

Tabla 8.3

Matriz de correlación múltiple entre la captura de camarón de altamar y la precipitación, la salinidad, la temperatura del aire y la temperatura superficial del agua de mar.

	ESFUERZO	CAPT. TOTAL	TEMP. AIRE	TEMP. SUP.	PRECIPITACIÓN	SALINIDAD
ESFUERZO						
CAPT. TOTAL	0.30					
TEMP. DEL AIRE	-0.12	0.40				
TEMP. SUP.	0.50	0.04	-0.27			
PRECIPITACIÓN	-0.61	-0.41	-0.16	-0.20		
SALINIDAD	0.73	0.21	-0.10	0.26	-0.41	

Tabla 8.4

Eigenvalores del análisis de componentes principales entre la captura de camarón de altamar y la precipitación, la salinidad, la temperatura del aire y la temperatura superficial del agua de mar.

FACTOR	EIGENVALOR	% TOTAL VARIANZA	EIGENVALOR ACUMULADO	% ACUMULADO
1	2.57	42.79	2.57	42.79
2	1.55	25.85	4.12	68.64

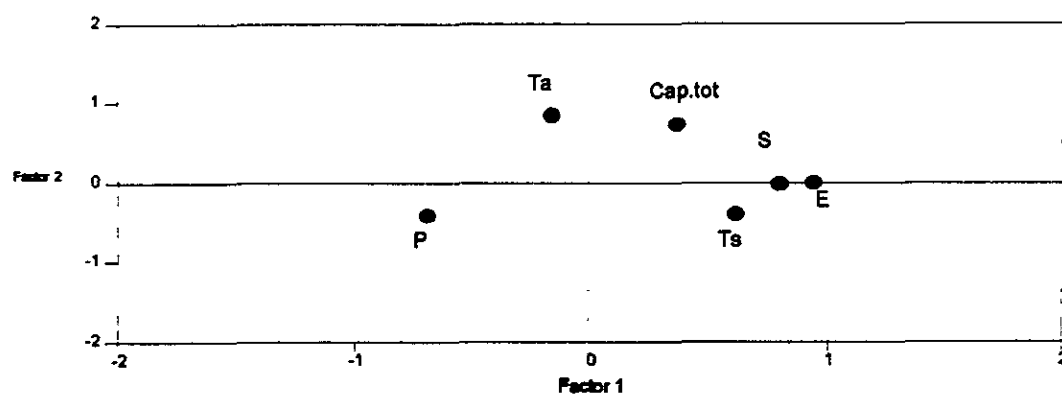


Figura 8.20 Análisis de componentes principales de la captura de camarón de altamar y factores climáticos



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.

Tabla 8.5

Matriz de correlación múltiple entre la captura de camarón azul y café de altamar y la precipitación, la salinidad, la temperatura del aire y la temperatura superficial del agua de mar.

	ESFUERZO	CAPT. AZUL	CAPT. CAFÉ	TEMP. AIRE	TEMP. SUP.	PRECIPITACIÓN	SALINIDAD
ESFUERZO							
CAPT. AZUL	0.12						
CAPT. CAFÉ	-0.07	0.41					
TEMP. DEL AIRE	-0.12	0.26	0.21				
TEMP. SUP.	0.50	0.10	-0.13	-0.27			
PRECIPITACIÓN	-0.61	-0.15	-0.06	-0.16	-0.20		
SALINIDAD	0.73	0.37	-0.15	-0.10	0.26	-0.41	

Tabla 8.6

Eigenvalores del análisis de componentes principales entre la captura de camarón azul y café de altamar y la precipitación, la salinidad, la temperatura del aire y la temperatura superficial del agua de mar.

FACTOR	EIGENVALOR	% TOTAL VARIANZA	EIGENVALOR ACUMULADO	% ACUMULADO
1	2.51	35.85	2.51	35.85
2	1.68	23.96	4.19	59.81

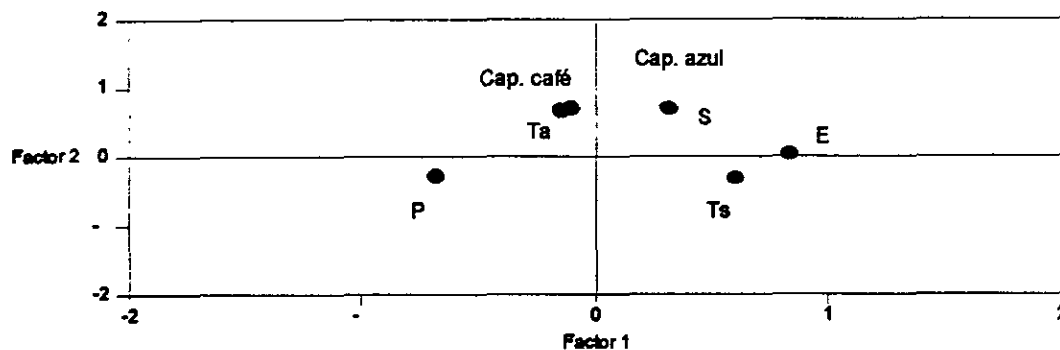


Figura 8.21 Análisis de componentes principales de la captura de camarón azul y café de altamar y factores climáticos.

Tabla 8.7

Matriz de correlación múltiple entre la captura de altamar y bahías y la precipitación, la salinidad, la temperatura del aire y la temperatura superficial del agua de mar.

	CAPT. AZUL	CAPT. CAFÉ	CAPT. BAHÍAS	TEMP. AIRE	TEMP. SUP.	PRECIPITACIÓN	SALINIDAD
CAPT. AZUL							
CAPT. CAFÉ	0.69						
CAPT. BAHÍAS	0.14	0.24					
TEMP. DEL AIRE	0.58	0.37	0.47				
TEMP. SUP.	-0.26	-0.37	0.52	0.02			
PRECIPITACIÓN	0.00	-0.31	-0.65	-0.26	-0.24		
SALINIDAD	0.27	0.26	-0.54	0.06	0.54	0.24	

Tabla 8.8

Eigenvalores del análisis de componentes principales entre la captura de altamar y bahías y la precipitación, la salinidad, la temperatura del aire y la temperatura superficial del agua de mar.

FACTOR	EIGENVALOR	% TOTAL VARIANZA	EIGENVALOR ACUMULADO	% ACUMULADO
1	2.52	36.01	2.52	36.01
2	2.4	34.35	4.92	70.35

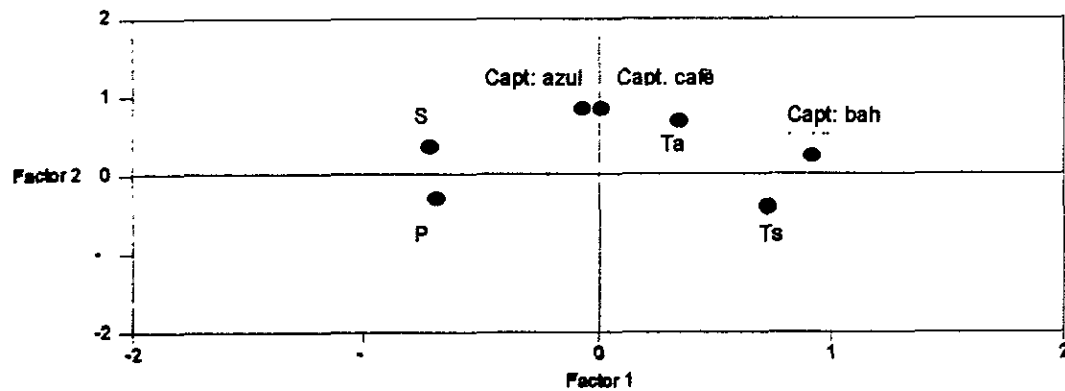


Figura 8.22 Análisis de componentes principales de la captura de camarón de altamar y bahías factores climáticos

### 8.3.1 Resultados del Análisis de Regresiones Lineales

El comportamiento de las capturas en altamar por unidad de esfuerzo (CPUE) en función del esfuerzo aplicado a la pesquería (Fig. 8.23) nos indica que a mayores niveles de esfuerzo, los volúmenes de captura han venido descendiendo; esto es, que de estar en valores de alrededor de las 30 Tm por barco por temporada, ha caído a niveles de entre 8 y 10 Tm por barco. Sin embargo, es posible apreciar que a pesar de que la tendencia general es negativa, también se observa que a niveles semejantes de esfuerzo, los volúmenes de captura varían y de igual forma que a diferentes niveles de esfuerzo, las capturas pueden mantenerse en un mismo nivel. Lo anterior sugiere que la relación que puede existir entre ambas variables, no es lineal.

Los resultados del análisis de regresión lineal aplicado a los datos de captura y esfuerzo nos indican que, para el periodo de estudio este modelo resulta significativo (Tabla 8.9), ya que el análisis de varianza dió un valor estadístico para la prueba de F de 93.34 y un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) entre las dos variables, de 0.68. Esto significa, que los niveles de captura que se obtienen durante una temporada determinada, son explicados en un 68 % por el nivel de esfuerzo aplicado a la pesquería. Sin embargo, la heterogeneidad observada en los datos nos indicó que debía de realizarse un análisis estadístico con la prueba de Durbin y Watson, prueba que permite medir la dependencia entre los datos analizados. El resultado de dicha prueba nos indicó que los datos presentan un alto grado de dependencia. Cuando los valores normales deberían de estar entre 1.9 y 2.0 se obtuvo 0.95 en nuestro análisis. Por lo tanto, uno de los principales supuestos de los modelos de regresión lineal no se cumple, el de independencia, esto es, que tiende a existir multicolinealidad entre los datos. El análisis de residuos correspondiente muestra una distribución no homogénea de los mismos, mostrando que tiende a haber heterogeneidad en los datos o que las varianzas son desiguales; indicándonos que no existe homogeneidad en las varianzas. Por lo tanto, podemos decir que se está violando otro de los supuestos de la regresión lineal, el de heterogeneidad en la varianza. La sola distribución de los residuos nos sugiere, a pesar de que el modelo sea significativo y de que los valores de  $R^2$  sean considerables, que la serie de datos no se comporta linealmente (Fig. 8.24).

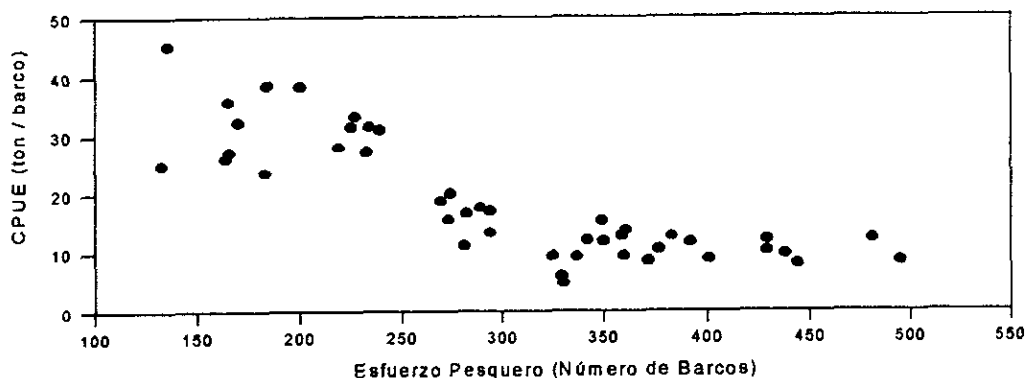


Figura 8.23 Comportamiento de las Capturas por Unidad de Esfuerzo en función del Esfuerzo Pesquero de la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son. Temporadas 1953-54 - 1996-97.

Tabla 8.9

Resultados del análisis de regresión lineal de la serie de datos de CPUE contra esfuerzo de la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son. Temporadas 1953-54 - 1996-97.

#### RESUMEN DEL AJUSTE

$R^2$	0.68
$R^2$ Ajustada	0.68

#### ESTIMACIÓN DE PARAMETROS

Término	Estimado	Error Estandar	t Ratio	Prob >  t
Intercepto	45.76	9.65	15.56	0
Esf.	-0.09	0.009	-9.68	0

#### PRUEBA DE DURBIN Y WATSON

Durbin-Watson	Num. observ.	Autocorrelac.	Prob < DW
0.95	44	0.51	?

Media	18.68
Desv. Estandar	10.45
Error Medio D.Est.	1.57

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados Libert.	Suma de Cuad.	Prueba F
Modelo	1	3239.63	93.34
Error	42	1457.66	Prob > F
C. Total	43	4697.29	0

Tabla 8.10

Resultados del análisis de regresión lineal de la serie de datos de CPUE contra esfuerzo de la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son. Temporadas 1975-76 a 1996-97.

## RESUMEN DEL AJUSTE

R <sup>2</sup>	0.03
R <sup>2</sup> Ajustada	-0.02

## ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS

Término	Estimado	Error Estándar	t Ratio	Prob >  t
Intercepto	56.50	9.65	5.85	0.00
Esf.	0.00	0.00	-0.76	0.45

## PRUEBA DE DURBIN Y WATSON

Durbin-Watson	Num. observ.	Autocorrelac.	Prob < DW
2.42	21.00	-0.22	?

Media	49.50
Desv. Estándar	13.63
Error Medio D.Est.	2.97

## ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	Grados Libert.	Suma de Cuad.	Prueba F
Modelo	1.00	110.38	0.58
Error	19.00	3603.08	Prob > F
C. Total	20.00	3713.45	0.45

El segundo análisis se llevó a cabo utilizando la serie de datos que comprende el periodo 1975-76 a 1996-97 cuando el esfuerzo está dado en número de viajes. Podemos observar que los datos muestran claramente poca relación (Fig. 8.25), esto significa que para valores de esfuerzo semejantes, las capturas obtenidas son muy diferentes. Por otro lado tampoco se observa ninguna tendencia general como en el caso anterior. Es importante aclarar que cuando se trabajan los datos de esfuerzo en número de viajes, es mucho más realista que si solo se trata de número de embarcaciones, por lo que el resultado, cualesquiera que este sea, se apega más a la realidad. Al realizar el análisis de varianza correspondiente, encontramos que el modelo es poco significativo, obteniendo valores estadísticos para F de 0.58 y un coeficiente de determinación, R<sup>2</sup>, de 0.03 (Tabla 8.10). Al igual que en el caso anterior se aplicó la prueba de Durbin y Watson, observándose que también se está violando el supuesto de independencia de los datos ya que la prueba nos arroja valores del orden de 2.42. Al realizar el análisis de residuos el resultado fué muy parecido al de la serie anterior (Fig. 8.26), observándose claramente dispersión de los datos, o falta de homogeneidad de las varianzas.

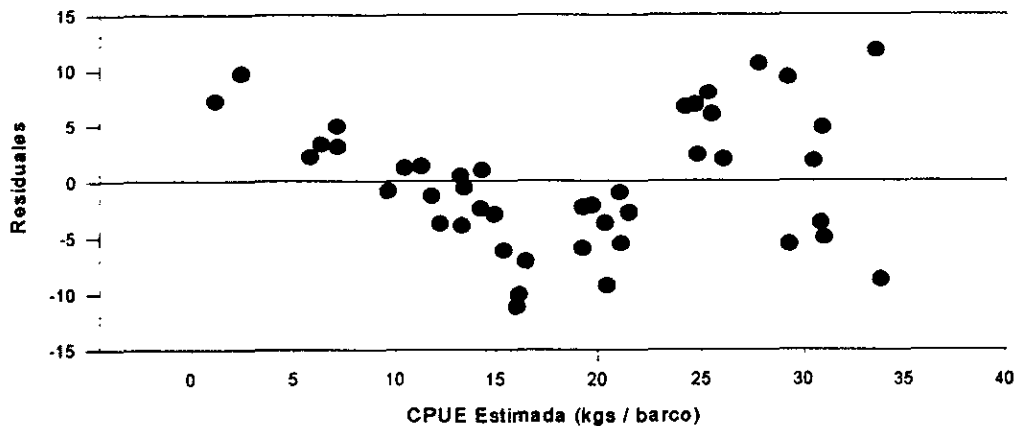


Figura 8.24 Distribución de Residuos del análisis de regresión lineal de la CPUE en función del esfuerzo de la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son. Temporadas 1953-54 - 1996-97.

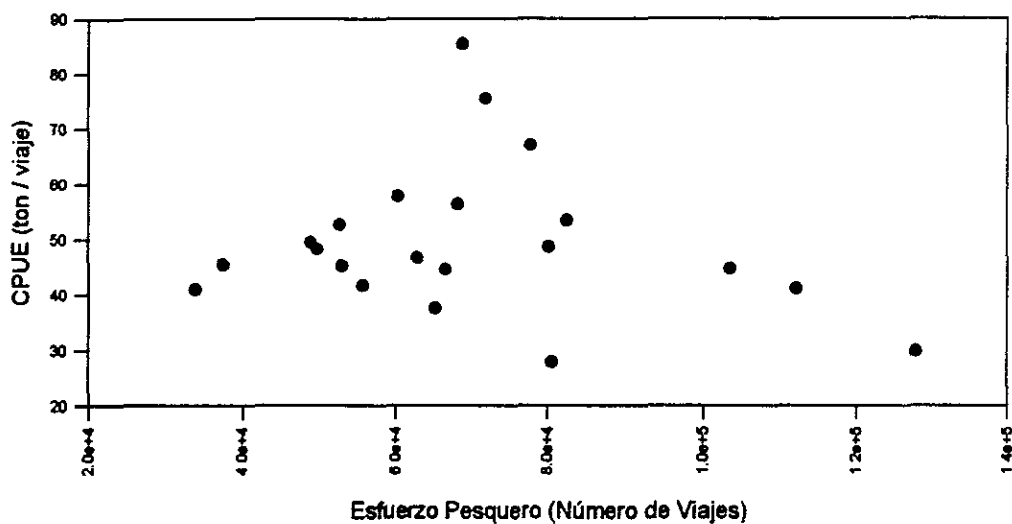


Figura 8.25 Comportamiento de las Capturas por Unidad de Esfuerzo en número de viajes en función del esfuerzo pesquero de la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son. Temporadas 1975-76 - 1996-97.



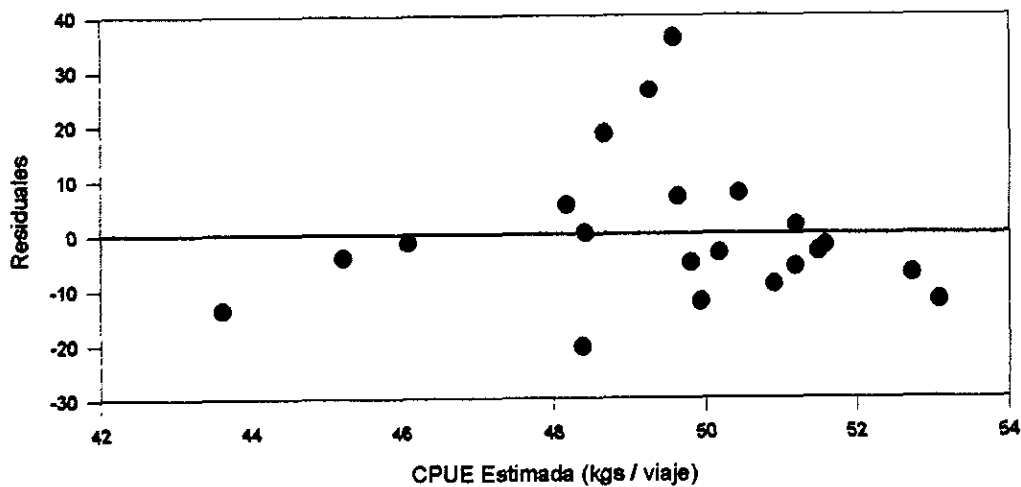


Figura 8.26 Distribución de Residuos del análisis de regresión lineal de la CPUE en función del esfuerzo pesquero de la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son. Temporadas 1975-76 - 1996- 97.

### 8.3.2 Resultados del Análisis de Regresión No-Lineal

Debido a los resultados del análisis de regresión lineal que demostraron que se están violando los principales supuestos de este tipo de análisis (independencia, homoscedasticidad, heterogeneidad en las varianzas), se procedió a aplicar modelos de regresión no lineal a las estadísticas de captura de camarón azul, así como las de camarón café de altamar y a las de camarón azul de bahía y ribera, con el propósito de identificar el tipo de función que mejor describe el comportamiento de los datos y tratar de determinar que tipo de relación guardan las diferentes variables analizadas.

La primer serie analizada fué la de la captura por unidad de esfuerzo en función del esfuerzo pesquero en número de embarcaciones

de la pesquería de camarón de altamar. Los datos de captura son la suma de las capturas de camarón azul y café. Los resultados muestran que la mayoría de los datos están dentro de los límites de confianza marcados por el modelo de regresión ajustado (Fig. 8.27). El modelo de regresión no lineal nos describe un polinomio de grado 8, obteniendo un valor de 0.86 para el coeficiente de determinación ( $R^2$ ). Las líneas punteadas de la gráfica indican el intervalo de confianza de 95% obtenido durante el ajuste, donde los extremos abiertos sugieren que no es posible realizar predicciones por pérdida de la confiabilidad que se pudiera tener en ellas. Sin embargo, notamos como hacia la parte central de la figura los

límites están más cercanos a la línea que representa el ajuste de la curva y es donde las aproximaciones tienen mayor grado de confianza. La ecuación que describe el comportamiento de la curva de captura por unidad de esfuerzo contra esfuerzo está dada por:

$$CPUE(E) = -47.98 \times 10^3 + 1.65 \times 10^2 E - 2.35 E^2 + 1.9 \times 10^{-2} E^3 - 8.73 \times 10^{-5} E^4 + 2.53 \times 10^{-7} E^5 - 4.43 \times 10^{-10} E^6 + 4.28 \times 10^{-13} E^7 - 1.76 \times 10^{-16} E^8 \dots\dots\dots(8.1)$$

Para el caso de la curva de CPUE contra esfuerzo total (No. de viajes) por especie (camarón azul y café) de la pesquería de altamar (Fig. 8.28), se encontró que para el camarón azul, la CPUE aumenta cuando el esfuerzo rebasa los 50,000 viajes, alcanzando un máximo aproximadamente a los 80,000 viajes, para después disminuir conforme se sigue aumentando el esfuerzo. La CPUE se mantiene más o menos constante, si el esfuerzo es menor a 50,000 viajes y mayor que 100,000 viajes. Al igual que en la gráfica anterior, los intervalos de confianza marcados con las líneas punteadas, nos indican que tan confiable puede ser la predicción utilizando la ecuación del polinomio para esta serie de datos, donde hacia los extremos de la curva, vemos como los intervalos se separan, significando esto que la predicción no es confiable, pues los datos estimados pueden ser bastante diferentes a los observados. Se encontró que la curva está descrita por un polinomio de grado 7 (Ec. 8.2), presentando una  $R^2$  de 0.55, o sea un 55% de probabilidad de que el dato calculado coincida con el observado.

$$CPUE(E) = -19.33 \times 10^2 + 0.19 E - 7.74 \times 10^{-6} E^2 + 1.63 \times 10^{-10} E^3 - 1.93 \times 10^{-15} E^4 + 1.29 \times 10^{-20} E^5 - 4.46 \times 10^{-26} E^6 + 6.12 \times 10^{-32} E^7 \dots\dots\dots(8.2)$$

Para el caso del camarón café los resultados encontrados son diferentes, ya que se encontró que la CPUE se mantiene casi constante con esfuerzos que van desde 30,000 viajes hasta 130,000 (Fig. 8.28). El polinomio que mejor se ajustó a esta curva fué de grado 7 con una  $R^2$  de 0.25, obviamente, los límites de confianza están mucho más abiertos. La ecuación que describe el comportamiento de la pesquería es la siguiente:

$$CPUEE = -68.45 \times 10^2 + 0.76 E - 3.45 \times 10^{-5} E^2 + 8.38 \times 10^{-10} E^3 - 1.176 \times 10^{-14} E^4 + 9.55 \times 10^{-20} E^5 - 4.17 \times 10^{-25} E^6 + 7.55 \times 10^{-31} E^7 \dots\dots\dots(8.3)$$

Los resultados del análisis de las capturas totales y de las CPUE de la pesquería de altamar con respecto al tiempo muestran que en una primera fase, la pesquería experimentó un incremento alrededor de los años 50's, alcanzando su valor máximo en los primeros años de los 60's, para después caer y mantenerse más o menos constante en un intervalo de captura que va de 3,000 a 5,000 Tm (Fig. 8.29). Esta curva muestra que en 1990 se alcanzó un descenso importante en la pesquería para posteriormente recuperarse. La media de captura del periodo analizado es alrededor de 4,700 Tm por temporada. El ajuste del modelo para esta serie de datos dió como resultado un polinomio de grado 7 con un coeficiente de determinación de 0.73. En este caso, se puede ver que la mayoría de los datos observados caen dentro del intervalo de confianza calculado por modelo, siendo la distribución de los

mismos muy homogénea, lo que significa que al realizar una predicción, los datos estimados podrían estar dentro de este intervalo. La ecuación (8.4) nos describe el modelo de esta serie:

$$CT(t) = 28.82 \times 10^7 - 20.10 \times 10^6 t + 82.42 \times 10^4 t^2 - 18.62 \times 10^3 t^3 + 2.50 \times 10^2 t^4 - 2.00 t^5 + 8.83 \times 10^{-3} t^6 - 1.66 \times 10^{-5} t^7 \dots\dots\dots (8.4)$$

La curva de CPUE contra el tiempo (temporadas de pesca), presenta un comportamiento general muy semejante al de la curva de capturas totales; el punto máximo se alcanzó en el año de 1955 obteniendo un valor de aproximadamente 45 Tm por barco (Fig. 8.30). Posteriormente se observa una caída hacia finales de los años 60's, estabilizándose entre 8 y 18 Tm por barco por temporada hasta la última temporada analizada. El polinomio ajustado es de grado 8 (Ec. 8.5) y el valor del coeficiente de correlación es de 0.88.

$$CPUE(t) = -4.13 \times 10^6 + 4.69 \times 10^5 t - 2.32 \times 10^4 t^2 + 6.50 \times 10^2 t^3 - 11.32 t^4 + 0.13 t^5 - 8.61 \times 10^{-4} t^6 + 3.36 \times 10^{-6} t^7 - 5.69 \times 10^{-9} t^8 \dots\dots\dots (8.5)$$

La pesquería de camarón azul de bahías y ribera se analizó empleando diferentes series de datos. Las capturas totales han ido disminuyendo suavemente a partir de la temporada 1988-89 a la fecha, para situarse en un intervalo que va de 400 a 600 Tm por temporada de pesca (Fig. 8.31). El análisis de la regresión no lineal ó análisis polinomial dá como resultado que el tipo de función que mejor describe el comportamiento de los datos es un polinomio de grado 5, teniendo un coeficiente de determinación de 0.76. En este caso los intervalos de confianza, marcados con la línea punteada, nos indican un rango muy amplio (entre 200 y 700 Tm por temporada) en el cual la probabilidad de que la predicción cayera dentro de este, es del 76% (Ec. 8.6).

$$CT(t) = -1.88 \times 10^5 + 1.03 \times 10^4 t - 2.27 \times 10^3 t^2 + 2.48 \times 10^4 t^3 - 1.36 \times 10^2 t^4 + 0.30 t^5 \dots\dots\dots (8.6)$$

Al emplear la serie de datos de la CPUE de bahías (captura por panga) contra el tiempo (temporadas de pesca) (Fig. 8.32), se observa de la misma manera, que a partir de 1986 la CPUE cae hasta una banda que va de 0 a 500 kg por panga por temporada. El polinomio que mejor describe el comportamiento de esta curva es también de grado 5, con una  $R^2$  de 0.95 (Ec. 8.7).

$$CPUE(t) = -2.60 \times 10^6 + 1.43 \times 10^5 t - 3.16 \times 10^3 t^2 + 34.78 t^3 - 0.19 t^4 + 4.21 \times 10^{-4} t^5 \dots\dots\dots (8.7)$$

De la serie de la relación de CPUE contra el esfuerzo pesquero de la pesquería de bahías y ribera se encontró que al inicio la pesquería reportaba capturas por unidad de esfuerzo de alrededor de 1.5 Tm por panga (Fig. 8.33). Cuando el esfuerzo rebasa las 800 pangas, la CPUE cae hasta niveles entre 0 y 500 kg por panga, mostrando una ligerísima tendencia a disminuir. Al ajustar el modelo de regresión se encontró que el polinomio que mejor describe el comportamiento de esta curva es de grado 5 y que el coeficiente de correlación  $R^2$  tiene un valor de 0.94. La ecuación que representa el polinomio citado es la siguiente:

$$CPUE(E) = -12.80 + 0.06E - 9.36 \times 10^{-5}E^2 + 6.51 \times 10^{-8}E^3 - 2.11 \times 10^{-11}E^4 + 2.59 \times 10^{-15}E^5 \dots\dots\dots(8.8)$$

Los resultados del análisis polinomial de las capturas de camarón azul (CPUE) de altamar en función de las capturas de camarón azul (CPUE) de bahías y ribera permitieron conocer el tipo de relación que guardan ambas pesquerías. Se puede observar que después de la temporada 1985-86, las CPUE de la pesquería de altamar se cae hasta alcanzar el nivel en el que se mantienen constantes (entre 2 y 7 Tm por barco). La gráfica muestra que a medida que el esfuerzo pesquero artesanal alcanza un nivel máximo la CPUE se ha mantenido prácticamente constante a partir de la temporada 1988-89, en un intervalo que va de 0.2 a 0.6 Tm por embarcación, y las capturas de altamar se mantienen también dentro del rango de capturas ya mencionado. La relación que existe entre las dos pesquerías no es lineal, más bien presenta un comportamiento polinomial de quinto grado (Fig. 8.34). Después de ajustado el modelo se encontró que el coeficiente de determinación es de 0.62, y la función polinomial encontrada es la siguiente:

$$CPUE_{alt}(CPUE_{bah}) = 17.81 - 88.83c + 156.02c^2 - 37.00c^3 - 82.94c^4 + 41.9c^5 \dots\dots\dots(8.9)$$

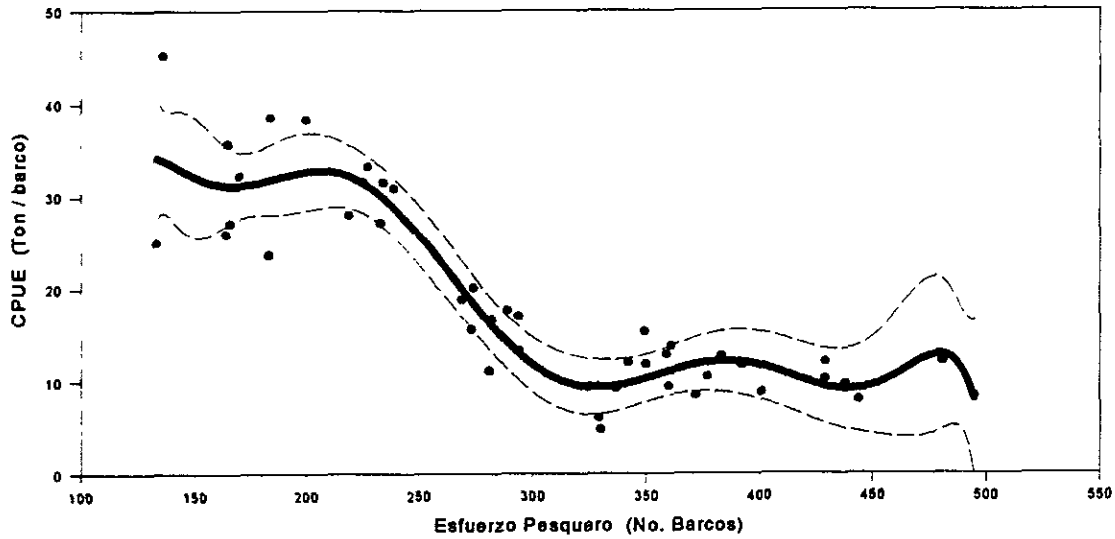


Figura 8.27 Regresión no lineal de la CPUE en función del esfuerzo pesquero de la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son./Temporada 1953-54 - 1996-97.

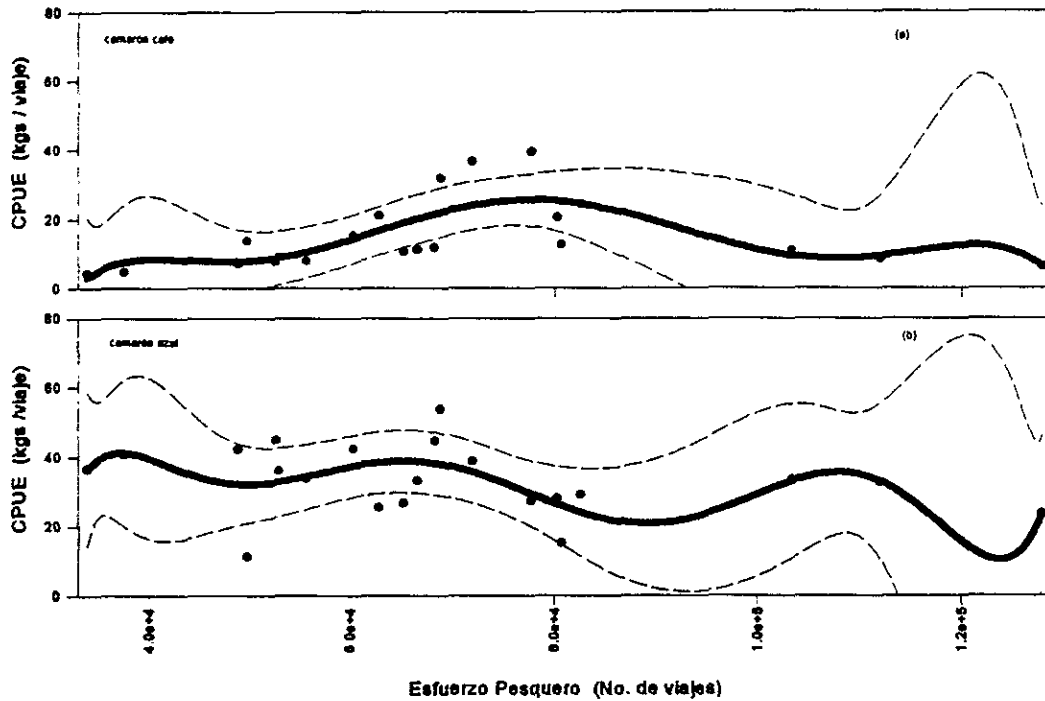


Figura 8.28 Regresión no lineal de la CPUE en función del esfuerzo pesquero de las pesquerías de (a) camarón café (*P. californiensis*) y (b) camarón azul (*P. stylirostris*) de la zona de Guaymas, Son. Temporadas 1975 - 1996.

