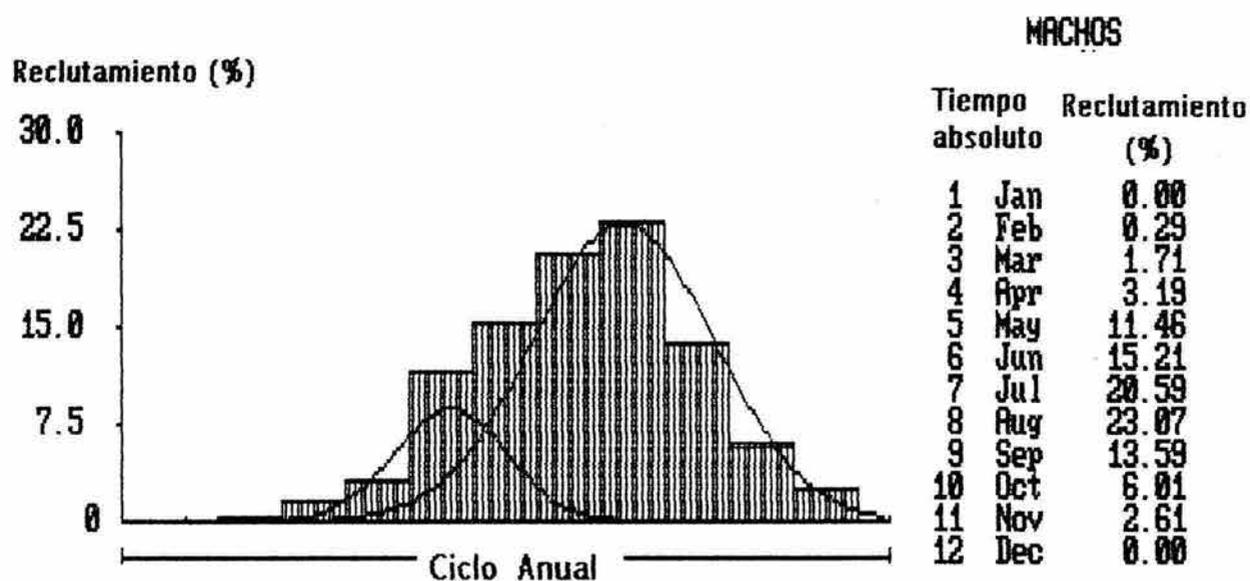
Por otra parte, en la población de *X. kroyeri*, del litoral de Brasil, Franzoso *et al.* (2000), observaron que los especímenes menores de 13.7 mm de Lc que fueron considerados como reclutas, aparecían todo el año, pero con mayor intensidad desde el fin de la primavera hasta el final del verano austral (Noviembre a Marzo).

El patrón de reclutamiento tanto de las hembras (Fig. 35) como de los machos (Fig. 36) cumplen con el planteamiento de la literatura especializada para poblaciones tropicales (Sparre y Venema, 1995), con un reclutamiento continuo durante todo el año, pero con oscilaciones estacionales, manifestando dos cohortes típicas. Un suceso que llama la atención es que pueda existir un patrón de reclutamiento diferente para hembras y machos a pesar de que la proporción de sexos es cercana a 1:1; sin embargo, este suceso puede atribuirse a que los datos de entrada para el análisis por ELEFAN II, que fueron los parámetros de la ecuación de crecimiento fueron muy diferentes entre machos y hembras, principalmente  $L_{\infty}$ , que en las hembras fue de 16.82 cm, mientras que en los machos fue de 14.76 cm.



Parámetros de crecimiento	$L_{\infty} = 16.82$ cm, $K = 0.6$ anual, $t_0 = -0.5$
Componente principal	Media = 7.0 cm, sd = 1.28, Reclutamiento = 95.61 %
Componente secundaria	Media = 3.2 cm, sd = 0.77, Reclutamiento = 4.54 %

Figura 35. Patrón de reclutamiento anual de hembras de *X. kroyeri* en la plataforma continental del sur de Sinaloa, estimado a partir de los parámetros de la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy.



Parámetros de crecimiento	$L_{t_0} = 14.76$ cm, $K = 0.72$ anual, $t_0 = -0.75$
Componente principal	Media = 7.9 cm, sd = 1.42, Reclutamiento = 81.1 %
Componente secundaria	Media = 5.2 cm, sd = 0.89, Reclutamiento = 19.2 %

Figura 36. Patrón de reclutamiento anual de machos de *X. kroyeri* en la plataforma continental del sur de Sinaloa, estimado a partir de los parámetros de la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy.

## 6.12. LA PESCA DE *Xiphopenaeus kroyeri*.

### 6.12.1. Importancia pesquera.

Los informes sobre la pesca del camarón botalón *X. kroyeri* en Sinaloa muestran que su captura apareció en los avisos de arribo de la flota comercial en la temporada de pesca 1971-72 (Hernández, 1976), aunque los informes de captura han sido incompletos. Al analizar los informes de las últimas ocho temporadas de pesca (Cuadro 16), se puede observar que esta especie ha participado con el 1.2% (462.4 ton) del total capturado durante este período por la flota de Mazatlán, Sinaloa (INP, 2003). Durante este lapso que incluye desde la temporada de pesca 1995-96 hasta la temporada 2002-03, hubo temporadas como la de 1995-96 y la de 1997-98 en las cuales no se ha mencionado captura de esta especie (SEMARNAP, 2003).

En las temporadas restantes el porcentaje de captura *X. kroyeri* respecto al total de cada año ha variado entre 1% (45.2 ton) en la temporada 1998-99 y 2.1% (111.2 ton) en la temporada 2000-01 (Cuadro 16); este suceso demuestra como la captura de esta especie no es como fauna de acompañamiento, sino que los arrastres de la flota comercial van dirigidos a su captura. Durante el período mencionado el promedio de la captura fue de 57.8 ton, con un esfuerzo medio de 201 viajes, lo cual genera una captura por unidad de esfuerzo de 0.287 ton por viaje.

Un análisis de la variación mensual de la captura de *X. kroyeri* por la flota de Mazatlán, Sinaloa, desde la temporada 1995-96 hasta la temporada 2000-01, permite apreciar que las mayores capturas se han logrado en octubre (107.1 ton), en cambio las menores capturas se ha registrado en el mes de abril con una pesca de 3.5 ton (Cuadro 17). Sin embargo los máximos y mínimos mencionados no han sido constantes ya que en 1996-97 la pesca mayor ocurrió en septiembre y octubre, pero la mayor pesca del mes de noviembre se registró en la temporada 2001-02. Así mismo la mayor pesca durante diciembre, enero y marzo se registró en la temporada 2000-01; pero en la temporada 1999-2001 la mayor pesca ocurrió durante el mes de febrero, finalmente la pesca mayor durante abril ocurrió en la temporada 1998-99 (Cuadro 17). Oscilaciones semejantes se han observado en las poblaciones del golfo de México, donde igual los factores que regulan la producción de este recurso son poco

conocidos y las altas densidades que temporalmente alcanza esta especie, inclusive mayores que cualquier otra caracen de explicación científica (Nuñez y Wakida, 1997).

Desde el punto de vista económico *X. kroyeri* tiene poca importancia en el área del presente estudio, sobre todo por su pequeño tamaño. De acuerdo a la distribución de frecuencias del peso total considerando ambos sexos a partir de una muestra de 4337 organismos recolectados durante tres temporadas de pesca, se puede apreciar que el 75% de la población no sobrepasa los 6 g de peso total, y solamente el 0.44 % tiene un peso mayor de 16 g (Fig. 38).

La pesca de *X. kroyeri* en el golfo de California, y específicamente en Sinaloa, se inició a partir de 1971-72, sin embargo, fue hasta 1996 cuando se mencionaron datos significativos sobre la pesca de esta especie y desde 1998 ha ocurrido un incremento sostenido en la captura. Desafortunadamente, la información disponible a la fecha no es suficiente para hacer un estimado confiable y coherente del RMS, respecto a las capturas obtenidas; sin embargo, con el fin de dejar un antecedente para estudios posteriores se realizó la estimación estos parámetros.

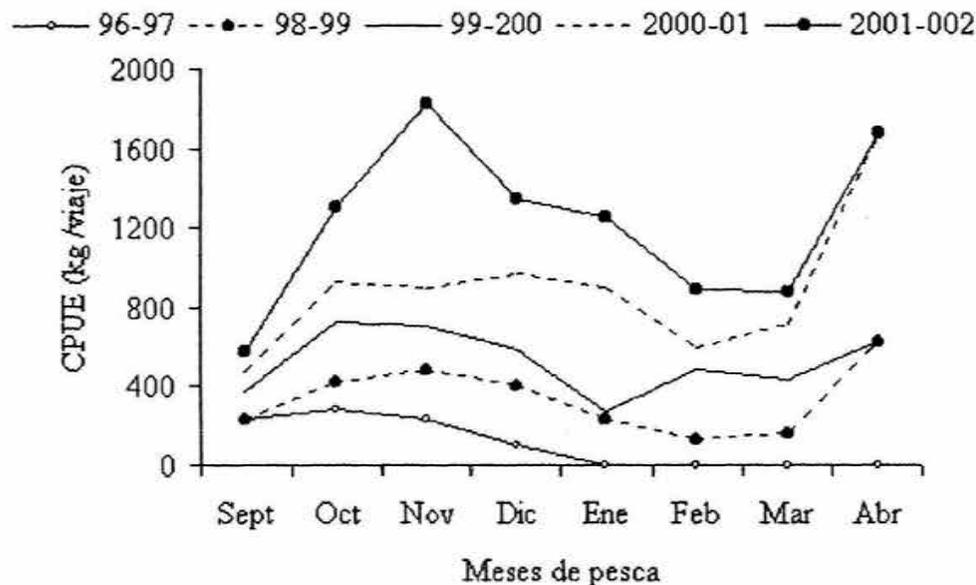
Un primer estimado del RMS se hizo a través de la fórmula de Cadima (Sparre y Venema, 1995), que es aplicable a los stocks de recursos marinos poco explotados, como es el caso de *X. kroyeri* en Sinaloa, y se dispone de pocos datos para la evaluación. Considerando que  $RMS = 0.5 * Z * B$ , donde Z es la mortalidad anual para toda la población ( $Z = 3.370$ ) y B es la biomasa media anual. El valor de B considerado para este calculo, es el promedio de la biomasa estimada entre 1996 y 2002, a partir de una serie de cruceros que ha realizado el Instituto Nacional de la Pesca cada verano en el sur de Sinaloa, antes del inicio de la temporada de pesca, dicho valor fue 290 ton, que por la fórmula de Cadima corresponde a un RMS de 488.7 ton.

	DIAS	DIAS (botalón)	Viajes (total)	Viajes (botalón)	EXP	NAL	CHICO	BOTALÓN	JAPONÉS	PIOJO	TOTAL
1995-96	57332	0	2537	0	4096882.0	1303990.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5400872.0
1996-97	27832	6944	1216	300	2828189.0	7136.0	100852.0	62188.0	102.0	214143.0	3212610.0
1997-98	78958	0	3097	0	5707779.6	1344931.7	42.0	0.0	0.0	1084.0	7053837.3
1998-99	57294	6077	2214	205	3420166.0	429683.0	121737.0	45253.0	12275.0	314778.0	4343892.0
1999-00	62042	8388	2670	350	4251278.0	0.0	406421.0	86966.0	57959.0	640756.0	5443380.0
2000-01	70069	11152	2770	426	3861567.7	0.0	486579.0	111200.0	2725.0	794987.0	5257058.7
2001-02	56760	5465	2312	223	3835121.7	0.0	507923.7	96216.0	444.0	849012.0	5288717.4
2002-03	26580	2939	1108	129	2532154.0	0.0	314484.0	60600.0	0.0	767822.0	3675060.0
<b>Total</b>	<b>436867</b>	<b>40965</b>	<b>17924</b>	<b>1633</b>	<b>30533137.9</b>	<b>3085740.7</b>	<b>1938038.7</b>	<b>462423</b>	<b>73505</b>	<b>3582582</b>	<b>39675427</b>
<b>Media</b>	<b>54608.4</b>	<b>5120.625</b>	<b>2240.5</b>	<b>204.125</b>	<b>3816642.24</b>	<b>385717.59</b>	<b>242254.84</b>	<b>57802.875</b>	<b>9188.125</b>	<b>447822.75</b>	<b>4959428.4</b>
<b>Desvest</b>	<b>18551.2</b>	<b>3939.040055</b>	<b>719.5550212</b>	<b>155.3957505</b>	<b>973238.047</b>	<b>598054.61</b>	<b>211901.46</b>	<b>41480.12656</b>	<b>20150.085</b>	<b>357276.69</b>	<b>1200744.2</b>
<b>Max</b>	<b>78958</b>	<b>11152</b>	<b>3097</b>	<b>426</b>	<b>5707779.57</b>	<b>1344931.7</b>	<b>507923.7</b>	<b>111200</b>	<b>57959</b>	<b>849012</b>	<b>7053837.3</b>
<b>Mín</b>	<b>26580</b>	<b>0</b>	<b>1108</b>	<b>0</b>	<b>2532154</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3212610</b>

**Cuadro 16.** Concentrado comparativo de la pesca del camarón por la flota de Mazatlán, Sinaloa (Anónimo, 2003), de acuerdo a su destino de mercado y especie (Exp = mercado de exportación, Nal = mercado nacional, chico = mercado local, botalón = *X. kroyeri*, Japonés = *Sicyonia* sp, Piojo = *Trachypenaeus* sp, + = asociado a *X. kroyeri*).

Mes	1996 -97		1998 -99		1999 -2000		2000 -2001		2001 -2002		Total	Total	CPUE
	N	C	N	C	N	C	N	C	N	C	N	C	
Sept	16	3758	0	0	26	3648	26	2667	21	2049	89	12122	136.2
Oct	115	32838	4	565	74	22494	143	28679	60	22517	396	107093	270.4
Nov	88	20826	16	3918	70	15540	69	13294	45	41866	288	95444	331.4
Dic	59	6154	62	18617	74	13084	77	29755	41	15503	313	83113	265.5
Ene	0	0	28	6430	5	196	33	20851	11	3893	77	31370	407.4
Feb	0	0	55	7369	61	21416	36	4096	24	6997	176	39878	226.6
Mar	0	0	36	5860	39	10494	42	11898	21	3391	138	31643	229.3
Abr	0	0	4	2494	0	0	1	1050	0	0	5	3544	708.8

Cuadro 17. Captura (kg) de *X. kroyeri* en la plataforma de Sinaloa, por la flota pesquera de Mazatlán, Sinaloa, de acuerdo al número de arribo reportados (N), los cuales son tomados como viaje.



	96-97	98-99	99-200	2000-01	2001-002
Sept	234.9	0.0	140.3	102.6	97.6
Oct	285.5	141.3	304.0	200.6	375.3
Nov	236.7	244.9	222.0	192.7	930.4
Dic	104.3	300.3	176.8	386.4	378.1
Ene	0.0	229.6	39.2	631.8	353.9
Feb	0.0	134.0	351.1	113.8	291.5
Mar	0.0	162.8	269.1	283.3	161.5
Abr	0	623.5	0.0	1050.0	0.0

Figura 37. Variación mensual de la CPUE (kg/viaje) de *X. kroyeri* capturado por la flota de Mazatlán, Sinaloa, entre 1996 y 2002; con base en los datos del cuadro de la derecha (Fuente: Oficina Federal de Pesca, Mazatlán).

### 6.12.2. Rendimiento máximo sostenible (RMS) y Esfuerzo Óptimo (EO).

Por otra parte los cálculos del RMS, EO y los parámetros  $\alpha$  (a) y  $\beta$  (b) por los métodos de Schaefer y Fox, en términos del coeficiente de correlación (r) se presentan en el Cuadro 18. Estos cálculos se hicieron con base en los datos de captura mencionados en los arribos de pesca (Fig. 37), iniciando en la temporada 1998-99 debido a que desde entonces el esfuerzo ha sido continuo (SEMARNAP, 2003).

La variable considerada como esfuerzo fue el número de días, aunque se disponía del número de viajes (avisos de arribo); sin embargo, los viajes tienen diferente duración (3 a 20 días), que provoca un sesgo tal que se llega a valores incoherentes tanto del RMS como del EO. Aún cuando con estos datos de entrada el ajuste de ambos modelos no es del todo aceptable, pues el modelo de Schaefer ( $r^2 = 0.491$ ) solamente explica un 49% de la relación entre los datos de CPUE y el esfuerzo; y en un 39 % el modelo de Fox ( $r^2 = 0.3897$ ). Esto se refleja en la discordancia entre los valores de CPUE obtenidos por los dos modelos y los valores observados (Fig. 37).

En el Cuadro 18 se muestran resultados diferentes tanto con respecto a la fórmula de Cadima, como entre el modelo de Fox con un RMS es solamente de 94.7 ton, a un nivel EO de 11736 días de trabajo, mientras que de acuerdo al modelo de Schaefer el nivel de RMS es ligeramente menor (94 ton), que se obtiene con un nivel también menor de EO equivalente a 8621 días (Fig. 39).

Cuadro 18. Rendimiento máximo sostenible (RMS), esfuerzo óptimo (EO), parámetros de regresión (modelos de Schaefer y Fox) ajustados a los datos de CPUE y esfuerzo de *X. kroyeri* en la plataforma de Sinaloa, México entre 1998-2003.

Modelo	RMS (kg)	EO (días)	A	B	R
Schaefer	94005.2	8621	21.808	- 0.0013	0.701
Fox	94684.5	11736	3.0879	- 0.000085	0.624

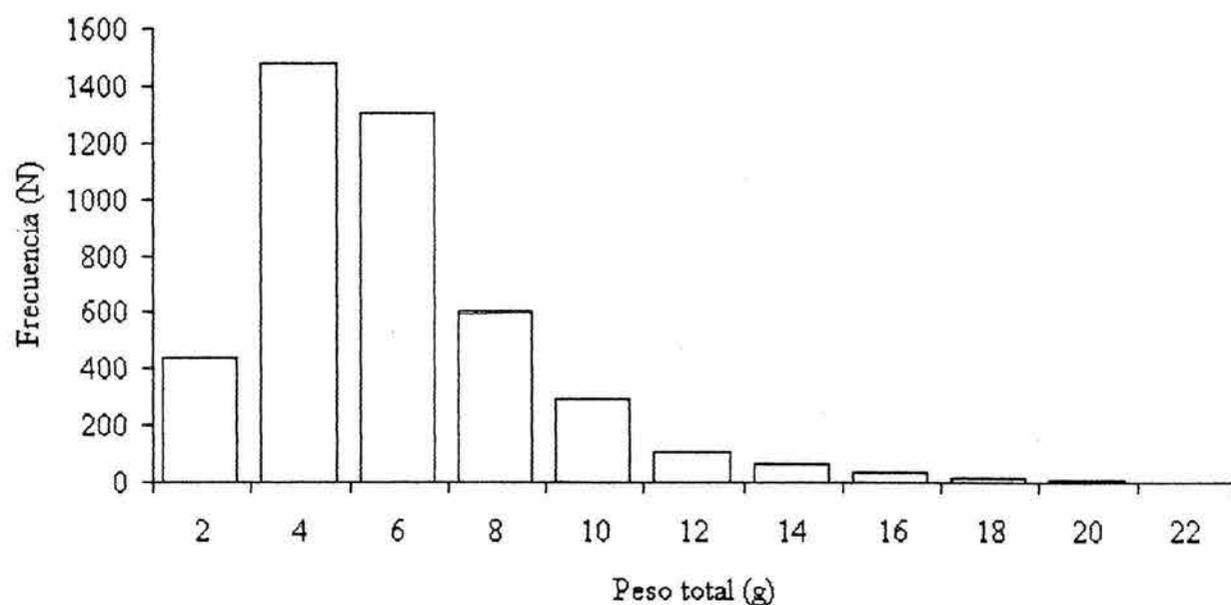


Figura 38. Distribución de frecuencias del peso total (Pt) en gramos para la población de *X. kroyeri* en la plataforma de Sinaloa, con base en la tabla de valores que se muestra abajo (Fi = frecuencia, Fra = frecuencia relativa acumulada).

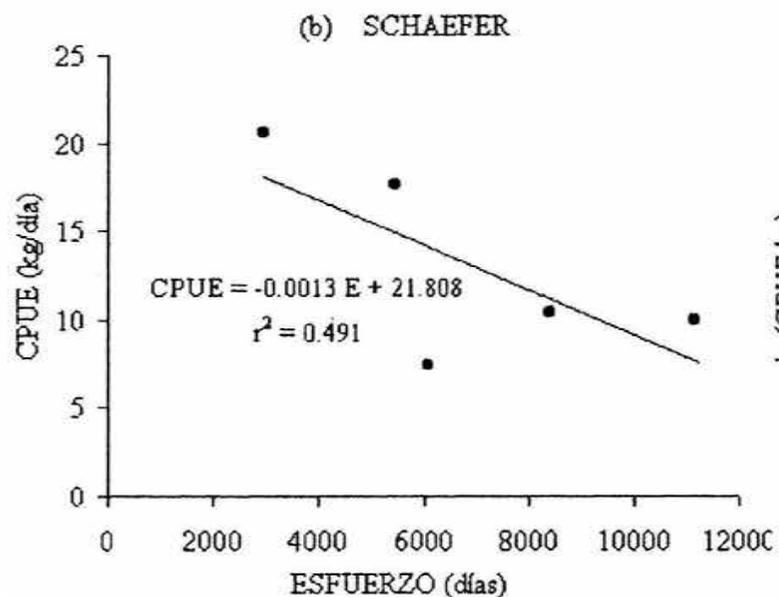
Pt (g)	Fi	Fra
2	439	10.12%
4	1475	44.13%
6	1304	74.20%
8	600	88.03%
10	291	94.74%
12	110	97.28%
14	65	98.78%
16	34	99.56%
18	11	99.82%
20	6	99.95%
22	2	100.00%
Total =		4337

De acuerdo con estos modelos, el nivel de esfuerzo sobrepasó el EO en la temporada de pesca 2000-01, pero también se sobrepasó el RMS. Como se aprecia ambos modelos indicaron que el esfuerzo fue excesivo a partir de 1978/99, con un CPUE superior a la esperada (Fig. 37). Estos resultados podrían significar que el esfuerzo no es el único factor que ha influido en la variabilidad de las capturas.

Valentini *et al.* (1991), estimaron un RMS de 14,405 ton para un EO de 605,380 horas de pesca (25,224 días) en el litoral del sudeste de Brasil, cabe mencionar que la pesca de *X. kroyeri* representa el 50% del total de captura de camarones en esta zona y el esfuerzo mínimo mencionado es de 101,125 días de pesca, que en el presente trabajo es similar al máximo esfuerzo para la plataforma continental de Sinaloa. De hecho para una estimación más precisa de estos parámetros se requiere una información más completa de las capturas y el esfuerzo, que a la fecha no se dispone para la pesquería de *X. kroyeri* en la plataforma continental de Sinaloa.

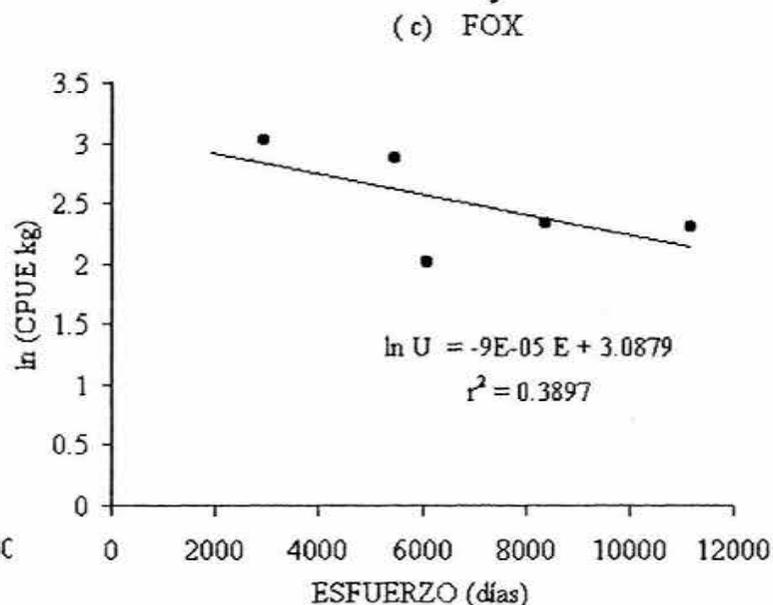
### 6.12.3. Tasa de explotación ( E ).

Gulland (1971), sugiere que el óptimo de la mortalidad por pesca en un recurso explotado debe ser similar a la mortalidad natural. De acuerdo con este planteamiento una tasa de explotación del recurso debe ser de 0.5 según la relación  $E = F / (F + M)$ , si el valor obtenido es mayor se dice que el recurso está sobreexplotado, caso contrario se trata concluye que el recurso no está siendo explotado a un máximo. De acuerdo con los datos del presente trabajo (Cuadro 15), la población de *X. kroyeri* en el Sur de Sinaloa es un recurso que esta ligeramente sobreexplotado, ya que en las hembras el valor fue de 0.478; en los machos de 0.550 y ambos sexos combinados tuvieron una E de 0.539. Estos datos son preocupantes si consideramos que no existe en esta zona alguna reglamentación para la pesca de estos camarones.



$a = 21.808$   
 $b = 0.0013$

RMS =	94005.2 kg
E =	8621 días
K = RMS*2 =	188010.4
r (tasa de incremento) =	0.0166



$a = 3.0879$  9.53512641  
 $b = -8.52E-05$  -0.0003408

RMS =	94684.5
E =	11736
K = RMS*2 =	189369.0
r (tasa de incremento) =	0.0166

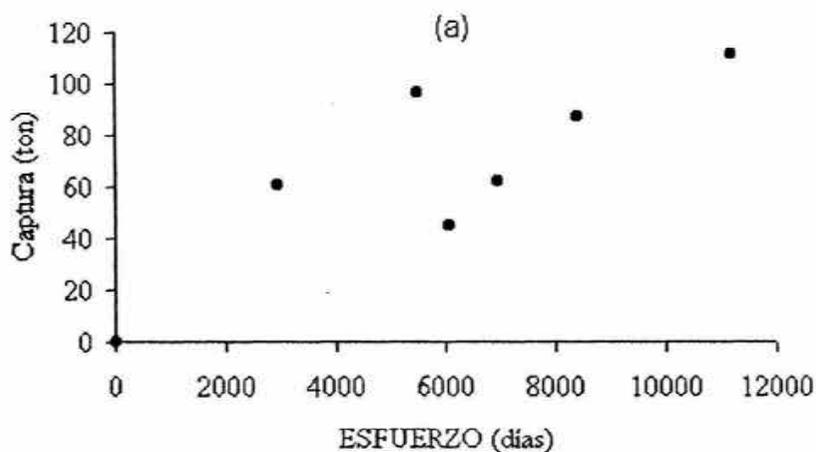


Figura 39. Diagramas de dispersión entre la captura y el esfuerzo (a), y rectas de los modelos de Schaefer (a) y Fox (c) ajustados a los datos de CPUE (días) y esfuerzo para *X. kroyeri* en la plataforma de Sinaloa, Mexico, para el período 1998 a 2003; (K = Capacidad de Carga del medio, r = tasa de incremento poblacional, = datos observados).

#### 6.12.4. Proporción de muerte por pesca ( P ).

Los valores de la proporción (P) de la población de *X. kroyeri* que muere a causa de la pesca en la plataforma continental del sur de Sinaloa, se obtiene por la ecuación:

$$P = E * (1 - e^{-Z})$$

Donde E es la tasa de explotación, Z la mortalidad total y e la base de los logaritmos naturales. De acuerdo a esta relación la P para hembras es de 0.449, para los machos se estimó un valor mayor con una P de 0.538, mientras que el análisis de ambos sexos combinados generó una P de 0.520 (Cuadro 15). De manera similar a la estimación de la tasa de explotación un valor de 0.5 es el intermedio, y como se aprecia la población en estudio está sobrexplotada, por lo cual de acuerdo a este criterio, se recomienda tener precaución en el esfuerzo pesquero que se aplica sobre el recurso, hasta que no se disponga de una reglamentación basada en el conocimiento de esta población.

#### 6.12.5. Capacidad de carga del medio (K) y tasa de crecimiento poblacional (r) para la población de *X. kroyeri* en la plataforma de Sinaloa.

Se ha mencionado que K/2 es equivalente al RMS (Odum, 1985), pues teóricamente, si el crecimiento poblacional es simétrico, como en el modelo logístico, el mayor índice de crecimiento tiene lugar cuando la densidad (biomasa) es K/2; aunque se ha mencionado que la biomasa de RMS usualmente está por debajo de la mitad de la biomasa de equilibrio no explotada. De acuerdo con esto, la capacidad de carga del ambiente (también llamada la biomasa asintótica ó biomasa de una población no explotada) para *X. kroyeri* en la plataforma de Sinaloa, equivale a 188 ton, considerando el RMS obtenido por el modelo de Schaefer y 189.4 ton de acuerdo con Fox, aunque de acuerdo a la fórmula de Cadima (Pauly, 1983), se obtiene una K de 977.4 ton. La discrepancia de estos valores es un indicador de que se requiere de mayor información para hacer una mejor estimación de K.