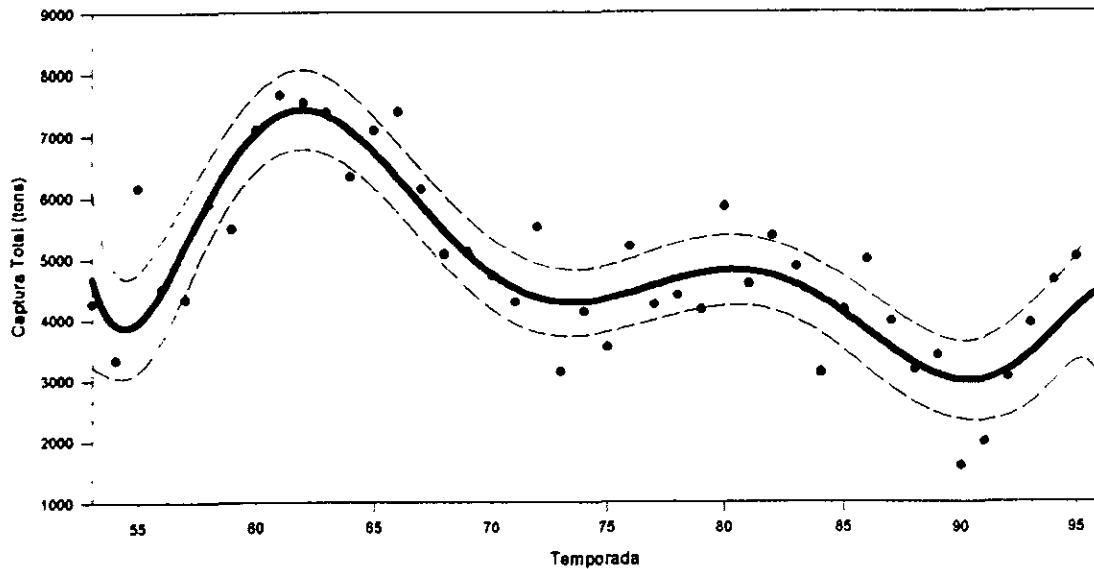


Figura 8.29 Regresión no lineal de los datos de captura total y esfuerzo pesquero de la pesquería de camarón de altamar de la zona de Guaymas, Son. Temporadas 1953-54 - 1996-97.

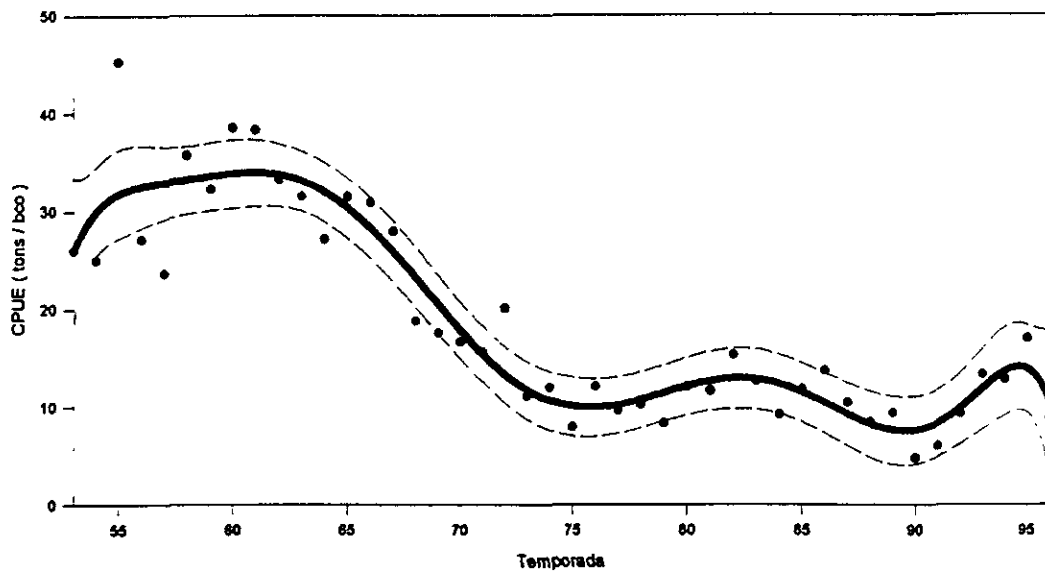


Figura 8.30 Regresión no lineal de los datos de CPUE y esfuerzo pesquero de cada temporada de pesca de la pesquería camarón de altamar de la zona de Guaymas, Son. Temporadas 1953-54 - 1996-97.

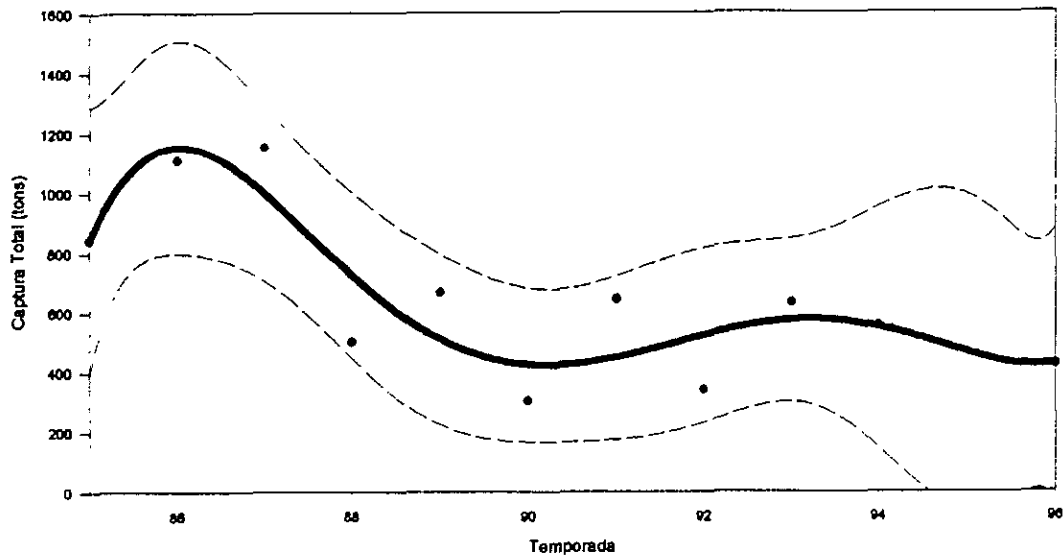


Figura 8.31 Regresión no lineal de las capturas totales en función de la temporada de pesca de la pesquería de camarón azul (*P. stylirostris*) de bahías y ribera de Guaymas, Son. Temporadas 1985-86 - 1996-97.

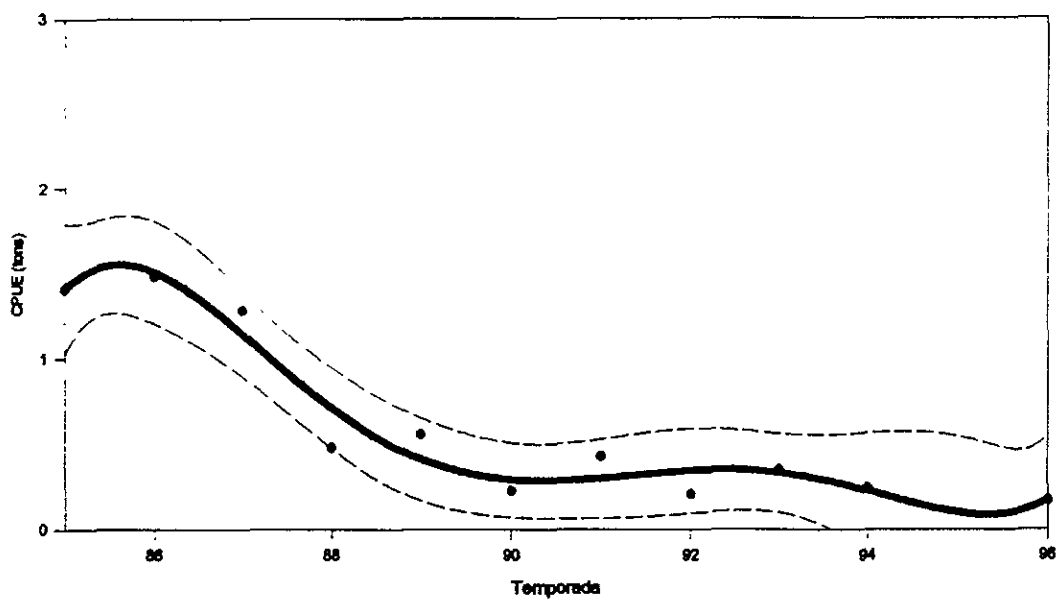


Figura 8.32 Regresión no lineal de las CPUE en función de la temporada de pesca de la pesquería de camarón azul (*P. stylirostris*) de bahías y ribera de Guaymas, Son. Temporadas 1985-86 - 1996-97 .

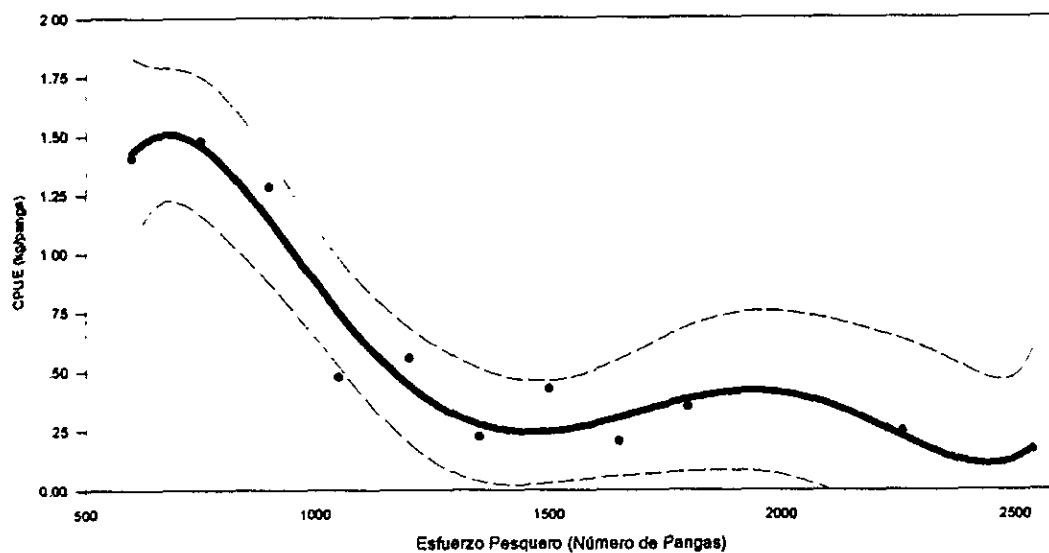


Figura 8.33 Regresión no lineal de las CPUE en función del esfuerzo pesquero de la pesquería de camarón azul (*P.stylirostris*) de bahías y ribera de Guaymas, Son. Temporadas 1985-86 - 1996-97.

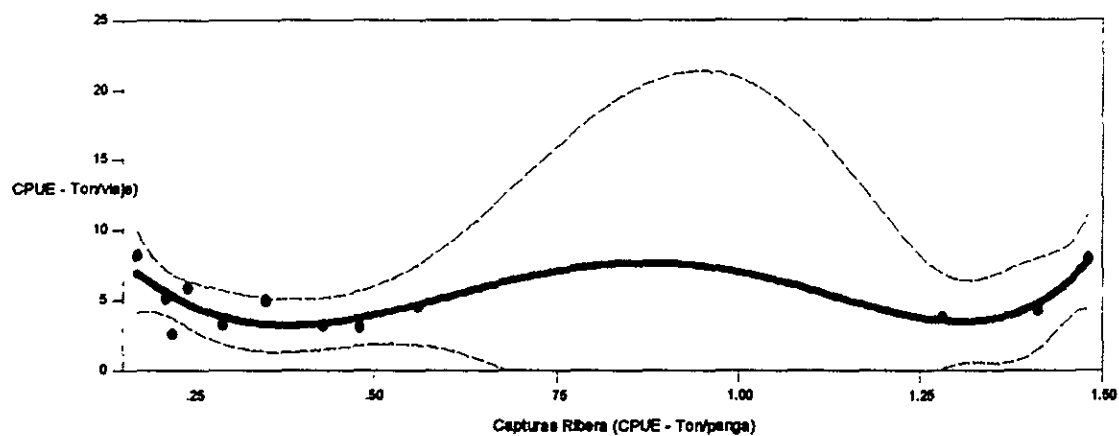


Figura 8.34 Regresión no lineal de las CPUE de camarón azul (*P.stylirostris*) de altamar en función de la CPUE de camarón azul (*P.stylirostris*) de ribera de Guaymas, Son. Temporadas 1985-86 - 1996-97.



## 8.4 Resultados del Análisis Espectral

Un resumen de los períodos más importantes encontrados para cada una de las series de datos de capturas de camarón, ambientales y de precios analizados lo podemos encontrar en las Tablas 8.11 (a) y 8.11 (b). Este resumen de resultados permite ver la alta coincidencia que existe en los períodos encontrados, lo que sugiere que el comportamiento de las series o eventos analizados están oscilando a los mismos períodos, como puede ser el evento de El Niño (ENSO), que tiene una periodicidad que puede ir desde los 4 ó 5 años hasta los 7 u 8 años, o biológicos, como lo es el ciclo del recurso el cual se define anualmente.

Las series de captura de camarón muestran ocho picos principales, donde el período más importante identificado es el anual, siguiéndole en orden de importancia una banda que corresponde al periodo de 4 a 8 meses. Se identificaron también picos que representan el período de 11 años, una banda con una periodicidad de 5 a 7 años y un pico en 2 años (Figs. 8.35 a 8.38).

Los resultados del análisis espectral aplicado a la serie de datos de la precipitación nos muestran la existencia de cuatro picos o períodos principales, los cuales son en orden de importancia el de un año, 6 meses, 4 meses y uno de 10 a 11 años. También se identificaron otros dos de menor importancia, uno de 5 a 6 años y otro de dos años (Fig. 8.39).

El análisis de los datos de la temperatura superficial del agua de mar, permite apreciar en la existencia de una oscilación cuya frecuencia es muy larga, del orden de los 30 años; mientras que el comportamiento general es poco variable, presentando el grupo de oscilaciones anuales muy bien definidas. Los resultados del análisis espectral muestra la existencia de tres períodos bien definidos en el espectro de máxima entropía, que corresponden, en orden de importancia, a ciclos de 20 a 22 años, de 11 años y de 7 años (Fig. 8.40).

La salinidad del agua de mar presenta una serie de decrementos muy marcados alrededor de los años 1971, 1983 y 1995, los cuales se están presentando aproximadamente cada 12 años (Fig. 8.41). Se encontraron 4 períodos principales que determinan el comportamiento general de la serie; dichos períodos corresponden al de 1 año, 11 años, 2 años y 6 meses.

La temperatura del aire presenta un comportamiento muy regular, observándose únicamente las oscilaciones anuales bien marcadas (Fig. 8.42). El análisis espectral permitió identificar 4 períodos principalmente, siendo el más importante el de un año, seguido por el de 21 años, una banda de 5 a 6 años, 2 años y 6 meses.

Los resultados de las estadísticas de precios de compra de camarón en México presentan un comportamiento semejante al de los análisis anteriores. El comportamiento de la serie original del precio del camarón azul de la categoría comercial U-10, presenta una clara tendencia positiva con marcadas oscilaciones (Fig. 8.43). El análisis espectral realizado nos permitió identificar claramente 5 períodos, uno de 5 a 7 años, otro de 4 años y los otros períodos son los de 2 años, 1 año y uno de 6 a 9 meses.

Las otras series de datos de precios de camarón que fueron analizadas presentan prácticamente el mismo comportamiento así como los mismos períodos que componen a la series. Esto significa que el precio del producto es afectado de la misma forma no importando la talla o categoría comercial (Fig. 8.44 a 8.50).

Tabla 8.11 (a)

Períodos resultantes (por importancia) del análisis espectral, de las series de captura de camarón de la pesquería de Guaymas, Son

<b>PERÍODOS MÁS IMPORTANTES OBTENIDOS EN EL ANÁLISIS ESPECTRAL</b>					
<b>Serie de Tiempo</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Capt. Cam. Azul Bahías y Altamar</b>	1 año	4 - 8 meses	11 años	5 - 7 años	2 años
<b>Capt. Cam. Azul Bahías</b>	1 año	4 - 8 meses	11 años	2 años	5 - 7 años
<b>Capt. Cam. Azul Altamar</b>	1 año	4 - 8 meses	11 años	5 - 7 años	2 años
<b>Capt. Cam. Café Altamar</b>	1 año	4 - 8 meses	11 años	5 - 7 años	2 años
<b>Precipitación</b>	1 año	4 - 8 meses	11 años	2 años	5 - 7 años
<b>Presión</b>	1 año	4 - 8 meses	11 años	2 años	5 - 7 años
<b>Salinidad</b>	1 año	2 años	4 - 8 meses	11 años	
<b>Tem. Sup. del Mar</b>	20 - 22 años	11 años	5 - 7 años		
<b>B U-10</b>	5 - 7 años	4 años	2 años	1 año	6 - 9 meses
<b>B 16-20</b>	5 - 7 años	4 años	2 años	1 año	6 - 9 meses
<b>B 36-40</b>	5 - 7 años	4 años	2 años	1 año	6 - 9 meses
<b>B 61-70</b>	5 - 7 años	4 años	2 años	1 año	6 - 9 meses
<b>C U-10</b>	4 años	5 - 7 años	2 años	1 año	6 - 9 meses
<b>C 16-20</b>	4 años	5 - 7 años	2 años	1 año	6 - 9 meses
<b>C 36-40</b>	4 años	5 - 7 años	2 años	1 año	6 - 9 meses
<b>C 61-70</b>	4 años	5 - 7 años	2 años	1 año	6 - 9 meses

Tabla 8.11 (b)

Periodos resultantes del análisis espectral, de las series de captura de camarón de la pesquería de Guaymas, Son.

SERIE ESPECTRAL	PRINCIPALES PERÍODOS							
	48 meses	69 meses	1 año	2 años	4 años	57 años	11 años	2022 años
Capt. Cam Azul Eñías + Altamar	■		■	■		■	■	
Capt. Cam Azul Eñías	■		■	■		■	■	
Capt. Cam Azul Altamar	■		■	■		■	■	
Capt. Cam Café Altamar	■		■	■		■	■	
Precipitación	■		■	■		■	■	
Temperatura Atmosférica	■		■	■		■	■	
Salinidad	■		■	■			■	
Temperatura Superficial del Mar						■	■	■
Recios Camarón BU-10		■	■	■	■	■		
Recios Camarón B-16-20		■	■	■	■	■		
Recios Camarón B-36-40		■	■	■	■	■		
Recios Camarón B-61-70		■	■	■	■	■		
Recios Camarón CU-10		■	■	■	■	■		
Recios Camarón C-16-20		■	■	■	■	■		
Recios Camarón C-36-40		■	■	■	■	■		
Recios Camarón C-61-70		■	■	■	■	■		

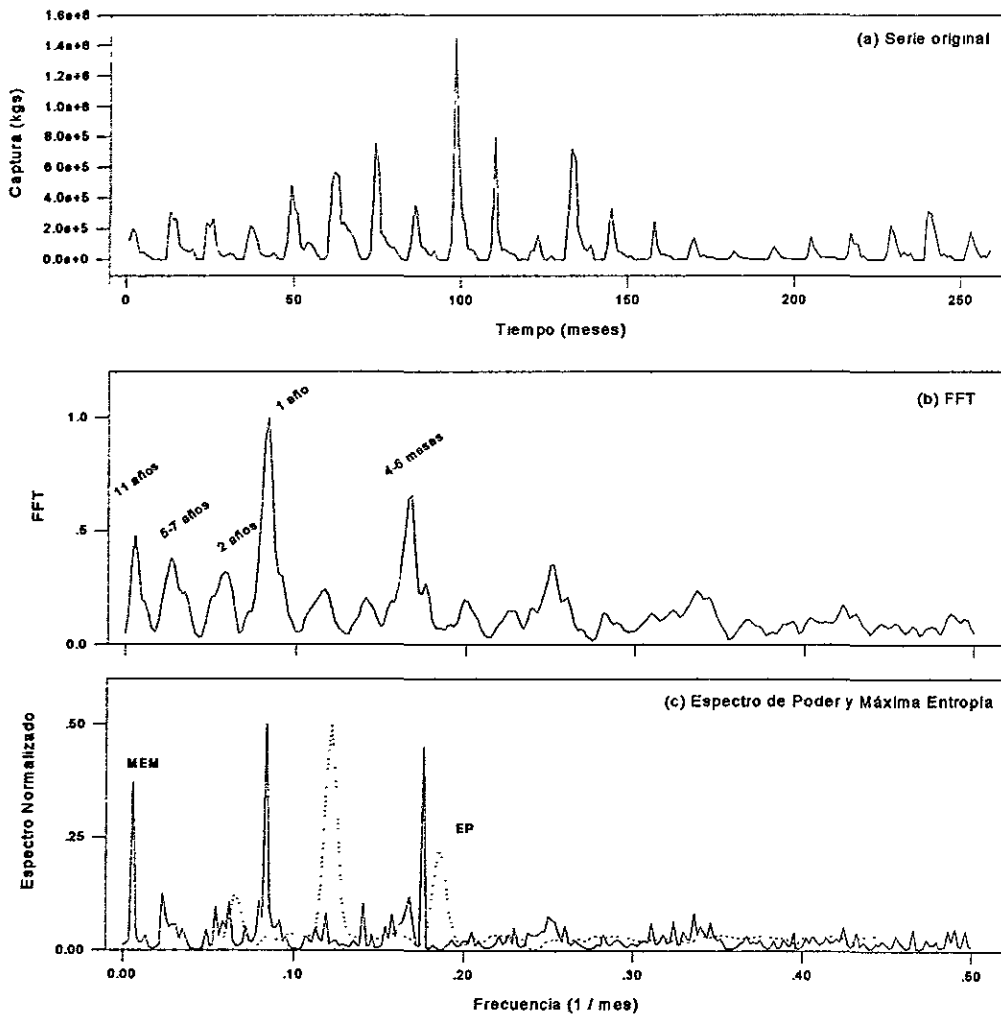


Figura 8.35 (a) Evolución de las capturas totales de camarón azul (*P.stylirostris*) de la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son. Temporadas 1975-76 a 1996-97, (b) Amplitud Normalizada de la Transformada Rápida de Fourier - FFT - de la evolución de las capturas de camarón azul de altamar, y (c) Espectro Normalizado de la evolución de las capturas de camarón azul de altamar.

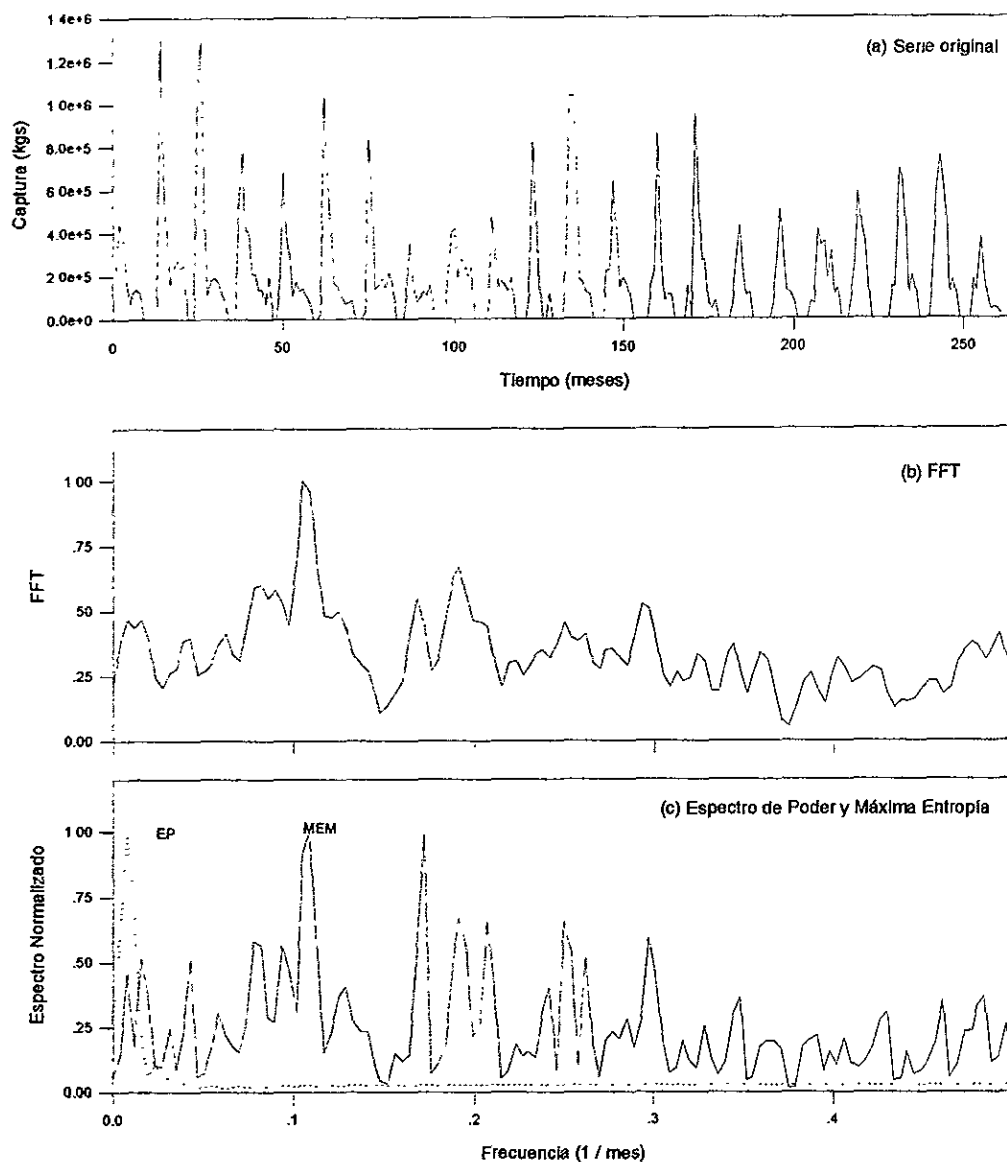


Figura 8.36 (a) Evolución de las capturas totales de camarón café (*P.californiensis*) de la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son. Temporadas 1975-76 a 1996-97, (b) Amplitud Normalizada de la Transformada Rápida de Fourier - FFT - de la evolución de las capturas de camarón café de altamar, y (c) Espectro Normalizado de la evolución de las capturas de camarón azul de altamar.

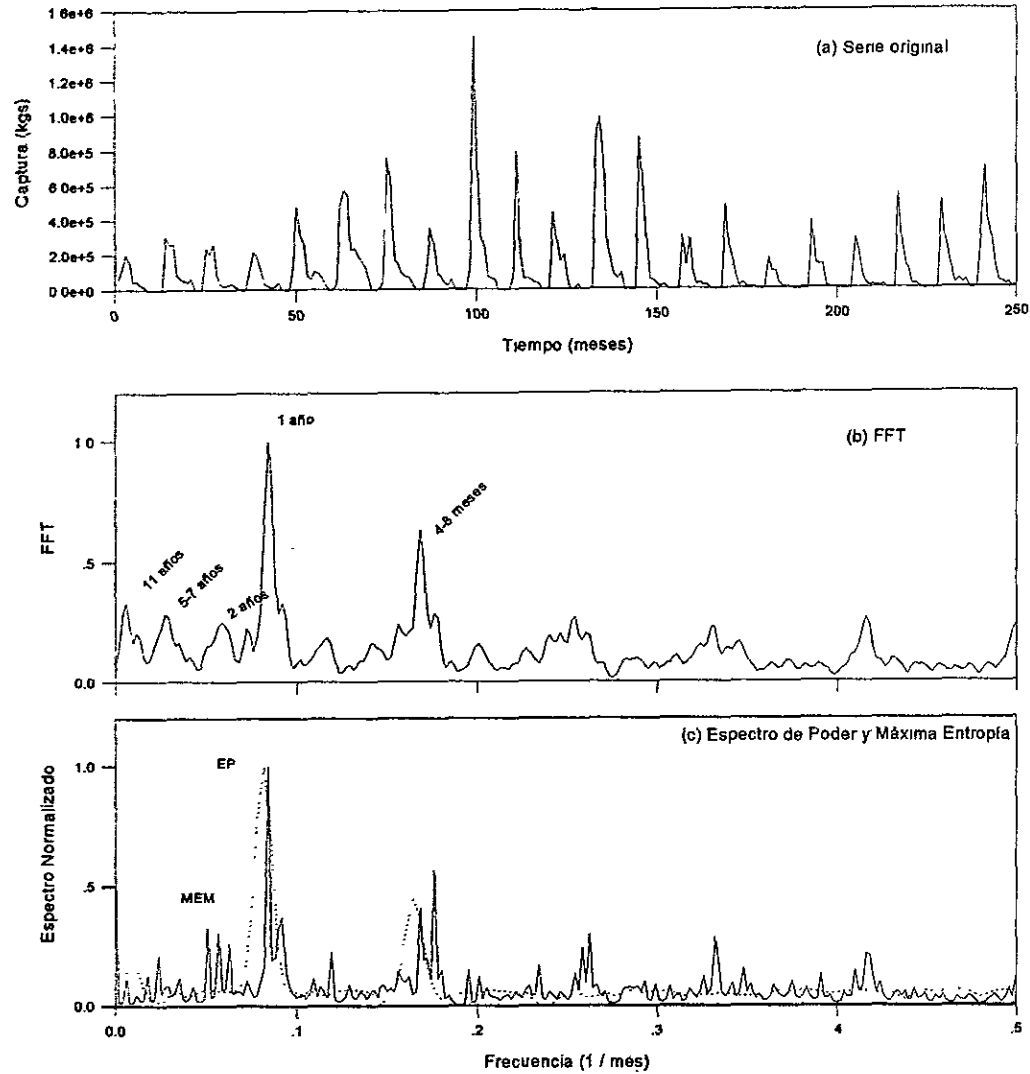


Figura 8.37 (a) Evolución de las capturas totales de camarón azul (*P.stylirostris*) de la pesquería de camarón de ribera y altamar de Guaymas, Son. Temporadas 1975-76 a 1996-97, (b) Amplitud Normalizada de la Transformada Rápida de Fourier - FFT - de la evolución de las capturas de camarón azul de altamar, y (c) Espectro Normalizado de la evolución de las capturas de camarón azul de altamar.

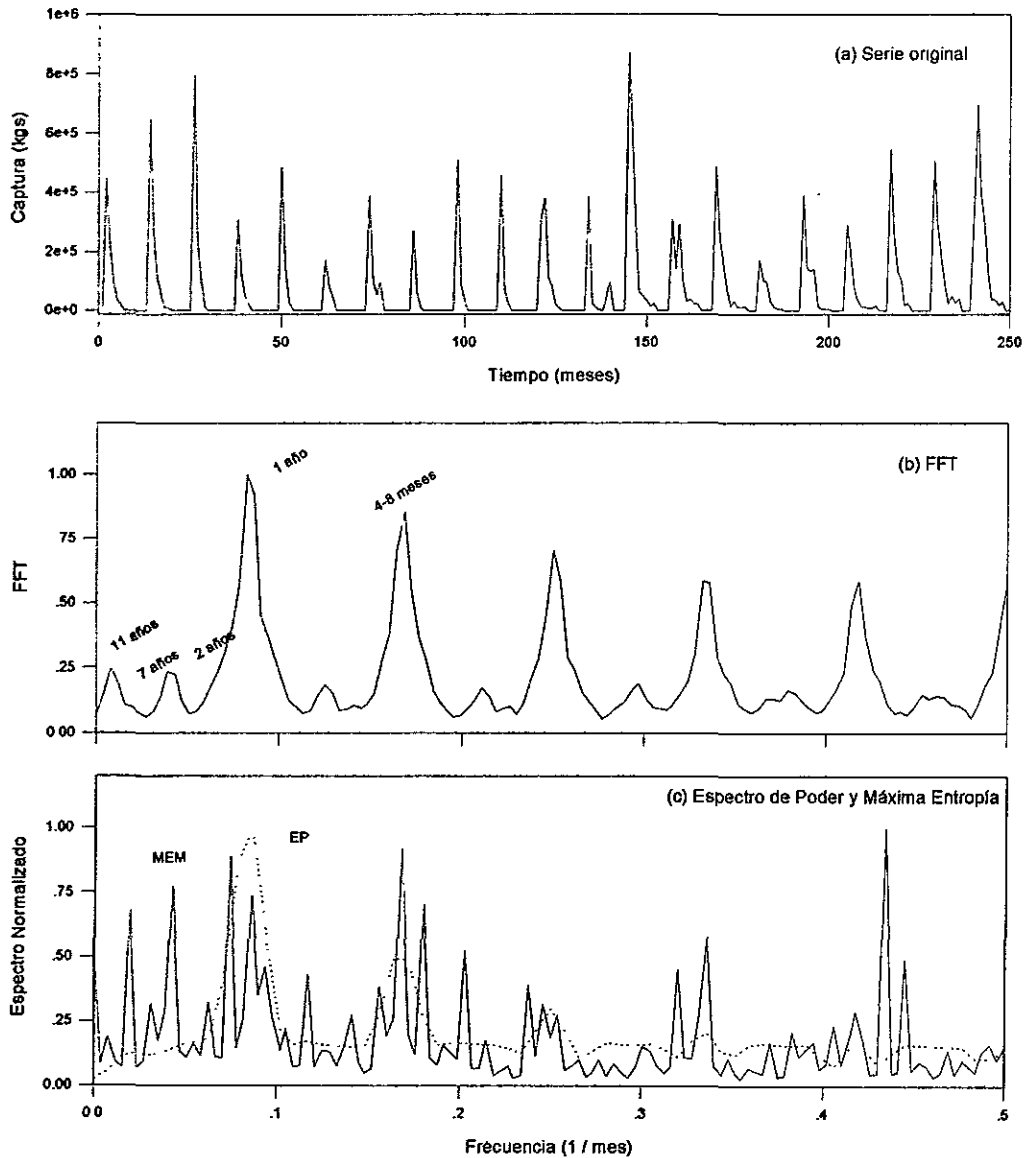


Figura 8.38 (a) Evolución de las capturas totales de camarón azul (*P.stylirostris*) de la pesquería de camarón de ribera de Guaymas, Son. Temporadas 1975-76 a 1996-97, (b) Amplitud Normalizada de la Transformada Rápida de Fourier - FFT - de la evolución de las capturas de camarón azul de altamar, y (c) Espectro Normalizado de la evolución de las capturas de camarón azul de altamar.