Blueweiss *et al.* (1978), demostraron, con base en la utilización de datos publicados en diversas fuentes, que para una amplia variedad de animales se cumple que  $r = 0.025 W^{-0.26}$ , donde W es el peso medio (en gramos) de los especímenes adultos de la especie analizada. Utilizando un peso medio de 10.6 g para la población de adultos la tasa de incremento

poblacional para *X. kroyeri* sería de  $0.013543 \text{ día}^{-1}$ . Pianka (1983) señala que este valor varía entre los animales. Aquellos organismos de vida corta presentan un valor de  $r$  relativamente alto ( $r > 0.1$  por día), mientras que los organismos de vida más larga tienen comparativamente valores de  $r$  bajos ( $r < 0.01$  por día).

Al estimar la tasa de intrínseca de crecimiento poblacional ( $r$ ) de acuerdo a la metodología propuesta por Blueweiss et al. (1978), se observó que el valor de  $r$  disminuye a través del periodo de muestreos mensuales en las capturas de la flota comercial de Mazatlán de acuerdo al modelo  $r = -0.0002 \text{ mes} + 0.228$ . De acuerdo al análisis mensual el valor de  $r$  quedó por debajo del promedio ( $r = 0.01664 \text{ día}^{-1}$ ) en el mes de agosto de 1998 ( $r = 0.01577 \text{ día}^{-1}$ ), aunque tuvo un leve incremento al mes siguiente; pero, a partir de enero de 1999 ( $r = 0.01520 \text{ día}^{-1}$ ) no se recuperó (Fig. 40).

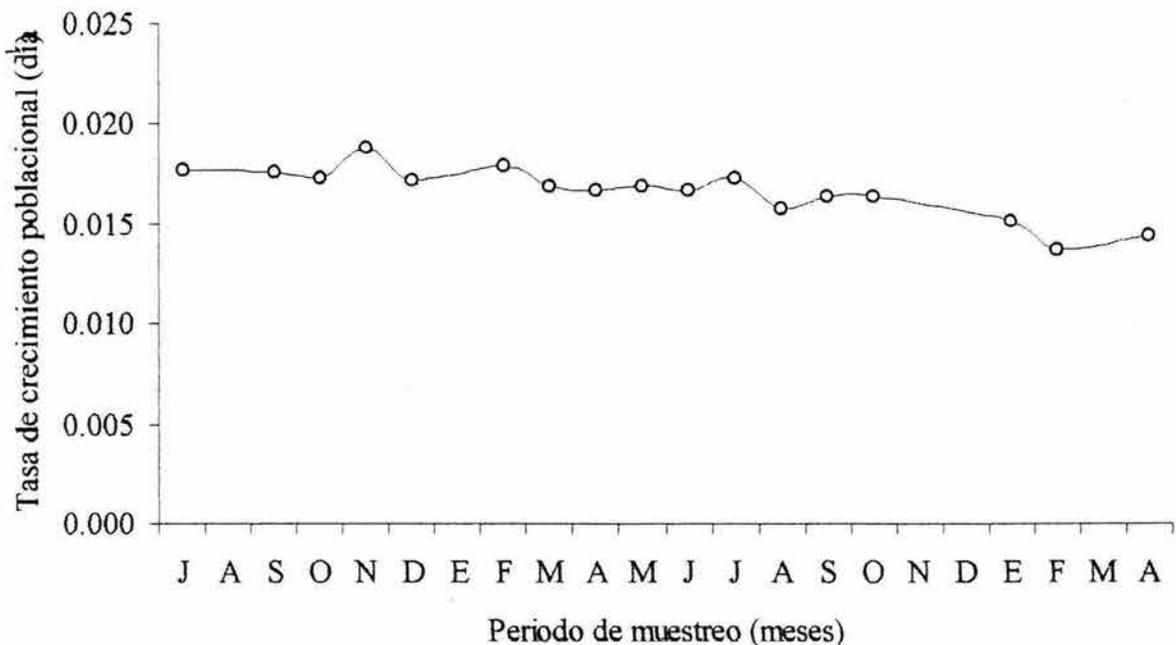


Figura 40. Variación mensual de la tasa de crecimiento poblacional ( $r$ ) para la población de *X. kroyeri* en la plataforma continental del sur de Sinaloa, estimada con base en las capturas mensuales de la flota comercial, entre julio de 1997 y abril de 1999 ( $r = 0.25 W^{-0.26}$  donde  $W$  es el peso medio de los adultos).

Como se sabe el valor de  $r$  depende de la diferencia entre la proporción de nacimientos ( $n$ ) y la proporción de muertes ( $m$ ) que ocurren en la población ( $r = n - m$ ), de tal forma que si la población de *X. kroyeri* en la plataforma del sur de Sinaloa muestra una tendencia de  $r$  a la baja, esto puede depender de que  $m$  ha incrementado, y este aumento podría estar asociado con un incremento en la mortalidad por pesca (F), ya que los reportes de pesca de las últimas temporadas incluyen cada vez mayores capturas de esta especie, como fauna de acompañamiento.

Entonces, si continúa la captura de la población con una intensidad de pesca similar a la efectuada durante el periodo estudiado; aunque del análisis de los reportes de pesca se intuye que el esfuerzo pesquero sobre el camarón botalón ha incrementado, inevitablemente se llegará un momento en que la población estará en peligro. Cabe mencionar que los muestreos de este trabajo terminaron en abril de 1999, durante la temporada de pesca 98-99. De entonces a la fecha, se ha seguido capturando esta especie en el sur de Sinaloa, durante cuatro temporadas de pesca más, sin reglamentación alguna, desconociendo el impacto ejercido sobre la población; ya que no hay información previa a la que ahora se presenta.

En la temporada de pesca 2002-2003 la flota camaronera de Mazatlán solicitó la oportunidad de pescar en las áreas de distribución de *X. kroyeri* en el Sur de Sinaloa, con la intención específica de capturar esta especie, argumentado que este recurso se desperdicia por mortalidad natural. Tal solicitud se ha fundamentado en el hecho de que hasta ahora ha ocurrido un incremento de las capturas al aumentar el esfuerzo. Sin embargo, el conocimiento de la especie aún es deficiente, pues el presente estudio ha generado nuevas dudas, y de no tener cuidado se podría repetir la historia del stock en el litoral de Campeche, donde a partir de fundamentos similares a las que se mencionan más arriba, se autorizó la pesca comercial de *X. kroyeri* a partir de noviembre de 1997, y en los muestreos de las últimas tres temporadas de pesca, se ha manifestado una evidente sobrepesca; ya que entre otras cosas, la estrategia en que se basó la autorización, que fue el control en el número de embarcaciones, ha sido rebasado (INP, 2003b).

El impedimento más serio para otorgar un permiso de explotación de esta especie, sin embargo, es el hecho de que el hábitat de *X. kroyeri* en el litoral de Sinalora, coincide con las áreas de desove del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) y azul (*L. stylirostris*), que son de gran importancia económica, y la captura de *Xiphopenaeus kroyeri* implicaría la captura incidental del stock reproductivo de tales especies que son las especies que “pagan” la pesquería; pero cuya explotación ha rebasado la racionalidad, al capturar postlarvas, juveniles y ahora la extracción del stock desovante debe evitarse a toda costa, pues en caso contrario, se aceleraría el colapso, cada vez más inminente, en la pesquería del camarón en esta zona.

## 7. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente trabajo, se considera que se cumplieron los objetivos propuestos y resaltan las siguientes conclusiones:

1. La distribución de *X. kroyeri* en la plataforma continental del Sur de Sinaloa, México, concuerda con las referencias bibliográficas en algunos aspectos. En cuanto a la distribución vertical, no se recolectaron organismos más allá de la isobata de 40 m. Respecto a la distribución horizontal, esta especie habita toda el área del presente estudio, tal como se ha publicado, pero, durante la temporada de pesca 2001-2002 se le reportó en la bahía de Guaymas, lo cual es una observación inédita, pero que debe considerarse con cuidado y más bien como un suceso que requiere de confirmación científica.
2. La distribución de esta especie en el área de estudio estuvo asociada con la temperatura (mayor de 22°C) y Oxígeno disuelto del agua (mayor de 1.46 ml/l), aunque la asociación observada no fue estadísticamente significativa; la salinidad tuvo pequeñas variaciones que de acuerdo al carácter eurihalino mencionado en la literatura, no influyen en la distribución de *X. kroyeri*.
3. La abundancia fue significativamente mayor en las estaciones someras (isóbata de 20m y menos) en ambientes donde la temperatura del agua es mayor de 22°C; asimismo hubo mayor abundancia (639 org./ha), en la región norte del área de estudio frente al río Piaxtla y se registró en el verano (septiembre), mientras que en abril no se recolectaron organismos en toda el área de muestreo.
4. Al analizar el crecimiento relativo se observó que los parámetros obtenidos coinciden con aquellos mencionados en la literatura especializada. Siendo las hembras más grandes que los machos, las tallas oscilaron entre una Lc de 9.22 mm (Lt = 45 mm) y 38.5 mm (Lt = 163 mm) para hembras y desde 8.81 mm (Lt = 26 mm) hasta 28.9 mm (Lt = 125 mm) en machos. La clase modal de la Lc en hembras fue de 23 mm y en los

machos tuvo un valor de 19 mm. Un dato sobresaliente en la proporción entre el tamaño del rostro y el cefalotórax que parece ser un buen indicador morfológico de la edad de estos organismos, observándose que el tamaño del rostro disminuye con la edad.

5. La distribución de frecuencias de Lc de *X. kroyeri*, considerando a toda la población, tuvo una distribución que refleja una población estable, con tendencia más hacia el crecimiento que en decadencia. La fracción pre-reproductora estuvo poco representada, aunque aparecen entre julio y septiembre. La fase reproductora estuvo bien representada en todos los muestreos; en cambio los especímenes de la fracción postreproductora fueron escasos, aunque, fue posible encontrar una fracción representativa de estos en los muestreos de septiembre a diciembre de 1997.
6. La proporción de sexos fue de 1.4 a 1 de hembras/machos es decir, una proporción sexual de 0.43. Las hembras dominaron en casi todo el muestreo (el 75% de las muestras), con máximos en julio (2.8 a 1) y diciembre de 1997 (3 a 1). Los machos dominaron octubre de 1997 (1.2 a 1 machos por hembra) y marzo de 1999 (1.5 a 1).
7. La frecuencia de madurez ovárica no fue proporcional entre las cuatro fases determinadas, dominando la fase II con el 52% del total de hembras capturadas, seguida por la fase I con un 29%, fase III con un 17% y fase IV con un 2%. La mayor frecuencia de hembras en fase I (inmaduras) fue del 50% entre julio y diciembre. Las hembras madurando (fase II) fueron más frecuentes en abril de 1998 con un 85 % del total de hembras en ese mes, y entre noviembre de 1997 y junio de 1998 la frecuencia de esta fase fue superior del 50%. La frecuencia mayor de hembras maduras (53.5 %) ocurrió en julio de 1997 y su mínimo de 0 % en noviembre y diciembre de 1997 y 1998. Las hembras desovadas tuvieron un máximo en marzo de 1998 (9.8%), mientras que el mínimo (0%) fue registrado entre septiembre y noviembre de 1997, así como entre noviembre 1998 y febrero de 1999. La talla de maduración masiva de *X. kroyeri*

en el Sur de Sinaloa fue 23.6 mm de Lc (109 mm Lt) que corresponde al 50.26% de la fracción acumulada.

8. Se capturaron machos inmaduros entre noviembre y enero, aunque la proporción de machos maduros fue mayor, es decir que durante todo el período de muestreo hubo machos maduros. Por otra parte se registraron machos maduros desde una Lc de 9.3 mm (Lt = 49 mm, La = 26); aunque la talla de madurez masiva o talla de 50% para machos fue de 19 mm de Lc.
9. *X. kroyeri* presenta un patrón de crecimiento lento, caracterizado con parámetros menores a los mencionados para otras especies de la zona de estudio. Los valores de  $L_{c_{\infty}}$  fueron 39.3 mm ♀, 30.0 mm ♂ y 39.0 mm ♀♂; mientras que la constante de crecimiento anual fue de 0.60 ♀, 0.72 ♂ y 0.66 ♀♂, el parámetro C fue de 0.45 ♀, 0.35 ♂ y 0.655 ♀♂, finalmente el Wp fue de 0.55 ♀, 0.5 ♂ y 0.55 ♀♂. El valor de  $t_0$  fue variable de acuerdo a cada una de tres cohortes que se registraron en los muestreos mensuales. El patrón de crecimiento está mejor definido en las hembras que en los machos, pues el incremento de las modas mensuales de Lc presenta una continuidad mejor definida en las primeras que en el caso de los machos. Se estimaron un  $\Phi'$  de 3.001 y  $\Phi$  de 0.767 para la población de *X. kroyeri* en Sinaloa considerando ambos sexos en conjunto.
10. La mortalidad total anual fue menor en hembras ( $Z = 2.800$ ) que en machos ( $Z = 3.800$ ) y para ambos sexos combinados se obtuvo una  $Z$  de 3.370. La mortalidad natural anual fue de 1.462 ♀, 1.708 ♂ y 1.552 ♀♂. La mortalidad por pesca ( $F = Z - M$ ) fue de: 1.338 ♀, 2.902 ♂ y 1.818 ♀♂.
11. La tasa de explotación del stock fue de 0.478 en hembras; en los machos de 0.550 y de 0.539 ambos sexos combinados. La proporción de muerte por pesca fue de 0.449 en hembras, para los machos fue de 0.538 y 0.520 para ambos sexos combinados.
12. El patrón de reclutamiento de *X. kroyeri* en la plataforma continental de Sinaloa, fue del tipo estacional con valores considerables desde final de la primavera (mayo) hasta

- el final del verano (septiembre) con un valor máximo en agosto. Este patrón de reclutamiento coincide con el planteamiento de la literatura especializada para poblaciones tropicales, con un reclutamiento continuo durante todo el año, pero con oscilaciones estacionales, manifestando dos cohortes típicas.
13. La pesca de *X. kroyeri* en el Sur de Sinaloa inició en la temporada de pesca 1971-72; y representa un 1.2% (462.4 ton) del total de camarón capturado en las últimas ocho temporadas de pesca, por la flota de Mazatlán, Sinaloa. De este período en la temporada 1995-96 y la temporada 1997-98 no se reportó captura de esta especie; en las demás temporadas la captura ha variado entre 1% (45.2 ton) en la temporada 1998-99 y 2.1% (111.2 ton) en la temporada 2000-01; con un promedio 57.8 ton por temporada, bajo un esfuerzo medio de 201 viajes, lo cual genera una captura por unidad de esfuerzo de 0.287 ton por viaje.
  14. Desde en enfoque económico *X. kroyeri* tiene poca importancia, sobre todo por su pequeño tamaño; en este estudio el 75% de la población no sobrepasó los 6 g de peso total y solamente el 0.44 % tuvo un peso mayor de 16 g.
  15. La información disponible sobre capturas a la fecha no fue suficiente para hacer un estimado confiable y coherente del RMS, respecto a las capturas obtenidas. Sin embargo, con el fin de dejar un antecedente para estudios posteriores se obtuvo estos parámetros, con los modelos de Schaefer y Fox. El modelo de Schaefer ( $r^2 = 0.491$ ) solamente explica un 49% de la relación entre los datos de CPUE y el esfuerzo; y el modelo de Fox explica un 39 %. El RMS (kg) fue de 94005.2 kg y 94584.5 kg por el modelo de Schaefer y Fox, mientras que el EO (días de pesca) fue de 8621 y 11736 respectivamente. Por otra parte, considerando una estimación para recursos escasamente explotados como es el caso de *X. kroyeri* en Sinaloa se estimó un RMS de 488.7 ton, a partir del cual se calculó una capacidad de carga del medio para esta especie de 977.4 ton.

## RECOMENDACIONES

Si bien se cumplió con los objetivos planteados en este trabajo, igual se han generado nuevas dudas sobre la población de *X. kroyeri*, en el golfo de California. Mucha de la información clave para complementar este tipo de trabajos se podría obtener si se aplicara con mayor rigurosidad la elaboración de la bitácora que llevan los barcos camaroneros. Pues aspectos como la distribución y abundancia de la especie en cuestión quedan débilmente resueltos, y no se requieren mas viajes, sino simplemente un registro más formal de la actividad pesquera comercial.

Un objetivo inicial de este trabajo, fue la búsqueda de una estructura morfológica o la proporción entre algunas de ellas, que permita estimar la edad en los camarones peneidos, un problema universal que aun no ha sido resuelto. En este trabajo se observó que la proporción el tamaño de rostro disminuye con respecto al tamaño del cefalotorax, conforme aumenta la longitud total de los especímenes, es decir al aumentar la edad; esta observación no ha sido mencionada en la literatura consultada, sin embargo la comprobación de esta hipótesis queda todavía inconclusa, y es un tema que se debe continuar.

## 9. LITERATURA CITADA

Abdón Da Silva, L. M. y Victoria Isaac, 1999. Biología y pesca del camarón rosado (*Penaeus subtilis* Perez-Farfante, 1969) y del camarón siete barbas (*Xiphopenaeus kroyeri* Heller, 1862) del estuario del río Caeté, Ciudad de Braganca, Pará, Brasil. In: Congreso Internacional de Biología. Lima, Perú. 25 – 28 de Noviembre de 1999.

Alvarez-Borrego, S., 1983. Gulf of California. In: Ketchum, B.H. (Ed.), Ecosystems of the world 26. Estuaries and enclosed seas. Capt. 17, Elsevier Scientific Pub. Company. 427-449.

Amado, N.A.P., 1978. Estudios biológicos de *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862), camarón siete barbas (Crustacea, Penaeidae) de Nahimbos, PR. Tesis de Maestría. Univ. Fed. Paraná. 100 pp.

Anónimo, 1999. Seabob harvesting and ted's. Fisheries & Wildlife News. April 1999. <http://www.agctr.lsu.edu/parish/cameron/newsletters/fishnews.html>.

Arreguín-Sánchez, F., 1981. Diagnósis de la pesquería de camarón de roca (*Sicyonia brevirostris* Stimpson, 1871) de Contoy, Q. Roo, México. *Ciencia Pesquera*. INP. México. 1(2): 21-41.

Barreiro Güemez, M.T., 1970. Sinopsis preliminar sobre la biología del camarón blanco *Penaeus vannamei* (Boone). FAO, Mazatlán, Méx. 15 p.

Barry, J.P. y M.J. Tegner, 1989. Inferring demographic processes from size-frequency distributions: simple models indicate specific patterns of growth and mortality. *Fish. Bull.* 88: 13-19.

Baxter, K. N., 1971. Brown shrimp live longer than many biologists believe. *Commer. Fish. Rev.*, 33(2): 2-2.

Bhattacharya, C.G., 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics*, 23: 115-135.

Bishara, N.F., 1976. Contributions to the biology of penaeid prawns in Lake Manzalah, Egypt. I. Growth studies and length-weight relationship. *Aquaculture*, 8:337 – 349.

Blueweiss, L., H. Fox, V. Kudzma, D Nakashima, R. Peters y S. Sams, 1978. Relationships between body size and some life history parameters. *Oecologia (Berl.)*, 37: 257 – 272.

Borges Viera, B., 1947. Observaciones sobre la maduración de *Xiphopenaeus kroyeri* en el litoral de Sao Paulo, Brasil. *Bol. Mus. Nac. Rio Janeiro, Ser. Zool.*, 7: 22 p.

Bush Medina, R. E., 2000. Crecimiento del camarón azul (*Penaeus stylirostris* Stimpson, 1871) en el sistema lagunar de Navachiste, Sinaloa. México. Tesis de Maestría. Facultad Ciencias del Mar, Univ. Autón. Sinaloa. 45 p.

Cárdenas, F. M., 1950. Contribución al conocimiento de la biología de los peneidos del Noroeste de México. Tesis Profesional. Esc. Nal. Ciencias Biol. IPN. México, D.F. 76 pp.

Cárdenas, M. H., 1975. Estudio biológico y pesquero del camarón Titi *Xiphopenaeus kroyeri* en la zona costera del Guapi. Tesis Profesional. Fac. de Ciencias del Mar, Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá, Colombia. 91 p.

Carvalho, P.S.M. y V.N. Phan, 1997. Oxygen consumption and ammonia excretion of *Xiphopenaeus kroyeri* Heller (Penaeidae) in relation to mass temperature and experimental procedure Shrimp oxygen uptake and ammonia excretion. *J. Exp. Mar. Ecol.*, 209: 143 – 156.

Cassie, R.M., 1954. Some uses of probability paper in the analysis of size frequency distributions. *Aus. J. Mar. Freshwater Res.*, 5: 513-322.

Cervigón, F., R. Cipriani, L. Garibaldi, M.E. Hendrickx, A.J. Lemus, R. Marquez, J.M. Poutiers, G. Robaina y B. Rodríguez, 1992. Guía de campo de las especies marinas y de aguas salobres de la costa septentrional del Sur de América. Fichas FAO de identificación de especies para los fines de pesca. FAO, Roma, 513 p.

Chávez, E.A., 1973. Estudio sobre la tasa de crecimiento del camarón blanco (*Penaeus vannamei* Boone) de la región del sur del golfo de California. *Ciencia*, México, 28(2): 79-85.

Chávez, E.A. y M.C. Rodríguez de la Cruz, 1971. Estudio sobre el crecimiento del camarón café (*Penaeus californiensis* Holmes) del golfo de California. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. México*, 32: 111-127.

Cruz, R.M. e I.E. Reyna, C., 1976. Análisis de algunos parámetros poblacionales del camarón de alta mar en Salina Cruz, Oax. En: *Mem. Simp. Biol. Din. Pob. Cam. INP*. Mexico. Vol. 2: 447-518.

Cun, M. y C. Marin, 1982. Estudio de los desembarcos del camarón (género *Penaeus*) en el golfo de Guayaquil (1965-79). *Bol. Cient. y Téc. Ins. Nat. Pesca*. Ecuador, Guayaquil, 5 (3): 1-31.

Dall, W., 1958. Observations on the biology of the greentail prawn *Metapenaeus mastersii* (Haswell) (Crustacea; Decapoda, Penaeidae). *Austr. J. Mar. Freshwater. Res.*, 9: 111-134.

Dall, W., B.J. Hill, P.C. Rothlisberg y D.J. Sharples, 1990. *The biology of the Penaeidae*. Adv. Marine Biology. Vol. 27. Academic Press. 1-489.

Devi, L.S., 1986. Growth and population dynamics of the Indian white prawn *Penaeus indicus* H.M. Edwards from Kakinada. *Proceedings of the Indian Academy of Science (Animal Science)*, 95: 626- 639.

Edwards, R.R.C., 1978. The fishery and fisheries biology of the Penaeid shrimp on the Pacific Coast of Mexico. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 16: 145- 180.

Enomoto, Y., 1971. Oceanographic survey and biological study of shrimps in the waters adjacent to the eastern coasts of the State of Kuwait. *Bull. Tokai Fish. Res. Lab.*, 66: 1-73.

Escalante-Escobar, E., 2001. Distribución y abundancia de postlarvas de los géneros *Farfantepenaeus* spp y *Litopenaeus* spp (Crustacea: Decapoda, Penaeidae) en la plataforma continental del sur de Sinaloa durante un ciclo anual. Tesis de maestría. UACPyP-CCH UNAM. 176 p.

F.A.O., 1996. Estadísticas de la producción de la acuicultura 1995-94. FIDI/C815 (Rev. 8): 67.

Fransozo, A., R.C. Costa, M.A. Pinheiro, S. Santos y F.L.M. Mantelatto, 2000. Juvenile recruitment of the seabob *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda, Penaeidae) in the Fortaleza, Bay, Ubatuba, Sao Paulo, Brazil. *Nauplius*, 8(2): 179 – 184.

Fulton, T.W. 1901. The rate of growth of the cod, haddock, whiting and Norway pout. 19<sup>th</sup> *Ann. Rep. Fish. Board Scotland*. Part III:154-228.

Fulton, T.W. 1904. *The rate of growth of fishes*. 22<sup>nd</sup> *Ann. Rep. Fish. Board Scotland*. Part III:141– 240 .

García Gomez, M., 1976. Fecundidad del camarón café *Penaeus californiensis* y el camarón azul *P. stylirostris* de Puerto Peñasco y Guaymas, Son. Mem. Simp. Biol. Din. Pobl. Camarones. INP. Guaymas, Son. Tomo I: 131 –139.

Garcia, S., 1985. Reproductive, stock assessment models and population parameters in exploited penaeid shrimp population. 2<sup>nd</sup> Australian Nat. Prawn Sem., NPS2, Cleveland, Australia. 139-158.

Garcia, S., 1988. Tropical penaeid prawns. *In*: Fish Population Dynamics (Second Edition). J.A. Gulland (Ed). John Wiley & Sons Ltd. 219 – 249.

Garcia, S. y L. Le Reste, 1987. *Ciclos vitales, dinámica, explotación y ordenación de las poblaciones de camarones penaeidos costeros*. FAO. Doc. Téc. Pesca, 203: 1-180.

Guarduño-Argueta, H., 1989. Algunos aspectos de la Biología Pesquera del camarón rojo *Penaeus brevirostris* (Kingsley), 1878 (Crustacea; Decapoda, Penaeidae) de la plataforma continental del sur de Sinaloa, México. Tesis Doctoral. UACPyP-CCH UNAM. 176 p.

Gayanilo, Jr., F.C., M. Soriano y D. Pauly, 1990. A draft guides to the compleat ELEFAN. ICLARM, 435:1 – 71.

George, M.J., 1967. Synopsis of biological data on the penaeid prawn *Metapenaeus dobsoni* (Miers) 1878. *In*: Conferencia Cient. Mundial FAO sobre Biol. y cultivo de camarones y gambas. México 1967.

Gracia, G. A., 1989. Ecología y pesqueía del camarón blanco *Penaeus setiferus* (Linneaus, 1767) en la laguna de Términos-Sonda de Campeche. Tesis Doctoral. Fac. Ciencias. Univ. Nal. Autón. de México, 127 p.

Gulland, J.A., 1971. Science and fishery management. *J. Cons. CIEM*. 33 (9): 471-477.

Handsford, S., 1991. More females in prawn ponds could cut production cost. *Australian Fisheries*, 50: 32 – 33.

Hendrickx, M. E., 1986. Resultados de las Campañas SIPCO (sur de Sinaloa, México), a bordo del B/O "El Puma". Distribución y abundancia de los camarones Penaeoidea (Crustacea: Decapoda). *An. Inst. Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*, 13 (1): 345-368.

Hendrickx, M. E., 1996. *Los camarones Penaeoidea Bentónicos (Crustacea: Decapoda : Dendobranchiata) del Pacífico Mexicano*. CONABIO, Mex. 147 p.

Hernández-Carvallo, A., 1976. Sinaloa y algunos aspectos de su industria camaronera. *Mem. Simp. Biol. Din. Pob. Cam. INP*. Mexico. Vol. 2: 447-518.

Holthuis, L.B., 1980. *FAO species catalogue. Vol. I, Shrimps and Prawns of the world*. FAO Fish. Synop. 1 (125): 1 –271.

I.N.P., 2003a. BdeCam. Base de Datos del Recursos camarón del Pacífico. CRIP-Mazatlán, Instituto Nacional de la Pesca, México.

I.N.P., 2003b. Condición del recurso camarón en la Sonda de Campeche y mar Caribe durante los primeros meses de la veda 2003 y perspectivas para la temporada de pesca 2003/2004. Dictamen del Instituto Nacional de la Pesca; de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Campeche, Camp. Septiembre de 2003. 1 – 7 pág.

Krebs, C.J., 1972. *Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance*. Harper y Row, New York. 694 pp.

King, J.E., 1948. A study of the reproductive organs of the common marine shrimp *Penaeus setiferus* L. *Bull. Mar. Biol. Lab. Woods Hole*, 94 (3): 244 – 262.

Kunju, M.M., 1967. Synopsis of biological data on the penaeid prawn *Solenocera indica* Nataraj, 1945. *In: Conferencia Cient. Mundial FAO sobre Biol. y cultivo de camarones y gambas*. México 1967.

López-Aviles, R., 1986. Morfología y sedimentos superficiales de la porción meridional de la plataforma continental de Sinaloa. Tesis Profesional. Fac. de Ingeniería. Univ. Nal. Autón de México. 58 p.

López-Martínez, J., F. Arregín Sánchez, S. Hernández Vézquez, E. Herrera Valdivia y A.R. García Juárez, 2002 a. Dinámica Poblacional del camarón café *Farfantepenaeus californiensis* (Holmes, 1900) en el golfo de California: Variabilidad Interanual. 202-219. in: Michel E. Hendickx Ed. Contribuciones al estudio de los Crustáceos del Pacífico Este. *Inst. Cienc. Del Mar y Limnología, Univ. Nal. Autón. Méx.* 383 p.

López-Martínez, J., F. Arregín Sánchez, M. O. Nevares-Martínez, R. Morales Aspeitia, E. A. Chávez Ortiz y E. Alcántara Razo, 2002 b. Aspectos biológicos y pesqueros del camarón de roca *Sicyonia penicillata* (Lockington, 1879) del golfo de California. 221-231. in: Michel E. Hendickx Ed. Contribuciones al estudio de los Crustáceos del Pacífico Este. *Inst. Cienc. Del Mar y Limnología, Univ. Nal. Autón. Méx.* 383 p.