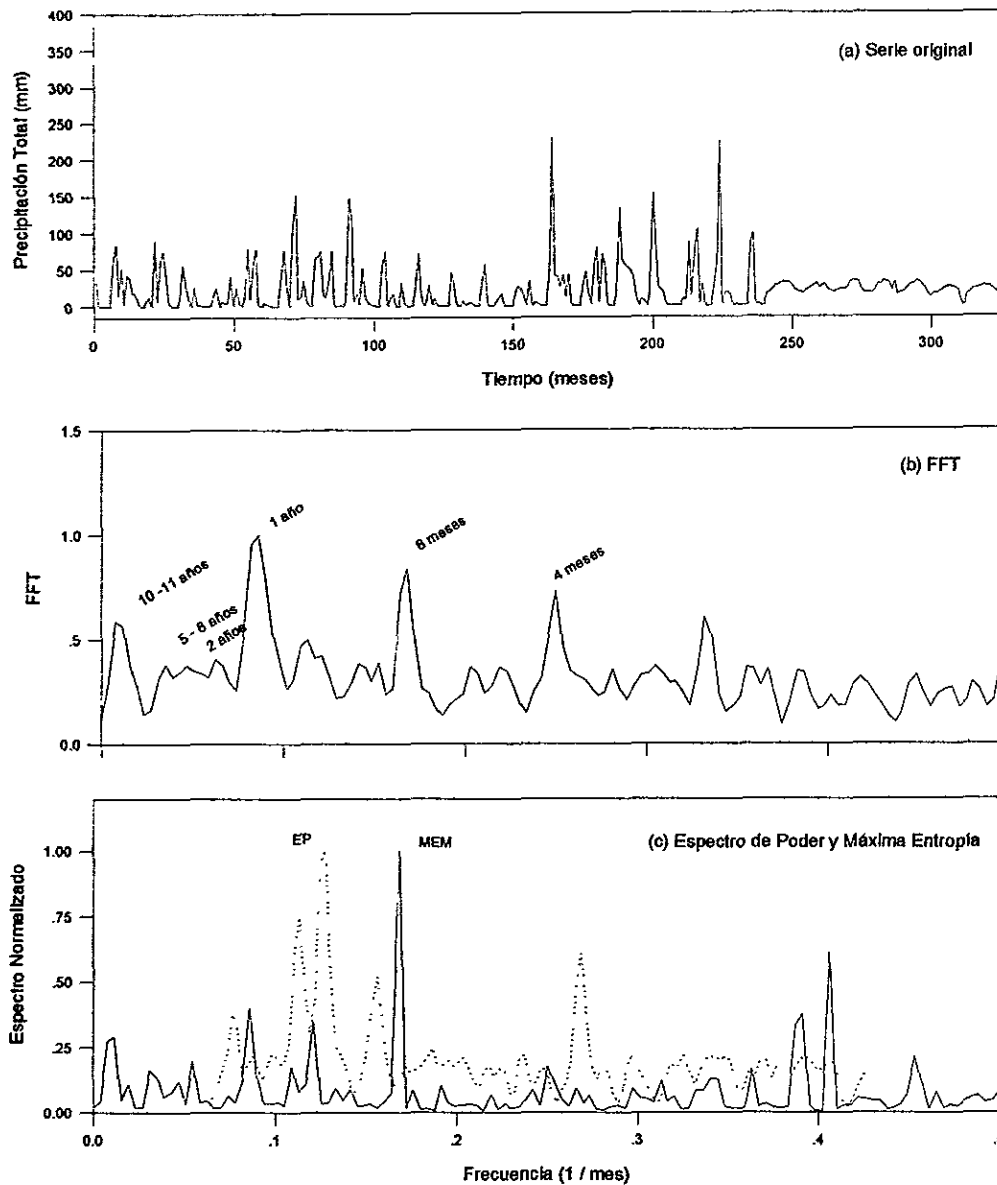


Figura 8.39 (a) Comportamiento de la precipitación total en la zona de Guaymas, Son. de 1977 a 1995, (b) Amplitud Normalizada de la Transformada Rápida de Fourier - FFT - de las estadísticas de precipitación total en Guaymas, Son., y (c) Espectro Normalizado de las estadísticas de precipitación total en Guaymas, Son.

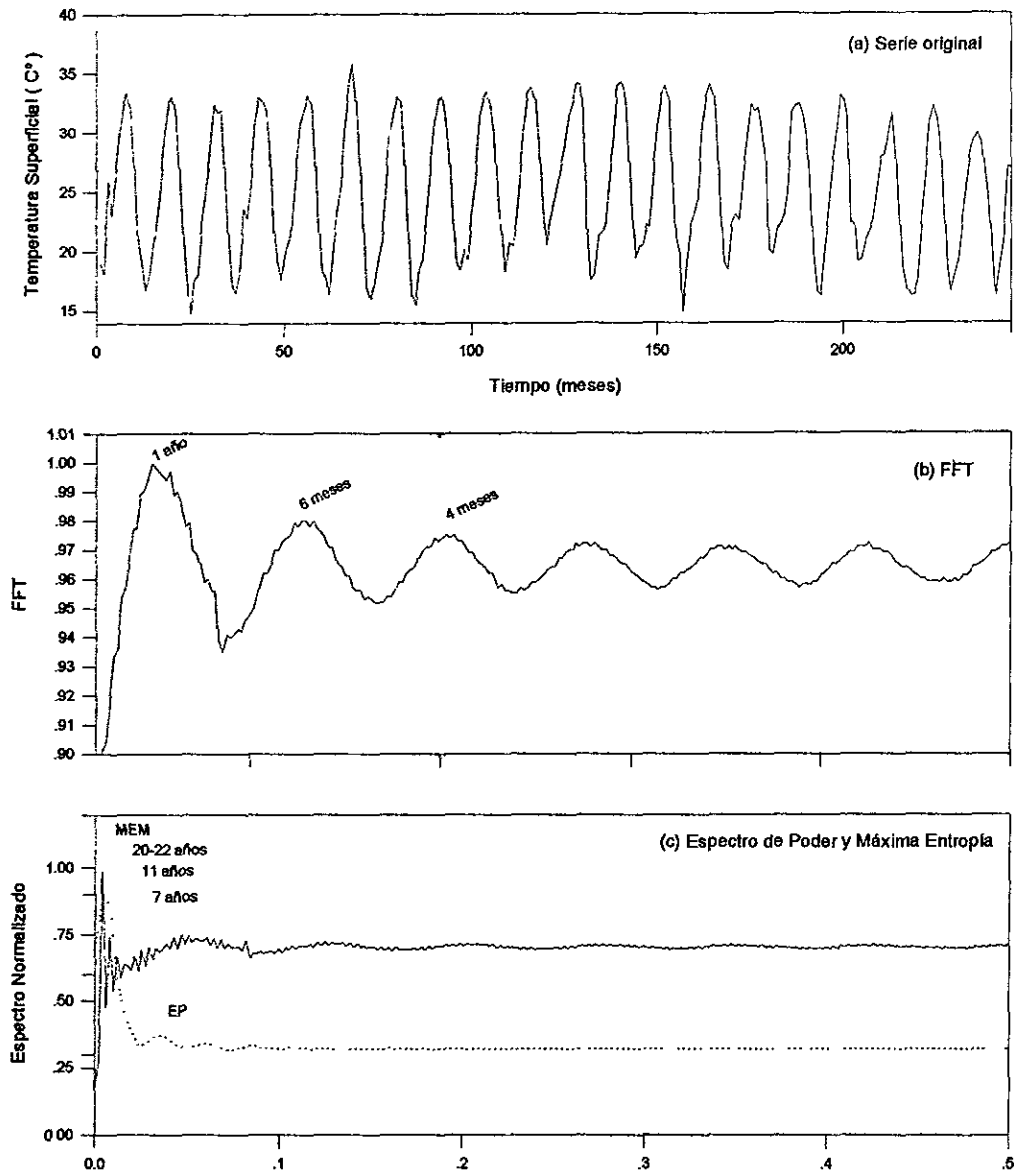


Figura 8.40 (a) Comportamiento de la temperatura superficial del agua de mar en la zona de Guaymas, Son. de 1960 a 1995, (b) Amplitud Normalizada de la Transformada Rápida de Fourier- FFT - de las estadísticas de precipitación total en Guaymas, Son., y (c) Espectro Normalizado de las estadísticas de precipitación total en Guaymas, Son.

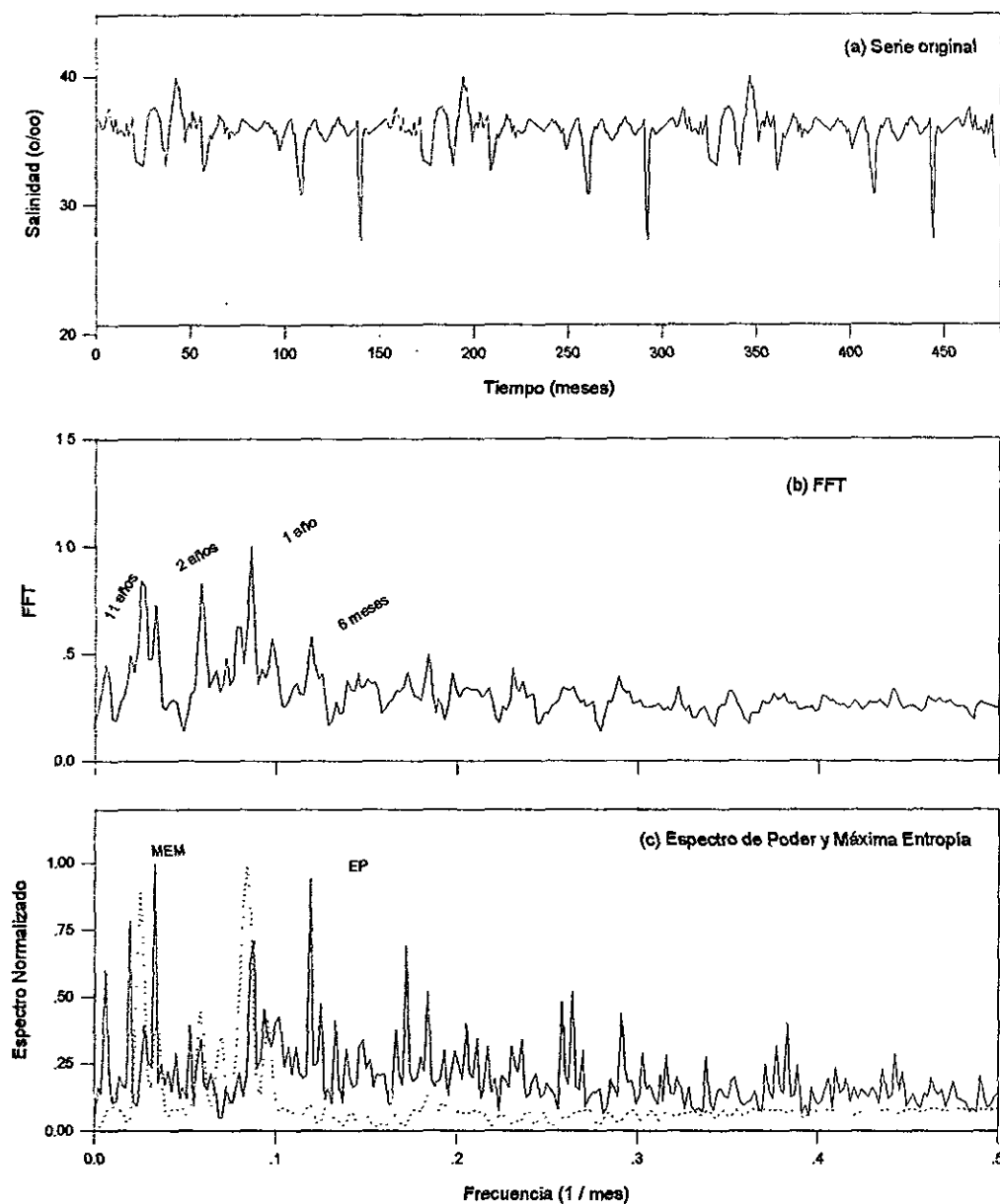


Figura 8.41 (a) Comportamiento de la salinidad del agua de mar en la zona de Guaymas, Son. de 1960 a 1995, (b) Amplitud Normalizada de la Transformada Rápida de Fourier - FFT - de las estadísticas de la salinidad en Guaymas, Son., y (c) Espectro Normalizado de las estadísticas de salinidad en Guaymas, Son.

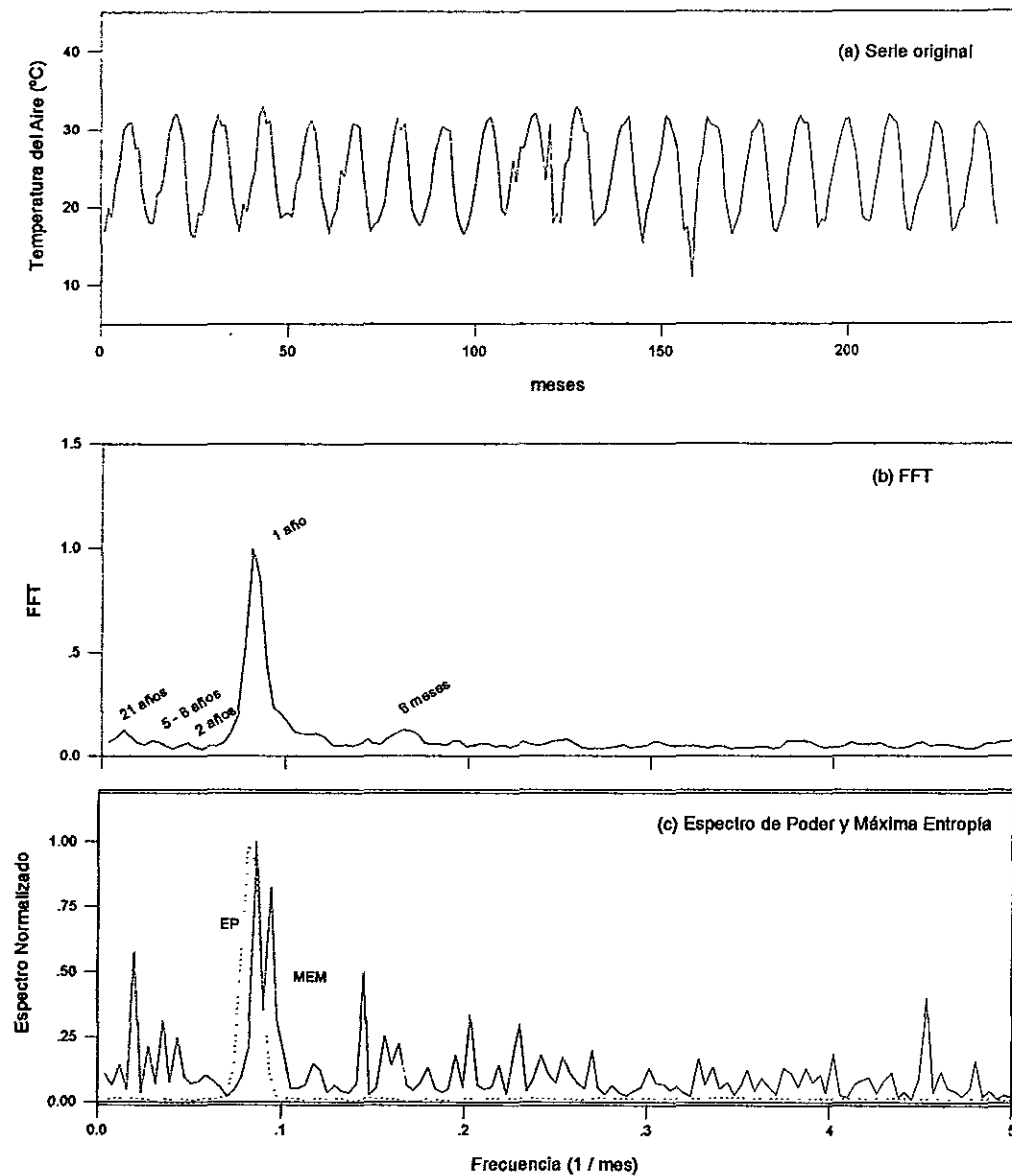


Figura 8.42 (a) Comportamiento de la temperatura del aire en la zona de Guaymas, Son. de 1960 a 1995, (b) Amplitud Normalizada de la Transformada Rápida de Fourier - FFT - de las estadísticas de la temperatura en Guaymas, Son., y (c) Espectro Normalizado de las temperatura del aire en Guaymas, Son.

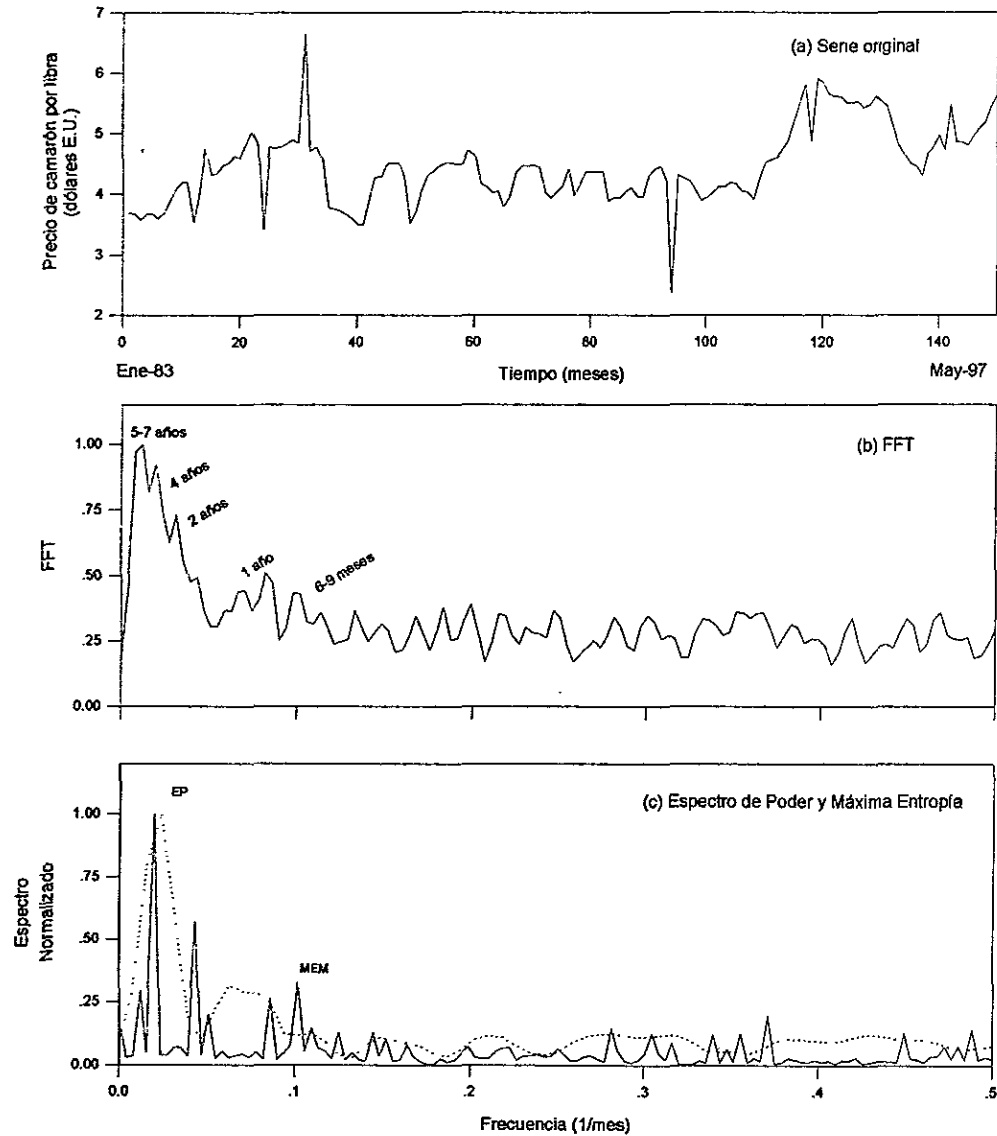


Figura 8.45 (a) Evolución de los precios de camarón azul en el mercado en México, de 1983 a 1997. Categoría Comercial 36-40, (b) Amplitud normalizada de la FFT de la evolución de los precios de camarón azul en el mercado, y (c) Espectro normalizado de la evolución de los precios de camarón azul en el mercado en México.

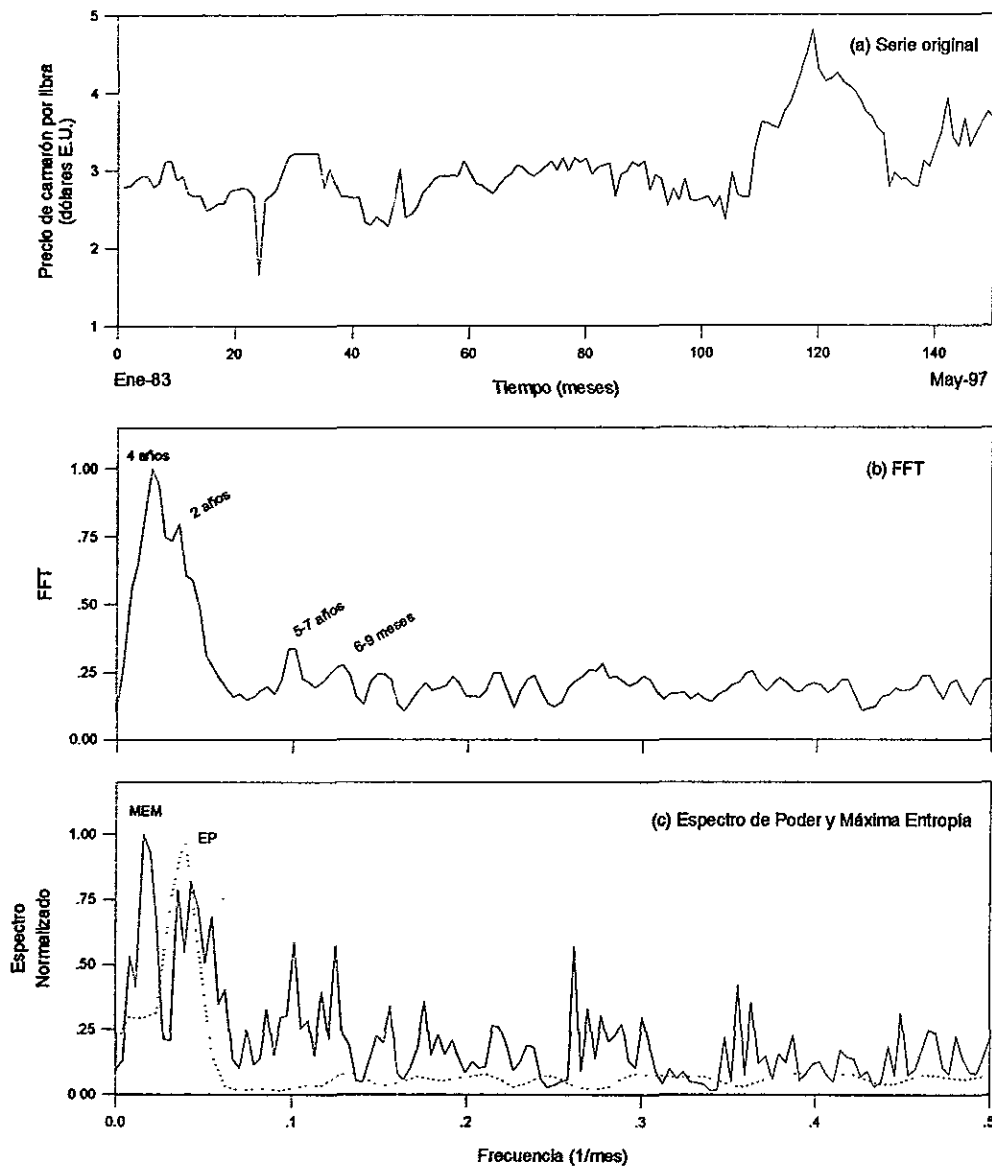


Figura 8.46 (a) Evolución de los precios de camarón azul en el mercado en México, de 1983 a 1997. Categoría Comercial 61-70, (b) Amplitud normalizada de la FFT de la evolución de los precios de camarón azul en el mercado, y (c) Espectro normalizado de la evolución de los precios de camarón azul en el mercado en México.

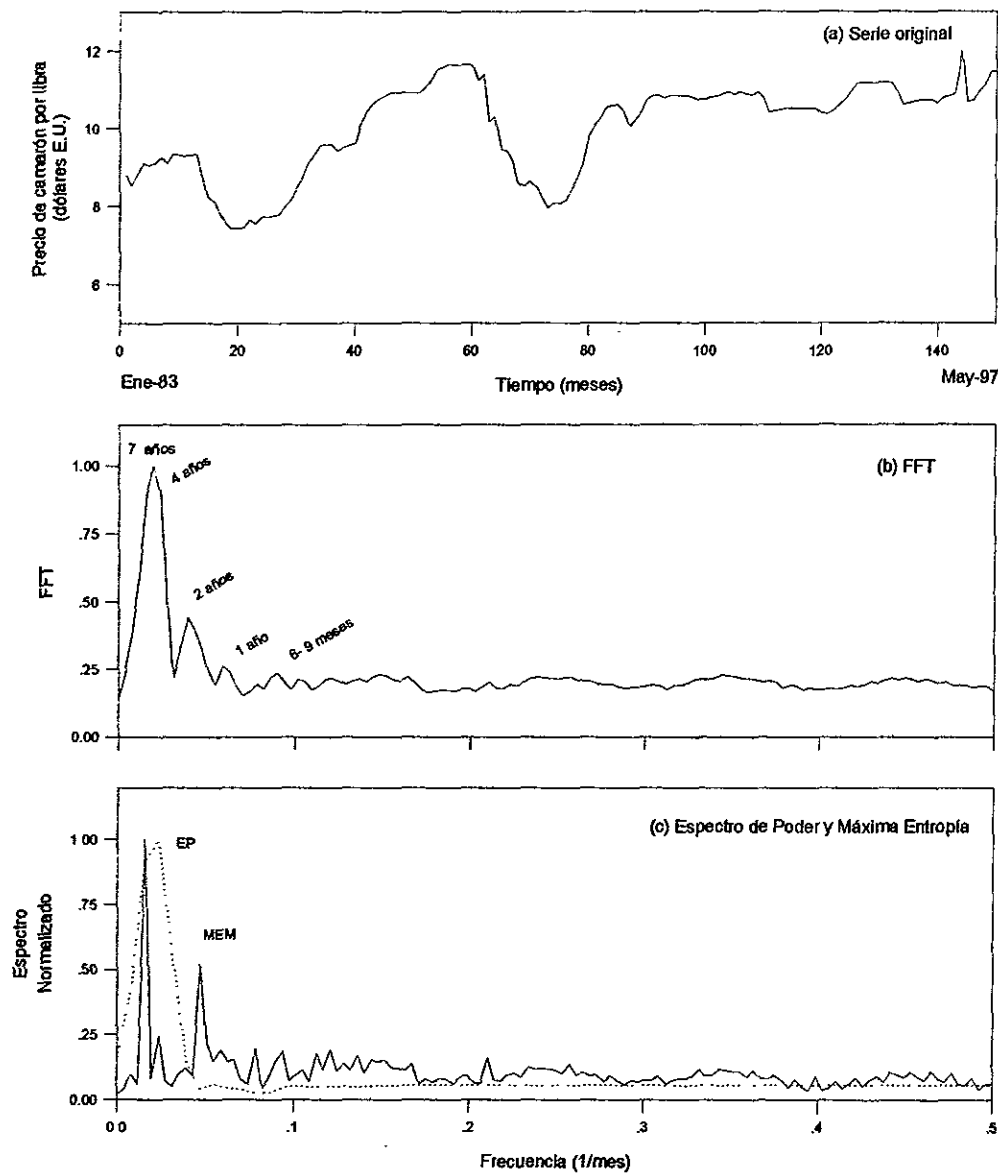


Figura 8.47 (a) Evolución de los precios de camarón café en el mercado en México, de 1983 a 1997. Categoría Comercial U-10, (b) Amplitud normalizada de la FFT de la evolución de los precios de camarón azul en el mercado, y (c) Espectro normalizado de la evolución de los precios de camarón azul en el mercado en México.

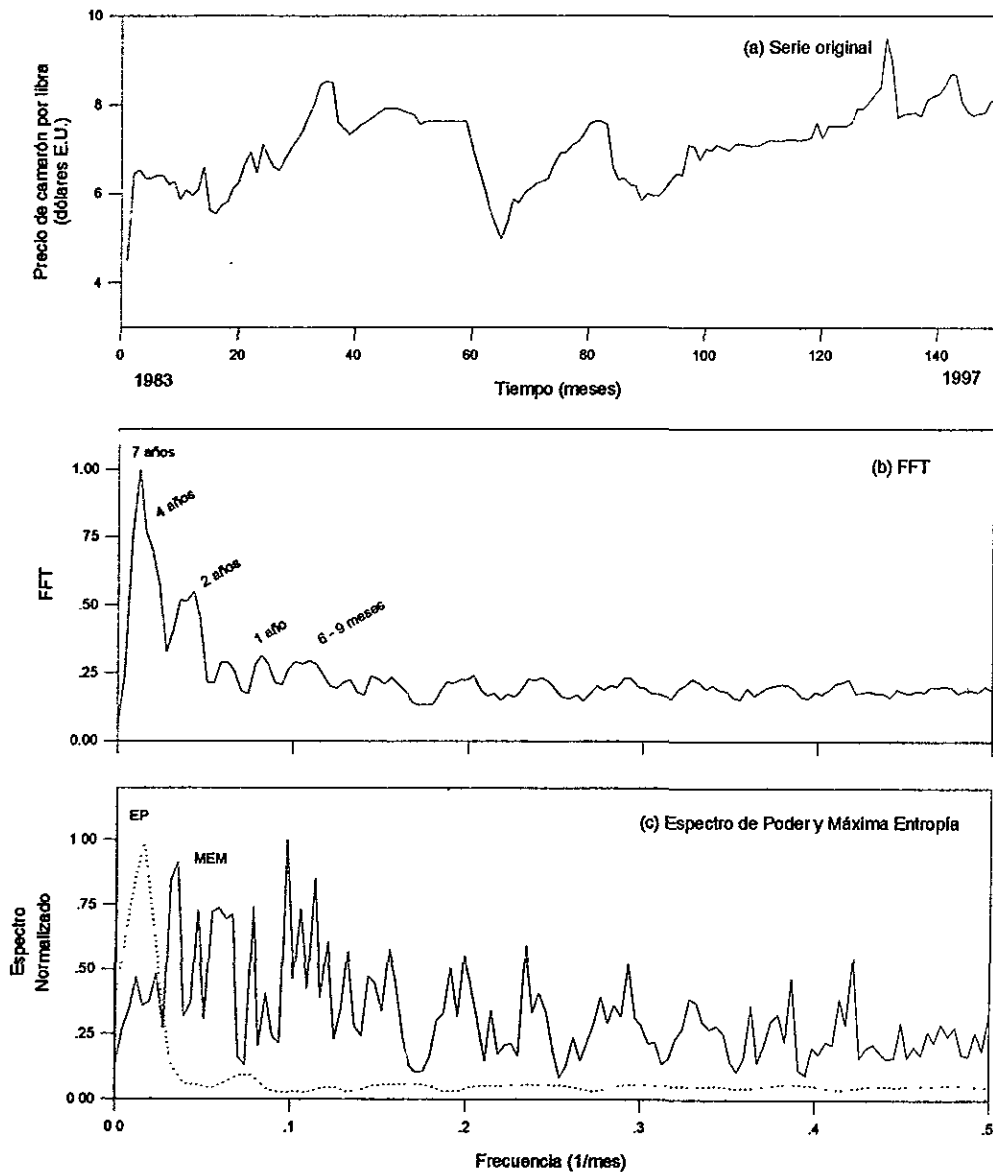


Figura 8.48 (a) Evolución de los precios de camarón café en el mercado en México, de 1983 a 1997. Categoría Comercial 16-20, (b) Amplitud normalizada de la FFT de la evolución de los precios de camarón azul en el mercado, y (c) Espectro normalizado de la evolución de los precios de camarón azul en el mercado en México.



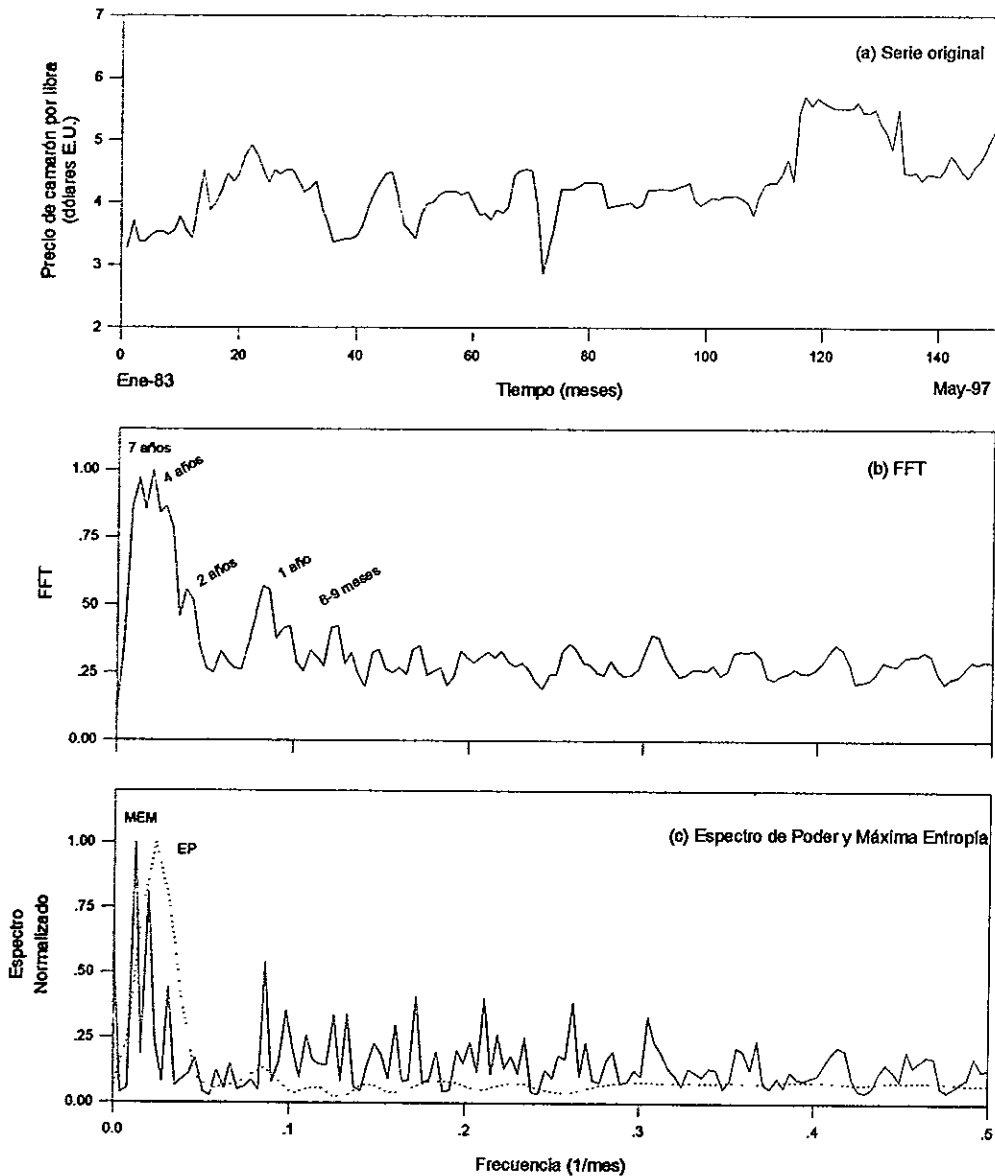


Figura 8.49 (a) Evolución de los precios de camarón café en el mercado en México, de 1983 a 1997. Categoría Comercial 36-40, (b) Amplitud normalizada de la FFT de la evolución de los precios de camarón azul en el mercado, y (c) Espectro normalizado de la evolución de los precios de camarón azul en el mercado en México.