Lluch Belda, D., F. Magallon Barajas, X. Murrieta, G. M. Ojeda González, M. C. Rodríguez de la Cruz, 1982. La pesquería de camarón del Pacífico (diagnosis monográfica de los conocimientos existentes). Reunión de Cocoyoc, Morelos, 26 de Mayo de 1982. Subsecretaría de Recursos Pesqueros, Secretaría de Pesca, México. 413 p.

Lum Young, P., L. Ferreira y L. Maharaj, 1992. Morphometric relationships for five species of western Atlantic shrimp occurring in the Trinidad and Tobago trawl fishery. Technical report of the Project for the Establishment of Data Collection System and Assessment of the Fisheries Resources. FAO/UNDP: TRI/91/001/TR12. Port Spain (Trinidad and Tobago). July 1992: 31 p.

Mantelatto, F.L.M., W.E.P. Avelar, D.M.L. Silva, A.C. Tomazelli, J.L.C. Lopez y T. Shuhama, 1999. Heavy metals in the shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Penaeidae) from Ubatuba, Bay, Sao Paulo, Brazil. *Bull. Environm. Contam. Toxicol.*, 62: 152 – 159.

Méndez, M., 1981. Claves de identificación y distribución de los langostinos y camarones (Crustacea: Decapoda) del mar y ríos de la costa del Perú. *Bol. Inst. Mar Perú*, 5: 1-170.

Menz, A. y B.F. Blake, 1980. Experiments on the growth of *Penaeus vannamei* Boone. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 48: 99 – 111.

Menz, A. y A. B Bowers, 1980. Bionomics of *Penaeus vannamei* Boone and *Penaeus stylirostris* Stimpson in a lagoon on the Mexican Pacific Coast. *Estuarine and Coastal Mar. Science*, 10: 685 – 697.

Mora, O. 1973. Biology and Fishery of the “titi” shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* on the Pacific Coast of Colombia South America. Msc. Thesis. Dep. Biol. Memorial Univ. Newfoundland St. Johns Newfoundland, Canada. 106 p.

Mota-Alves, M. I. y Rodrigues, M. M., 1977. Aspectos de la reproducción del camaron siete barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda; Macrura) en la costa del estado de Ceará, Brasil. *Arquivos de Ciencias Marinhas*, 17: 29 – 35.

Nakagaki, J.M. y M.L., Negreiros-Fransozo, 1998. Population biology of *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeidae) from Ubatuba Bay, Sao Paulo Brazil. *J. Shell fish Res.* 17 (4): 931-935.

Neiva, G.S. y J.P. Wise, 1963. The biology and fishery of seabob shrimp of Santos Bay, Brazil. *Proc. Gulf. Caribb. Fish. Inst.* Vol. 6: 53- 64.

Nuñez, M.G. y A. T. Wakida, 1997. Pesca de fomento del camarón siete barbas, *Xiphopenaeus kroyeri*, en Campeche y Tabasco, 1994 – 1997. CRIP Ciudad del Carmen, Informe Técnico del Instituto Nacional de la Pesca (Inédito).

Odum, E.P., 1985. *Ecología*. Ed. Interamericana, México, D.F., 3ª Edic. 1-639 p.

Olinto-Branco, J., M. J. Lunardon-Branco, F. Xavier Souto y C. Rogério Guerra, 1999. Estrutura Populacional do Camarão Sete-Barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862), na Foz do Rio Itajaí-Açú, Itajaí, SC, Brasil. *Brazilian Archives of biology and Tecnology*. 42 (1): 115-126. Inst. Du Tecnonolgia do Parana.Brazil.

Paul, R.K.G. y M. E. Hendrickx, 1980. Crustaceans in the shrimp by-catch from the coast of Mexico. *Oceanol. Acta*, SP: 383-388.

Pauly, D., 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J. Cons. CIEM.*, 39 (3): 175 – 192.

Pauly, D., 1983. Algunos métodos simples para la evaluación de recursos pesqueros tropicales. FAO, Doc. Tec. Pesca, 234: 49 pp.

Pauly, D. y J.L. Munro, 1984. Once more on growth comparison in fish and invertebrates. *Fishbyte*, 2 (1): 21.

Pérez-Farfante, I., 1969. Western Atlantic shrimps of the genus *Penaeus*. *Fish. Bull. U.S. Wild. Ser.67* (3): 461-591.

Pérez-Farfante, I. 1988. *Illustrated key of paned shrimps of commerce in the Americas*. U.S. Dept. Comm. NOAA Tech. Rep. NMFS. 64: 1 - 132.

Pérez-Farfante, I. y B. Kinsley, 1997. *Penaeoid and Sergestoid shrimps and Prawns of the World*. Keys and Diagnosis for the Families and Genera. Memories du Muséum National D'Histoire Naturelle. Editions Du Muséum, Paris. Tome 15 Zoologie: 149 – 152.

Pianka, E., 1982. *Ecología Evolutiva*. Omega. Barcelona. 1 – 360p..

Pires, A.M.S., 1992. Structure and dynamics of benthic megafauna on the continental shelf offshore of Ubatuba, southeastern Brazil. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 86: 63 – 76.

Ramírez Díaz, P. y V. Alvitres, 1999. Pesquería de *Xiphopenaeus kroyeri* (langostino titi) durante el niño 1997-98. Lambayeque, Perú. In: Congreso Internacional de Biología. Lima, Perú. 25 – 28 de Noviembre de 1999.

Renfro, W. C. y H. L. Cook, 1963. Early larval stages of the seabob, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller). *US Fish Wild. Fish. Bull.* 63:165-177.

Ricker, W.E., 1973. Linear Regression in Fishery Research. *J. Fish. Res. Board Can.* 30: 409 – 434.

Ricker, W.E., 1975. *Computation and interpretation of biological statistics of fish populations*. Fish. Res. Board Can. Bull. 191, 382 p.

Rioja, E., 1942. Contribución al estudio de los caracteres sexuales secundarios de dos especies de los géneros *Trachypenaeus* y *Xiphopenaeus* de las costas mexicanas del Pacífico. Estudios Carcinológicos 12. *An. Inst. Biol. México*, 13: 675-684.

Roden, G.I., 1964. Oceanographic aspects of the Gulf of California. *Mar. Geol. of Gulf California. Amer. Assoc. Petrol. Geol.* :30 – 58.

Rodríguez, A., 1977. Biología del langostino *Penaeus kerathurus* (Forsk., 1758) del golfo de Cádiz. III. Biometría, edad y crecimiento. *Invest. Pesquera. España*, 51(1): 23-37.

Rodríguez de la Cruz, M.C., F. Rosales J. y M.T. Barreiro G., 1970. Sinopsis de *Penaeus californiensis* (sic) (Holmes). FAO, Mazatlán, Méx. 21 p.

Rodríguez de la Cruz, M.C., 1976. Sinopsis biológica de las especies del género *Penaeus* del Pacífico Mexicano. Mem. Simp. Biol. Din. Pobl. Camarones. INP. Guaymas, Son. Tomo I: 282 –316.

Rodríguez de la Cruz, M.C., 1981 a. Estado actual de la pesquería del camarón en el Pacífico Mexicano. *Ciencia Pesquera*. INP. Dpto. Pesca. México. 1 (1): 53-70.

Rodríguez de la Cruz, M.C., 1981 b. Aspectos del camarón de altamar en el Pacífico Mexicano. *Ciencia Pesquera*. INP. Dpto. Pesca. México. 2 (2): 1 - 19.

Rusnak, G.A., R. L. Fischer y F. P. Shepard, 1964. Bathymetry and faults of the Gulf of California. In: Geol. of the Gulf of California. Van Andel y G.G. Shor (ed). *Am. Assoc. Petrol. Geol. Mar. Mem.*, 3: 59 – 75.

Santos, E.P., G.S. Neiva y H. Valentini, 1971 a. Curva de mortalidad de la población del camarón siete barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) en la bahía de los Santos. *Bol. Inst. Pesca, Brasil*. Vol. 1:1 – 18.

Santos, E.P., G.S. Neiva y H. Valentini, 1971 b. Curva de reproducción de la población del camarón siete barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) en la bahía de los Santos. *Bol. Inst. Pesca, Brasil*. Vol. 1:15 – 22.

SEMARNAP, 2003. Anuario estadístico de Pesca. Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. En prensa.

Sepúlveda, M.A., 1976. Crecimiento y mortalidad de camarón blanco (*Penaeus vannamei* Boone) en el sistema lagunar de Huizache-Caimanero, Sin., durante la temporada 1974 – 75. Mem. Simp. Biol. Din. Pobl. Camarones. INP. Guaymas, Son. Tomo I: 1 – 10.

Signoret, M., 1974. Abundancia, tamaño y distribución de camarones (Crustacea, Penaeidae) de la Laguna de Términos, Campeche y su relación con algunos factores hidrológicos. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México*, 45. Serie Zoología, 1: 119 – 140.

Somer, I.F., 1988. On a seasonally oscillating growth function. *Fishbyte* 6(1):8-11.

Solis-Ibarra, R., J.A. Calderón-Pérez y S. Rendón-Rodríguez. 1993. Abundancia de postlarvas de camarón blanco *Penaeus vannamei* (Decapoda, Penaeidae) en la zona litoral del sur de Sinaloa, México, 1984-85. *Rev. Biol. Trop.*, 41 (3): 573-578.

Soto L. R., 1969. Mecanismo hidrológico del sistema de lagunas Huizache-Caimanero y su influencia sobre la producción camaronera. Tesis Profesional. Univ. Autón. Baja California. Mexico, 80 p.

Sosa, H. P., J.L. Hernández A. y J.L. Villalobos H., 1980. Estudio prospectivo de los Crustáceos (Decapoda y Stomatopoda) del golfo de Tehuantepec, México. Secretaría de Marina, México: 50 p.

Sparre, P. y S.C. Venema, 1995. *Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales*. Parte 1. FAO Fishery Technical Paper, No. 306/1. 420 p.

Squires, H. J., 1972. Estimating incidence of spawning in decapod crustacean and other marine species. *Bol. Mus. del Mar*. Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Colombia. Pp. 1-2.

Stromme, T. y G. Saetersdal, 1988. *Prospecciones de los recursos pesqueros de la plataforma colombiana pacífica entre Colombia y el Sur de México*. Inst. Mar. Research Bege. 18 p.

Tabash, F. A. y J. A. Palacios V., 1996. Stock assessment of two penaeid prawn species, *Penaeus occidentalis* and *Penaeus stylirostris* (Decapoda: Penaeidae), in Gulf of Nicoya, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.*, 44(2): 595 – 602.

Tremel, E, 1968. Recursos camaoneiros da costa de Santa Catarina, Brasil. Resultados preliminares da pesquisa sobre o camarão-sete-barbas. *Doc. Tec. Carpas*, (21):1-6.

Valentini, H. D'Incao, F. Rodriguez, L.F. Neto, J.E.R. y Domit, L.G. 1991. Análise da pesca do camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) nas regiões sudeste e sul do Brasil. *Atlântica*. Rio Grande - RS. 12(2): 143-158.

Van Sickle, J., 1977. Mortality rates from size distributions. *Oecologia (Berl.)*. 27: 311-318.

Viera, B.B., 1947. Observaciones sobre la maduración de *Xiphopenaeus kroyeri* en el litoral de Sao Paulo, Brasil. *Bol. Mus. Nac. Brasil*, 72:21-22.

Wenner, A.M., 1972. Sex ratio as a function of sizes in marine crustacea. *The American Naturalist*, 106 (494): 321-350.

Went, A.E.J. 1972. Seventy years agrowing: a history of the International Council for the Exploration of the Sea, 1902-1972. *Rapp. P. V. Réun. CIEM* 165. 252 p.

Williams, A.B., 1984. *Shrimps, lobsters and crabs of the Atlantic coast of the Eastern United States, Maine to Florida*. Smithsonian Inst. 550 p.

Zar, J.H., 1996. *Biostatistical analysis*. 3ª Edit. Prentice-Hall, InC. New Jersey. Estados Unidos de America. 620 p.

Tabla 1. Concentrado de la biometría de hembras de *Xiphopenaeus* en la Plataforma del Sur de Sinaloa, entre Julio de 1997 y Abril de 1999 (Lc= Long. del cefalotorax; Lt= Long. Total; La= Long. del abdomen; Lr= Long. del rostro; Pt = Peso total; Pa= Peso del abdomen; Pc= Peso del cefalotorax; Mad= madurez) Las medidas de longitud son en milímetros y las de peso en gramos).

	Lc	Lt	La	Lr	Pt	Pa	Pc	Mad
<b>M-0797</b>								
Maximo	25.79	117	65	31.50	6.8	4.9	2.8	5
Minimo	9.22	45	24	10.78	0.2	0.1	0.1	1
Moda	23.92	105	60	24.19	6.3	4.1	2.5	2
Des.Est.	5.17	21.4	12.9	4.15	2.6	1.7	0.9	0.964
Media	19.42	89.8	48.7	21.69	4.4	2.8	1.6	2.722
CV	26.65	23.84	26.51	19.16	58.15	59.13	57.95	35.42
<b>M-0997</b>								
Maximo	26.55	118	66	28.81	8.2	5.6	3.7	3.0
Minimo	10.83	51	26	14.10	1.6	0.9	0.1	1.0
Moda	15.33	110	39	20.25	2.0	1.2	0.7	2.0
Des.Est.	4.98	19.1	11.6	3.23	3.1	1.9	1.2	0.6
Media	18.81	87.5	47.8	20.94	4.3	2.7	1.5	2.1
CV	26.49	21.79	24.21	15.42	71.91	69.01	78.91	30.10
<b>M-1097</b>								
Maximo	27.94	126	70	31.74	9.5	6.5	4.1	2
Minimo	12.17	58	30	13.95	2.0	1.2	0.2	1
Moda	17.34	115	65	21.08	2.2	1.5	0.7	1
Des.Est.	4.98	18.5	11.2	3.10	3.2	2.0	1.3	0.494
Media	21.87	99.3	54.5	22.98	6.1	3.9	2.2	1.412
CV	22.77	18.58	20.53	13.48	53.38	51.99	57.30	34.95
<b>M-1197</b>								
Maximo	28.63	125	70	30.46	9.7	6.3	4.2	2
Minimo	13.80	62	32	14.98	2.4	1.4	0.4	1
Moda	16.85	81	45	21.50	2.5	1.7	0.9	2
Des.Est.	3.98	14.08	8.13	3.12	2.73	1.65	1.10	0.38
Media	18.66	87.83	47.34	21.82	3.73	2.39	1.35	1.83
CV	21.35	16.03	17.18	14.31	73.05	69.02	81.91	20.80
<b>M-1297</b>								
Maximo	38.49	154	85	39.10	18.9	10.9	8.0	5.0
Minimo	12.08	64	33	11.63	2.6	1.6	0.3	1.0
Moda	19.09	86	45	21.91	3.1	2.2	1.1	2.0
Des.Est.	4.95	17.75	10.64	3.09	3.98	2.37	1.64	0.59
Media	21.11	96.92	52.94	22.87	5.47	3.47	2.00	2.22
CV	23.46	18.31	20.10	13.50	72.70	68.24	82.01	26.52