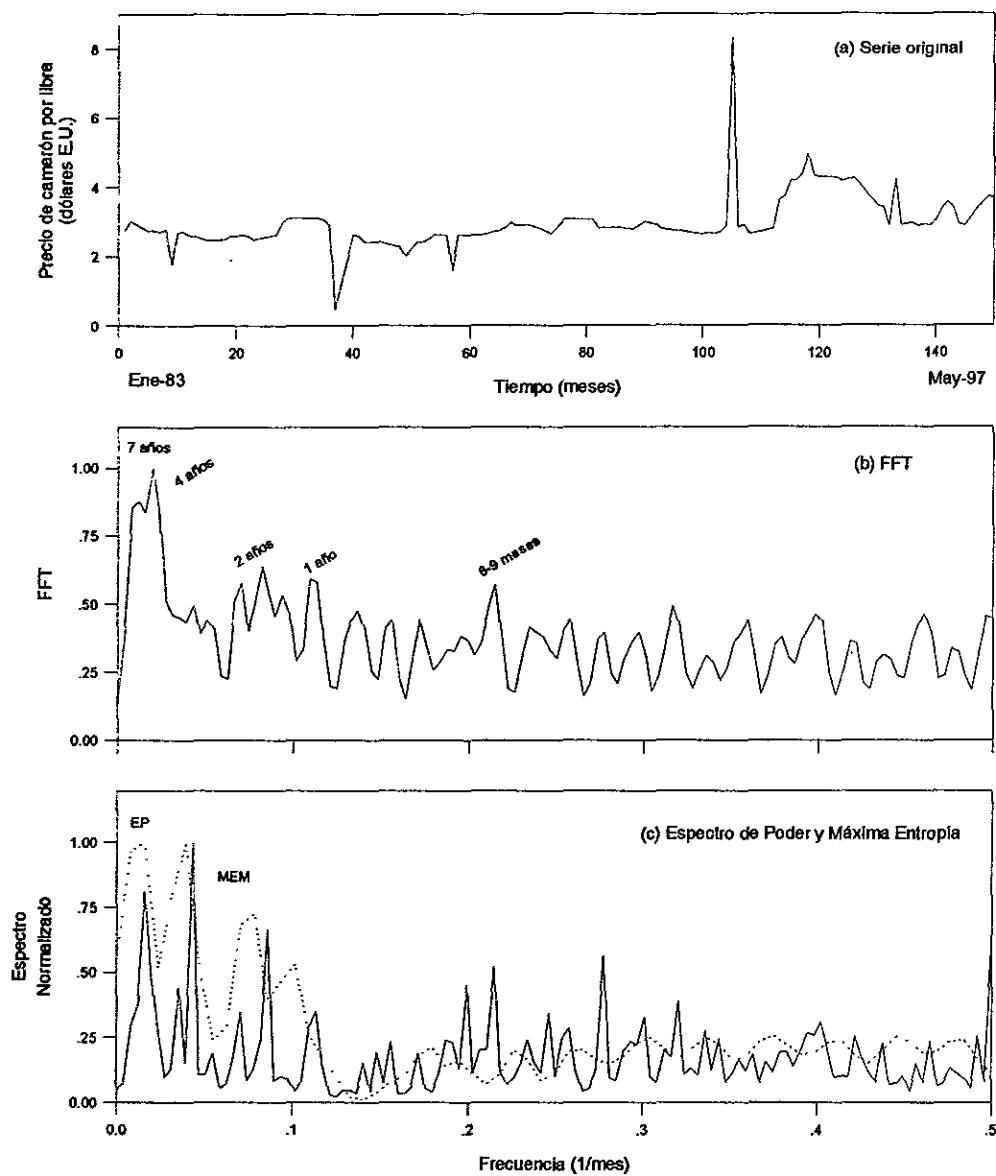


Figura 8.50 (a) Evolución de los precios de camarón café en el mercado en México, de 1983 a 1997. Categoría Comercial 61-70, (b) Amplitud normalizada de la FFT de la evolución de los precios de camarón azul en el mercado, y (c) Espectro normalizado de la evolución de los precios de camarón azul en el mercado en México.

## 8.5 Resultado del Análisis Biológico - Pesquero

Los resultados de las estimaciones de los parámetros del modelo dinámico de producción de biomasa aplicado, indican que el Rendimiento Máximo Sostenible (RMS) para la pesquería de camarón azul (*Penaeus stylirostris*) es de 2,200 Tm por temporada de pesca, mientras que para el camarón café (*Penaeus californiensis*) es de 3,000 Tm por temporada. De igual forma, se obtuvo el valor de la Tasa Óptima de Explotación siendo ésta de 0.93 para el caso del camarón azul y de 0.96 para el camarón café; los valores calculados de la tasa intrínseca de crecimiento ( $r$ ), de la capacidad de carga del ambiente ( $k$ ) y del coeficiente de capturabilidad ( $q$ ), para cada una de las especies por separado, al igual que los resultados anteriormente mencionados se presentan en la Tabla (8.12). Cabe mencionar que el cálculo del coeficiente de capturabilidad se realizó tomando en cuenta el total del esfuerzo pesquero reportado para la pesquería, y no tomando la parte proporcional para cada una de las especies, ya que no se cuenta con los datos precisos de cuanto esfuerzo se dedica a cada una de las especies. Por lo que el valor calculado puede estar de alguna manera sobreestimado.

El comportamiento de los datos de captura de camarón café (*P. californiensis*) observados y calculados, así como los datos de CPUE a lo largo de las últimas 22 temporadas de pesca, muestran que las capturas de camarón café han presentado un comportamiento oscilatorio, y que se han mantenido a lo largo del período de estudio en un intervalo que vá desde 1,200 hasta 3,000 Tm de captura por temporada de pesca (Figs 8.51 y 8.52). De igual forma, el comportamiento de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) se ha mantenido en un intervalo que va de 600 kilos a 1,400 kilos por viaje. El ajuste realizado por el modelo (línea punteada), se apega mucho a los datos observados, tanto en la gráfica de capturas totales como en la de las CPUE.

La biomasa total disponible para cada temporada de pesca de camarón café fué calculada por el mismo modelo, donde observamos que el punto calculado para el rendimiento máximo sostenible, RMS ( $B_0/2$ ) es de 3000 Tm (Fig. 8.53).

El análisis de residuos correspondiente, tanto para los datos de capturas totales de camarón café como para los de CPUE (Fig. 8.54 y 8.55), no presenta una distribución homogénea en ambos casos, lo que significa que tiende a existir heterogeneidad en las varianzas.

Los resultados del modelo aplicado a la pesquería de camarón azul (*P. stylirostris*), tanto de altamar como de ribera, muestran que a partir de la temporada 85-86 las capturas se han mantenido relativamente constantes, a excepción de la temporada 86-87 donde se presentó un incremento en las capturas de alrededor del 300%, bajando nuevamente y manteniéndose dentro de un intervalo de 500 a 1000 Tm de camarón por temporada para altamar (Fig. 8.56). Los resultados del análisis realizado a las CPUE, presentan un comportamiento semejante al anterior, esto es, que a partir de la temporada 86-87 las CPUE cayeron para mantenerse en una franja de 200 a 400 kilos por viaje realizado, hasta la temporada 96-97 (Fig. 8.57).

El comportamiento de la pesquería de bahías y ribera de camarón azul (*P. stylirostris*), muestra que las capturas han presentado continuos incrementos y decrementos, pero, siempre manteniéndose dentro de un intervalo bien definido que va de los 250 a los 600 kg por panga por temporada de pesca (Fig. 8.58).

La estimación de la biomasa total ( $B_t$ ) y del rendimiento máximo sostenible (RMS) para el camarón azul (*P. stylirostris*), sugiere que la pesquería está operando por encima de la tasa óptima de explotación ( $B_o/2$ ) calculada en 2200 Tm por temporada (Fig. 8.59). La estimación anterior se realizó tomando en cuenta la pesquería de camarón azul de altamar, de bahías y ribera juntas, ya que se está hablando de una sola población, la cual por las características particulares de su ciclo de vida, es explotada en dichas zonas (altamar y en bahías y ribera).

La distribución de los residuos de las capturas totales y de las capturas por unidad de esfuerzo, estimados de la pesquería de camarón azul de altamar y de bahías respectivamente, muestran una distribución no homogénea de los residuos, esto significa que en este caso también tiende a existir heterogeneidad en las varianzas (Figs 8.60 a 8.62).

Tabla 8.12

Resultados del modelo dinámico de producción de biomasa de Schaefer aplicado a los datos de captura y esfuerzo de la pesquería de camarón de Guaymas, Son.  
(Temporadas 1975-76 - 1996-97)

PARAMETRO	Camarón Azul	Camarón Café
RMS	2,200 Tm	3,000 Tm
Tasa Óptima de Explotación	0.93	0.96
r	1.86	1.93
k	4,750 Tm	6,200 Tm
q	0.00035	0.0003

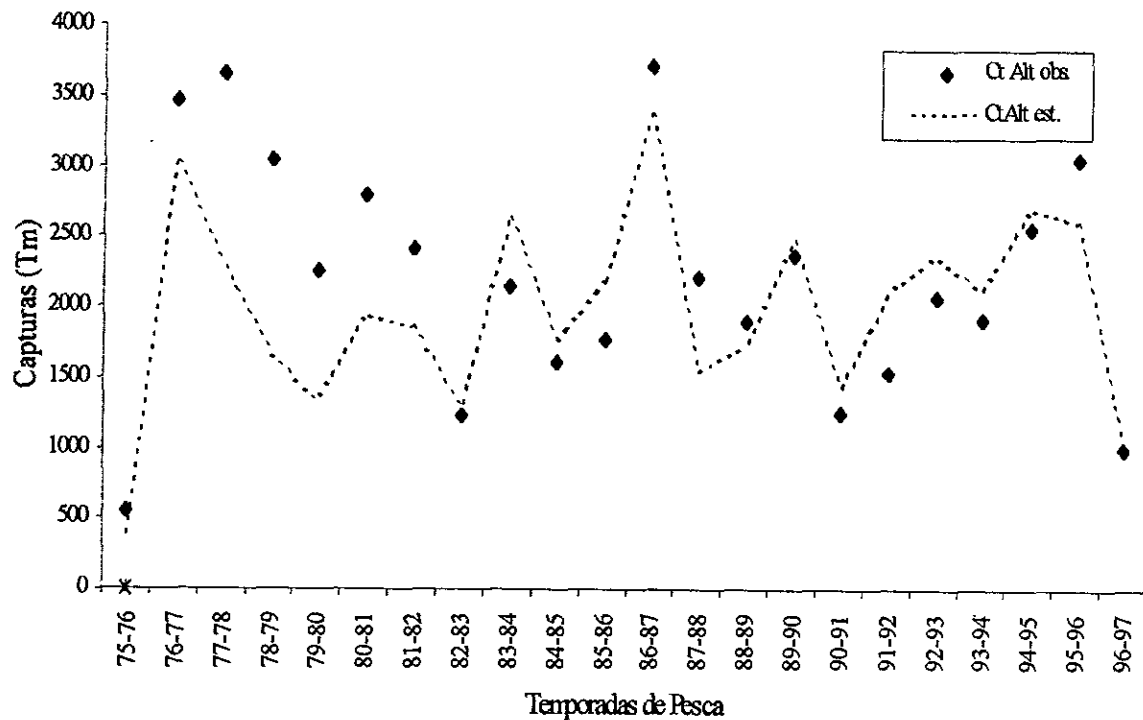


Figura 8.51 Capturas estimadas (---) y observadas (\*) de camarón café (*P. californiensis*) de la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son. (1975-76 - 1996-97).

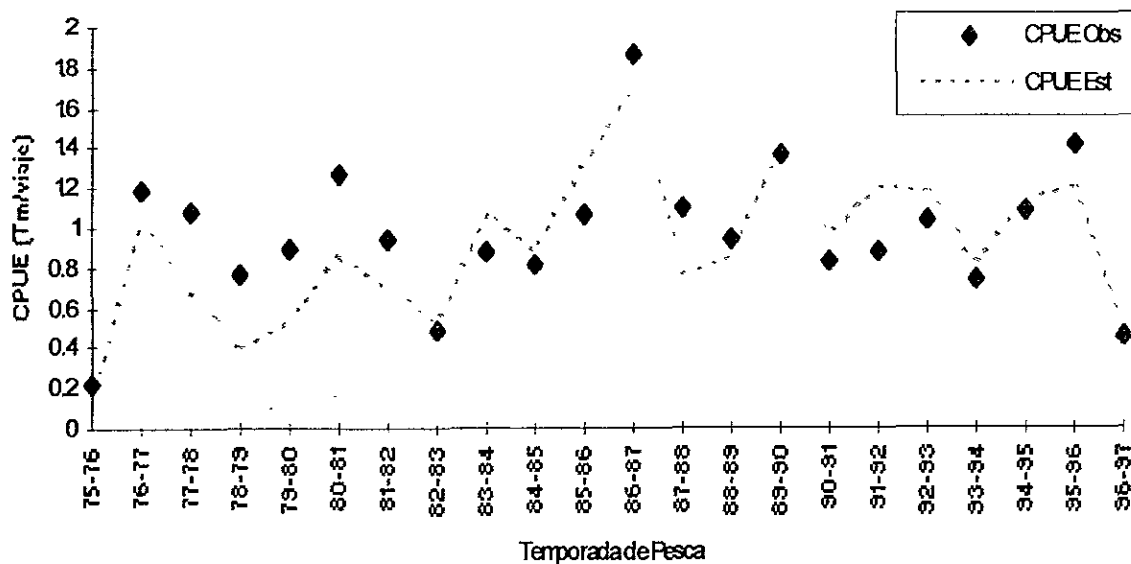


Figura 8.52 CPUE en No. de viajes estimadas (---) y observadas (\*) de camarón café (*P. californiensis*) de la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son. (1975-76 - 1996-97).

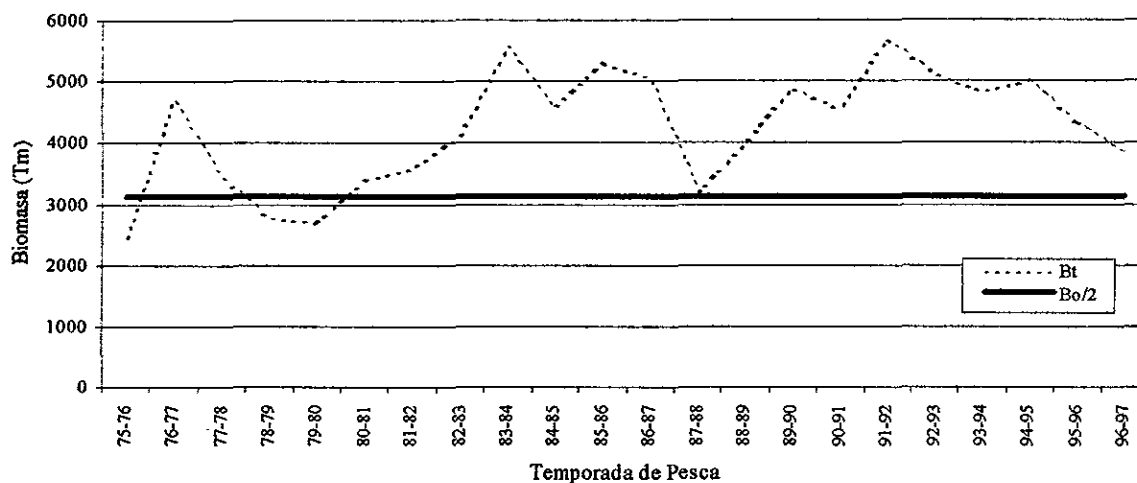


Figura 8.53 Biomasa Total calculada (Bt) y Rendimiento Máximo Sostenible (Bo/2) calculado para la pesquería de camarón café (*P. californiensis*) de altamar de Guaymas, Son. (1975-76 - 1996-97).

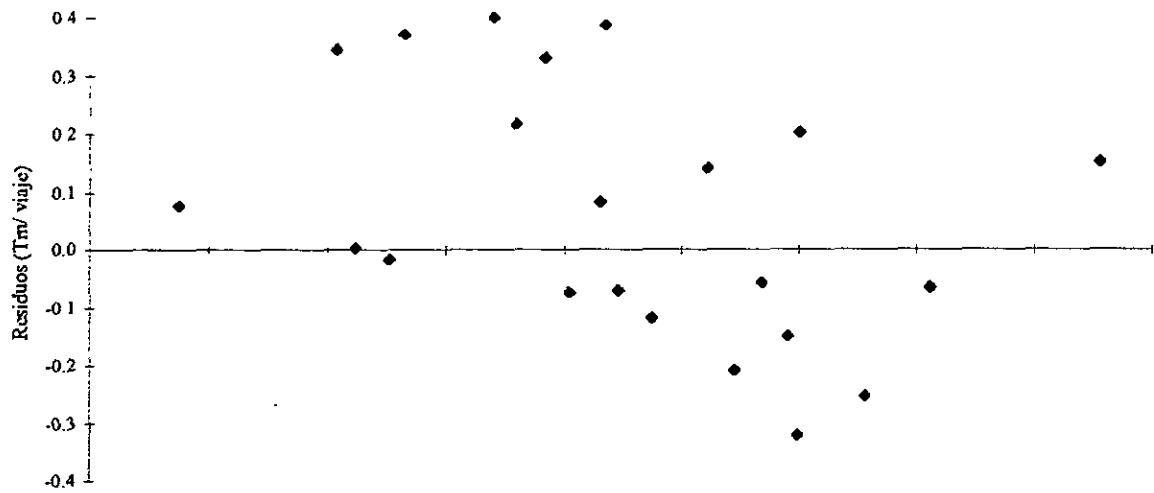


Figura 8.55 Distribución de residuos de las CPUE estimadas de camarón café (*P. californiensis*) de la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son.

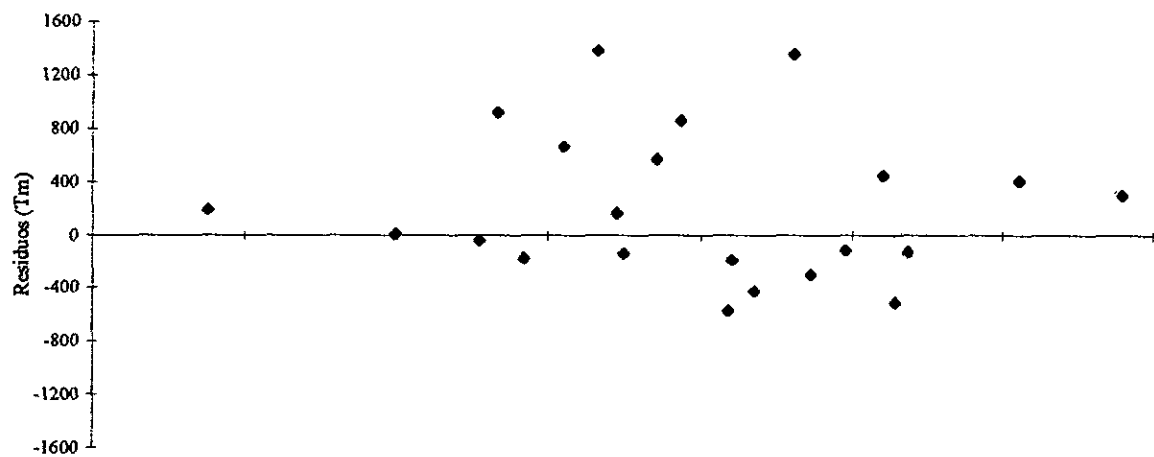


Figura 8.54 Distribución de residuos de las capturas estimadas de camarón café (*P. californiensis*) de la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son.

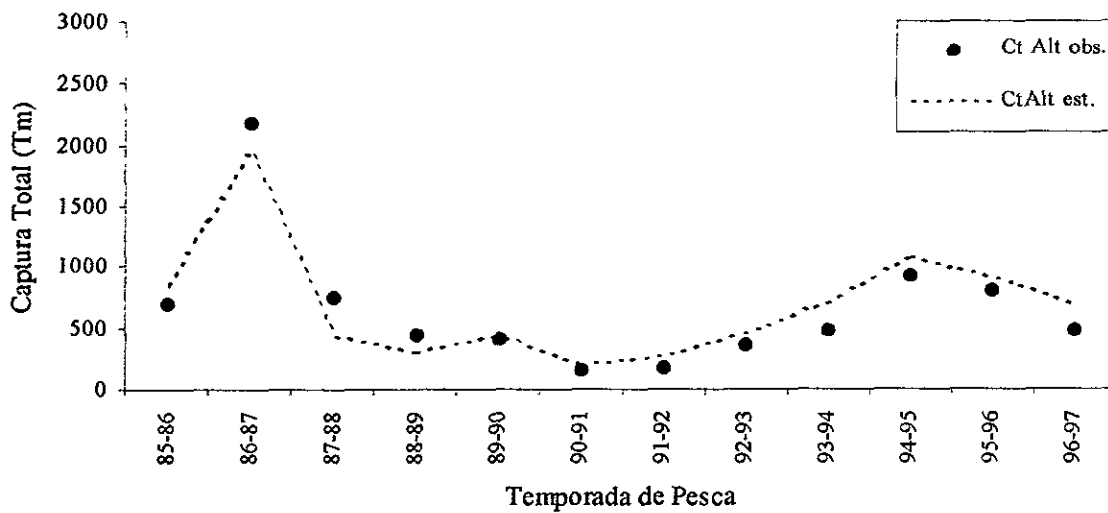


Figura 8.56 Capturas estimadas (línea punteada) y observadas (puntos) de camarón azul (*P. stylirostris*) de la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son. (1985-86 - 1996-97).

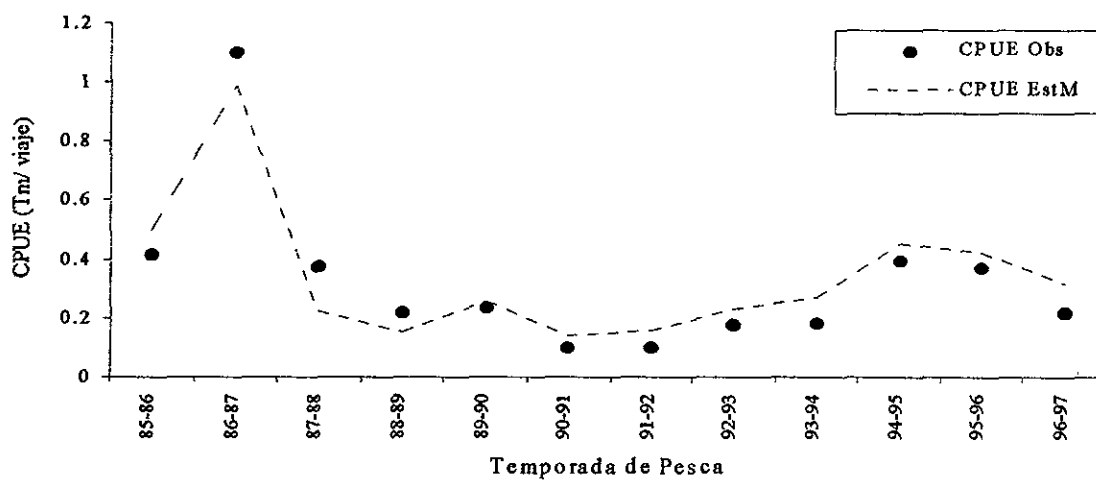


Figura 8.57 CPUE estimadas y observadas de camarón azul (*P. stylirostris*) de la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son. (1985-86 - 1996-97).



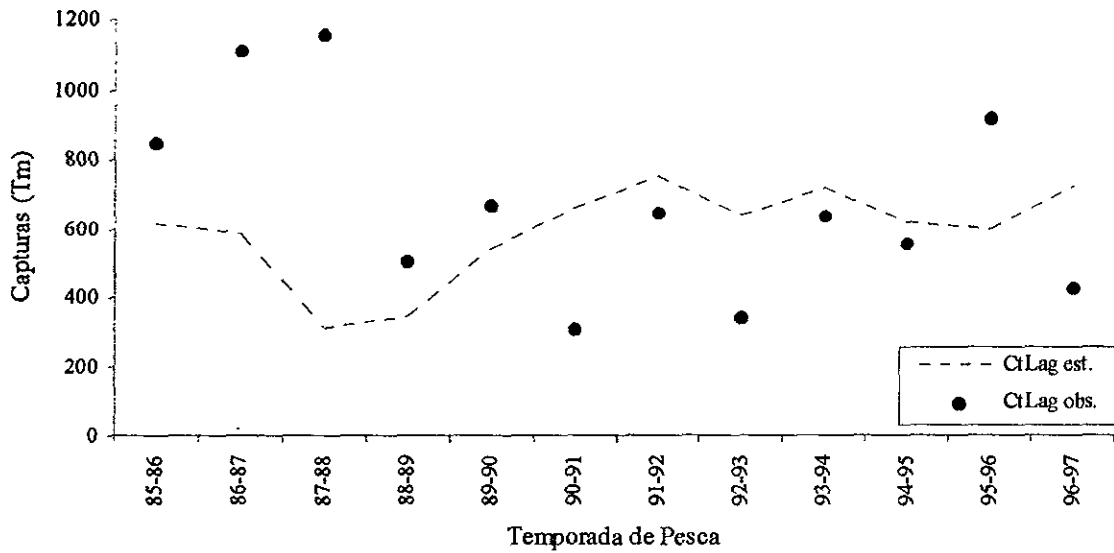


Figura 8.58 Capturas estimadas y observadas de camarón azul (*P. stylirostris*) de la pesquería de camarón de bahías y ribera de Guaymas, Son. (1985-86 - 1996-97).

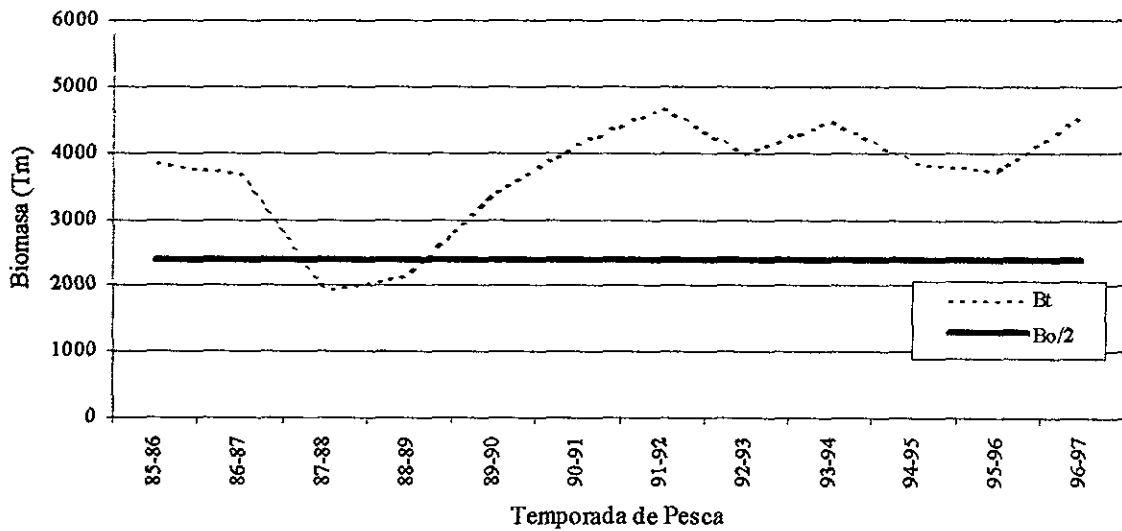


Figura 8.59 Biomasa Total (Bt) y Rendimiento Máximo Sostenible (Bo/2) calculadas para la pesquería de camarón azul (*P. stylirostris*) de altamar y bahías y ribera de Guaymas, Son. (1985-86 - 1996-97).

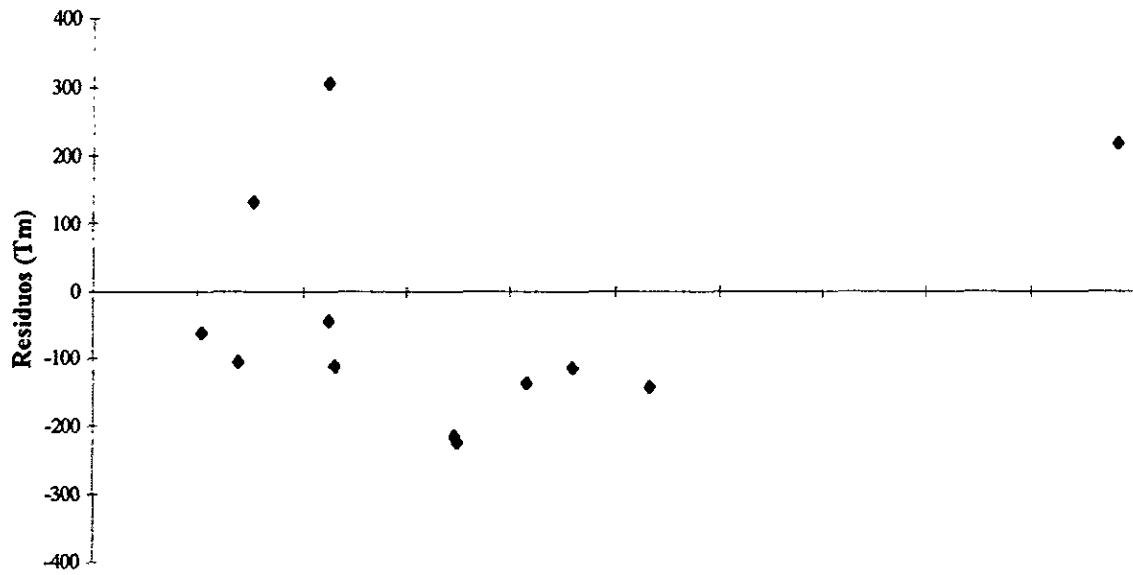


Figura 8.60 Distribución de residuos de las capturas estimadas de camarón azul (*P. stylirostris*) de la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son.

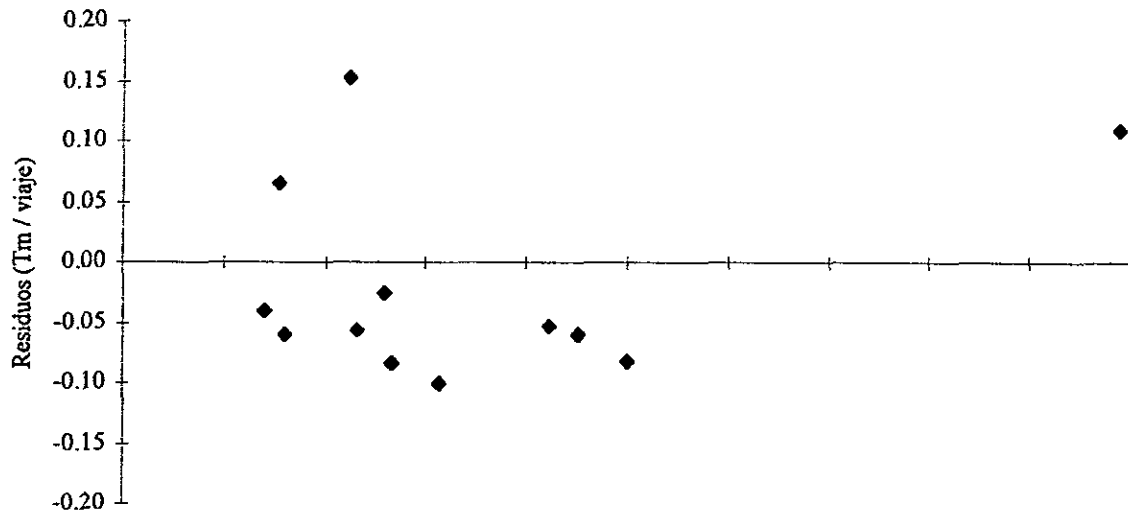


Figura 8.61 Distribución de residuos de las CPUE estimadas de camarón azul (*P. stylirostris*) de la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son.

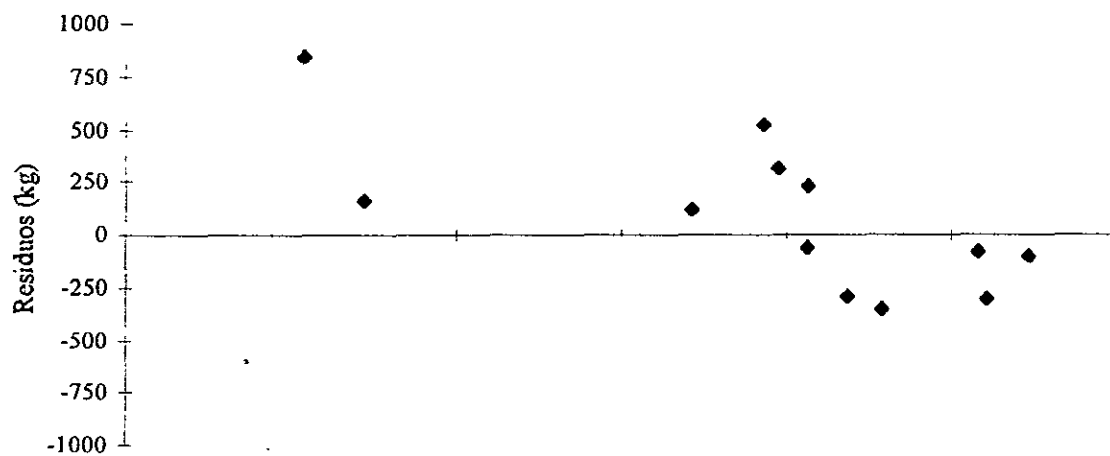


Figura 8.62 Distribución de residuos de las capturas estimadas de camarón azul (*P. stylirostris*) de la pesquería de camarón de bahías y ribera de Guaymas, Son.

## 8.6 Resultados del Análisis Bio-económico

El análisis bio-económico de la pesquería de camarón de altamar incluyendo ambas especies permitió conocer los valores del Máximo Rendimiento Sostenible, el Punto de Equilibrio Bio-económico y el Rendimiento Máximo Económico para dicha pesquería. El Máximo Rendimiento Sostenible (MRS) calculado asciende a 5,798 Tm de camarón por temporada (peso de cola), y el esfuerzo óptimo requerido para ello es de 254 embarcaciones, esto nos da un total de 23 Tm por embarcación (CPUE) para cada temporada de pesca. En términos económicos, esto significa obtener una ganancia neta de aproximadamente 48 millones de dólares al final de la temporada. Sin embargo, al calcular los valores del Máximo Rendimiento Económico, encontramos que la captura máxima está calculada en 5,514 Tm de producto, un 5.0 % por debajo del Rendimiento Máximo Sostenible, empleando 198 embarcaciones. Los retornos netos al final de la temporada serían de 52 millones de dólares. También se calculó el punto de Equilibrio Bio-económico, donde las capturas ascienden a 3,997 Tm con un esfuerzo pesquero óptimo de 396 embarcaciones, con cero retornos netos, y con una CPUE de 10 Tm por embarcación (Tabla 8.13).

La relación que existe entre las capturas por unidad de esfuerzo (en no. de embarcaciones), como índice de abundancia, y el esfuerzo pesquero empleado en cada temporada para esta pesquería, se determinó con el modelo de Schaefer, el cual asume una relación lineal entre ambas variables (Fig. 8.63). La curva de producción de biomasa calculada para esta pesquería empleando el modelo indica los puntos en que la flota ha venido operando hasta la temporada de pesca 1996-97 (Fig. 8.64). Se puede observar cual es el punto en la curva de los valores calculados para el Máximo Rendimiento Sostenible (MRS) y su correspondiente esfuerzo pesquero. A partir del modelo de Gordon determinaron los costos de operación y de ingresos totales de la flota pesquera para cada valor calculado, obteniéndose la curva de costos e ingresos correspondiente, remarcando en ésta los puntos calculados para el Máximo Rendimiento Económico (MRE) y el punto de Equilibrio Bio-económico (EBE) (Fig. 8.65).

La aplicación del modelo de Schaefer y Gordon a la pesquería artesanal o de bahías y ribera permitió conocer el comportamiento económico de la misma, encontrándose que el Rendimiento Máximo Sostenible calculado es de 951 Tm de camarón por temporada de pesca, empleando un total de 1,597 pangas a lo largo de toda la temporada. El valor calculado para el Rendimiento Máximo Económico es de 913 Tm (apenas un 5.0 % por debajo del RMS), con un total de 1,276 embarcaciones menores. El punto de Equilibrio Bio-económico fue calculado en 611 Tm con un esfuerzo pesquero de 2,552 pangas por temporada. En términos económicos esto significa que si la flota opera en el punto de MRS, los retornos netos totales serían de 93 millones de dólares, y en el punto de MRE alcanzarían los 100 millones de dólares. Obviamente los retornos netos en el punto de equilibrio son cero. (Tabla 8.14).