Tabla 1. Pag. 2/4

	Lc	Lt	La	Lr	Pt	Pa	Pc	Mad
M-0298								
Maximo	22.23	102	59	30.16	4.0	3.2	1.7	5
Minimo	17.19	80	43	16.81	3.5	2.1	0.6	1
Moda	19.97	93	50	22.33	3.9	2.5	1.3	2
Des.Est.	0.92	3.76	2.46	2.17	0.15	0.15	0.14	0.55
Media	19.47	92.61	50.14	23.00	3.78	2.49	1.29	1.87
CV	4.75	4.06	4.91	9.43	3.88	6.12	10.96	29.58
M-0398								
Maximo	24.60	107	63	30.28	5.0	4.2	1.8	5
Minimo	17.32	82	44	15.63	4.0	2.4	0.5	1
Moda	20.41	95	53	22.53	4.2	2.8	1.3	2
Des.Est.	1.04	4.47	2.90	1.90	0.15	0.20	0.15	0.99
Media	20.20	95.03	51.93	22.91	4.26	2.82	1.45	2.35
CV	5.16	4.71	5.59	8.31	3.56	7.10	10.45	42.03
M-0498								
Maximo	23.48	106	59	30.50	4.8	3.3	2.1	5
Minimo	17.85	87	47	17.21	4.5	2.5	1.4	1
Moda	21.73	100	55	23.16	4.6	3.1	1.6	2
Des.Est.	0.94	4.19	2.56	2.29	0.09	0.13	0.13	0.67
Media	20.81	97.36	53.23	23.32	4.66	3.03	1.63	2.19
CV	4.53	4.30	4.81	9.82	1.89	4.39	8.00	30.46
M-0598								
Maximo	24.14	108	60	29.19	5.2	4.0	2.1	5
Minimo	19.07	85	46	17.66	4.8	2.9	0.9	1
Moda	22.17	102	55	23.36	5.0	3.3	1.7	2
Des.Est.	0.90	3.91	2.55	1.81	0.12	0.18	0.16	1.00
Media	21.49	99.64	54.65	23.50	5.00	3.30	1.70	1.86
CV	4.18	3.93	4.66	7.70	2.43	5.31	9.30	53.88
M-0698								
Maximo	25.56	116	65	30.78	6.0	4.9	3.2	5
Minimo	19.16	89	48	15.33	5.2	2.3	1.0	1
Moda	22.17	102	55	23.36	5.5	3.6	1.9	2
Des.Est.	1.00	4.33	2.83	2.21	0.22	0.25	0.22	0.64
Media	22.27	102.50	56.27	23.96	5.60	3.64	1.96	2.21
CV	4.49	4.22	5.03	9.23	3.90	6.98	11.16	29.04
M-0798								
Maximo	26.56	119	65	35.80	8.0	5.4	3.5	5
Minimo	21.25	95	50	13.68	6.8	3.9	2.0	1
Moda	25.24	105	60	24.82	7.1	4.6	2.7	1
Des.Est.	0.92	4.68	2.92	2.68	0.36	0.29	0.28	0.69
Media	24.23	108.92	60.25	24.43	7.32	4.64	2.67	1.55
CV	3.80	4.30	4.85	10.95	4.91	6.23	10.61	44.40

Tabla 1. Pág. 3/4

	Lc	Lt	La	Lr	Pt	Pa	Pc	Mad
M-0898								
Maximo	33.14	137	81	37.91	16.0	9.3	6.7	5
Minimo	19.82	95	50	18.51	4.4	2.8	1.0	1
Moda	23.97	112	60	25.41	6.8	4.3	2.0	2
Des.Est.	2.66	8.85	5.57	2.76	2.14	1.24	0.96	0.65
Media	24.28	109.78	59.42	26.08	7.14	4.46	2.68	2.28
CV	10.97	8.06	9.38	10.59	30.02	27.88	35.98	28.63
M-0998								
Maximo	33.07	138	75	40.10	12.9	8.1	5.2	5
Minimo	14.75	72	39	16.73	1.8	1.0	0.7	1
Moda	21.00	98	55	25.95	3.3	2.0	2.7	2
Des.Est.	3.27	12.14	6.68	3.67	2.26	1.34	0.96	0.61
Media	22.25	103.04	54.95	25.84	5.91	3.59	2.32	2.06
CV	14.71	11.79	12.16	14.19	38.27	37.29	41.25	29.40
M-1098								
Maximo	34.54	141	76	33.72	15.1	9.1	6.0	5
Minimo	14.82	81	20	46.30	0.3	0.1	0.2	1
Moda	25.00	104	54	26.00	5.0	2.7	2.0	1
Des.Est.	5.37	17.58	9.93	3.20	2.92	1.72	1.26	1.11
Media	22.56	103.93	55.59	25.78	6.02	3.78	2.21	1.73
CV	23.79	16.91	17.86	12.42	48.56	45.43	56.97	64.36
M-1198								
Maximo			70			1.6		1
Minimo			40			0.6		1
Moda			55			2.7		1
Des.Est.			6.07			1.60		1.12
Media			57.06			3.87		1.74
CV			10.63			41.39		64.21
M-1298								
Maximo	26.33		65			4.7		2
Minimo	11.00		30			0.5		1
Moda	17.13		44			1.7		1
Des.Est.	3.10		7.07			1.03		0.10
Media	20.04		50.65			2.35		1.01
CV	15.45		13.96			43.77		10.15
M-9901								
Maximo	29.59	125	75	14.05	12.1	8.9	4.9	3
Minimo	14.64	76	40	6.38	2.0	1.4	0.2	1
Moda	24.54	109	55	10.60	4.6	2.4	1.1	2
Des.Est.	2.91	11.24	6.03	1.49	1.94	1.22	0.78	0.50
Media	20.88	100.25	53.98	9.66	5.42	3.53	1.77	2.21
CV	13.94	11.21	11.18	15.40	35.81	34.49	43.97	22.72

Tabla 1. Pag. 4/4

	Lc	Lt	La	Lr	Pt	Pa	Pc	Mad
M-9902								
Maximo	32.90	145	85	34.42	20.0	12.2	7.8	3
Minimo	18.97	96	54	5.51	4.7	3.0	1.6	1
Moda	26.56	130	72	23.03	10.0	7.6	5.0	2
Des.Est.	2.42	8.19	4.64	4.39	2.61	1.40	1.23	0.76
Media	28.03	124.68	71.66	24.31	12.36	7.57	4.70	2.16
CV	8.62	6.57	6.48	18.04	21.09	18.45	26.10	35.22
M-9903								
Maximo	29.39		72			6.6		5
Minimo	15.81		41			1.2		1
Moda	22.82		57			3.1		2
Des.Est.	2.39		5.459			1.0		0.569
Media	23.29		58.074			3.5		1.826
CV	10.27		9.40			29.45		31.18
M-9904								
Maximo	34.25	147	84	32.52	21.1	12.7	8.4	3
Minimo	17.85	84	40	12.39	3.1	1.2	1.0	1
Moda	24.60	95	65	21.75	7.8	6.0	3.0	1
Des.Est.	3.66	14.06	9.67	4.09	4.06	2.57	1.70	0.64
Media	26.04	118.00	64.79	24.01	10.21	5.98	3.73	1.51
CV	14.04	11.91	14.92	17.05	39.73	43.04	45.49	42.37

Tabla 2. Concentrado de la biometría de machos de *X. kroyeri* en la plataforma continental del sur de Sinaloa, entre julio de 1997 y abril de 1999 (M = mes; Lc= Long. del cefalotorax; Lt= Long. total; La= Long. del abdomen; Lr= Long. del rostro; Pt= Peso total; Pa= Peso del abdomen; Pc= Peso del cefalotorax; Mad= madurez. La longitud está en milímetros y el peso en gramos).

	Lc	Lt	La	Lr	Pt	Pa	Pc	Mad
M-0797								
Maximo	23.15	107	62	26.30	7.0	4.5	2.1	2
Minimo	13.91	65	38	7.11	1.6	1.1	0.6	2
Moda	15.31	85	49		3.1	2.2	1.2	2
Des.Est.	1.41	6.0	3.75	3.22	0.81	0.55	0.263	0
Media	16.69	81.4	48.47	16.27	3.17	2.13	1.088	2
CV	8.42	7.3	7.74	19.81	25.37	25.86	24.13	0
M-0997								
Maximo	23.15	107	60	26.30	7.0	4.5	2.5	2
Minimo	16.12	79	40	14.37	2.5	1.7	0.4	2
Moda	17.00	87	45		2.8	1.9	0.9	2
Des.Est.	1.45	5.5	4.13	2.54	0.89	0.57	0.387	0
Media	17.96	87.4	47.93	21.54	3.39	2.27	1.016	2
CV	8.09	6.3	8.61	11.82	26.35	24.99	38.09	0
M-1097								
Maximo	19.66	95	58	24.82	4.7	3.1	1.6	2
Minimo	10.51	52	29	11.49	0.6	0.3	0.2	2
Moda	14.86	70	35	17.91	2.5	0.9	0.7	2
Des.Est.	1.76	8.5	5.13	2.63	0.77	0.50	0.285	0
Media	15.01	73.4	40.16	18.19	2.10	1.36	0.739	2
CV	11.72	11.5	12.78	14.47	36.65	36.86	38.58	0
M-1197								
Maximo	22.58	106	60	24.09	5.7	3.9	1.8	2
Minimo	12.15	61	32	15.61	0.8	0.5	0.3	1
Moda	14.88	73	45	18.51	1.4	1.3	0.5	2
Des.Est.	1.72	7.7	4.89	1.42	0.84	0.59	0.259	0
Media	15.90	77.6	42.61	19.08	2.27	1.52	0.749	2
CV	10.83	9.9	11.47	7.45	36.85	38.68	34.53	0
M-1297								
Maximo	21.22	104	60	22.79	6.3	4.3	2.0	2
Minimo	14.25	72	39	18.61	1.7	1.1	0.6	1
Moda	16.91	84	47	20.20	2.1	1.4	0.7	2
Des.Est.	1.52	7.0	4.59	0.91	0.89	0.62	0.272	0
Media	16.91	84.1	47.01	20.20	2.88	1.93	0.952	2
CV	9.00	8.3	9.76	4.52	30.99	32.17	28.58	10

Tabla 2 Pag 2/4

	Lc	Lt	La	Lr	Pt	Pa	Pc	Mad
M-0298								
Maximo	20.48	102	58	29.54	5.2	3.7	1.8	2
Minimo	12.11	64	35	11.50	1.1	0.7	0.3	2
Moda	18.29	90	50	21.47	3.8	1.9	1.3	2
Des.Est.	1.64	7.3	4.57	2.78	0.86	0.58	0.301	0
Media	17.69	87.7	49.37	20.62	3.50	2.35	1.156	2
CV	9.27	8.3	9.25	13.46	24.48	24.87	26.05	0
M-0398								
Maximo	23.54	115	67	24.18	7.2	4.9	2.3	2
Minimo	15.91	80	44	19.60	2.3	1.5	0.8	2
Moda	17.57	87	49	20.60	4.9	3.3	1.6	2
Des.Est.	1.63	7.5	4.88	1.00	1.17	0.81	0.356	0
Media	19.59	96.5	55.11	21.80	4.66	3.16	1.498	2
CV	8.32	7.8	8.86	4.58	25.15	25.73	23.80	0
M-0498								
Maximo	22.14	112	65	32.25	6.6	4.4	2.3	2
Minimo	17.84	89	50	15.98	3.1	2.2	0.9	2
Moda	17.85	95	59	20.85	4.9	3.5	1.5	2
Des.Est.	1.31	6.0	3.90	2.54	0.91	0.60	0.331	0
Media	19.68	98.3	55.95	22.62	4.77	3.27	1.485	2
CV	6.67	6.1	6.96	11.22	19.04	18.31	22.28	0
M-0598								
Maximo	21.71	107	62	31.05	6.8	4.4	2.4	2
Minimo	14.16	69	39	12.94	1.6	1.1	0.3	2
Moda	20.15	101	55	21.88	4.8	3.3	1.0	2
Des.Est.	1.99	9.2	5.59	2.87	1.20	0.82	0.407	0
Media	18.69	93.5	52.90	21.90	4.05	2.76	1.299	2
CV	10.67	9.8	10.57	13.12	29.59	29.73	31.30	0
M-0698								
Maximo	23.69	114	66	27.53	8.3	5.4	2.9	2
Minimo	12.00	64	36	15.56	1.2	0.8	0.4	2
Moda	15.65	90	50	21.08	3.4	2.5	1.0	2
Des.Est.	2.24	9.4	5.97	2.26	1.32	0.88	0.472	0
Media	17.98	90.8	51.32	21.48	3.91	2.68	1.232	2
CV	12.45	10.3	11.63	10.51	33.73	32.66	38.35	0
M-0798								
Maximo	24.31	119	68	29.48	8.6	5.7	2.9	2
Minimo	8.81	44	26	5.69	0.3	0.2	0.1	2
Moda	17.37	91	50	18.03	3.6	2.7	1.0	2
Des.Est.	3.14	14.5	8.48	3.68	1.62	1.12	0.541	0
Media	17.83	90.0	50.53	21.62	3.64	2.49	1.142	2
CV	17.59	16.1	16.78	17.03	44.54	44.70	47.38	0

Tabla 2 Pag 3/4

	Lc	Lt	La	Lr	Pt	Pa	Pc	Mad
M-0898								
Maximo	25.12	118	70	28.81	9.8	6.4	3.4	2
Minimo	15.68	80	45	10.46	2.5	1.6	0.8	2
Moda	18.74	92	50	21.53	3.8	2.5	1.3	2
Des.Est.	1.83	7.31	4.87	2.57	1.27	0.86	0.48	0
Media	19.42	95.71	54.26	22.02	4.62	3.07	1.55	2
CV	9.40	7.64	8.97	11.65	27.47	28.09	31.16	0.00
M-0998								
Maximo	25.52	116	64	27.24	8.60	5.40	3.70	2
Minimo	12.38	62	35	13.21	1.10	0.80	0.30	2
Moda	16.71	97	55	21.56	4.60	2.50	1.30	2
Des.Est.	2.27	9.73	6.00	2.50	1.36	0.85	0.55	0
Media	18.71	92.20	51.46	22.03	4.14	2.67	1.47	2
CV	12.16	10.55	11.66	11.33	32.84	31.89	37.09	0.00
M-1098								
Maximo	25.47	110	61	26.11	8.5	5.3	3.2	2
Minimo	15.10	80	34	15.38	2.0	0.5	0.6	2
Moda	21.18	90	55	22.61	3.3	2.6	1.0	2
Des.Est.	1.92	7.01	5.59	2.44	1.20	0.79	0.46	0
Media	19.84	95.14	51.50	22.28	4.22	2.61	1.41	2
CV	9.69	7.36	10.85	10.96	28.40	30.35	32.80	0.00
M-1198								
Maximo	23.18		67.00			5.00		2
Minimo	14.42		39.00			1.00		2
Moda	20.05		57.00			2.20		2
Des.Est.	1.65		5.26			0.80		0
Media	19.09		53.92			2.81		2
CV	8.63		9.76			28.52		0
M-1298								
Maximo	21.93		63.00			4.20		
Minimo	15.36		42.00			1.00		
Moda	20.37		58.00			3.30		
Des.Est.	1.67		5.34			0.76		
Media	19.01		53.67			2.57		
CV	8.79		9.95			29.45		
M-9901								
Maximo	22.57	111	61	28.46	10.2	6.8	4.5	
Minimo	15.14	74	43	12.50	6.2	2.2	1.4	
Moda	18.17	90	52	22.05	9.0	3.1	2.5	
Des.Est.	1.87	7.8	4.37	2.86	0.93	1.06	0.70	
Media	18.34	92.0	51.84	21.65	8.14	3.92	2.65	
CV	10.19	8.5	8.43	13.20	11.43	26.97	26.58	

Tabla 2 Pag 4/4

	Lc	Lt	La	Lr	Pt	Pa	Pc	Mad
M-9902								
Maximo	28.93	121	79	35.44	9.9	6.8	3.6	
Minimo	18.31	96	56	14.07	5.2	3.5	1.0	
Moda	23.18	111	62	25.10	7.3	4.7	2.5	
Des.Est.	1.74	5.5	4.10	4.91	1.05	0.70	0.45	
Media	22.05	110.2	65.19	23.86	7.70	5.22	2.53	
CV	7.91	5.0	6.28	20.57	13.65	13.49	17.60	
M-9903								
Maximo	24.12		70			5.8		
Minimo	15.04		41			1.1		
Moda	19.74		56			3.1		
Des.Est.	1.47		4.68			0.76		
Media	19.62		55.63			2.95		
CV	7.47		8.42			25.73		
M-9904								
Maximo	28.80	125	75	28.26	11.0	7.3	4.5	
Minimo	12.34	77	46	5.79	2.5	1.8	0.6	
Moda	20.82	110	65	19.18	5.5	5.0	2.1	
Des.Est.	3.13	10.6	6.81	3.66	2.20	1.37	0.96	
Media	21.38	106.1	61.84	21.35	6.37	4.22	2.16	
CV	14.63	10.0	11.01	17.15	34.57	32.41	44.36	

TABLA 3. Estadística descriptiva de la biometría de *X. kroyeri* capturados en los cruceros Oceanográficos BIOCAPESS (BP). Lc = Long. cefalotórax (mm); Lt = Long. total (mm); Pt = peso total (g); CV = coeficiente de variación (%). N = número de especímenes utilizados para obtener cada medida.

BIOCAPESS 07	HEMBRAS			MACHOS		
	Lc	Lt	Pt	Lc	Lt	Pt
Media	26.22	113	9.11	19.31	92	4.7
Error típico	0.14	0.48	0.13	0.19	0.77	0.11
Mediana	26.58	115	9.08	19.33	93	4.7
Moda	28.51	120	8.30	20.08	104	5.3
Desv. Estd.	3.52	11.6	3.10	2.42	9.59	1.43
Mínimo	14.59	75	2.13	13.40	68	1.6
Máximo	39.54	163	24.90	28.14	119	9.9
CV	13.4	10.3	34.04	12.5	10.4	30.3
N	594	576	594	156	156	156
<b>BIOCAPESS 08</b>						
Media	25.76	113	8.80	22.13	103	6.39
Error típico	0.214	0.798	0.183	0.128	0.547	0.098
Mediana	25.96	114	8.89	22.22	103	6.34
Moda	24.25	102	9.30	22.59	99	5.97
Desv. Estd.	2.925	9.875	2.495	1.682	6.635	1.294
Mínimo	17.36	76	3.12	9.04	56	0.60
Máximo	33.77	135	16.79	27.59	118	13.47
CV	11.35	9	28.37	7.60	6	20.25
N	186	153	185	173	147	173
<b>BIOCAPESS 10</b>						
Media	29.44	126	13.02	22.42	106	7.47
Error típico	0.37	2	0.41	0.26	1	0.25
Mediana	29.41	128	12.57	22.43	105	7.22
Moda	24.07	128	12.52		103	
Desv. Estd.	3.15	12	3.49	1.19	5	1.03
Mínimo	22.84	93	6.53	19.37	97	6.05
Máximo	39.65	149	20.71	24.58	117	9.23
CV	10.7	9.4	26.8	5.3	5.1	13.8
N	72	56	72	21	19	17
<b>BIOCAPESS 11</b>						
Media	24.92	109	8.4	20.0	98	5.4
Error típico	0.43	1.82	0.38	0.84	5.01	0.79
Mediana	24.72	110	8.0	19.1	95	4.5
Moda		110		17.6	85	3.0
Desv. Estd.	2.41	9.46	2.11	2.89	14.17	2.74
Mínimo	20.40	90	5.1	17.6	85	3.0
Máximo	30.10	130	12.6	26.0	120	11.0
CV	9.7	8.7	25.1	14.5	14	51.1
N	31	27	31	12	8	12
<b>BIOCAPESS 13</b>						
Media	26.20	114	9.58	20.5	100	5.7
Error típico	0.28	1.05	0.27	0.2	0.72	0.1
Mediana	25.56	115	8.80	20.1	99	5.5
Moda	21.47	115	7.10	19.0	95	5.0
Desv. Estd.	4.16	14.29	3.96	2.1	8.12	1.7
Mínimo	17.40	79	3.00	14.3	76	2.2
Máximo	37.70	151	23.60	28.9	130	12.6
CV	15.88	12.5	41.3	10.1	8	29.6
N	215	184	214	132	126	130

Tabla 4. Variación mensual de los parámetros del crecimiento relativo entre longitud total y otras medidas de longitud en las hembras de *Xiphopenaeus kroyeri*, entre julio de 1997 y abril de 1999. (Sa y Sb= Límites de confianza para la ordenada (a) y la pendiente (b) de la regresión por mínimos cuadrados; b' = pendiente de la regresión funcional; r2 = coeficiente de correlación y n = tamaño de muestra).

	n	a	b	r2	Sa	Sb	b'
<b>Lc = a + b*Lt</b>							
Jul-97	286	-2.085	0.239	0.978	0.198	0.002	0.264
Sep-97	110	-3.666	0.257	0.966	0.414	0.005	0.277
Oct-97	177	-4.399	0.265	0.961	0.408	0.004	0.279
Nov-97	64	-5.564	0.276	0.951	0.709	0.008	0.286
Dic-97	334	-5.436	0.274	0.964	0.287	0.003	0.266
Feb-98	159	4.020	0.167	0.460	1.337	0.014	0.246
Mar-98	164	3.871	0.173	0.550	1.169	0.012	0.233
Abr-98	97	6.177	0.150	0.642	1.170	0.017	0.221
May-98	128	8.334	0.132	0.331	1.666	0.017	0.192
Jun-98	189	7.298	0.146	0.399	1.346	0.013	0.221
Jul-98	172	10.238	0.128	0.427	1.243	0.011	0.196
Ago-98	109	-7.530	0.290	0.926	0.870	0.008	0.301
Sep-98	214	-4.748	0.262	0.945	0.452	0.004	0.270
Oct-98	111	-8.223	0.296	0.919	0.905	0.008	0.309
Ene-99	198	-3.792	0.246	0.902	0.585	0.006	0.259
Feb-99	80	-1.886	0.241	0.685	2.311	0.018	0.291
Abr-99	65	-2.995	0.247	0.858	1.503	0.013	0.267
<b>La = a + b*Lt</b>							
Jul-97	286	-4.970	0.597	0.979	0.479	0.005	0.701
Sep-97	110	-4.909	0.602	0.985	0.631	0.007	0.606
Oct-97	177	-5.240	0.611	0.985	0.571	0.006	0.674
Nov-97	64	-1.857	0.560	0.941	1.587	0.018	0.449
Dic-97	334	-4.510	0.593	0.977	0.487	0.005	0.545
Feb-98	159	3.109	0.508	0.601	3.060	0.033	0.655
Mar-98	164	-3.695	0.586	0.812	2.104	0.022	0.649
Abr-98	97	4.196	0.504	0.688	3.445	0.035	0.610
May-98	128	-3.154	0.580	0.795	2.615	0.026	0.465
Jun-98	189	-0.272	0.552	0.711	2.639	0.003	0.508
Jul-98	172	6.533	0.493	0.625	3.194	0.029	0.508
Ago-98	109	-4.533	0.583	0.855	2.553	0.023	0.630
Sep-98	116	-2.672	0.561	0.985	0.682	0.006	0.565
Oct-98	116	-2.672	0.561	0.985	0.682	0.006	0.565
Ene-99	171	2.354	0.523	0.935	1.056	0.011	0.541
Feb-99	80	13.118	0.474	0.661	4.802	0.038	0.583
Abr-99	65	-0.979	0.583	0.924	2.512	0.021	0.607

Tabla 4 Pag. 2/2

	<b>n</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>r2</b>	<b>Sa</b>	<b>Sb</b>	<b>b'</b>
			<b>La = a + b*Lc</b>				
<b>Jul-97</b>	286	1.009	2.456	0.970	0.158	0.026	2.650
<b>Sep-97</b>	110	5.034	2.273	0.958	0.886	0.046	2.189
<b>Oct-97</b>	177	6.459	2.194	0.956	0.801	0.036	2.417
<b>Nov-97</b>	64	11.471	1.922	0.887	1.666	0.087	1.570
<b>Dic-97</b>	334	8.700	2.096	0.951	0.565	0.026	2.047
<b>Feb-98</b>	159	19.139	1.593	0.358	3.319	0.170	2.663
<b>Mar-98</b>	164	10.830	2.035	0.533	3.027	0.150	2.787
<b>Abr-98</b>	97	13.421	1.913	0.480	4.249	0.200	2.761
<b>May-98</b>	128	21.481	1.543	0.296	4.561	0.212	2.417
<b>Jun-98</b>	189	19.820	1.637	0.335	3.759	0.169	2.350
<b>Jul-98</b>	172	15.743	1.837	0.335	4.814	0.199	2.593
<b>Ago-98</b>	109	11.937	1.956	0.874	1.757	0.072	2.093
<b>Sep-98</b>	214	11.051	1.973	0.935	0.805	0.036	2.040
<b>Oct-98</b>	111	16.074	1.756	0.930	1.096	0.046	1.822
<b>Ene-99</b>	171	12.397	2.032	0.924	0.926	0.045	2.114
<b>Feb-99</b>	85	25.901	1.646	0.730	3.083	0.110	1.926
<b>Abr-99</b>	71	11.044	2.160	0.887	2.439	0.093	2.293

Tabla 5. Machos: variación temporal de los parámetros de las regresiones por mínimos cuadrados de algunas medidas biométricas de *X. kroyeri* entre julio de 1997 y abril de 1999. (a= pendiente; sxa = error típico de a; sxb = error típico de b).

<b>Lc = a*Lt + b</b>						
	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>r</b>	<b>sxa</b>	<b>sxb</b>	<b>n</b>
Jul-97	0.288	-0.216	0.913	0.009	0.767	102
Sep-97	0.252	-4.043	0.964	0.010	0.844	52
Oct-97	0.202	0.218	0.970	0.004	0.259	213
Nov-97	0.227	-1.469	0.935	0.011	0.892	61
						101
Feb-98	0.211	-0.787	0.940	0.007	0.611	123
						79
Abr-98	0.160	3.913	0.787	0.017	1.632	60
May-98	0.211	-1.075	0.972	0.005	0.427	128
Jun-98	0.233	-3.212	0.978	0.004	0.385	144
Jul-98	0.212	-1.259	0.983	0.004	0.360	104
Ago-98	0.236	-3.179	0.946	0.006	0.552	201
Sep-98	0.226	-2.114	0.966	0.006	0.513	122
Oct-98	0.220	-1.168	0.894	0.022	2.068	101
						160
						63
Ene-99	0.233	-3.096	0.962	0.007	0.659	87
						151
						276
Abr-99	0.225	-1.863	0.899	0.015	1.645	53
<b>La = a*Lt + b</b>						
	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>r</b>	<b>sxa</b>	<b>sxb</b>	<b>n</b>
Jul-97	0.416	15.060	0.814	0.030	2.437	102
Sep-97	0.612	-5.557	0.884	0.010	0.047	52
Oct-97	0.553	-1.899	0.945	0.014	1.010	213
Nov-97	0.617	-5.409	0.985	0.014	1.111	61
Dic-97						101
Ene-98						*
Feb-98	0.566	-0.273	0.907	0.024	2.097	123
Mar-98						79
Abr-98	0.471	9.793	0.759	0.053	5.251	60
May-98	0.574	-0.758	0.941	0.018	1.726	128
Jun-98	0.616	-4.592	0.967	0.014	1.247	144
Jul-98	0.573	-1.043	0.982	0.011	0.994	104
Ago-98	0.609	-4.057	0.915	0.019	1.831	201
Sep-98	0.598	-3.637	0.969	0.014	1.289	122
Oct-98	0.556	0.188	0.930	0.043	4.123	101
Nov-98						160
Dic-98						63
Ene-99	0.508	5.252	0.906	0.026	2.376	87
Feb-99						151
Mar-99						276
Abr-99	0.622	-3.444	0.958	0.026	2.809	53