Durante la aplicación del modelo se obtuvieron las curvas de las CPUE en función del esfuerzo pesquero (Fig. 8.66), así como la de la curva de biomasa calculada (Fig. 8.67), en donde se puede observar el punto del Máximo Rendimiento Sostenible (MRS) y el esfuerzo pesquero óptimo correspondiente. La curva de ingresos totales en función del esfuerzo pesquero aplicado (Fig. 8.68), nos muestra los puntos calculados para obtener el Máximo Rendimiento Económico (MRE) y el punto de Equilibrio Bio-económico (EBE), en que la flota puede operar.

En la pesquería de camarón de altamar se aplicó un modelo de tipo exponencial (Fox, 1970), a los datos de CPUE y el esfuerzo pesquero, con el objeto de obtener un mejor ajuste a la relación guardada entre ambas variables, obteniéndose los correspondientes valores de las constantes de la ecuación de la curva ajustada (Fig. 8.69). Posteriormente se procedió a calcular los valores de MRS, MRE y EBE del mismo modelo utilizado anteriormente (Schaefer), se calcularon las curvas de biomasa (Fig. 8.70) y la de los ingresos totales en función del esfuerzo pesquero (Fig. 8.71).

El valor calculado empleando este modelo para el Rendimiento Máximo Sostenible es de 8,925 Tm de camarón por temporada, con un esfuerzo óptimo de 504 embarcaciones (casi un 54.0 % por encima de lo calculado por el modelo de Schaefer), con retornos netos de alrededor de 57 millones de dólares. El punto de Máximo Rendimiento Económico se calculó en 8,202 Tm por temporada, utilizando 360 embarcaciones, y arrojando ganancias netas de 68 millones de dólares. El punto de Equilibrio Bio-económico calculado fué de 7,269 Tm empleando 720 embarcaciones a lo largo de la temporada (Tabla 8.15).

Tabla 8.13

Valores estimados del Rendimiento Máximo Sostenible (RMS), punto de Equilibrio BioEconómico (EBE) y Rendimiento Máximo Económico (RME) utilizando el modelo dinámico de Schaefer y Gordon para la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son. (temporadas 1953 a 1996)

	Esfuerzo (Barcos)	CPUE (T/Barco)	Captura (Toneladas)	IngresoTot. Mill. US\$	Costo Tot. Mill. US\$	Ret. Neto Mill. US\$
E(RMS)=	346	12	4306.7	64	52	12
E (EBE)=	412	10	4152.3	62	62	0
E(RME)=	206	17	3599.1	54	31	23

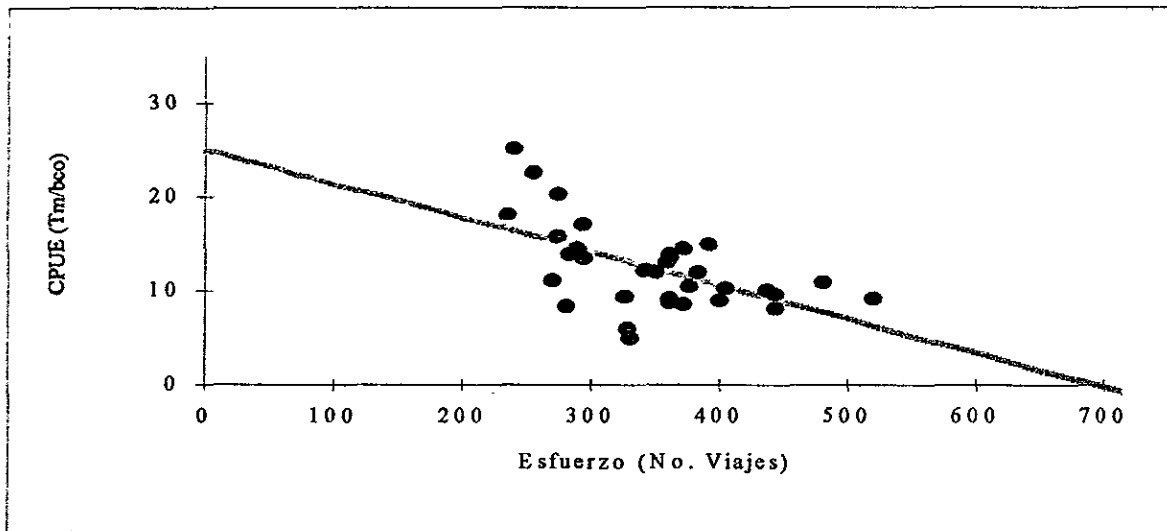


Figura 8.63 Relación de la CPUE en función del esfuerzo pesquero de la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son. Temporadas de pesca 1953-54 - 1996-97.

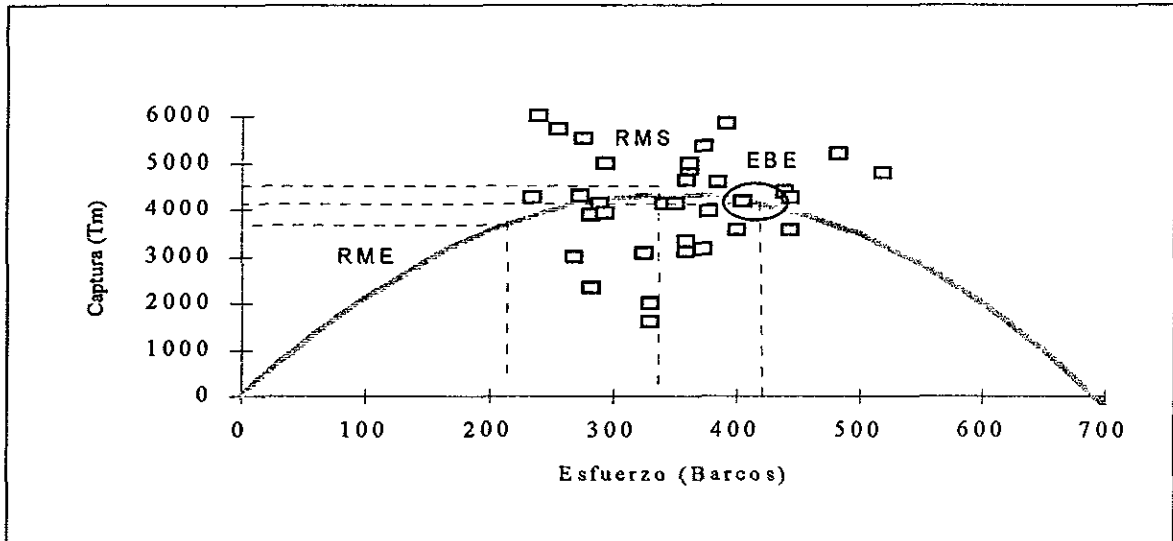


Figura 8.64 Análisis biológico-pesquero de la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son., utilizando el modelo de Schaefer. Rendimiento Máximo Económico (RME), Rendimiento Máximo Sostenible (RMS) y Equilibrio Bio-económico (EBE).

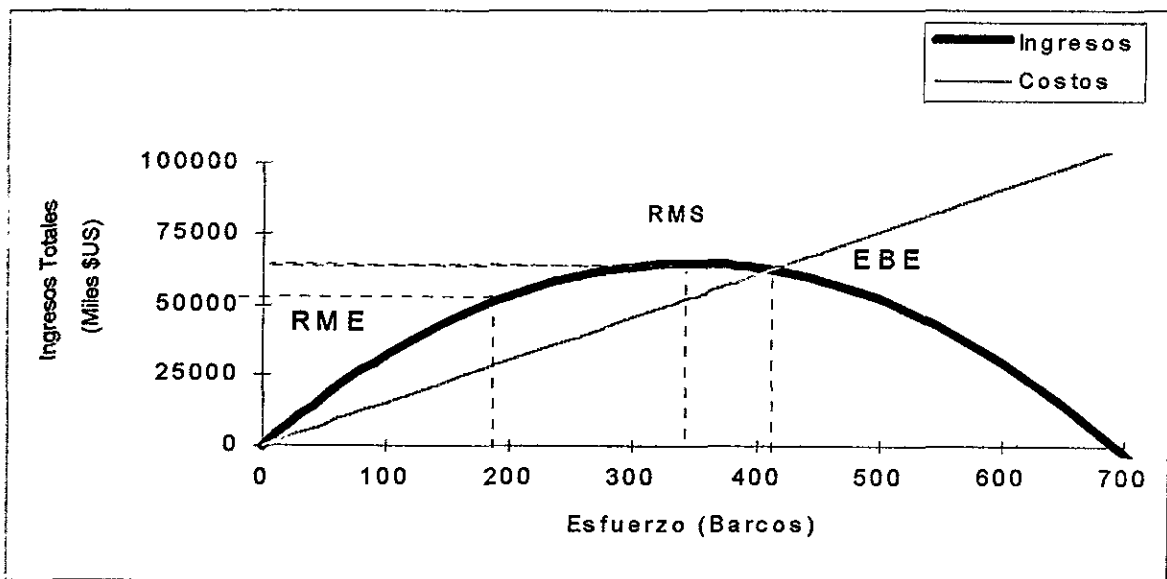


Figura 8.65 Curva de costos totales contra ingresos totales calculados a partir del modelo de Gordon para la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son. Rendimiento Máximo Económico (RME), Rendimiento Máximo Sostenible (RMS) y Equilibrio Bio-económico (EBE).

Tabla 8.14

Valores estimados del Rendimiento Máximo Sostenible (RMS), punto de Equilibrio Bio-Económico (EBE) y Rendimiento Máximo Económico (RME) utilizando el modelo dinámico de Schaefer y Gordon para la pesquería de camarón de bahías y ribera de Guaymas, Son. (Temporadas 1985-86 - 1996-97)

	Esfuerzo (Pabgas)	CPUE (Tm/Panga)	Captura (Tm)	IngresoTot. Mill. US\$	Costo Tot. Mill. US\$	Ret. Neto Mill. US\$
E(RMS)=	1597	0.60	951	157	63	94
E(EBE)=	2552	0.24	611	101	101	0
E(RME)=	1276	0.72	913	150	50	100

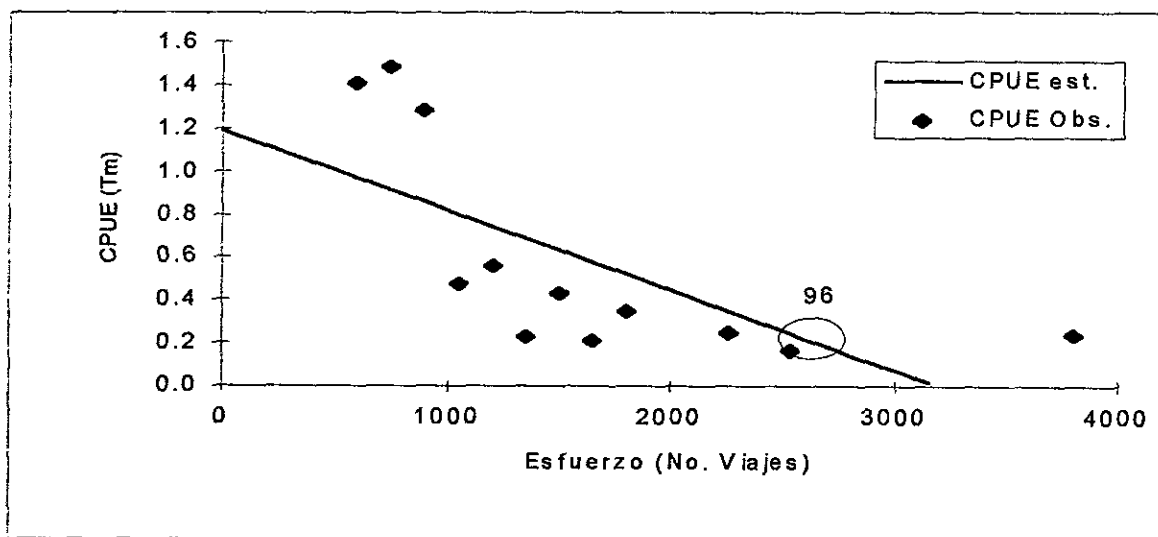


Figura 8.66 Relación de la CPUE contra esfuerzo pesquero de la pesquería de bahías y ribera de Guaymas, Son. Temporadas 1985-86 - 1996-97.



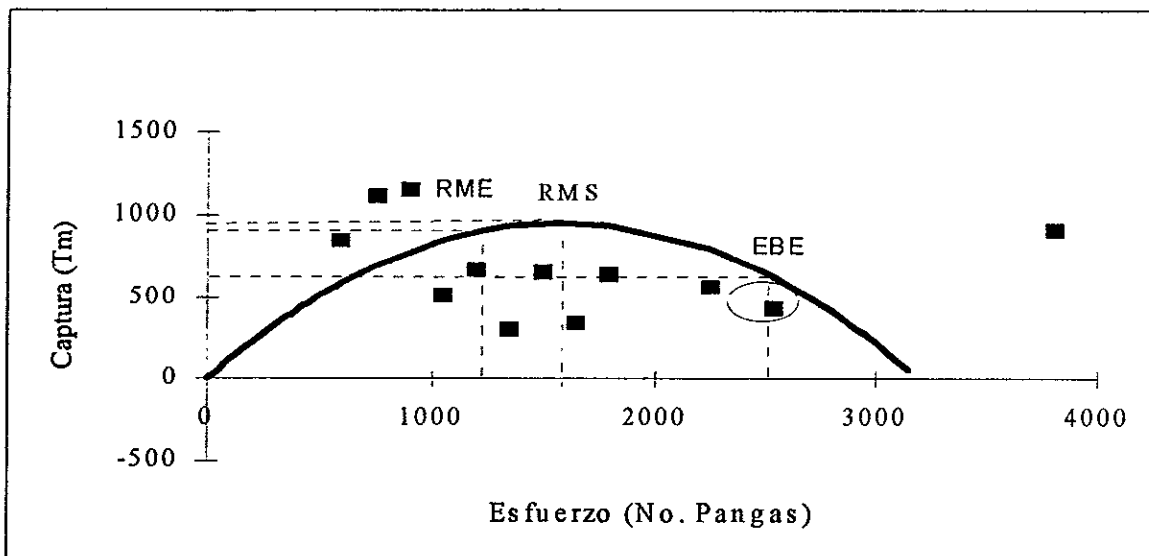


Figura 8.67 Análisis biológico-pesquero de la pesquería de camarón de bahías y ribera de Guaymas, Son., utilizando el modelo de Schaefer. Rendimiento Máximo Económico (RME), Rendimiento Sostenible Máximo (RMS) y Equilibrio Bio-económico (EBE).

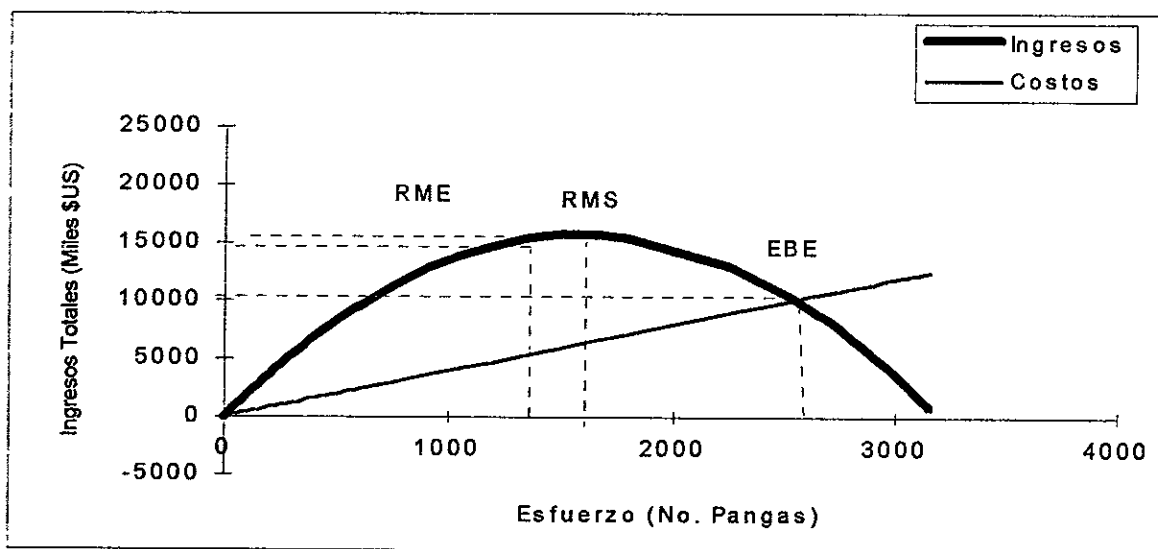


Figura 8.68 Curva de costos totales contra ingresos totales calculados a partir del modelo de Gordon para la pesquería de camarón de bahías y ribera de Guaymas, Son. Rendimiento Máximo Económico (RME), Rendimiento Máximo Sostenible (RMS) y Equilibrio Bio-económico (EBE).

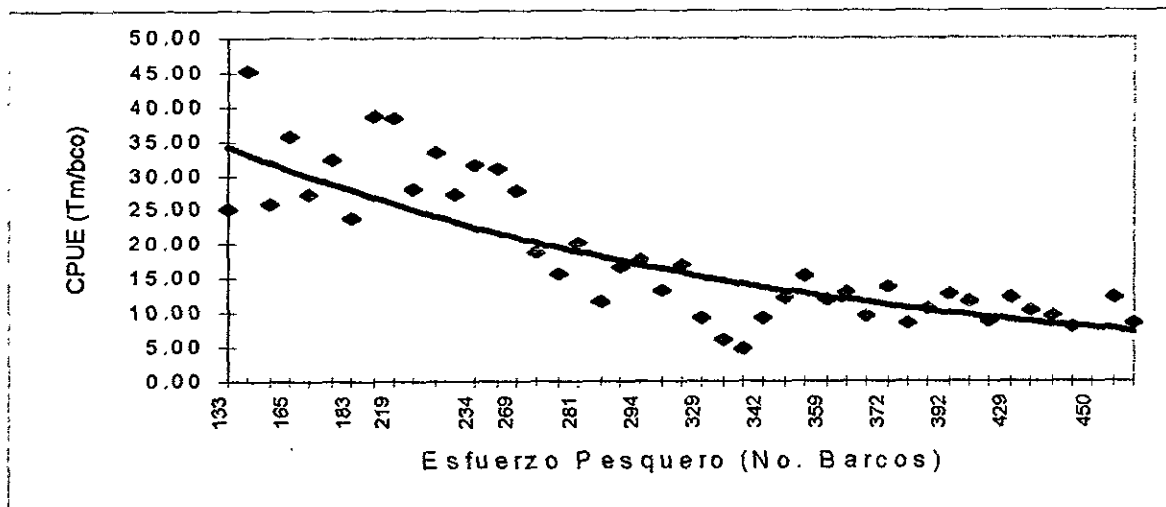


Figura 8.69 Relación de la CPUE en función del esfuerzo pesquero de la pesquería de altamar de Guaymas, Son. Temporadas 1953-54 - 1996-97.

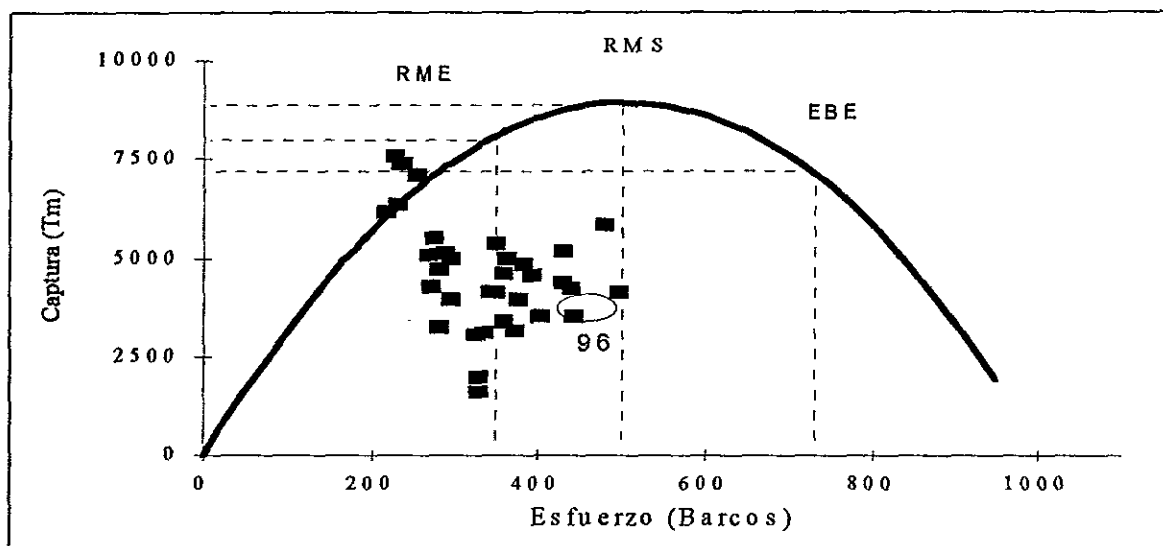


Figura 8.70 Análisis biológico-pesquero de la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son., utilizando el modelo de Fox. Máximo Rendimiento Económico (MRE), Máximo Rendimiento Sostenible (MRS) y Equilibrio Bio-económico (EBE).

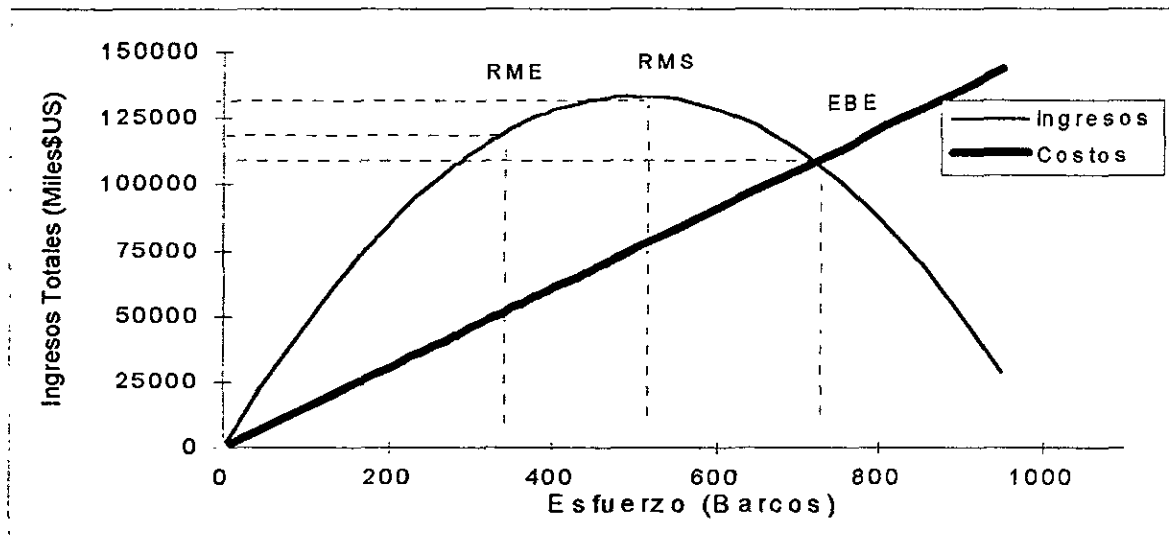


Figura 8. 71 Curva de costos totales contra ingresos totales calculados a partir del modelo de Fox y Gordon para la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son. Máximo Rendimiento Económico (RME), Máximo Rendimiento Sostenible (RMS) y Equilibrio Bio-económico (EBE).

Tabla 8.15

Valores estimados del Rendimiento Máximo Sostenible (RMS), punto de Equilibrio Bio-Económico (EBE) y Rendimiento Máximo Económico (RME) utilizando el modelo de Fox y Gordon para la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son.

(Temporadas 1953-54 - 1996-97)

	Esfuerzo (Barcos)	CPUE (Tm/Barco)	Captura (Tm)	IngresoTot. Mill. US\$	Costo Tot. Mill. US\$	Ret. Neto Mill. US\$
E(RMS)=	504	18	8925	133	76	57
E(EBE) =	720	10	7269	109	109	0
E(RME)=	360	23	8202	122	54	68

## 8.7 Resultado del Análisis de la Estructura Social del Sistema

El resultado de las investigaciones realizadas para conocer la estructura social del sistema camaronero de la zona de Guaymas, Son. nos permitió definir tres subsistemas principales, que, de acuerdo al estudio realizado por Doode en 1996 para el sistema sardinero de la misma zona, se identifican con los conceptos **especie, recurso y materia prima**.

A continuación se desarrollan los subsistemas recurso y materia prima de la pesquería de camarón de Guaymas, ya que el subsistema especie se describió ampliamente dentro del inciso de descripción y distribución de la especie. Los resultados del análisis de la estructura del sistema se encuentran resumidos en la Tabla (8.16), donde se puede apreciar a los actores o grupos sociales que pertenecen a cada uno de los subsistemas mencionados.

En el subsistema especie, además de lo ya descrito, se incluye un grupo social muy importante dentro de la dinámica del sistema pesquero: a los investigadores del Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP) del Instituto Nacional de la Pesca. Los investigadores se dedican al estudio de las especies que componen el recurso camaronero de la zona de estudio. Dentro de las diferentes actividades realizadas por los investigadores y técnicos del CRIP, para obtener información biológica, pesquera y oceanográfica con fines de investigación, se pueden enumerar a los cruceros en altamar, muestreos en bahías y lagunas, muestreos en plantas, así como recopilación de información de los registros de capturas comerciales de las plantas maquiladoras, etc. Lo anterior es con el fin de obtener la información suficiente que permita evaluar las condiciones en que se encuentra el recurso camarón y su pesquería, y de esta forma poder proporcionar información y opiniones calificadas a las autoridades correspondientes encargadas de la regulación de la actividad pesquera.

En nuestro país la captura de camarón se realiza prácticamente a todo lo largo de las costas del Pacífico Mexicano y del Golfo de México. Esta zona marina tiene sus ramificaciones hacia tierra en los principales centros ó puertos de descarga de estas especies, donde se encuentran instaladas las empresas que se dedican a la industrialización como son las congeladoras. La consideración de la región camaronera es importante, desde el punto de vista de que es el producto de un mismo proceso social y económico, por lo que la distribución de las poblaciones de las especies que se capturan no corresponde estrictamente a la región camaronera. La zona del centro del Golfo de California, concretamente el área de Guaymas, Son., es una de las zonas de mayor producción camaronera de nuestro país, donde se tienen delimitadas las poblaciones de camarón que forman parte de esta pesquería. Las especies que forman parte de dicha pesquería realizan todo su ciclo vital en esta zona. Los principales centros de descarga se encuentran ubicados en las inmediaciones del puerto de Guaymas.

Tabla 8.16

**Estructura Social del Sistema Pesquero Camarón de la zona de Guaymas, Son. con los Subsistemas Especie, Recurso y Materia Prima**

Subsistema		Subsistema Recurso		Subsistema Materia Prima	
Especies	Camarón Azul ( <i>P. stylirostris</i> )	Estado Secretaría de Pesca	Subsecretaría de Pesca Dir. Admón. y Regul. Pesq.	Sector Industrial	Congeladoras S. Privado S. Parasestatal
	Camarón Café ( <i>P. californiensis</i> )			Sector Comercial	Comercializadoras S. Privado S. Parasestatal
Estado	Instituto Nacional de la Pesca	Gobierno del Estado	Profiepa Instituto Nacional de la Pesca Representante estatal	Sector de Producción	Estado
					Merado Nacional Internacional Dep. Gubernamental SSA Secol Sedead CNA etc.
			Artesanal (S.Soc) Industrial S.Social S. Privado Comercio/Aura S.Social S. Privado	Estado	Dep. Gubernamental SSA Secol Sedead CNA etc.
				Other Empresas	Astiferos Refaccionarias Mol. y Eq. Pesca Instituciones Financieras etc.

El proceso de captura en la pesquería de camarón, podemos definirlo como el proceso de trabajo mediante el cual se extrae o pesca el camarón, y comprende todas aquellas operaciones necesarias para poderse llevar a cabo. Se distinguen, principalmente, dos tipos de operaciones en la pesca de camarón en la zona de estudio, las cuales involucran a diferentes grupos sociales y están directamente conectadas con el tipo de relación u organización social y económica de los mismos, y con las características propias de la biología del recurso. La pesca artesanal y la pesca de altura o industrial son las dos formas principales en que se realiza esta fase de la actividad. Ambas utilizan tecnologías diferentes, la primera es, como su nombre lo indica, una actividad artesanal, donde los pescadores operan manualmente las artes de pesca empleadas para la extracción del recurso (chinchorro de línea y atarrayas en este caso), y la segunda, es una pesquería mecanizada, donde el uso de embarcaciones y artes de pesca más sofisticadas, que se operan mecánicamente, permiten, la realización de esta actividad en zonas de mayor profundidad, así como, el obtener capturas mayores (barcos con redes de arrastre).

Los actores o grupos sociales participantes en la captura de camarón han registrado cambios esenciales en su configuración. De esta manera tenemos que para 1989 se tenían 151

sociedades cooperativas de producción pesquera en la entidad, de las cuales 68 capturaban camarón de altura, y el resto se desempeñaban en la pesca ribereña o artesanal y la acuicultura, agrupando en total 10,240 socios. Actualmente esas cifras han cambiado como consecuencia entre otras causas, de los cambios realizados a la Ley Federal de Pesca de 1992.

El otro grupo social que participa en la extracción del recurso es el de los empresarios camaroneros. Es un grupo integrado por los propietarios de las plantas congeladoras, las comercializadoras, los barcos camaroneros, los astilleros y otros tipos de empresas que dan alguna clase de servicio al sector pesquero como pueden ser proveedores de insumos para la pesca. En términos de la estructura social del sistema propuesto, los empresarios (sector privado) se ubican en el subsistema "recurso" y "materia prima" y sin duda sus decisiones y todas sus acciones afectan a los tres subsistemas de la pesquería.

Otro grupo social muy importante dentro del subsistema recurso, es el que está integrado por los camaronicultores de la región, unos pertenecen al sector privado y otros al sector social. Ambos son actores que pueden participar en el proceso de extracción del camarón silvestre, por lo que conocen muy bien el funcionamiento del sistema. El producto de sus actividades está dirigido hacia los mismos industrializadores y comercializadores, razón por la cual fueron considerados dentro del análisis de este sistema, aún cuando su participación en la actualidad no sea tan importante en términos de los volúmenes de camarón que producen. Sin embargo, no dejan de ser importantes ya que la participación potencial de este grupo puede determinar el comportamiento del sistema en el futuro.

También, otro grupo importante dentro del subsistema recurso es el de los agentes de gobierno quienes representan uno de los niveles en que se cristaliza la acción del Estado y, como tales, interactúan directamente con los otros grupos sociales participantes en la pesquería. Definiremos como agentes gubernamentales a los funcionarios y empleados del gobierno que intervienen directamente en la pesquería del camarón como representantes del Estado. Nos referiremos únicamente a aquellos que intervienen en las negociaciones para regular la actividad y que son generalmente funcionarios de mandos medios y técnicos. Para el caso específico de la pesquería de camarón, la presencia de altos funcionarios, es decir, de directores generales, subsecretarios o secretarios de Estado se da, especialmente en los últimos años, durante las reuniones anuales que se llevan a cabo para el establecimiento y levantamiento de las vedas. A los agentes gubernamentales se les encuentra en ambos subsistemas de la pesquería: especie y recurso.

En el subsistema recurso, que se refiere básicamente a la captura, los agentes gubernamentales tienen como principal función la regulación de los volúmenes y las artes que se pueden extraer de cada especie, mediante la limitación del esfuerzo pesquero, así como el resguardo de las zonas y épocas de veda, estableciendo el marco jurídico mediante la emisión de normas y leyes que reglamentan la política de uso del recurso camaronero. En teoría, para llevar a cabo dicha reglamentación, los agentes gubernamentales, a través de la

Dirección General de Administración de Pesquerías de la SEMARNAP, se apoyan en la información técnica que aportan los investigadores del Instituto Nacional de la Pesca quienes también forman parte de este subsistema. En la práctica, la reglamentación misma es negociada, sobre todo en los puntos que limitan el esfuerzo pesquero empleado tanto por los industriales como por los pescadores artesanales, respecto a la expedición de licencias o permisos de pesca, así como en lo que respecta a las fechas de levantamiento e inicio de las temporadas de veda con el propósito de mantener un equilibrio social en el sistema pesquero.

También forman parte de este subsistema los funcionarios de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), quienes están encargados de vigilar el cumplimiento de la normatividad a través de las acciones de inspección y vigilancia que se establecen para salvaguardar los recursos protegiendo la zonas y temporadas de veda principalmente.

De igual forma, el gobierno del Estado es parte de este subsistema, y juega un papel importante dentro del sistema, ya que establece relaciones con los diferentes actores, manteniéndolos en ocasiones, con apoyos económicos, ó bien de tipo político.

El subsistema materia prima corresponde al proceso de industrialización (congelación y empaquetado) y comercialización del recurso. Es en este subsistema donde se determina la dinámica ó comportamiento general de la pesquería. La comercialización del camarón se realiza a través de empresas que se dedican a la exportación del producto hacia el mercado estadounidense principalmente. Dichas empresas pertenecen a la iniciativa privada, a excepción de la compañía paraestatal Ocean Garden, que opera como una industria privada a pesar de seguir siendo una empresa del gobierno federal. Esta empresa juega un papel preponderante en la actividad, si bien no participa en las actividades de extracción del camarón, si se dedica básicamente a la industrialización (congelamiento) y comercialización de productos pesqueros. Tiene sus oficinas centrales en la ciudad de San Diego, California, y están presentes en la comercialización internacional de camarón dentro del territorio estadounidense. Esta compañía, al igual que las otras comercializadoras de la región (cuyos dueños son también dueños de la mayor parte de la flota camaronera de altamar en la zona de Guaymas), mantienen una estrecha relación con los productores de camarón durante todo el año.

Con el objeto de mantener la actividad camaronera, las empresas comercializadoras manejan un esquema de financiamiento muy particular con los productores tanto artesanales como con los pequeños armadores de la flota de altura (son aquellos empresarios de la pesca de altura que posee una cantidad de embarcaciones reducida, no más de 25 y que no participan en la industrialización y comercialización del camarón), lo anterior con el propósito de asegurarse producto durante la temporada de pesca. Este esquema de financiamiento se basa principalmente en el otorgamiento de recursos financieros (mediante el establecimiento de contratos formales), como "adelantos", básicamente para capital de trabajo, donde el

productor se compromete a entregar toda su producción a la empresa comercializadora, garantizándole de esa forma producto a la misma. Cabe mencionar que los productores también obtienen créditos para refacciones, motores, reparaciones, etc. con las empresas dedicadas a la venta de servicios e insumos para la pesca (proveedores de insumos).

En el subsistema materia prima encontramos también a funcionarios representantes de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI) quienes participan en el establecimiento de las normas oficiales para la explotación, industrialización y procesamiento, y comercialización del camarón en México; la actual Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), la cual proporciona apoyo a los diferentes grupos sociales que participan en la actividad, así como a los empresarios camaroneros (pequeños y grandes armadores), e instituciones financieras, tanto privadas como estatales y otro tipo de instituciones gubernamentales, quienes participan en el financiamiento de las diferentes actividades involucradas en la industria camaronesa de Guaymas.

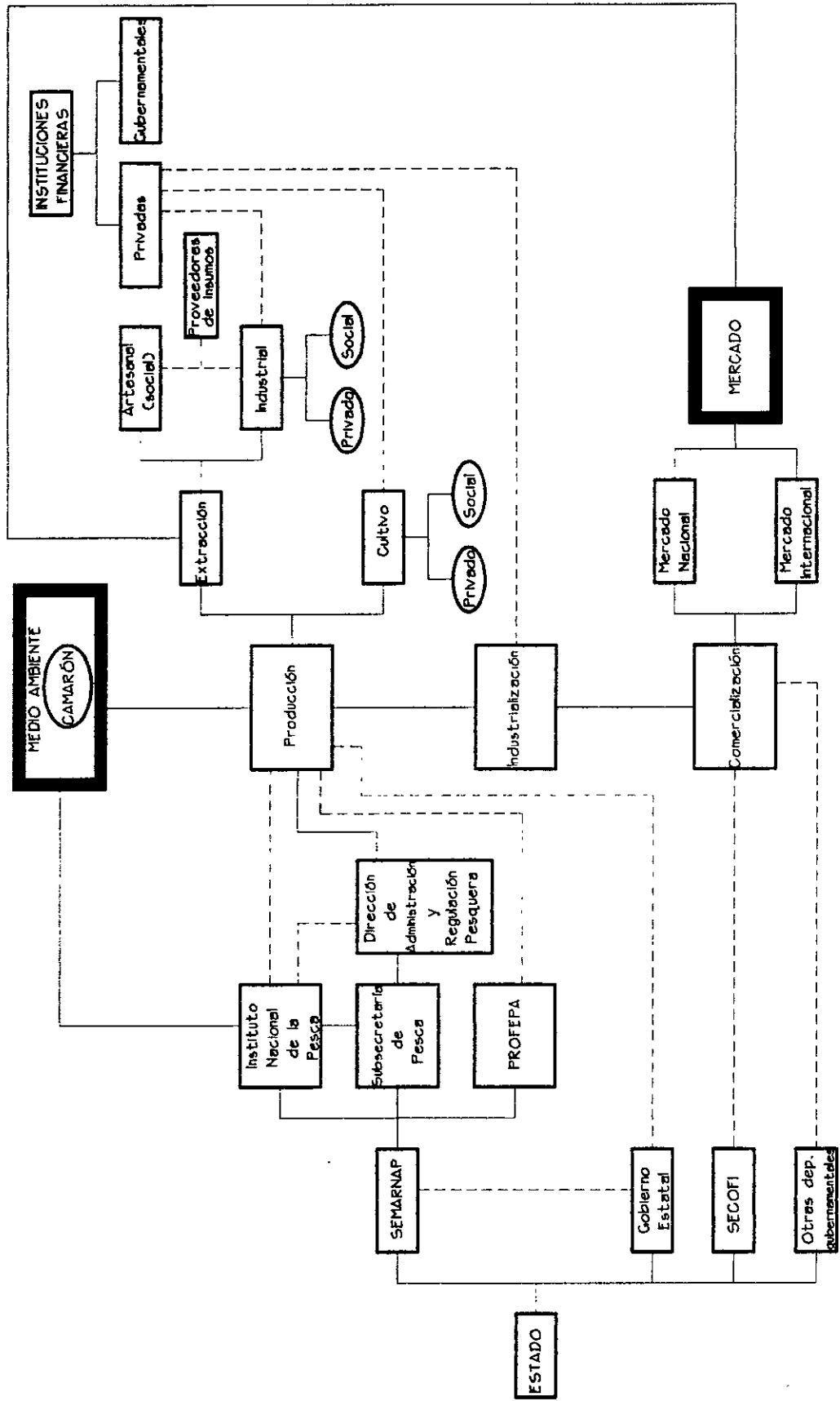
Dentro del mismo sistema pesquero existe un grupo social importante representado básicamente por las instituciones financieras, tanto privadas como gubernamentales, los cuales forman parte del subsistema materia prima. A partir del cambio en 1992 de la Ley Federal de Pesca, la principal institución financiera gubernamental que soportaba la actividad pesquera nacional desaparece, Banpesca, y con ella toda posibilidad, para el sector social principalmente, de obtener financiamientos para mantenerse en la actividad desarrollada. Posteriormente el gobierno federal crea otras instituciones financieras y crediticias con el propósito de financiar la actividad pesquera. Sin embargo, los procesos para que el sector esté en posibilidades de obtener créditos favorables, son tan complejos que es prácticamente imposible, tanto para el sector social como para el sector industrial o privado, acceder a éstos; razón por la que los diferentes actores han tenido que establecer las relaciones actuales, y que les ha permitido continuar dentro del mismo sistema. Las instituciones financieras privadas trabajan básicamente con el sector privado ó empresarial, ya que la política del sistema bancario para la obtención de créditos y sus requerimientos, excluye al sector social de cualesquier posibilidad de crédito con ellos.

Los actores que integran los diferentes subsistemas del sistema pesquero camarón mantienen una serie de relaciones formales e informales entre sí, donde se define la dinámica general que guarda el sistema. En la figura (8.72) se presenta gráficamente la integración de los diferentes subsistemas, y las relaciones entre los diferentes grupos sociales que los constituyen. Se observan también las relaciones formales e informales, representadas por la línea continua y la línea punteada respectivamente, que se mantienen entre los agentes gubernamentales y los productores, industrializadores y comercializadores del sistema. El grupo de los productores se desgloza en los productores artesanales, industriales y los camaronicultores. Todos estos guardan una estrecha relación con el subsistema materia prima, pues es ahí donde se define en gran parte el curso de las actividades del sistema.



En la misma figura, podemos identificar las relaciones que se mantienen entre el grupo social de los comercializadores y los diferentes grupos con quienes realizan las actividades de mercadeo, tanto nacionales como internacionales, y cabe resaltar que existen, especialmente, políticas internacionales de tipo sanitario, ecológicas y económicas, que pueden regir el curso del mercado y regular formalmente el sistema.

**Figura 8.72 ESQUEMA DE LA ESTRUCTURA SOCIAL DEL SISTEMA PESQUERO DE CAMARÓN DE LA ZONA DE GUAYMAS, SONORA**



## 8.8 Modelo Bio-socio-económico

Derivado del enfoque integral propuesto para analizar el problema de la pesquería de camarón de Guaymas, se desarrolló un modelo que permitiese conocer la relación que guardan entre sí las diferentes variables biológico-pesqueras, ambientales, económicas, sociales y políticas involucradas en el sistema, identificándose la dependencia que existe entre éstas (Fig. 8.73; Ec. 8.1).

Los análisis estadísticos permitieron determinar que la variable que regula la actividad es el precio del producto en el mercado internacional, y que éste depende de las variables de la oferta y la demanda. La oferta del producto depende de la abundancia o disponibilidad del recurso, y de la demanda misma. La abundancia a su vez depende la cantidad de biomasa presente en el medio y del esfuerzo pesquero aplicado durante la temporada de pesca. La biomasa está determinada tanto por los aspectos de la biología de la especie, crecimiento, mortalidad natural, reclutamiento, fecundidad, etc., como por los factores ambientales (temperatura del agua, salinidad, vientos, precipitación, etc.). El esfuerzo pesquero depende de los costos de operación, de las medidas de regulación pesquera, del ambiente, y de los niveles de biomasa presente. La demanda del producto va a depender de los aspectos socio-culturales y del nivel de ingreso *per-capita* de la población, el cual a su vez depende de los aspectos macroeconómicos del país, que afecta también directamente a los costos de operación de las flotas. Las condiciones económicas del país están determinadas básicamente por dos variables: aspectos socio-políticos nacionales y aspectos de la economía internacional, las cuales pueden impactar directamente sobre el precio del producto. Los aspectos socio-políticos nacionales van a influir directamente sobre las políticas de regulación y administración pesquera y sobre los aspectos socio-culturales.

$$S = S(O(A(B(M(G), I)), f(R(G), C(N(G, L)), M(G))), D(K(G), E(N(G, L))), P(L)) \dots\dots\dots$$

Ec. (8.1)

donde,

S = precio del producto  
 A = abundancia del recurso  
 D = demanda del producto  
 O = oferta del producto  
 C = costos de operación

B= biomasa del recurso

f = esfuerzo pesquero

M= aspectos ambientales

I = aspectos de la biología de la especie

K= aspectos socio-culturales

E = ingreso *per-capita* de la población

R = administración y regulación pesquera

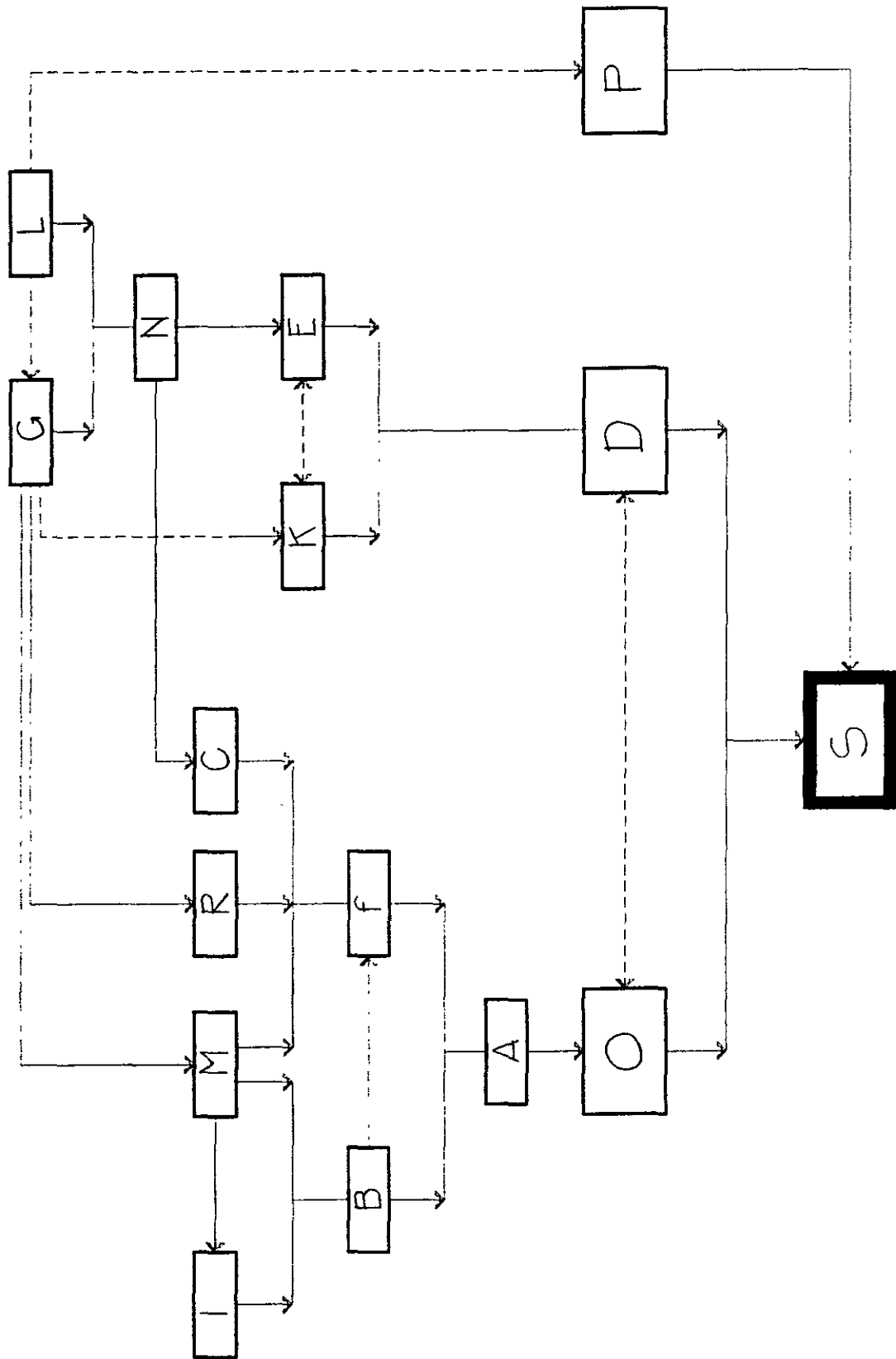
N = aspectos económicos nacionales

L = aspectos económicos internacionales

G = aspectos socio-políticos nacionales

P = aspectos socio-políticos internacionales

FIGURA 8.73 DIAGRAMA DEL MODELO CONCEPTUAL BIO-SOCIO-ECONÓMICO DEL SISTEMA PESQUERO DE CAMARÓN DE LA ZONA DE GUAYMAS, SON.



## IX. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las pesquerías deben ser caracterizadas como una red de interacciones entre los sistemas natural y social, y por lo tanto deben verse como sistemas complejos y dinámicos. Debido a la multiplicidad de los procesos y componentes involucrados se requiere la participación de las diferentes disciplinas para entender las interrelaciones entre los sistemas. Además es necesario para manejar adecuadamente todos aquellos aspectos que afectan varios elementos dentro del mismo sistema. La idea de definir un objetivo científico común entre las ciencias sociales y las ciencias naturales no es algo nuevo, y debe diferenciarse de los intentos de algunos expertos por reemplazar a los tomadores de decisiones, sugiriendo un "modelo tecnocrático" donde el técnico tenga la clave para las decisiones importantes (Joyce, 1992).

De hecho, comparado con otras áreas de la investigación, las ciencias pesqueras comenzaron tempranamente a vincular el conocimiento acumulado por las ciencias naturales y sociales (biología y economía en lo particular). Pero se han hecho pocos intentos para tratar de representar un objetivo de análisis común. La literatura científica solo considera como significativamente nuevo los modelos bio-económicos, lo cuales, a pesar de su útil contribución a un acercamiento multidisciplinario, han hecho un progreso limitado con respecto a la integración de opiniones de las diferentes disciplinas (Clark, 1976, Hannesson, 1983). Los modelos bio-económicos están limitados por la dificultad para formalizar la lógica y comportamiento de los actores sociales (Catanzano y Cunningham, 1993), cuyos efectos están considerados en términos de prevención ó pérdida de eficiencia de los sistemas de manejo propuestos.

Los modelos biológico-pesqueros han sido tradicionalmente los más empleados con fines de manejo y administración pesquera. El objetivo perseguido en la aplicación de estos modelos es determinar el nivel óptimo de esfuerzo, es decir, el esfuerzo que produzca el máximo rendimiento en una pesquería dada, y que puede ser mantenida sin afectar la productividad de la población a largo plazo. Una de las principales razones por las cuales se han usado ampliamente estos modelos de evaluación pesquera, es que los datos que se requieren son realmente pocos. Estos modelos se pueden aplicar cuando se cuenta con registros de rendimientos por especie y del esfuerzo aplicado en un cierto número de años, durante los cuales estos deben haber variado en forma apreciable.

### **Captura y Esfuerzo**

Este tipo de modelos suponen que la captura por unidad de esfuerzo disminuyen a medida que el esfuerzo aumenta. Sin embargo, existen dos formas de relación entre estas dos variables, la primera supone una relación de tipo lineal entre las capturas por unidad de esfuerzo y el esfuerzo pesquero (modelo de Schaefer), y es la manera más simple de expresar las capturas por unidad de esfuerzo en función del esfuerzo pesquero. La segunda

establece que la relación de la captura por unidad de esfuerzo en función del esfuerzo es más bien de tipo exponencial (asintótico) (Fox, 1970).

El comportamiento general de las capturas por unidad de esfuerzo (CPUE) en función del esfuerzo de la pesquería de camarón de Guaymas, nos indica que a mayores niveles de esfuerzo, los volúmenes de captura han venido descendiendo, esto de acuerdo con lo planteado por los modelos citados anteriormente. Sin embargo, es posible apreciar que a pesar de que la tendencia general del volumen de captura es negativa, también se observa que a niveles semejantes de esfuerzo, los volúmenes de captura varían, de igual forma a diferentes niveles de esfuerzo, las capturas pueden mantenerse en un mismo nivel. Lo anterior sugiere que la relación que puede existir entre ambas variables no es lineal. Los resultados obtenidos después de aplicar los modelos de regresión lineal a las series de datos utilizadas corrobora lo anterior. Con el propósito de conocer el comportamiento real de dichas series, el análisis polinomial nos permitió determinar el tipo de relación guardada entre las variables mencionadas.

El objetivo principal de aplicar estos métodos en el presente estudio fué únicamente para confirmar que las relaciones entre las diferentes variables no son necesariamente de tipo lineal, no se pretendía determinar el significado biológico-pesquero de cada uno de los coeficientes calculados para las funciones polinomiales establecidas.

El análisis no lineal permitió determinar el tipo de relación que se guarda entre las capturas de camarón azul (*P. stylirostris*) en altamar, en función de las capturas de esta misma especie en la zona ribereña y de bahías, la hipótesis central de la presente tesis, esto es, si los cambios en la pesquería artesanal tendrán repercusiones en la pesquería de altamar de dicha especie. Al haber encontrado una función polinomial de grado 7 que describe la relación entre estas dos pesquerías, se puede decir que es muy difícil determinar biológicamente como está siendo influenciada una pesquería por la otra, y que las variaciones de una con respecto a la otra.

El análisis de correlación múltiple permitió establecer cuantitativamente el grado de relación que existe entre todas las variables que se supone están determinando la variabilidad de los datos de captura, esfuerzo y ambientales empleados, la cual está representada gráficamente por los polinomios definidos. Se encontró que el peso específico que tiene el esfuerzo pesquero en el comportamiento de los datos es el más bajo cuando se toman en cuenta los factores ambientales simultáneamente, esto muestra que dichos factores tienen una correlación mayor que la del esfuerzo pesquero con los niveles de captura obtenidos. Es importante puntualizar que este análisis no establece la dependencia de una variable con respecto a otra, únicamente el grado de relación intrínseco entre las variables analizadas. En lo que respecta al grado de relación que existe entre los volúmenes de captura de camarón azul en bahías con los de las capturas de altamar, encontramos que la correlación entre ambas es realmente muy baja, esto significa, que las capturas de esta especie, obtenidas en la pesquería de ribera, no son determinantes en los volúmenes capturados en altamar y viceversa.

## **Influencia del Medio Ambiente**

El análisis de componentes principales, donde se encuentran agrupadas las variables ambientales (temperatura del aire, precipitación, temperatura superficial del agua de mar y salinidad), permitió conocer de forma cualitativa y con cierta precisión cuales de todas las variables empleadas determinan la mayor variabilidad en los datos, encontrando en todos los casos que son principalmente dos los factores que determinan dicha variabilidad. De esta forma este método permitió obtener, a través de los eigenvalores y eigenvectores calculados, para cada uno de los casos, una explicación más clara de la influencia del ambiente en el éxito ó fracaso del reclutamiento a la pesquería.

Si el ambiente es determinante en el comportamiento de las capturas de la pesquería de camarón de Guaymas, entonces, es de esperarse que las variaciones en éste ocasionarán variaciones semejantes en el comportamiento del recurso. Durante los últimos años se ha hecho un gran esfuerzo por conocer más acerca de las relaciones entre la variación ambiental y el reclutamiento, crecimiento, distribución y migración de los recursos pesqueros. La racionalidad ha sido en gran medida una necesidad en el manejo de las pesquerías. Para utilizar este conocimiento con fines de administración es necesario primero tener la capacidad de hacer alguna clase de predicción de la situación ambiental. Soto (1969), Chapa (1974), y Castro-Aguirre (1976), intentaron correlacionar las precipitaciones anuales con la producción de camarón, obteniendo resultados muy pobres. Esto puede explicarse por el hecho de que las lluvias no están directamente relacionadas con el aporte de agua a las lagunas (Ehrhardt, *et.al*, 1981) debido a la construcción de presas entre otras cosas. Chapa (1974) demostró que en años con altas precipitaciones la temporada de pesca en las lagunas era más larga y los camarones capturados eran de tallas mayores, concluyendo que las lluvias no son el factor determinante, ya que tendrían que estar acopladas a los picos de la temporada de reproducción para obtener una buena producción en la pesquería de lagunas. García (1984) ha establecido la existencia de variaciones anuales en la producción de camarón debido a las condiciones ambientales. Castro-Aguirre (1986) analizó la variación de las capturas de camarón blanco en Campeche, en función de algunos parámetros meteorológicos aplicando técnicas multirregresivas, encontrando en este caso que existe poca o nula relación entre las variables consideradas; sin embargo, analizando las capturas de camarón en Sinaloa, si encontró una fuerte correlación positiva entre esos factores y la producción camaronera.

## **Análisis Espectral**

Una característica crucial de los sistemas naturales es su disposición a ser descritos bajo comportamientos periódicos; por lo que éstos tienden a tener una organización cíclica ó patrón. De acuerdo con lo anterior, los sistemas físicos y biológicos pueden ser vistos como un conjunto de osciladores **no lineales**, acoplados en varias configuraciones funcionales a cada nivel jerárquico de la descripción del sistema (Platt y Denman, 1975). El elemento



básico de la organización temporal en dicho sistema es el ciclo. La inestabilidad de los sistemas vivientes son una consecuencia directa de los procesos no lineales lo cual se manifiesta en fluctuaciones azarosas. Los ecosistemas presentan comportamientos periódicos ó cíclicos, y la identificación e interpretación de las frecuencias características o periodicidades debería de ser uno de los objetivos principales de la disciplina ecológica. El análisis espectral es una técnica matemática que permitió determinar dichas periodicidades en las series de tiempo de los factores ambientales y de las series de capturas de camarón de la pesquería de Guaymas, siendo ésta última la consecuencia directa de cambios en el ecosistema ocasionados por factores exógenos, como es el caso del ambiente. Las series de tiempo de datos económicos (precios de camarón) también fué posible analizarlas utilizando la misma técnica.

Al aplicar el análisis espectral se encontró en total la presencia de 8 periodos bien definidos, de los cuales 5 de ellos son comunes para las series de capturas y de factores ambientales. De esos cinco, tres coinciden con los identificados en las series de precios de camarón. Estos resultados nos sugieren que el ambiente y sus variaciones estacionales, y/ó periódicas, juegan un papel preponderante en las oscilaciones de la captura y la abundancia del recurso, tal es el caso del periodo de 5 a 7 años, que pudiera estar asociado a la presencia de El Niño. El periodo de 2 años, a la oscilación cuasi-bianual del Océano Pácifico. El periodo de 11 años se asoció con el periodo de las manchas solares, el cual se refleja en muy variados aspectos de los sistemas vivos. Todos estos pueden ocasionar cambios importantes en las condiciones ambientales de la zona, los cuales afectan directamente al recurso. Los periodos más importantes en el análisis de las series de captura fueron los de 4 a 8 meses y el de un año, representando el primero de ellos aspectos particulares del ciclo de vida del camarón ya que sabemos que existen dos picos de reproducciones anuales principales, lo que ocasionaría periodos de reclutamiento a la pesquería. El pico de un año está asociado con el tiempo que dura cada temporada de pesca y al ciclo de vida del recurso. Como consecuencia de estas oscilaciones en los niveles de captura, se puede entonces identificar los periodos correspondientes que caracterizan a las series económicas de precios de camarón en el mercado, los cuales no están exentos de verse influenciados por los cambios ambientales, aunque no directamente, ya que éste determina finalmente la oferta del producto como consecuencia de los niveles de abundancia del recurso. En el caso particular de la serie de precios, se identificó un periodo de cuatro años, el cual se asumió que puede estar relacionado con aspectos socio-políticos, como lo puede ser el cambio de gobierno de los Estados Unidos de Norteamérica, que pudiese ocasionar ligeras contracciones ó expansiones de los mercados por cuestiones de cambios político-económicos; esto debido a que el precio del camarón en México está determinado por los precios en el mercado estadounidense.

### **Modelo Dinámico de Producción**

La forma más simple de caracterizar el estado y la productividad de una población de organismos acuáticos, es utilizando los modelos dinámicos de producción de biomasa, los cuales son considerados como los métodos de evaluación más sencillos cuando se cuentan los efectos netos del reclutamiento, crecimiento y la mortalidad, cuando se tiene disponible alguna medida de abundancia. Ludwig y Walters (1992) consideran que en muchas

ocasiones este tipo de métodos pueden proporcionar mejores respuestas para la evaluación y manejo de los recursos pesqueros, siempre que haya datos disponibles de estructura de edades. Utilizando series de datos de captura y un índice de abundancia solamente, es posible derivar estimaciones de una serie de cantidades incluyendo la biomasa actual, la biomasa virgen, la tasa intrínseca de crecimiento, el rendimiento máximo sostenible, y el nivel de esfuerzo para alcanzar ese rendimiento. Estos modelos son la técnica más comúnmente utilizada, en la evaluación de las poblaciones de atún y pesquerías tropicales (por ejemplo: ICCAT 1991, en Punt y Hilborn, 1996), y son también ampliamente empleados en las pesquerías de las zonas templadas (Punt, 1994).

La característica esencial de estos modelos dinámicos de producción de biomasa es la parametrización de las relaciones entre la intensidad de la pesca y el rendimiento sostenible a largo plazo, basados en una supuesta relación entre la biomasa del stock y la producción (Polacheck *et al.*, 1993). Es importante mencionar que si este tipo de modelos es utilizado, es imprescindible tener un conocimiento previo (de referencia) sobre el valor que pueden tener los diferentes parámetros del modelo, ya que los métodos de ajuste pueden darnos valores sin significado biológico y sí presentar un buen ajuste del mismo.

De acuerdo a los resultados obtenidos empleando el modelo dinámico de producción de biomasa para evaluar la pesquería de camarón de la zona de Guaymas, Son., se podría decir que el recurso se encuentra en "condiciones biológicas de explotación adecuada". Sin embargo, los valores calculados para algunos de los parámetros del modelo, como el coeficiente de capturabilidad  $q$ , y tasa óptima de explotación  $E$ , difieren bastante de los reportados por algunos autores; Rodríguez de la Cruz y Chávez-Ortiz (1993) reportan valores considerablemente mayores del coeficiente de capturabilidad para la misma pesquería, donde los autores emplearon diferentes métodos para el cálculo del mismo. De igual forma, los valores calculados en el presente estudio para el índice ó tasa óptima de explotación, son bastante diferentes a los obtenidos por Rodríguez de la Cruz (1981) para las mismas especies en la misma zona.

El valor del índice de explotación de cualesquier pesquería vá de 0 a 1, y generalmente, para el caso de las poblaciones de peneidos, este índice está calculado entre 0.28 y 0.66 (García y Le Reste, 1987); por supuesto existen poblaciones con valores superiores a estas cifras, este sería el caso de las poblaciones fuertemente explotadas. Para el caso de nuestra pesquería, Rodríguez de la Cruz (1981) reportó valores superiores a 0.76 tanto para camarón azul como para camarón café. Los resultados obtenidos en el presente estudio, los cuales están por encima de 0.93 para ambas especies, supondrían poblaciones extremadamente sobreexplotadas, por lo que se muestra una clara incongruencia entre el significado de estos valores y los de la biomasa total calculada por el modelo, en donde pareciera que el recurso se encuentra en condiciones adecuadas de explotación (no sobreexplotación).

Lo anterior lleva a pensar que las técnicas estadísticas empleadas en el modelo pueden conducir a resultados no apegados a la realidad ó sin sentido biológico, por lo que es muy importante contar con un conocimiento previo sobre el comportamiento de la pesquería y de

la dinámica del recurso, y así poder realmente ser capaces de interpretar los resultados obtenidos al aplicar este tipo de modelos y técnicas de evaluación pesquera.

El modelo dinámico de producción de biomasa empleado para la evaluación de las pesquerías de camarón de Guaymas, supone la existencia de biomasa remanentes; sin embargo, en este tipo de recursos, donde la población explotada es la que se produjo prácticamente a lo largo del año, y los organismos presentan un ciclo de vida casi anual, se puede suponer que la mayor parte (hasta un 98%) de la población es extraída durante la temporada de pesca regular, por lo que al final de la temporada no habrá prácticamente una biomasa remanente como tal. Más bien el 2% restante es capaz de regenerar y mantener a la población para el siguiente ciclo, por lo tanto las evaluaciones realizadas con este tipo de técnicas pueden estar sobreestimando la biomasa del recurso.

Por otro lado, las gráficas del análisis de residuos obtenidas en el presente estudio muestran una distribución no homogénea de los mismos, tanto para las capturas totales estimadas como para las CPUE estimadas de camarón azul y café para altamar y para bahías por separado para el camarón azul; lo que significa una falta de homogeneidad en las varianzas. Esto se traduce en que las aproximaciones ó predicciones hechas por el modelo se apegan poco a la realidad, por lo que los resultados deberán ser tomados con muchas reservas.

De acuerdo con Fréon *et al.* (1993), cuando se emplean estos modelos, las variaciones en el ajuste del esfuerzo pesquero explican solo una pequeña parte de la variabilidad total de la producción anual y de las capturas por unidad de esfuerzo. En estas poblaciones denominadas "poblaciones inestables", la variabilidad residual con frecuencia se origina por la influencia de los fenómenos ambientales, los cuales afectan ya sea la abundancia de los recursos (la producción excedente) ó la capturabilidad de la población. Por lo que es imprescindible introducir la variable ambiental dentro del modelo, la cual afectará únicamente a dos niveles: con el coeficiente de capturabilidad, si éste es cambiante, ó con la tasa intrínseca de crecimiento y la capacidad de carga del ambiente.

Las capturas anuales de camarón han mostrado estar fuertemente relacionadas con los factores ambientales los cuales parecen afectar el reclutamiento. El uso extensivo de los modelos predictivos para camarones indican que la abundancia anual de estos organismos es, de hecho, afectada. La supervivencia en las lagunas y los estuarios es altamente dependiente de las condiciones ambientales locales. Estos efectos ambientales aparecen como una varianza adicional en la relación CPUE / esfuerzo utilizada en los modelos de producción (García, 1983).

Otro de los grandes defectos de este tipo de modelo aplicado a peneidos es que es imposible integrar los datos de la pesca de juveniles en las áreas estuarinas con aquellos de la pesquería marina de adultos. Muy a menudo, a causa de falta de datos, solamente se tiene en cuenta la pesquería marina (siendo implícito que el nivel de la pesca artesanal no ha cambiado durante el periodo de observación). García y LeReste (1987) intentaron realizar una integración de los datos de los dos tipos de pesquerías al sumar las capturas anuales artesanales e industriales y así calcular el esfuerzo total consecuente, dividiendo el resultado de la captura

total por la CPUE de los arrastreros en el mar. Este método, de hecho, solo se puede aplicar estrictamente cuando la composición por edad de las capturas de las dos pesquerías son idénticas. El esfuerzo así calculado subestima de hecho la mortalidad por pesca.

La definición del esfuerzo aplicado a cada especie en una pesquería multiespecífica, como la pesquería de camarón de Guaymas, es otra gran dificultad más. Cuando no existen datos precisos, el esfuerzo total se emplea, conllevando esto a sobreestimaciones. Un ejemplo de un intento de solución para este problema es el propuesto por Hall y Penn (1979) (en García y LeReste, 1987), para la pesquería de camarón de la Bahía de Shark, Australia.

En los peneidos, la población explotada, su biomasa teórica y su composición por edad, en las capturas anuales nunca existen como tales. En el nivel anual cuando mucho solamente se obtiene una imagen virtual de la población, ya que la población de peneidos consiste en una clase de edad individual y tiene una naturaleza extremadamente dinámica, ya que la biomasa, edad promedio, fertilidad, etc., varían considerablemente durante el año. En la mayoría de los trabajos consultados, cuando se aplica el modelo general de producción de biomasa se emplean intervalos de tiempo correspondientes a un año. Sin embargo, el tiempo medio de vida de los peneidos tropicales es de un año, esto implicaría que la biomasa remanente debería de ser prácticamente cero. Con lo cual la biomasa a la iteración siguiente estaría dada por la captura, presentando esto una inconsistencia dentro del modelo de producción de biomasa con la realidad.

La sobreexplotación biológica se dice que ocurre cuando el rendimiento sostenible cae por debajo del rendimiento máximo sostenible, lo que estaría sucediendo en la pesquería de altamar desde hace unos cuarenta años de acuerdo a los resultados arrojados por el modelo. La explicación biológica a lo anterior es que la explotación intensiva reduce el tamaño del stock hasta un nivel donde su productividad comienza a decaer. Sin embargo, es importante tomar en cuenta el hecho de que, particularmente en el caso del recurso camarón, donde se trata de una especie prácticamente con un ciclo de vida anual y de un alto grado de fecundidad, hablar de reducción en la población como consecuencia de una sobreexplotación biológica puede confundirnos, ya que prácticamente la mayor parte de la población es capturada durante la temporada de pesca. Los organismos que son capaces de escapar a la pesquería, son los responsables de mantener el recurso para el siguiente año; como los organismos están expuestos a diferentes condiciones ambientales durante las fases más críticas de su ciclo vital, los factores climáticos ejercen una influencia determinante para garantizar el éxito en el reclutamiento de la próxima temporada, y por ende de la pesquería. Es quizás ésta la razón de que la pesquería aún se mantenga, a pesar de los escasos beneficios económicos que de ella se obtienen actualmente. Sin embargo, sí se podría decir que de acuerdo a los resultados obtenidos en el modelo bio-económico, ambas pesquerías, tanto la artesanal como la de altamar, se encuentran en un estado de sobreexplotación económica, debido a la sobrecapitalización de la flota.

Para subsanar estas inconsistencias en los modelos de evaluación biológico-pesquera se requeriría que los intervalos de tiempo cumplieran con el teorema de muestreo ó Teorema de Nyquist, esto significa, en términos de una población de peneidos, que el periodo máximo

con el cual se debe de estar muestreando una población es de cuatro meses, con el objeto de entender la dinámica de esa población, siendo el período más recomendable de un mes, al desear tener una estimación con base en una biomasa remanente.

Esto trae como consecuencia que los análisis que se desarrollaron siguiendo este método con muestreos efectuados de un año al otro no cumplen con las condiciones mínimas del teorema antes mencionado, lo que lleva a una sobreestimación de la biomasa remanente. Lamentablemente no se contó con información de cada mes y de cada año que nos permitiera hacer el análisis bajo condiciones más realistas. Esto obliga a sugerir un replanteamiento de las estrategias de monitoreo del recurso.

La producción de camarón en la zona de Guaymas, tiene variaciones estacionales significativas - períodos de abundantes y de bajas capturas; y aunque la tendencia general de los precios del camarón en el mercado ha sido a la alza, una alta variabilidad en éstos ha ocasionado una incertidumbre de corto plazo entre los productores. Aunado a esto, los costos de operación se han incrementado significativamente a lo largo de los años, hasta un punto tal que, se ha convertido en una tarea realmente difícil para los pescadores (industriales y artesanales) el permanecer en la actividad. Por lo que conocer el comportamiento de la pesquería y las implicaciones de la inestabilidad en los precios del camarón y los incrementos en los costos de operación, en términos de las ganancias que se pueden generar en la industria camaronera de la región, se hace cada vez más urgente.

La forma tradicional de evaluar los aspectos económico-pesqueros utilizando el esfuerzo pesquero implica la existencia de una función de producción, en donde el esfuerzo y la abundancia del recurso son variables independientes. Se ha demostrado como la existencia de un equilibrio bio-económico depende de la forma de esta función de producción, así como las funciones de demanda y costos dependen del esfuerzo (Hannesson, 1983). La teoría económico-pesquera establece que los costos totales de la industria son una función del esfuerzo pesquero, y que el rendimiento sostenible es función del esfuerzo, y los ingresos totales son función de las capturas; por lo que los retornos netos serían los ingresos totales menos los costos totales. Este tipo de análisis también asume que los costos son proporcionales al esfuerzo y que el precio es constante. Esta teoría es capaz de tomar en cuenta una situación en la cual no es posible comercialmente hablando, explotar la pesquería. Esto es, el costo puede estar por encima de los ingresos para cualesquier especie.