Tabla 5. Pag 2 / 3

<b>Lr = a*Lt + b</b>						
	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>r</b>	<b>sxa</b>	<b>sxb</b>	<b>n</b>
Jul-97	0.375	-14.844	0.730	0.351	2.888	102
Sep-97	0.136	9.600	0.357	0.050	4.312	52
Oct-97	0.225	1.681	0.723	0.015	1.092	213
Nov-97	0.156	6.878	0.722	0.019	1.543	61
Dic-97						101
Ene-98						
Feb-98	0.223	1.059	0.588	0.028	2.454	123
Mar-98						79
Abr-98	0.369	-13.783	0.610	0.063	6.225	60
May-98	0.215	1.833	0.685	0.020	1.911	128
Jun-98	0.151	7.804	0.625	0.016	1.440	144
Jul-98	0.215	2.302	0.847	0.013	1.214	104
Ago-98	0.155	7.236	0.440	0.022	2.145	201
Sep-98	0.177	5.751	0.688	0.017	1.576	122
Oct-98	0.224	0.979	0.643	0.052	4.995	101
Nov-98						160
Dic-98						63
Ene-99	0.259	-2.156	0.707	0.028	2.591	87
Feb-99						151
Mar-99						276
Abr-99	0.153	5.307	0.506	0.037	3.917	53
<b>La = a*Lc + b</b>						
	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>r</b>	<b>sxa</b>	<b>sxb</b>	<b>n</b>
Jul-97	1.922	16.793	0.858	0.115	1.945	102
Sep-97	2.386	5.116	0.899	0.164	2.874	52
Oct-97	2.720	-0.671	0.932	0.073	1.098	213
Nov-97	2.402	3.753	0.932	0.122	2.023	61
Dic-97						101
Ene-98						
Feb-98	2.569	3.915	0.923	0.097	1.730	123
Mar-98						79
Abr-98	2.365	9.618	0.776	0.252	4.989	60
May-98	2.639	3.574	0.941	0.084	1.586	128
Jun-98	2.577	4.996	0.966	0.058	1.052	144
Jul-98	2.657	3.163	0.983	0.050	0.902	104
Ago-98	2.471	6.259	0.926	0.071	1.389	201
Sep-98	2.540	3.949	0.963	0.065	1.224	122
Oct-98	2.102	11.469	0.867	0.238	4.717	101
Nov-98						160
Dic-98						63
Ene-99	2.076	13.976	0.895	0.112	2.063	87
Feb-99						151
Mar-99						276
Abr-99	2.405	9.750	0.926	0.138	3.065	53

Tabla 5. Pag 3 /3

	<b>Lr = a*Lc + b</b>					
	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>r</b>	<b>sxa</b>	<b>sxb</b>	<b>n</b>
Jul-97	1.076	-2.220	0.477	0.198	3.346	102
Sep-97	0.306	15.903	0.210	0.202	3.537	52
Oct-97	0.942	4.042	0.630	0.080	1.209	213
Nov-97	0.445	11.832	0.502	0.100	1.659	61
Dic-97						101
Ene-98						
Feb-98	0.625	9.554	0.370	0.143	2.540	123
Mar-98	0.675	9.523	0.413	0.211	4.073	79
Abr-98	0.487	13.072	0.164	0.385	7.606	60
May-98	0.830	6.388	0.576	0.105	1.972	128
Jun-98	0.517	12.183	0.513	0.073	1.317	144
Jul-98	0.896	5.638	0.764	0.075	1.358	104
Ago-98	0.316	15.886	0.225	0.097	1.895	201
Sep-98	0.591	10.976	0.539	0.084	1.591	122
Oct-98	0.524	11.910	0.371	0.258	5.115	101
Nov-98						160
Dic-98						63
Ene-99	0.901	5.135	0.596	0.132	2.427	87
Feb-99						151
Mar-99						276
Abr-99	0.1894	17.4541	0.1565	0.1674	3.7246	53

Tabla 6. Ambos sexos: variación temporal de los parámetros de las regresiones por mínimos cuadrados de algunas medidas biométricas de machos y hembras combinados de *Xiphopenaeus kroyeri* entre julio de 1997 y abril de 1999.

(a= pendiente; b = ordenada al origen, r = correlación, sxa= error típico de "a", szb = error típico de b)

<b>Lc = a*Lt + b</b>						
	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>r</b>	<b>sxa</b>	<b>szb</b>	<b>n</b>
Jul-97	0.241	-2.411	0.986	0.002	0.190	386
Ago-97	0.256					
Sep-97	0.258	-4.041	0.978	0.004	0.383	162
Oct-97	0.258	-3.811	0.986	0.002	0.192	390
Nov-97	0.262	-4.250	0.968	0.006	0.518	125
Dic-97	0.263					
Ene-98	0.264					
Feb-98	0.227	-1.873	0.893	0.007	0.621	281
Mar-98	0.176					
Abr-98	0.138	6.905	0.568	0.016	1.567	158
May-98	0.240	-3.131	0.885	0.008	0.768	256
Jun-98	0.277	-6.558	0.932	0.006	0.581	333
Jul-98	0.266	-5.224	0.950	0.005	0.542	276
Ago-98	0.296	-8.635	0.967	0.004	0.447	310
Sep-98	0.266	-5.348	0.971	0.004	0.357	336
Oct-98	0.296	-8.209	0.971	0.006	0.636	144
Nov-98	0.331					
Dic-98	0.351					
Ene-99	0.252	-4.507	0.956	0.005	0.451	285
Feb-99	0.292					
Mar-99	0.296					
Abr-99	0.255	-4.383	0.919	0.010	1.146	119
<b>La = a*Lt + b</b>						
	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>r</b>	<b>sxa</b>	<b>sxb</b>	<b>n</b>
Jul-97	0.570	-1.154	0.965	0.008	0.711	386
	0.622					
Sep-97	0.602	-4.855	0.985	0.008	0.727	162
Oct-97	0.575	-2.296	0.989	0.004	0.377	390
Nov-97	0.559	-1.291	0.973	0.012	1.013	125
Dic-97	0.506					
Ene-98	0.508					
Feb-98	0.483	6.127	0.832	0.019	1.745	281
Mar-98	0.527					
Abr-98	0.527	2.790	0.761	0.036	3.530	158
May-98	0.528	2.784	0.917	0.014	1.397	256
Jun-98	0.528	2.681	0.941	0.010	1.026	333
Jul-98	0.539	1.772	0.971	0.008	0.823	276
Ago-98	0.500	5.739	0.911	0.013	1.304	310
Sep-98	0.504	3.697	0.945	0.010	0.953	336
Oct-98	0.547	-0.778	0.983	0.008	0.878	144
Nov-98	0.497					
Dic-98	0.493					
Ene-99	0.499	5.141	0.947	0.011	1.023	285
Feb-99	0.485					
Mar-99	0.481					
Abr-99	0.569	1.308	0.959	0.016	1.769	119

Tabla 6. Pág. 2/3

<b>Lr = a*Lt + b</b>						
	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>r</b>	<b>sxa</b>	<b>sxb</b>	<b>n</b>
Jul-97	0.189	3.565	0.769	0.008	0.720	386
Ago-97						
Sep-97	0.140	8.896	0.747	0.010	0.868	162
Oct-97	0.167	6.107	0.855	0.005	0.449	390
Nov-97	0.179	5.542	0.773	0.013	1.122	125
Dic-97						
Ene-98						
Feb-98	0.290	-4.254	0.647	0.020	1.851	281
Mar-98						
Abr-98	0.335	-9.698	0.586	0.037	3.635	158
May-98	0.231	0.347	0.703	0.015	1.421	256
Jun-98	0.195	3.877	0.695	0.011	1.085	333
Jul-98	0.196	3.452	0.772	0.010	0.999	276
Ago-98	0.204	2.892	0.646	0.014	1.390	310
Sep-98	0.230	1.650	0.762	0.011	1.069	336
Oct-98	0.158	8.987	0.752	0.012	1.204	144
Nov-98						
Dic-98						
Ene-99	0.256	-1.244	0.791	0.012	1.198	285
Feb-99						
Mar-99						
Abr-99	0.187	1.681	0.625	0.022	2.459	119
<b>La = a*Lc + b</b>						
	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>r</b>	<b>sxa</b>	<b>sxb</b>	<b>n</b>
Jul-97	2.286	5.988	0.947	0.040	0.763	386
Ago-97	2.387					
Sep-97	2.244	6.216	0.969	0.044	0.855	162
Oct-97	2.178	7.167	0.979	0.023	0.429	390
Nov-97	1.997	10.254	0.939	0.066	1.178	125
Dic-97	1.982					
Ene-98	1.276					
Feb-98	1.692	18.167	0.742	0.091	1.712	281
Mar-98	1.214					
Abr-98	0.975	34.497	0.342	0.215	4.390	158
May-98	1.626	21.113	0.767	0.085	1.725	256
Jun-98	1.613	21.194	0.854	0.054	1.112	333
Jul-98	1.834	16.577	0.925	0.046	1.010	276
Ago-98	1.588	22.531	0.884	0.048	1.021	310
Sep-98	1.815	15.623	0.930	0.039	0.833	336
Oct-98	1.762	16.318	0.965	0.040	0.903	144
Nov-98	1.386					
Dic-98	1.340					
Ene-99	1.890	16.012	0.930	0.047	0.928	285
Feb-99	1.373					
Mar-99	1.336					
Abr-99	1.938	18.286	0.906	0.084	2.072	119

Tabla 6. Pág. 2/3

<b>Lr = a*Lc + b</b>						
	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>r</b>	<b>sxa</b>	<b>sxb</b>	<b>n</b>
Jul-97	0.743	6.241	0.739	0.035	0.667	386
Sep-97	0.464	12.524	0.653	0.042	0.800	162
Oct-97	0.596	9.562	0.795	0.023	0.433	390
Nov-97	0.583	10.261	0.679	0.057	1.018	125
Dic-97						
Ene-98						
Feb-98	0.816	6.739	0.464	0.093	1.749	281
Mar-98						
Abr-98	0.366	15.611	0.155	0.186	3.806	158
May-98	0.634	9.970	0.523	0.065	1.308	256
Jun-98	0.521	12.250	0.552	0.043	0.891	333
Jul-98	0.563	11.094	0.621	0.043	0.960	276
Ago-98	0.577	11.253	0.559	0.049	1.044	310
Sep-98	0.736	9.019	0.667	0.045	0.957	336
Oct-98	0.425	15.747	0.618	0.045	1.028	144
Nov-98						
Dic-98						
Ene-99	0.806	7.515	0.644	0.060	1.194	285
Feb-99						
Mar-99						
Abr-99	0.383	13.480	0.354	0.094	2.305	119

Tabla 7.- Regresiones entre la Longitud total y Longitud del cefalotórax de *X. kroyeri* en la Plataforma del Sur de Sinaloa, durante los cruceros BIOCAPESS.

<b>Crucero: BIOCAPESS 07</b>							
Estación	Sexo	Regresión Ordinaria	Sa	Sb	Regresión Funcional	r	n
SL-1	Hembras	$Lc = 0.2756 Lt - 5.081$	0.0127	1.2594	$Lc = 0.32 Lt - 9.88$	0.903	108
PI-1	Hembras	$Lc = 0.3304 Lt - 11.5$	0.006	0.6822	$Lc = 0.34 Lt - 13.1$	0.903	261
PI-2	Hembras	$Lc = 0.2718 Lt - 4.082$	0.0153	1.929	$Lc = 0.26 Lt - 2.4$	0.926	55
PR-1	Hembras	$Lc = 0.2314 Lt - 0.430$	0.0125	1.431	$Lc = 0.31 Lt - 9.3$	0.868	114
BA-1	Hembras	$Lc = 0.3318 Lt - 12.306$	0.029	3.639	$Lc = 0.22 Lt - 9.92$	0.840	56
SL-1	Machos	$Lc = 0.2588 Lt - 3.808$	0.033	2.674	$Lc = 0.26 Lt - 3.97$	0.903	17
PI-1	Machos	$Lc = 0.2526 Lt - 14.088$	0.008	0.715	$Lc = 0.24 Lt - 3.6$	0.903	107
PI-2	Machos	$Lc = 0.1338 Lt + 8.149$	0.163	16.938	$Lc = 0.38 Lt - 17.0$	0.926	7
PR-1	Machos	$Lc = 0.2261 Lt - 1.753$	0.0338	3.338	$Lc = 0.30 Lt - 8.8$	0.868	25
SL-1	Ambos	$Lc = 0.2671 Lt - 4.224$	0.0122	1.963	$Lc = 0.290 Lt - 6.801$	0.920	89
PI-1	Ambos	$Lc = 0.3012 Lt - 8.269$	0.007	0.737	$Lc = 0.340 Lt - 13.302$	0.958	185
PI-2	Ambos	$Lc = 0.2934 Lt - 6.8696$	0.019	2.345	$Lc = 0.2798 Lt - 4.827$	0.931	38
PR-1	Ambos	$Lc = 0.3132 Lt - 9.3402$	0.0161	1.7929	$Lc = 0.3170 Lt - 9.346$	0.897	94
<b>Crucero: BIOCAPESS 08</b>							
Estación	Sexo	Regresión Ordinaria	Sa	Sb	Regresión Funcional	r	n
PR-1	Hembras	$Lc = 0.2645 Lt - 4.099$	0.009	1.006	$Lc = 0.28412 Lt - 1.676$	0.933	133
PR-1	Machos	$Lc = 0.1938 Lt + 2.050$	0.013	1.316	$Lc = 0.171 Lt - 13.79$	0.787	145
PR-1	Ambos	$Lc = 0.2748 Lt - 5.811$	0.008	0.84	$Lc = 0.2995 Lt - 8.579$	0.905	278
<b>Crucero: BIOCAPESS 10</b>							
Estación	Sexo	Regresión Ordinaria	Sa	Sb	Regresión Funcional	r	n
PR-1	Hembras	$Lc = 0.230 Lt + 0.0989$	0.013	1.645	$Lc = 0.2458 Lt - 1.676$	0.924	56
PR-1	Machos	$Lc = 0.166 Lt + 4.754$	0.038	4.066	$Lc = 0.2182 Lt - 0.806$	0.725	19
PR-1	Ambos	$Lc = 0.2736 Lt - 5.704$	0.0113	1.404	$Lc = 0.287 Lt - 7.001$	0.941	75
<b>Crucero: BIOCAPESS 11</b>							
Estación	Sexo	Regresión Ordinaria	Sa	Sb	Regresión Funcional	r	n
BA-1	Hembras	$Lc = 0.2234 Lt + 0.767$	0.026	2.82	$Lc = 0.2546 Lt - 2.854$	0.866	27
BA-1	Machos	$Lc = 0.238 Lt - 5.527$	0.008	0.862	$Lc = 0.236 Lt - 2.248$	0.998	8
BA-1	Ambos	$Lc = 0.2669 Lt - 4.265$	0.018	1.87	$Lc = 0.275 Lt - 2.248$	0.933	36
<b>Crucero: BIOCAPESS 13</b>							
Estación	Sexo	Regresión Ordinaria	Sa	Sb	Regresión Funcional	r	n
PR-1	Hembras	$Lc = 0.2725 Lt - 5.1246$	0.008	0.9475	$Lc = 0.2877 Lt - 6.7343$	0.926	184
PR-1	Machos	$Lc = 0.2415 Lt - 3.266$	0.0074	0.744	$Lc = 0.254 Lt - 4.866$	0.946	126
PR-1	Ambos	$Lc = 0.2966 Lt - 8.3211$	0.0059	0.6527	$Lc = 0.3147 Lt - 10.12$	0.942	310