La pesquería de camarón de Guaymas se lleva a cabo en dos fases de explotación: la pesca industrial y la pesca artesanal. Cada una de ellas emplea diferentes artes de pesca y actualmente opera en diferentes áreas. Dado que no es conveniente aplicar el análisis bio-económico a una parte de la misma población (en el caso del camarón azul), resultó de gran utilidad conocer el estado particular de cada pesquería de forma independiente. Los resultados obtenidos después de aplicar el modelo bio-económico de Schaefer-Gordon a la pesquería de altamar, nos muestran que para la última temporada analizada (1996-97), la pesquería se encuentra más allá de los límites del equilibrio bio-económico, siendo los márgenes de ganancia muy pequeños. La pesquería enfrenta un grado de sobrecapitalización,

tan solo en el número de embarcaciones, de más del 100% respecto al óptimo estimado. Para el caso de la pesquería artesanal, el análisis bio-económico arrojó resultados muy semejantes a los de la pesquería de altamar. Esto es, que las embarcaciones menores están operando en el punto de equilibrio económico, donde se tienen beneficios económicos muy bajos o casi nulos. También se puede hablar de una sobrecapitalización, ya que el esfuerzo reportado para la temporada 1996-97 supera en casi un 100% al estimado como óptimo.

Debido a que las poblaciones de camarón exhiben un crecimiento intertemporal único, es difícil definir en su caso ya sea una captura en equilibrio y de acceso abierto, ó un rendimiento máximo económico de largo plazo. Las poblaciones de estos organismos en cualquier año dependen básicamente de ciertas condiciones ecológicas durante las fases críticas de su ciclo de vida, y tienen poca relación con el tamaño de la población del año anterior (Anderson, 1986). Por lo tanto, no es posible establecer una curva de población en equilibrio para estas poblaciones, ya que el tamaño de la población tiene muy poca relación con el nivel de esfuerzo. Cada periodo producirá un tamaño específico de stock determinado exógenamente al menos en cuanto a manejo concierne. Asociados con este tipo de poblaciones están las capturas de corto plazo normales y las curvas de ingresos. Dadas las formas de estas curvas, se debe aplicar un análisis estandar de corto plazo. Una pesquería no regulada expandirá la producción durante el año hasta el punto donde los costos de corto plazo igualan los ingresos. El punto óptimo para el año es donde la diferencia entre ambos se ve maximizada. Este punto cambiará año con año con los cambios en el tamaño de la población, en este caso no es aplicable el análisis dinámico de rendimiento máximo económico porque los cambios en el esfuerzo en un período no tienen efecto en los cambios de la población, y por tanto en los ingresos de períodos futuros. Si el tamaño de las poblaciones anuales está sujeto a fluctuaciones amplias, y si la entrada y especialmente la salida del esfuerzo son lentas, entonces se presenta el problema de sobrecapacidad en una pesquería no regulada. Esta independencia del tamaño de la población del recurso camaronero del nivel de esfuerzo, excluye cualesquier posición de equilibrio de largo plazo.

El rendimiento máximo económico está definido solamente en un sentido estático para este tipo de recursos, y puede variar de un año a otro, pero a menos que el esfuerzo sea altamente movable, no tiene sentido restringir el esfuerzo en años malos, a menos de que los ingresos sean menores que los costos variables, tales como el combustible. De igual forma, en años buenos, no deben entrar embarcaciones a la pesquería excepto por un periodo corto. Una meta económica apropiada sería mantener la capacidad suficiente para obtener a un costo mínimo la captura máxima para el año "promedio", mientras que al mismo tiempo se prevean incrementos o decrementos en el esfuerzo de corto plazo.

La aplicación de un modelo bio-económico clásico, para evaluar el comportamiento económico de la pesquería de camarón de Guaymas, en un tiempo determinado, nos permitió conocer en que punto de la curva está operando ésta. Sin embargo, cabe mencionar que, al emplear dos funciones de producción distintas, como lo son la función de Schaefer y la de Fox, ese punto de equilibrio bio-económico varía considerablemente. Se aplicaron ambos modelos debido al comportamiento general observado de los datos de la captura por unidad de esfuerzo en función del esfuerzo pesquero, donde el ajuste inicial es más del tipo

de una función exponencial. Sin embargo, al sustituir los valores de las regresiones correspondientes en el modelo económico, los resultados del modelo hacen pensar que el modelo lineal de Schaefer proporciona resultados mucho más congruentes con la realidad económica de la pesquería, la cual se encuentra operando en niveles de rentabilidad muy bajos. Lo anterior es completamente congruente con lo mencionado en el capítulo anterior, donde se establece que la pesca del camarón en la zona de Guaymas, en la fase de extracción, no es negocio desde el punto de vista de la acumulación; esto es, que funciona reproduciendo el capital y la fuerza de trabajo - no existiendo reinversiones de ganancias - lo que significa que se mantienen a una misma escala de producción.

### **Análisis Integral**

La pesquería de camarón de Guaymas presenta una estructura dualista, la cual ha resultado en conflictos entre el sector artesanal y el sector industrial, teniendo como consecuencia la sobreutilización del recurso. Lo anterior ha dado como resultado también un marcado desperdicio económico debido al exceso de esfuerzo que se presenta. La naturaleza de "acceso abierto" de esta pesquería permite a cualquier individuo que tenga la tecnología y el capital entrar a la pesquería. La ausencia de derechos de propiedad específicos sobre el recurso hace, como lo apunta Hardin (1968), que se llegue a una sobreexplotación en la medida que los individuos, ya sean pescadores ó industriales, actúen en favor de sus intereses, los cuales son, generalmente, la maximización de sus ganancias.

Una pesquería integra desde la captura hasta la industrialización y comercialización de los productos. En este sentido, al realizar el análisis del comportamiento económico y social de la actividad camaronera de la zona de Guaymas, históricamente solo se ha evaluado, desde el punto de vista económico, la actividad extractiva. Los resultados del comportamiento de esta actividad socio-económica demuestra que, al igual que en la mayoría de las actividades económicas del sector de producción primaria, la actividad funciona como un proceso de reproducción ó acumulación simple, esto es, que únicamente se genera una plusvalía suficiente para reproducirse socialmente a sí mismos como pescadores.

Sin embargo, es claro que las actividades económicas del sector de producción secundario, industria de la transformación (congelación) y comercialización, son capaces de generar una plusvalía que les permita utilizar únicamente parte de ésta para satisfacer sus necesidades, quedando pues otra parte para aumentar la producción ó adquirir medios de producción (re inversión), proceso que se denomina de reproducción ampliada ó de acumulación de capital.

En el sistema capitalista se establece que la existencia de capitales en cualesquier actividad económica es lo que permite que un sistema de producción determinado se mantenga en el tiempo, mientras que en el sistema socialista el capital está supeditado a la existencia del trabajo. Respecto al sistema pesquero de camarón de Guaymas, es claro que actualmente la presencia de los capitales de los industriales y comercializadores es lo que permite que el sistema permanezca ó funcione. Antes del cambio de la Ley de Pesca en el año de 1992,

cuando la explotación del recurso estaba concesionada a las Sociedades Cooperativas, quien funcionaba como propietario del capital era el propio Estado, pues era quien, a través de los diferentes bancos e instituciones financieras gubernamentales y empresas paraestatales, otorgaba los financiamientos necesarios para que la actividad continuara. Hoy en día el único cambio real respecto al funcionamiento del sistema es que el dueño del dinero es la *iniciativa privada*.

Los industriales organizados en Empresas Pesqueras y Armadores constituyen la mayor fuerza económica y política, con objetivos específicos y con una mayor representatividad, y tienden a ser mayoría en el sector, siendo los que más han aprovechado las políticas gubernamentales actuales a través de la Cámara Nacional de la Industria Pesquera (CANAINPES), *con miras solamente al mercado externo, generador de divisas*. En Guaymas, actualmente existen 19 Empresas Pesqueras, propietarias de 183 embarcaciones mayores con permisos de captura de camarón de altamar; así como 147 embarcaciones de las mismas características distribuidas en socios propietarios únicos que cuentan con uno ó dos barcos por familia. La flota del sector privado en Guaymas asciende entonces a 330 barcos camaroneros (CANAINPES, Guaymas, Son.).

El otrora sector social de la pesca representado en exclusiva por sociedades cooperativas, se dispersó abriendo espacios a otros sujetos sociales como los Grupos Solidarios de Pescadores y las Sociedades en Solidaridad Social, registrados en los años de 1992 a 1995, de acuerdo al lema sexenal del Presidente Carlos Salinas de Gortari de Empresas en Solidaridad; cabe mencionar que hasta 1995 no tenían permisos para la captura de camarón, a diferencia del sector privado representado por las Empresas Pesqueras y los Armadores.

El sector social de la pesca se transformó sustancialmente a consecuencia de las modificaciones hechas a la Ley Federal de Pesca en el año de 1992. En el año de 1996, se registraron alrededor de 57 Sociedades Cooperativas de Producción Pesquera para la operación en las bahías y la zona ribereña de la zona de Guaymas, agrupando a más de 1800 socios, 31 Grupos Solidarios de Pescadores, 19 Sociedades en Solidaridad Social y 8 Sociedades Cooperativas de altura, de las 26 que estaban activas en 1990. El 30.7 % agrupa a 690 socios, que operan solamente 43 embarcaciones de 351 que tenían en propiedad el año de 1990, y poseen el 12 % de la flota actual. Las 8 cooperativas de altura existentes no están afiliadas a ninguna de las federaciones (5), tendieron a hacer alianza con las empresas pesqueras y armadores de la Cámara Nacional de la Industria Pesquera (Canainpes) de Guaymas, trabajando a través de contratos como lo hacían antes del traspaso de la flota en 1981.

El sector social de la pesca de camarón en Guaymas se ha venido fortaleciendo en los últimos años, a raíz de la formación de nuevas Federaciones, las cuales agrupan a la gran mayoría de los pescadores de la región. Actualmente existen cinco federaciones en la zona de Guaymas, las cuales amparan los intereses de los pescadores quienes se encuentran



afiliados, en su mayoría, a alguna Sociedad Cooperativa, éstas a su vez están afiliadas a alguna de las federaciones existentes. En la medida que se ha logrado fortalecer al sector social, este importante grupo o actor social, ha obtenido logros para la realización de la actividad. Un claro ejemplo de esto es la legalización del uso del "chinchorro de línea" en la zona ribereña de Guaymas, donde desde hace aproximadamente 15 años había estado operando de manera ilegal. Como respuesta a una presión social ejercida por este grupo sobre los agentes gubernamentales, en el año de 1996 el Estado solicitó al Instituto Nacional de la Pesca se llevara a cabo un detallado estudio técnico sobre la factibilidad de emplear este arte de pesca. El resultado final fué la aprobación y consecuente legalización y establecimiento de la norma oficial (NOM) correspondiente para utilizar dicha arte de pesca en la costa del estado de Sonora.

Actualmente, los representantes de las federaciones de cooperativas de la región, ó presidentes de la federación, buscan mantener estrechas relaciones con los representantes del Estado (federal y estatal) y con algunos empresarios camaroneros de la zona, lo que les permite obtener financiamientos ya sea para avituallamiento y capital de trabajo, ó bien para compra de equipo y refacciones, lo que aseguraría la permanencia del grupo en la actividad camaronera ó sistema pesquero. Generalmente, estos realizan convenios con las empresas comercializadoras (tanto privadas como paraestatales) quienes solicitan exclusividad en el producto de la pesca de dicho grupo. Esto garantizaría al empresario sus ganancias de la temporada de pesca. Este importante grupo social, al obtener los financiamientos necesarios para trabajar, no solo tendría garantizada su participación en la pesca de camarón de la temporada venidera, sino también tendría la posibilidad de trabajar el resto del año en actividades pesqueras. La pesca del camarón para el sector ribereño y artesanal dura "un catarro" (comunicación personal con pescadores), esto es, tan solo las primeras tres semanas de la temporada son las que realmente participan la mayoría de los integrantes del sector social en esta actividad, esto está dado básicamente por las características de la dinámica del recurso (camarón azul), pués después de este tiempo, el camarón emigra hacia aguas más profundas y se vuelve inaccesible a las artes de pesca utilizadas por los pescadores artesanales, siendo únicamente la flota de altura la que explota el recurso. El resto del año los pescadores artesanales ó ribereños se dedican a la pesca del calamar (cuando está disponible), a la escama (que es comunmente su principal fuente de ingresos), a la sierra, a la almeja, la jaiba, etc. La pesca de camarón es, para este grupo social, solo parte de una serie de actividades pesqueras que le permiten permanecer en el sistema a lo largo del año. Es por lo que las relaciones y los diferentes elementos de control con los que puedan contar los representantes sociales son primordiales para mantener al sector social de la pesca. Entonces, se puede decir que, las relaciones que mantiene el sector social con los grandes capitalistas les permiten mantenerse no solo dentro del sistema pesquero del camarón, sino también mantener su forma de vida como pescadores a lo largo del año. Lo anterior pone en evidencia la importancia social y política que tiene actualmente el grupo de los grandes armadores dentro de la industria pesquera de la región.

Los empresarios camaroneros ó armadores son actualmente los representantes por excelencia del capital, por lo que sus acciones se sustentan en la lógica capitalista. Su objetivo principal es obtener las mayores ganancias posibles de la actividad camaronera y

todas sus acciones están encaminadas a ello. Tres aspectos resultan fundamentales para lograrlo: el control del capital, la certeza en la apropiación de los recursos naturales y la supeditación de la fuerza de trabajo. Dentro de este gran grupo social, las condiciones de los empresarios pueden variar mucho de uno a otro. Se podría afirmar que los que tienen más capital y relaciones consiguen mejores condiciones para realizar su actividad. En cambio los pequeños empresarios (pequeños armadores) cuentan con un horizonte limitado de relaciones de las que pueden echar mano, y pasan por dificultades cuando tienen un conflicto laboral o financiero.

Los grandes armadores han venido realizando inversiones y negocios que cubren una amplia gama de campos, desde los bienes raíces urbanos, hasta acciones en la bolsa de valores; obviamente tienen inversiones en negocios que son de vital importancia para la actividad pesquera, como lo pueden ser las refaccionarias marítimas, astilleros, venta de equipos y accesorios para la pesca, comercializadoras, plantas congeladoras, etc. De esta forma los empresarios garantizan el control que pueden tener sobre la actividad camaronera de la zona, y mantener el monopolio que ejercen sobre la misma, integrándose como empresas productoras verticales. Una de las características principales de este tipo de empresas es que las ganancias en las capturas (para el caso de la pesca de camarón en Guaymas) tienden a cero. Sin embargo, en la fase de congelación y comercialización es donde se obtienen ganancias significativas. En el caso de los productores integrados no-verticalmente, como son la mayoría de las sociedades cooperativas y los pequeños armadores, si bien no tienen ganancias, obtienen ingresos significantes para reproducir el ciclo de producción (ciclo del capital) sufragando los costos fijos y variables, no existe una expectativa de crecimiento ó de entrar en una lógica de acumulación ampliada del capital, se mantienen al mismo nivel permitiendo a las tripulaciones, a los pescadores y a los pequeños armadores obtener ingresos suficientes para permanecer en la actividad.

Para los grandes armadores es importante la permanencia de los pequeños empresarios en la cámara correspondiente fundamentalmente por dos aspectos: a) a través de ella pueden tener más control sobre los que se dedican a la actividad camaronera y, b) cuando deciden ejercer presión, en particular sobre los agentes gubernamentales para lograr un determinado objetivo, se refuerza la conducta gremial y los pequeños armadores constituyen una base más amplia de apoyo. A éstos últimos, la cámara les permite obtener apoyos gubernamentales y financieros además de poderse auxiliar con asesorías jurídicas y técnicas que la misma agrupación proporciona a sus socios y que difícilmente conseguirían en forma particular. Fuera de la CANAINPES, los empresarios utilizan individualmente diversos mecanismos para conseguir condiciones favorables ó de excepción para su empresa. Los empresarios aprovechan las relaciones personales con funcionarios públicos y con políticos.

En la actualidad se puede afirmar que la existencia de estos capitales, es lo que permite que el sistema pesquero del camarón exista y se mantenga en el tiempo. El Estado, a través de los diferentes agentes gubernamentales, juega un papel de "mediador" o conciliador entre los intereses del sector industrial y el artesanal. De esta forma, el Estado trata de mantener y fomentar sus relaciones con los capitales, con el propósito de mantener socialmente el

sistema, y de esta forma tener un mayor y mejor control de la administración de los recursos. Paradójicamente, aunque los agentes gubernamentales son representantes del Estado, y deberían aplicar la reglamentación respectiva, no sucede así, ya que las decisiones de éstos en torno al manejo y administración de la pesquería consideran también la situación financiera de las industrias, del mercado, los efectos sobre el empleo y de la economía en general, y muchas veces tienen que ceder ante las presiones que ejercen los empresarios y los diferentes grupos sociales. La función del Estado, debiera ser, en teoría de tipo salomónico, con el objeto de mantener el equilibrio entre los diferentes sectores que participan en la explotación del recurso camarónero. Sin embargo, los intereses políticos ó económicos de personas o grupos hacen que en ocasiones esto no sea así.

En la realidad, los grandes empresarios camaróneros de la zona de Guaymas, son quienes han permitido en los últimos años que la pesquería se haya mantenido desde un punto de vista social y económico, ya que es a través de ellos es que el resto del sector que explota el recurso camarónero puede mantenerse en la actividad. Lo anterior ha sido posible debido a las relaciones que han establecido los diferentes actores sociales entre sí, con el único propósito de permanecer activamente en el sistema, utilizando diversos elementos de control, los cuales les han permitido ganar espacios y representatividad dentro del sector, obtener financiamientos, poder político y económico.

La definición conceptual del sistema pesquero de la pesquería de camarón de Guaymas ha permitido entender la dinámica del mismo, la cual se ve explicada por el tipo de relaciones sociales establecidas entre los diferentes actores que participan en dicho sistema. Esto es, que las relaciones determinan la dirección del propio sistema, y donde el recurso natural no es más que un componente más de éste.

La pesquería de camarón de Guaymas, es un sistema delimitado por tres subsistemas: especie, recurso y materia prima. Los actores ó grupos sociales que los constituyen han establecido relaciones de producción concretas que determinan el actual comportamiento del mismo. La eficiencia económica y biológica en que dicho sistema está operando, es el resultado de estas relaciones, donde cada uno de los actores juega un papel determinante dentro de la actividad.

La región camarónera, espacio creado por la misma actividad, se considera como un producto social, como un espacio definido por las relaciones sociales que se establecen para llevar a cabo la pesquería del camarón. Su delimitación se realizó a partir del subsistema recurso, que funciona como un eslabón crucial con los otros subsistemas, el de la especie y el de materia prima. En términos concretos, la captura es el punto de partida para delimitar a la región. La región así delimitada y manejada como un producto social, como el resultado de procesos sociales resultantes de una actividad humana, puede variar en el tiempo y en el espacio. Estas variaciones pueden ser tanto cuantitativas (extensión, número de personas y grupos sociales, etc.) como cualitativas (relaciones entre los grupos de involucrados en la actividad, alteración del ambiente, etc.). Esta definición de región pesquera puede integrar

de una forma más coherente el espacio objeto del estudio de una pesquería, y permite incorporar a los principales actores sociales de ella (Doode, 1996).

El concepto recurso corresponde plenamente, por definición, a la "historia social" e implica una relación primaria, directa, de la naturaleza con el hombre. Hablar de recurso significa hablar de "trabajo social", de una decisión de aprovechamiento de las especies por la sociedad y su puesta en práctica, en un horizonte histórico determinado. Es la primera fase de la organización económica de la producción, la extracción de la especie mediante una determinada tecnología. En términos empíricos, en el caso de las pesquerías, el subsistema "recurso" corresponde a la captura ó la pesca. Hay que aclarar que conceptualmente no es solo un eslabón técnico de la cadena productiva, sino que incluye como punto de partida las relaciones sociales e individuales creadas para llevar a cabo la captura con una tecnología específica por medio de la cual se dá la apropiación del recurso fundamental de la pesquería: el camarón, y constituye el objetivo principal en este subsistema.

Los elementos que se toman en cuenta en este subsistema son los siguientes: a) el trabajo concreto en el que se distinguen los aspectos técnicos (proceso de trabajo y tecnología) y los sociales (los pescadores); b) el capital, sobre todo el de los empresarios; y c) las políticas, medidas y acciones en relación a la regulación de la explotación del recurso.

Y por último, el concepto materia prima el cual representa el subsistema más complejo y es la fase ó eslabón que determina la dinámica general de la organización económica de la pesquería. Aquí se toman las decisiones que ejercen mayor influencia sobre los otros subsistemas, pues es en donde se resuelve el destino del camarón en función del mercado. Hay un cambio sustancial en la concepción del mismo organismo - el camarón - al pasar de "recurso" a "materia prima" apartada de su ecosistema. No hay una relación primaria, directa, entre el hombre y la naturaleza.

Dado que la industria obedece a la lógica del capital, tiene una dinámica independiente del comportamiento del recurso y del ecosistema del que forman parte las especies. Esta lógica, a la que se encuentra supeditada la captura, hace que la industria se sustente sobre una base frágil, ya que existe un divorcio entre la racionalidad industrial y lo que podemos llamar la racionalidad ecológica. Para la industria no existe el "recurso", solo la "materia prima", y como tal se tiene que adecuar a los requerimientos industriales.

El manejo de los subsistemas propuestos a través de los conceptos especie, recurso y materia prima, nos permitió ubicar y analizar a los grupos sociales que toman parte en cada fase, así como analizar los límites de cada subsistema y de la pesquería de camarón en su conjunto.

El sistema pesquero, tomado solo como una parte de un sistema compuesto mucho más grande (*ecosistemas, sistemas sociales, sistemas económicos, etc.*), no puede evitar verse afectado por la dinámica de éste. Por más de 20 años, los agrónomos y otros analistas del mundo de la agricultura han estado reconsiderando algunos de los conceptos básicos para el análisis de las actividades agrícolas y rurales mediante la adaptación de definiciones que datan de más de un siglo. El establecimiento de nuevos conceptos analíticos y operacionales (para manejo) han dado un nuevo ímpetu a la agronomía moderna que hoy en día es vista como una disciplina líder entre las diferentes ciencias (Catanzano y Mesnil, 1995). Lo anterior nos conduce a realizar una fuerte reflexión acerca del papel que están jugando las instituciones de educación superior y de investigación de nuestro país, y que están relacionados con las diferentes disciplinas de la investigación de los sistemas pesqueros en México. Actualmente, su participación real dentro del grave problema del adecuado manejo de los recursos pesqueros del país es muy limitada, ya sea por cuestiones propias del sistema, ó bien por las políticas internas de las instituciones. Si bien es cierto que dichas instituciones realizan desde hace muchos años investigaciones alrededor de las ciencias pesqueras, la vinculación que éstas tienen con el sector productivo actualmente es prácticamente nula.

El principal obstáculo para la regulación de la pesquería de camarón han sido los intereses económicos y políticos imbrincados en la explotación de ésta, y que son los que han llevado prácticamente a negociar la reglamentación de esta pesquería. Por otro lado, además del gran avance que ha habido en el entendimiento de la biología de este recurso, aún hay muchas interrogantes debido a la complejidad de la dinámica del mismo, y que han venido, en cierta medida, a contribuir en los pormenores de la regulación de la pesquería de la zona.

La posición de los investigadores como parte del grupo de los agentes gubernamentales, ha sido en general "conservacionista", y la mayor parte de las veces se encuentra opuesta a la posición de los armadores. Es la perspectiva de los ecólogos y de los biólogos, e implica una explotación "racional" de la especie, en donde lo "racional" significa explotar el recurso sin llegar a su extinción. La posición que hemos denominado "conservacionista" implica, además, un enfoque preventivo; es decir, la regulación de la explotación a través de una serie de medidas de control que impidan llegar a niveles críticos de la población de las especies que conforman el recurso.

El sistema pesquero es muy complejo debido a la naturaleza, la multiplicidad y las características intrínsecas de sus componentes, los cuales a través de sus interacciones, actúan como vectores de su dinámica. Como ya se mencionó, la estructura del sistema pesquero del camarón de Guaymas lo caracterizamos identificando tres subsistemas principales que interrelacionan a todos los actores ó grupos sociales que participan en el mismo, a diferencia de Catanzano y Mesnil (1995), quienes identifican en términos generales, dos subsistemas muy relacionados entre sí: un sistema productivo y uno de manejo. El sistema pesquero productivo lo definen estos autores como aquellos elementos que contribuyen al flujo de los productos pesqueros, subdividiendo éste a su vez en tres

subsistemas: el sistema de captura, el de producción y el de explotación. El sistema de manejo está constituido de aquellos elementos que tienen que ver con la regulación de dicho flujo, el cual puede también subdividirse en herramientas regulatorias, sus resultados y el contexto en el cual éstos operan (actores, decisiones, instituciones, etc.). Esta estructura representativa del sistema debe permitir (i) tomar en cuenta los factores y procesos naturales explicando la dinámica global del sistema pesquero; (ii) caracterizar las interacciones principales a lo largo de los módulos interrelacionados; y (iii) identificar los conceptos claves e interacciones sin olvidar analizar su impacto en el sistema como un todo.

Lane y Stephenson (1995) proponen un marco de análisis y decisión integrado e interdependiente para un sistema pesquero. Dicho modelo incorpora la metodología de descomposición y agregación para el análisis de sistemas, tratando de abarcar todas las relaciones presentes en el mismo. De igual forma, Brêthes y Fontana (1992) presentan un estudio de caso sobre la pequería de cangrejo de Canadá, desarrollando un esquema del sistema pesquero, donde definen los diferentes elementos que intervienen dentro de la dinámica y desarrollo de la actividad pesquera. A diferencia del modelo desarrollado en el presente estudio, no definen subsistemas para caracterizar el sistema. Asimismo, Chaboud (1992) muestra una representación general del sistema pesquero de la anchoveta del Perú, tratando de describir y ejemplificar la dinámica del mismo y todas las interrelaciones que se dan.

El enfoque holístico para modelar el sistema pesquero de camarón en Guaymas, ha requerido de una gran cantidad de información (no estadística ni cuantitativa) para comprender todos los aspectos interrelacionados del mismo. Para su representación se ha elaborado un diagrama que aproxima como está constituido dicho sistema, como opera, quienes participan en él y cuales son las interrelaciones que se establecen, así como las diferentes variables dependientes o independientes que determinan su funcionamiento.

El desarrollo esquemático del modelo nos permitió establecer la función general que describe el comportamiento del sistema en estudio, encontrándose que el modelo no tiene un comportamiento lineal. Una ecuación de evolución de dicha relación funcional requiere de coeficientes de interrelación, sin embargo, las series de datos empleadas no son suficientemente largas como para poder evaluar los coeficientes que se derivan de dichas relaciones. Dichos coeficientes serían la pendiente de los espectros cruzados de las diferentes series.

Las relaciones de dependencia o independencia que guardan las diferentes variables biológico-pesqueras, ambientales, económicas, sociales y políticas que componen el modelo del sistema pesquero de camarón de la zona de Guaymas, definen el comportamiento del sistema, por lo que es determinante entender dichas relaciones antes de tomar cualesquier decisión de manejo.

Las variables biológico-pesqueras, ambientales y algunas económicas presentes en el modelo propuesto y sus relaciones, son las más estudiadas a la fecha, sin embargo, en general, las variables de tipo social y político aún no han sido estudiadas, así como los efectos que tienen sus variaciones en el comportamiento del sistema. Las consecuencias de esa falta de conocimiento pudieran ser en ocasiones desastrosas para esta actividad socio-económica. Por ejemplo, las decisiones políticas están sujetas a modas científicas, ideológicas, de desarrollo económico, de mercado, etc. , las cuales pueden afectar el recurso camaronero, tal es el caso de las políticas de subsidios a la actividad en el pasado, que provocaron aumentos desproporcionales en el esfuerzo pesquero y su consecuente problema económico en la actividad.

Idealmente, para poder emplear el modelo propuesto se necesitaría que todas las variables empleadas fuesen cuantificables. Sin embargo, ahora no se cuenta con bases de datos sólidos para poder tener una buena estimación, por lo que hasta el momento sólo se pueden establecer las relaciones de dependencia o independencia de las variables presentes en el sistema, de forma tal que cuando se tomen decisiones, se pueda saber a que nivel se presentarán cambios que impactarían en el comportamiento del mismo. Es entonces que, el marco bio-socio-económico sirve para resaltar los requerimientos de información clave para poder realizar estudios pesqueros integrales.

## XI. REFERENCIAS

- Adams, R. 1975. Energy and structure. A theory of social power. Ed. University of Texas Press, U.S.A. 353 p
- Alvarez, L.G., Badan-Dangon, A. y Robles, J.M. 1984. Lagrangian observations of near-surface currents in Canal de Ballenas. CalCOFI Rep., XXV: 35-42.
- Alvarez-Sánchez, L.G., Stevenson, M.R. y Wyatt, B. 1978. Circulación y masas de agua en la región de la boca del Golfo de California en la primavera de 1970. *Ciencias Marinas*, 5(1): 57-69.
- Álvarez - Borrego, S. y R. Schwartzlose, 1979. Masas de agua del Golfo de California. *Ciencias Marinas*, 6(1-2): 43-63.
- Anderson, P. 1986. The Economics of fisheries management. Ed. Johns Hopkins Univ. Press, Baltimore. 214 p
- Aubert, H. y M. Vázquez, 1995. The Ethnography of fishing. En Maritime Community and Biosphere Reserve: Crisis and Response in the Upper Gulf of California. (Eds.) Thomas R. McGuire y James B. Greenberg. 49-75 pp
- Banco de México, 1994. Elementos de análisis de las cadenas productivas. Camarón. Documento Técnico.
- Barreiro, T. 1987. Identificación de pesquerías de camarón en función de especies, áreas y métodos de captura - pesquerías en aguas protegidas. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.
- Bartra, R. 1973. Breve diccionario de sociología marxista. Ed. Grijalbo, S.A. México. 149p
- Beamish, R.J. y G.A. Mc Farlane, 1989. Effects of ocean variability on recruitment and an evaluation of parameters used in stock assessment models. *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences*. 379 p
- Beverton, R.J.H. y S.J. Holt, 1957. On the dynamics of exploited fish populations. *Fish. Invest. Minist. Agric. Fish. Food. G.B.*, Series II 19:533 p
- Brêthes, J.C. y A. Fontana, 1992. Recherches interdisciplinaires et gestion des pêcheries projet CIEO-890276. 228 p.



- Breton, Y. y P. López Estrada, 1989. Ciencias sociales y desarrollo de las pesquerías. Modelos y métodos aplicados al caso de México. Instituto Nacional de Antropología e Historia, México. 327 p.
- Buckley, W. 1983. Systems. In: Organizations as systems. Ed. Lockett, M and R, Spear. The Open University Press 405 p
- Caddy, J.F. 1989. Marine Invertebrate Fisheries. Their Assessment and Management. Wiley and Sons. London. 275 p.
- Caelon, M. 1987. Society in the making: the study of technology as a tool for sociological analysis. In: *The Social Construction of Technological Systems*. MIT Press, Cambridge, Mass. 83-106.
- Cárdenas, M. 1950. Contribución al conocimiento de la biología de los peneidos del noroeste de México. Tesis de Licenciatura. UNAM. México 126 p.
- Castro-Aguirre, J. L. 1976. Efecto de la temperatura y precipitación pluvial sobre la producción camaronera. Memorias del Simposio Sobre Biología y Dinámica Poblacional de Camarones. Guaymas, Son. 96p.
- Castro-Aguirre, J. L. 1982. Los peces de las lagunas oriental y occidental, Oaxaca, México, y sus relaciones con la temperatura y salinidad. II Análisis Multifactorial. *An. Esc. Nac. Cienc. Biol.*, Méx. 26: 85-100.
- Castro-Aguirre, J. L., Luz Ma. Pichardo y Bogden Kwiecinsky, 1984. Efectos del nivel de esfuerzo y algunos parámetros ambientales sobre la captura de camarón blanco (*Penaeus occidentalis* Storer) en el Golfo de Panamá, Centroamérica. *An. Esc. Nac. Cienc. Biol.*, Méx. 28: 149-166.
- Castro-Aguirre, J. L. 1986. Efectos de algunas variables meteorológicas sobre la producción pesquera de tres lagunas costeras de Tabasco, México. *An. Esc. Nac. Cienc. Biol.*, Méx. 30: 191-209.
- Catanzano, J. y B. Mesnil, 1995. Economics and biology used in fisheries research or when social and natural sciences try to depict together the object of their research. *Aquat. Liv. Res.* 8: 223-232.
- Catanzano, J. y S. Cunningham, 1993. A note on progress in the Bioeconomic modelling of fish activity in the North Sea. Work. doc., ICES Working Group on Long Term Management, 19-28 January.
- Caviedes, C. y T. Fik, 1992. The Peru-Chile eastern pacific fisheries and climatic oscillation. In: *Climate Variability Climate Change and Fisheries*. Cambridge University Press. U.S.A. 450 p

- Chaboud C. 1992. La p  cherie d' anchois du P  rou la Crise de 1972-73. Recherches Interdisciplinaires et Gestion des P  cheries. CIEO-890276. 228 p.
- Chapa, S.H. 1956. La distribución comercial de los camarones del noroeste de México y el problema de las artes fijas. T  sis de Licenciatura Esc. Nal. Cienc. Biol. I.P.N. 56 p.
- Charles, A.T. 1995. Fishing science: The study of fishing systems. *Aquat.Liv.Res.* 8: 233-239
- Chávez, E. y D. Lluch. 1971. Estado actual de la pesca del camarón en el noroeste de México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural.* 32: 141-156.
- Clark, C.W. 1973a. The Economics of overexploitation. *Science* 181: 630-634.
- Clark, C.W. 1976a. Mathematical bioeconomics: the optimal management of renewable resources. Wiley Interscience, New York. 235 p.
- Clark, C.W. 1984. The effect fishermen's quotas on expected catch rate. *Marine Res. Econ.*
- Clark, C.W. 1985. Bioeconomic modelling and fisheries management. John Wiley & Sons. New York. 291p
- Clark, C.W. y G.P. Kirkwood. 1979. Bioeconomic model of the Gulf of Carpentaria prawn fishery. *J.Fish. Res. Board. Can.* 36:1304-1312
- Clay, P.M. y J. R. McGoodwin, 1995. Utilizing social sciences in fisheries management. *Aquat. Liv. Resour.* 8: 203-207.
- Condrey R. y D. Fuller, 1992. The US gulf shrimp fishery. In: *Climate Variability Climate Change and Fisheries.* Cambridge University Press. U.S.A.
- Coppola, S.R., S.M. García and R. Willman, 1986. A bioeconomic model for the analysis of artisanal and industrial fisheries for tropical shrimp. Userguide. A Computer Program Package for Microcomputers. FAO mime  grafo, 19 p.
- Csirsk  , J. y J. Caddy, 1983. Production modelling using mortality estimates. *Canadian J. Fish. Aquat. Sci.* ; 40 (1) : 43-51
- Cushing, D.H. 1975. Marine ecology and fisheries. Cambridge University Press, New York, N.Y. 278 p.
- De la Lanza, G. 1991. Oceanograf  a de mares mexicanos. AGT. Editor., S.A. México. 569 p

- Díaz de León, A. 1993. Exploitation and management of the sinaloa shrimp fishery, México. Tesis de Doctorado. Imperial College of London in the Faculty of Science of the University of London. 319 p.
- Díaz, J.J. 1992. Modelado de las pesquerías de túnidos en el pacífico mexicano (Atún Aleta Amarilla), Tesis de Maestría en Ciencias del Mar. Universidad Nacional Autónoma de México. 410 p.
- Díaz Pérez, J.J. 1997. Effects of climate on yellowfin tuna purse seine fishery in mexican pacific waters: an spectral analysis approach. Tesis de Doctorado, Imperial College of Science, Technology and Medicine. London. 410 pp
- Doode, X. 1996. Los Claro-oscuros de la pesquería de sardina en Sonora: contradicciones y alternativas para un desarrollo equilibrado. Tesis de Doctorado. El Colegio de Michoacán, México. 317 p.
- Durand, D. 1990. La systemique. Presses Universitaires de France. Coll. Que sais-je?, Paris. 124 p.
- Emilson, Y. y M. A. Alatorre, 1977. Evidencias de un remolino ciclónico de mesoescala en la parte sur del Golfo de California. In: *Contribuciones a la Oceanografía Física en México*. Monografía No. 3 VGM. (Ed) M. F. Lavin.
- Fernández - Barajas, M. E. , et al, 1994. Estructura termohalina y flujo geostrofico , en el Golfo de California, durante 1992. *Ciencias Marinas* (1994), 20(2): 267-286.
- Ferreira, H. 1965. Notas sobre la historia de la pesquería comercial de camarón en el pacífico mexicano. Instituto Nacional de Investigaciones Biológico-Pesqueras 99. México.
- Fox, W.W., 1970. An exponencial surplus yield model for optimizing exploited fish populations. *Trans. Am. Fish. Soc.* 99(1): 80-88.
- Fréon, P., Mullon, C. y G. Pichon. 1993. Experimental interactive software for choosing and fitting surplus production models including environmental variables. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 75 p.
- García, S. 1977. Biologie et dynamique des populations des crevettes roses, *Penaeus duorarum notialis* en Cote d'Ivoire. Trav. Doc. ORSTROM, Paris, (79):271 p.
- García de Miranda, E. 1978. Apuntes de climatología. UNAM y UAM, México, D.F. 153 p.
- García, S. y Le Reste, 1981. A Note on environmental aspects of penaeid shrimp biology and dynamics. Penaeid shrimps, their biology and management. Fishing News Books.

- García, S. 1983. The stock-recruitment relationship in penaeid shrimps: Reality of artifacts and misinterpretations. *Oceanogr. Trop.* 18 (1): 25-48.
- García, S. 1984. Environmental aspects of penaeid shrimp biology and dynamics. In: *Penaeid Shrimps-their biology and management*. Gulland, J.A. y B.J. Rothschild (Eds. ). Fishing News Books Ltd., England: 268-271
- García, S. 1985. Reproduction, stock assessment models in population parameters in exploited penaeid shrimp populations. In: *Second Australian National Prawn Seminar*. Rothlisberg, P.C.; B.J. Hill y D.J. Staples (Eds.). NPS2, Cleveland, Queensland Australia: 199-158
- García, S. 1988. The management of coastal penaeid shrimp fisheries. FAO (manuscript) Rome. Topics. FAO. 176-194.
- García, S. y L. LeReste, 1987. Life cycles, dynamics exploitation and management of coastal penaeid shrimp stocks. FAO . *Fish. Tech. Pap.*; (203): 215pp
- Gilbert, D.J. 1988. Use of a simple age-structured bio-economic model to estimate optimal long- run surplus. *Mar. Resour. Econ.*, Vol. 5, 23-42
- Glantz, M.H. 1992. Climate variability, climate change and fisheries. Cambridge University Press. Great Britain. 450 p.
- Gordon, H.S. 1953. An economic approach to the optimum utilization of fisheries resources. *J. Fish. Res. Board. Can.* 10: 442-457
- Gordon, H.S. 1954. The economic theory of a common property resource: The fishery. *J. Polit. Econ.* 62 : 124-142
- Gordon, H.S. y M. B. Schaefer, 1957. Some considerations of population dynamics and economics in relation to the management of the commercial marine fisheries. *J. Fish. Res. Board. Can.* 14: 669-681
- Goudet, M. A. , 1986. La racionalidad económica de la captura del camarón en el Golfo de México. Tesis de Licenciatura. UNAM.
- Gow, D.D. 195 . Anthropology, the environment, and the third world; principles, power, and practice. In: *Global Ecosystems; creating Options through Anthropological Perspectives*. NAPA Bulletin 15: 46-59.
- Gracia Gasca, A. 1989. Ecología y pesquería del camarón blanco (*Penaeus setiferus*, L.) en la Laguna de Términos, Sonda de Campeche. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias. U.N.A.M.

- Graham, M. 1935. Modern theory of exploiting a fishery and application to North Sea trawlin. *J. Cons. Int. Explor. Mer.* 10:264-274.
- Griffiths, R.C. 1968. Physical, chemical and biological oceanography of the entrance to the Gulf of California. U.S. *National Marine Fishery Service Special Scientific Report*, 573: 1-47.
- Gulland, J. y B. J. Rothschild, 1984. Penaeid shrimps-their biology and management. Fishing News Books Ltd. Farnham, G. B. 338 p.
- Hallam, T. y S. Levin, 1986. Mathematical ecology - an introduction (bioeconomics and the management of renewable resources). Springer - Verlag, Berlin. 457 p.
- Hardin, G. 1968. The tragedy of the commons. *Science*, pp.1243-1248.
- Hannesson, R. 1983. Bioeconomic production function in fisheries. *Can. Jour. Fish. & Aqua. Sci.* 968-989
- Hilborn, R. G. and C. J. Walters, 1992. Quantitative fisheries stock assessment. Chapman & Hall, USA. 570 p.
- Hughes, T.P. 1987. The evolution of large technological systems. In: *The Social Construction of Technological Systems*. MIT Press, Cambridge, Mass. 51-82
- Instituto Nacional de la Pesca, 1995. Documento preliminar de trabajo sobre la pesquería de camarón con chinchorro de línea en el Golfo de California. 13p.
- Jeffers, J. N. 1978. An introduction to systems analysis: with ecological applications. London.
- Joyce, D. 1992. Gestion de l'environnement. En *Environnement et société: la contribution des sciences sociales*. Séminere UNESCO. Neufchâtel, 21-22 novembre 1991.
- Kesteven, G. 1972. Las pesquerías en México. *Revista Técnica Pesquera*. No. 57. Octubre. México.
- Kirkwood, G.P. 1984. Modelling of the Gulf of Carpentaria prawn fisheries. In: *Penaeid Shrimp - their Biology and Management*. Gulland, J. A. y B. J. Rothschild (Eds.). Fishing News Books Ltd. Farnham, G. B.: 211-219
- Konig, A. 1989. Análisis del crecimiento económico sectorial en México (1940-1987). "El caso de la pesca". Textos. Universidad Autónoma de Baja California Sur.

- Lane, D.E. y R. L. Stephenson, 1995. Fisheries management science: The framework to link biological, economic, and social objectives in fisheries management. *Aquat. Liv. Res.* 8 : 215-221
- Lange, O. 1968. Economía política. Fondo de Cultura Económica. México. 262 p.
- Lasker, R. 1981. Marine fish larvae. Morphology, ecology and relation to fisheries. University of Washington Press, Seattle. U.S.A. 131 p.
- Layton, E. 1972. "Mirror image twins: The communities of science and technology in nineteenth century America", In: *Nineteenth Century American Science: A Reappraisal*, G. H. Daniels, Jr., Ed. Evanston, III: Northwestern University Press.
- Leff, E. 1981. Sobre la articulación de las ciencias en la relación naturaleza-sociedad. In. *Biosociología y Articulación de las Ciencias*. Ins. Inv. Soc. UNAM. 238 p.
- Le Reste y S. García, 1987. Ciclos vitales, dinámica, explotación y ordenación de las poblaciones de camarones peneidos costeros. *FAO Documento Técnico de Pesca*. Roma. 180 p.
- Laevastu, T. y Y. Hela, 1970. Fisheries oceanography. New Ocean Environmental Services. Fishing News Ltd. London. 238 p.
- Lluch-Belda, D. 1974. La Pesquería de camarón de altamar del noroeste. Un análisis biológico-pesquero. Ser. Cient. I.N.P. (INP/SC:9): 9-76.
- Lluch-Belda, D. 1976. Application of population models to shrip fishery: a summary evaluation. Simposio sobre Biología y Dinámica Poblacional de Camarones. Guaymas, Son., México.
- Lluch-Belda, D. 1977. Análisis de la pesquería de camarón de altamar. Mazatlán Sin. Tesis Doctoral, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas I.P.N. Méx.
- Lluch-Belda, D. et. al. 1982. La Pesquería de camarón del Pacífico (Diagnosis Monográfica de los Conocimientos Existentes) SEPESCA, CICIMAR, IPN, DG INP, CICTUS, UAS. México 185 p.
- Machado Navarro, A., F. Ley-Lou, M. Alba Cornejo y R. Cruz Orozco, 1979. Características texturales, pH y porcentaje de materia orgánica, humedad y minerales ligeros de los sedimentos obtenidos durante el crucero OPLAC- 1 del ICMYL. *Reporte Técnico del Centro de Ciencias del Mar y Limnología*. 1-5.
- Marinone, S. y P. Ripa, 1987. Geostrophic flow in the Guaymas Basin, central Gulf of California. *Cont. Shelf Res.* (8).

- Mathews, C.P., Hedidi, S., Al-Qasseer, J., Al-Qader, I., Radhi, A., Fita, N.I. y A. Al-Yahya. 1994. *Penaeus semisulcatus* stocks of the western Gulf; effects of schooling and environmental variation on interstock modelling and management of Kuwaiti, Saudi Arabian and Bahraini stocks. Technical Consultation on Shrimp Management in the Arabian Gulf pp 1-61.
- McDonald, A.D. y C.H. Hanf. 1992. Bio-economic stability of the North Sea shrimp stock with endogenous fishing effort. *J. Environ. Econ. Manage.* vol. 22 No. 1 pp 38-56.
- McGuire, T. 1983. The Political economy of shrimping in the Gulf of California. Human Organization. *Journal of the Soc. for Applied Anthr.* 42 (2),132-145.
- Mercado, P. 1954. Extracto sobre la biología de los camarones del género *Penaeus* en aguas mexicanas. Segundo Centro Latinoamericano de Capacitación pesquera 11 Clacp/Tr-35, 10 p.
- Mercer, M.C. (Ed). 1982. Multispecies approaches to fisheries management advice. *Canad. Spec. Public. Fish. Aquat. Sci.* 59 p.
- Merrillfield, M. y C. Winant, 1989. Shelf circulation in the Gulf of California: a description on the variability. *J. Geophys. Res.* 94 (12):18-133.
- Millar Mena, A. 1989. La explotación del camarón en América Latina y el Caribe. Aspectos Económicos y Sociales. *FAO Circular de Pesca* No. 820.
- Miller, M. 1990. Shrimp aquaculture in México. Food Research Institute Studies. 22(1):83-107.
- Molina Cruz, A. 1986. Evolución oceanográfica de la boca del Golfo de California. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM*, 13(2): 95-120.
- Molina Cruz, A. 1988. Late quaternary oceanography of the mouth of the Gulf of California: the polycystine connection. *Paleoceanography*, 3(4): 447-459.
- Morales, J. 1994. Shrimp policy in Ecuador, Mexico and Nicaragua. An economic analysis. Tesis de Doctorado. Stanford University.
- Morales, A. La comercialización del camarón en el mercado interno y externo. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.
- Myers, R.A. y N. Barrowman, 1996. Is fish recruitment related to spawner abundance? *Fish. Bull.* 94:707-724. OECD, 1995. Review of Fisheries in OECD Countries. 225 p.

- Olguín, P.M. 1967. Estudio de la biología del camarón café (*Penaeus californiensis* Holms). *FAO Fisheries Reports* (57) 331-356 p.
- Pauley, D. y G. Y. Murphy, 1982. Theory and management of tropical fisheries. ICLARM / CSIRO.
- Pedraza, M.H., 1976. Estudios de postlarvas de camarón (*Penaeus spp*) en el área marina de Topolobampo, Sinaloa, México. *Memorias del Simposio sobre Biología y Dinámica Poblacional del Camarón*. Volumen II, 85-104 p.
- Pérez-Cruz, L y A. Molina-Cruz, 1988. El Niño 1983: efecto sobre la distribución de los silicoflagelados del Golfo de California. *Ciencias Marinas*, 14(3): 9.38.
- Pérez Farfante, I. 1970. Clave ilustrada para la identificación de los camarones comerciales de la América Latina. Instructivo 3, Instituto Nacional de Investigaciones Biológico-pesqueras. 57 pp.
- Pielou, E., 1977. *Mathematical ecology*. John Wiley and Sons Inc. New York, U.S.A. 385 p.
- Pielou, E., 1984. *The interpretation of ecological data*. eds. Wiley Intersciences, N.Y., 263. U.S.A.
- Pinch, T. y W. Bijker (Eds). 1988. *The social construction of technological systems*. 405 p.
- Pitcher, T.J. y P.J. Hart, 1985. *Fisheries ecology*. The Avi Publishing Company, Inc. 414 p.
- Polacheck, T., R. Hilborn, y A.E. Punt. 1993. Fitting surplus production models: comparing methods and measuring uncertainty. *Can J. Fish. Aquat. Sci.* 50: 2597-2607.
- Punt, A.E., y R. Hilborn, 1996. *Biomass dynamic models. User's Manual*. *FAO Computerized Information Series (Fisheries)*. No. 10 Rome FAO. 62 p.
- Puntenney, P.J. 1995. Solving the environmental equation: an engaging anthropology. In *Global Ecosystems: Creating Options through Anthropological Perspectives*. NAPA Bulletin 15: 4-18.
- Ricker, W.E. 1954. Stock and recruitment. *J. Fish. Res. Board Can.* 11: 559-623.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish population. *Bull. Fish. Res. Board Can.* (191): 382 pp.
- Robinson, M.K., 1973. Atlas of monthly mean surface temperatures in the Gulf of California, Mexico. San Diego Soc. Nac. Hist., Memoir 5, 19 p.



- Roden, G. 1958. Oceanographical and meteorological aspects of the Gulf of California. *Pacific Science*, 12(1): 21-5.
- Roden, G. y G. Groves, 1959. Recent oceanographic investigations in the Gulf of California. *J.Mar. Res.* 18 (1): 10-35.
- Roden, G. 1964. Oceanographic aspects of Gulf of California. Marine Ecology in the Gulf of California. In: *Amer. Assoc. Petroleum Geologists*, T.H. van Handel and G.G. Shor Jr. (eds) Memoir 3 : 30-58.
- Roden, G. 1972. Thermohaline structure and baroclinic flow across the Gulf of California entrance and in the Revillagigedo Islands region. *J. Phys. Oceanogr.*, 2(2): 177-183.  
173
- Rodríguez de la Cruz, M.C. 1972. Estudios biológico-estadísticos sobre la pesquería de camarón del Golfo de California. Serie Técnica. num. 1, INP, CPP, Guaymas.
- Rodríguez de la Cruz, M. C. 1976. Sinópsis biológica de la especie del género *Penaeus* del Pacífico Mexicano. *Memorias sobre el Simposio sobre Biología y Dinámica Poblacional de Camarones*. Guaymas, Son.
- Rodríguez de la Cruz, M.C. 1981. Estado actual de la pesquería de camarón en el pacífico mexicano. *Ciencia Pesquera*. Instituto Nacional de la Pesca. SEPESCA, México 1(1):53-60.
- Rodríguez de la Cruz, M.C. y E. A. Chávez Ortiz, 1993. La pesquería de camarón en altamar. Pacífico de México. Dirección de Análisis de Pesquerías, Área Central, Instituto Nacional de la Pesca. México. 75 p.
- Rodríguez de la Cruz, M.C. 1995. Análisis de la pesquería de camarón de Guaymas, Son. El uso del chinchorro de línea. Informe Técnico. Instituto Nacional de la Pesca. México. 35 p.
- Rothschild, B.J. y S. L. Brumennesteir, 1984. The dynamics and mangement of shrimp in the Northern Gulf of Mexico. In: *Penaeid Shrimp - their biology and management* Gulland, J.A. y B.J. Rothschild (Eds.). Fishing News Books Ltd. Farnham, G.B. : 145-172
- Rosales, F.J. y M.C. Rodríguez de la Cruz, 1976. El camarón del noroeste de México. *Serie Información INP/SI*: I 48. Programa Camarón del Pacífico. Instituto Nacional de la Pesca. México.
- Sainsbury, K. J. 1982. The ecological basis of tropical fisheries management. In: Pauley, D. y G. I. Murphy. *Theory and Management of Tropical Fisheries*; ICLARM / CSIRO: 167-194

- Sarukhán, J. 1981. Los límites biológicos de la sociobiología. In: *Biosociología y Articulación de las Ciencias*. Inst. Inv. Soc. UNAM. 149-166.
- Sánchez- Chávez, J. A. 1986. Diagnósis de la pesquería del camarón de la Sonda de Campeche por la flota de Ciudad del Carmen (un enfoque multiespecífico. Tesis de Maestría, Centro de Invest. y Est. Avanz. del I.P.N. Unidad Mérida : 50 p.
- Schaefer, M. 1954. Some aspects of the dynamics of populations important to the management of the commercial marine fisheries. *Bull. I-ATTC* 1(12): 27-55.
- Schaefer, M.B. 1959. Biological and economic aspects of the management of commercial marine fisheries. *Transactions of the American Fisheries Society*, 88 (4): 100-104.
- Schultz - Ruiz, L.E. y E. A. Chávez, 1976. Contribución al conocimiento de la biología pesquera del camarón blanco (*Penaeus setiferus*) del Golfo de Campeche, México. In: *S.I.C./ Subsecretaría de Pesca, I.N.P. Mem. Simp. sobre la biología y dinámica poblacional de camarones*. Guaymas, Son. Mex. Vol. I: 58-72.
- Scott, A. D. 1955. The Fishery: the objectives of sole ownership. *J. Polit. Econ.* 63: 116-124.
- Seijo, J. C., M. Solís y G. Morales, 1986. Simulación bioeconómica de la pesquería de pulpo (*Octopus mayo*) de la plataforma continental de Yucatán. Centro Regional de Investigación Pesquera de Yucalpetén, México.
- Sheridan, P. 1996. Forecasting the fishery for pink shrimp, *Penaeus duorarum*, on the Tortugas Grounds, Florida. *Fish. Bull.* 94:743-755.
- Sierra, P., Fernández, J.I. y F. Márquez, 1996. Impacto de la pesquería del chinchorro de línea sobre la captura de camarón de altamar en el estado de Sonora. Programa Camarón. Instituto Nacional de la Pesca. México. 13 p.
- Smith, V. L., 1969. On models of commercial fishing. *J. Polit. Econ.* 77: 181-198.
- Soto López, G.W., 1969. Mecanismo hidrológico del sistema lagunar Huizache-Caimanero y su influencia sobre la producción camaronera. Tesis de Licenciatura. Esc. Sup. de Baja California, Ensenada, B.C. 75 p.
- Sparre, P. 1987. Simulation model for shrimp fisheries accounting for migration, seasonality of recruitment and the industrial/artisanal fishery conflict. *FAO manuscrito* : 34 p.
- Tang Qisheng, 1995. Effects of climate change on resource population in the Yellow Ecosystem. *Can. Publ. Fish. Aquat. Sci. Publ. Spec. Can. Sci. Halieut. Aquat.* no. 121.

- Turner, T. 1995. The Cultural environment of development. Commentary in *Global Ecosystems: Creating Options Through Anthropological Perspectives*. NAPA Bulletin 15: 88-97.
- Vázquez, M., 1995. The political organization of fishing. En *Maritime Community and Biosphere Reserve: Crisis and Response in the Upper Gulf of California*. Eds. Thomas R. McGuire y James B. Greenberg. 29-48 pp
- Vázquez, M. y T. R. McGuire, 1993. La Iniciativa privada in the mexican shrimp industry. *Politics of Efficiency*. Mast. 6(1/2): 59-73.
- Vidali, C. 1994. La comercialización del camarón. Ocean Garden Products, Inc. *Pesquerías relevantes de México*.
- Von Bertalanffy, L. 1987. *Teoría general de los sistemas*. Fondo de Cultura Económica. México. 306 p.
- Walters, C. J., 1984. Methods of managing fisheries under uncertainty. In: *Exploitation of Marine Communities*. R. M. May (Ed.), Dahlem Konferenzen, Springer-Verlag, Berlin, 263 - 274
- Willman, R. y S. García, 1986. A bioeconomic model of sequential artisanal and industrial fisheries of tropical shrimps (with a case study of Suriname shrimp fisheries). *FAO Fish. Tech. Pap.* (270):49 p.
- Anónimo. 1996. La pesquería ribereña de camarón en Sonora: El uso de redes de enmalle y el conflicto entre sectores. Instituto Nacional de la Pesca. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México.
- Anónimo. 1993. México: A new economic profile. Secretaría de Hacienda y Crédito Público. México.
- Anónimo. 1993. La comercialización de los productos pesqueros en México.
- Anónimo. 1982. La pesquería de camarón del pacífico (Diagnóstico monográfico de los conocimientos existentes). Secretaría de Pesca, Subsecretaría de Recursos Pesqueros.
- Anuarios Estadísticos de Pesca. 1975 a 1996. Semarnap.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 3.1 Tasa de crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) de México (1971-91)
- Figura 4.1 Localización de la Zona de Estudio
- Figura 8.1 Evolución de las capturas totales de camarón (*Penaeus sp*) (línea continua) y de esfuerzo pesquero (línea punteada) de la pesquería de camarón de Guaymas, Son. Temporadas 1954-55 a 1996-97
- Figura 8.2 Evolución de las capturas de camarón azul (*Penaeus stylirostris*) y de camarón café (*Penaeus californiensis*) de la pesquería de camarón de altamar de la zona de Guaymas, Son. Temporadas 1975-76 a 1996-97.
- Figura 8.3 Evolución de las capturas de camarón azul (*Penaeus stylirostris*) (línea continua) de la pesquería de camarón de ribera y bahías de la zona de Guaymas, Son. Temporadas 1985-86 a 1996-97.
- Figura 8.4 Evolución de las capturas de camarón azul (*Penaeus stylirostris*) de la pesquería de camarón de ribera y bahías y de altamar de la zona de Guaymas, Son. Temporadas 1985-86 a 1996-97.
- Figura 8.5 Porcentaje de participación del sector ribereño y del sector de altamar en la captura de camarón azul (*Penaeus stylirostris*) de la pesquería de camarón de la zona de Guaymas, Son. Temporadas 1985-86 a 1996-97.
- Figura 8.6 Comportamiento de los precios de compra de camarón en México (1984-97).  
a) Camarón Azul (*P. stylirostris*) b) Camarón Café (*P. californiensis*).
- Figura 8.7 Diagrama ombrotérmico de la localidad de Empalme, Son.
- Figura 8.8 Anomalías Térmicas de la temperatura ambiental de la zona de Guaymas, Son., mostrando las anomalías térmicas presentes (1922-1996).
- Figura 8.9 Error Probable de la lluvia en la zona de Guaymas, Son., mostrando el error probable presente (1922-1996).
- Figura 8.10 Anomalías Térmicas de la temperatura superficial del agua de mar de la zona de Guaymas, Son., (1952- 1995).

- Figura 8.11 Anomalías de la salinidad del agua de mar de la zona de Guaymas, Son., (1952- 1990).
- Figura 8.12 (a). Porcentaje de ocurrencia de los vientos dominantes en Guaymas, Son., durante la temporada de secas.
- Figura 8.12 (b). Porcentaje de ocurrencia de los vientos dominantes en Guaymas, Son., durante la temporada de lluvias.
- Figura 8.12 (c). Magnitud promedio (m/s) de los vientos dominantes en Guaymas, Son., durante la temporada de secas.
- Figura 8.12 (d). Magnitud promedio (m/s) de los vientos dominantes en Guaymas, Son., durante la temporada de lluvias.
- Figura 8.13 Comportamiento de las capturas de camarón azul de la pesquería de bahías y de la precipitación de la zona de Guaymas, Son. (1985-1996).
- Figura 8.14 Comportamiento de las capturas de camarón azul de la pesquería de bahías y de la temperatura del aire de la zona de Guaymas, Son. (1985-1996).
- Figura 8.15 Comportamiento de las capturas de camarón azul de la pesquería de bahías y de la temperatura superficial del agua de mar de la zona de Guaymas, Son. (1985-1996).
- Figura 8.16 Comportamiento de las capturas de camarón azul de la pesquería de altamar y de la temperatura del aire de la zona de Guaymas, Son. (1975-1996).
- Figura 8.17 Comportamiento de las capturas de camarón azul de la pesquería de altamar y de la precipitación de la zona de Guaymas, Son. (1975-1996).
- Figura 8.18 Comportamiento de las capturas de camarón azul de la pesquería de altamar y de la temperatura superficial del agua de mar de la zona de Guaymas, Son. (1975-1996).
- Figura 8.19 Análisis de componentes principales de la captura de camarón azul de bahías y ribera y factores climáticos.

- Figura 8.20 Análisis de componentes principales de la captura de camarón de altamar y factores climáticos
- Figura 8.21 Análisis de componentes principales de la captura de camarón azul y café de altamar y factores climáticos.
- Figura 8.22 Análisis de componentes principales de la captura de camarón de altamar y bahías y factores climáticos.
- Figura 8.23 Comportamiento de las Capturas por Unidad de Esfuerzo en función del Esfuerzo Pesquero de la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son. Temporadas 1953-54 a 1996-97.
- Figura 8.24 Distribución de Residuos del análisis de regresión lineal de la CPUE en función del esfuerzo de la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son. Temporadas 1953-54 a 1996-97.
- Figura 8.25 Comportamiento de las Capturas por Unidad de Esfuerzo en función del esfuerzo pesquero de la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son. Temporadas 1975-76 a 1996-97.
- Figura 8.26 Distribución de Residuos del análisis de regresión lineal de la CPUE en función del esfuerzo pesquero de la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son. Temporadas 1975-76 a 1996-97.
- Figura 8.27 Regresión no lineal de la CPUE en función del esfuerzo pesquero de la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son./Temporada 1953-54 a 1996-97.
- Figura 8.28 Regresión no lineal de la CPUE en función del esfuerzo pesquero de las pesquerías de (a) camarón café (*P.californiensis*) y (b) camarón azul (*P. stylirostris*) de la zona de Guaymas, Son. Temporadas 1975 a 1996.
- Figura 8.29 Regresión no lineal de los datos de captura total y esfuerzo pesquero de la pesquería de camarón de altamar de la zona de Guaymas, Son. Temporadas 1953-54 a 1996-97.
- Figura 8.30 Regresión no lineal de los datos de CPUE y esfuerzo pesquero de cada temporada de pesca de la pesquería de camarón de altamar de la zona de de Guaymas, Son. Temporadas 1953-54 a 1996-97.

Figura 8.31 Regresión no lineal de las capturas totales en función de la temporada de pesca de la pesquería de camarón azul (*P. stylirostris*) de bahías y ribera de Guaymas, Son. Temporadas 1985-86 a 1996-97.

Figura 8.32 Regresión no lineal de las CPUE en función de la temporada de pesca de la pesquería de camarón azul (*P. stylirostris*) de bahías y ribera de Guaymas, Son. Temporadas 1985-86 a 1996-97 .

Figura 8.33 Regresión no lineal de las CPUE en función del esfuerzo pesquero de la pesquería de camarón azul (*P. stylirostris*) de bahías y ribera de Guaymas, Son. Temporadas 1985-86 a 1996-97.

Figura 8.34 Regresión no lineal de las CPUE de camarón azul (*P. stylirostris*) de altamar en función de la CPUE de camarón azul (*P. stylirostris*) de ribera de Guaymas, Son. Temporadas 1985-86 a 1996-97.

Figura 8.35 (a) Evolución de las capturas totales de camarón azul (*P. stylirostris*) de lapesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son. Temporadas 1975-76 a 1996-97, (b) Amplitud Normalizada de la Transformada Rápida de Fourier - FFT - de la evolución de las capturas de camarón azul de altamar, y (c) Espectro Normalizado de la evolución de las capturas de camarón azul de altamar.

Figura 8.36 (a) Evolución de las capturas totales de camarón café (*P. californiensis*) de la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son. Temporadas 1975-76 a 1996-97, (b) Amplitud Normalizada de la Transformada Rápida de Fourier - FFT - de la evolución de las capturas de camarón azul de altamar, y (c) Espectro Normalizado de la evolución de las capturas de camarón azul de altamar.

Figura 8.37 (a) Evolución de las capturas totales de camarón azul (*P. stylirostris*) de la pesquería de camarón de ribera y altamar de Guaymas, Son. Temporadas 1975-76 a 1996-97, (b) Amplitud Normalizada de la Transformada Rápida de Fourier - FFT - de la evolución de las capturas de camarón azul de altamar, y (c) Espectro Normalizado de la evolución de las capturas de camarón azul de altamar.

Figura 8.38 (a) Evolución de las capturas totales de camarón azul (*P. stylirostris*) de la pesquería de camarón de ribera de Guaymas, Son. Temporadas 1975-76 a 1996-97, (b) Amplitud Normalizada de la Transformada Rápida de Fourier - FFT - de la evolución de las capturas de camarón azul de altamar, y (c) Espectro Normalizado de la evolución de las capturas de camarón azul de altamar.

Figura 8.39 (a) Comportamiento de la precipitación total en la zona de Guaymas, Son. de 1977 a 1995, (b) Amplitud Normalizada de la Transformada Rápida de Fourier - FFT - de las estadísticas de precipitación total en Guaymas, Son., y (c) Espectro Normalizado de las estadísticas de precipitación total en Guaymas, Son.

Figura 8.40 (a) Comportamiento de la temperatura superficial del agua de mar en la zona de Guaymas, Son. de 1960 a 1995, (b) Amplitud Normalizada de la Transformada Rápida de Fourier- FFT - de las estadísticas de precipitación total en Guaymas, Son., y (c) Espectro Normalizado de las estadísticas de precipitación total en Guaymas, Son.

Figura 8.41 (a) Comportamiento de la salinidad del agua de mar en la zona de Guaymas, Son. de 1960 a 1995, (b) Amplitud Normalizada de la Transformada Rápida de Fourier - FFT - de las estadísticas de la salinidad en Guaymas, Son., y (c) Espectro Normalizado de las estadísticas de salinidad en Guaymas, Son.

Figura 8.42 (a) Comportamiento de la temperatura del aire en la zona de Guaymas, Son. de 1960 a 1995, (b) Amplitud Normalizada de la Transformada Rápida de Fourier - FFT - de las estadísticas de la temperatura en Guaymas, Son., y (c) Espectro Normalizado de las estadísticas de la temperatura del aire en Guaymas, Son.

Figura 8.43 (a) Evolución de los precios de camarón azul en el mercado en México, de 1983 a 1997. Categoría Comercial U-10, (b) Amplitud normalizada de la FFT de la evolución de los precios de camarón azul en el mercado, y (c) Espectro normalizado de la evolución de los precios de camarón azul en el mercado en México.

Figura 8.44 (a) Evolución de los precios de camarón azul en el mercado en México, de 1983 a 1997. Categoría Comercial 16-20, (b) Amplitud normalizada de la FFT de la evolución de los precios de camarón azul en el mercado, y (c) Espectro normalizado de la evolución de los precios de camarón azul en el mercado en México.

Figura 8.45 (a) Evolución de los precios de camarón azul en el mercado en México, de 1983 a 1997. Categoría Comercial 36-40, (b) Amplitud normalizada de la FFT de la evolución de los precios de camarón azul en el mercado, y (c) Espectro normalizado de la evolución de los precios de camarón azul en el mercado en México.

Figura 8.46 (a) Evolución de los precios de camarón azul en el mercado en México, de 1983 a 1997. Categoría Comercial 61-70, (b) Amplitud normalizada de la FFT de la evolución de los precios de camarón azul en el mercado, y (c) Espectro normalizado de la evolución de los precios de camarón azul en el mercado en México.

Figura 8.47 (a) Evolución de los precios de camarón café en el mercado en México, de 1983 a 1997. Categoría Comercial U-10, (b) Amplitud normalizada de la FFT de la evolución de los precios de camarón azul en el mercado, y (c) Espectro normalizado de la evolución de los precios de camarón azul en el mercado en México.



Figura 8.48 (a) Evolución de los precios de camarón café en el mercado en México, de 1983 a 1997. Categoría Comercial 16-20, (b) Amplitud normalizada de la FFT de la evolución de los precios de camarón azul en el mercado, y (c) Espectro normalizado de la evolución de los precios de camarón azul en el mercado en México.

181

Figura 8.49 (a) Evolución de los precios de camarón café en el mercado en México, de 1983 a 1997. Categoría Comercial 36-40, (b) Amplitud normalizada de la FFT de la evolución de los precios de camarón azul en el mercado, y (c) Espectro normalizado de la evolución de los precios de camarón azul en el mercado en México.

Figura 8.50 (a) Evolución de los precios de camarón café en el mercado en México, de 1983 a 1997. Categoría Comercial 61-70, (b) Amplitud normalizada de la FFT de la evolución de los precios de camarón azul en el mercado, y (c) Espectro normalizado de la evolución de los precios de camarón azul en el mercado en México.

Figura 8.51 Capturas estimadas y observadas de camarón café (*P. californiensis*) de la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son. (1975-76 a 1996-97).

Figura 8.52 CPUE estimadas y observadas de camarón café (*P. californiensis*) de la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son. (1975-76 a 1996-97).

Figura 8.53 Biomasa Total (Bt) y Rendimiento Máximo Sostenible (Bo/2) calculadas para la pesquería de camarón café (*P. californiensis*) de altamar de Guaymas, Son. (1975-76 a 1996-97).

Figura 8.54 Distribución de residuos de las capturas estimadas de camarón café (*P. californiensis*) de la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son.

Figura 8.55 Distribución de residuos de las CPUE estimadas de camarón café (*P. californiensis*) de la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son.

Figura 8.56 Capturas estimadas y observadas de camarón azul (*P. stylirostris*) de la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son. (1985-86 a 1996-97).

Figura 8.57 CPUE estimadas y observadas de camarón azul (*P. stylirostris*) de la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son. (1985-86 a 1996-97).

Figura 8.58 Capturas estimadas y observadas de camarón azul (*P. stylirostris*) de la pesquería de camarón de bahías y ribera de Guaymas, Son. (1985-86 a 1996-97).

Figura 8.59 Biomasa Total (Bt) y Rendimiento Máximo Sostenible (Bo/2) calculadas para la pesquería de camarón azul (*P. stylirostris*) de altamar y bahías y ribera de Guaymas, Son. (1985-86 a 1996-97).

- Figura 8.60 Distribución de residuos de las capturas estimadas de camarón azul (*P. stylirostris*) de la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son.
- Figura 8.61 Distribución de residuos de las CPUE estimadas de camarón azul (*P. stylirostris*) de la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son.
- Figura 8.62 Distribución de residuos de las capturas estimadas de camarón azul (*P. stylirostris*) de la pesquería de camarón de bahías y ribera de Guaymas, Son. <sup>182</sup>
- Figura 8.63 Relación de la CPUE vcontra esfuerzo pesquero de la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son. Temporadas de pesca 1953 a 1996.
- Figura 8.64 Análisis biológico - pesquero de la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son., utilizando el modelo de Schaefer.
- Figura 8.65 Curva de costos totales contra ingresos totales calculados a partir del modelo de Gordon para la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son.
- Figura 8.66 Relación de la CPUE contra esfuerzo pesquero de la pesquería de bahías y ribera de Guaymas, Son. Temporadas 1985 a 1996.
- Figura 8.67 Análisis biológico-pesquero de la pesquería de camarón de bahías y ribera de Guaymas, Son., utilizando el modelo de Schaefer.
- Figura 8.68 Curva de costos totales contra ingresos totales calculados a partir del modelo de Gordon para la pesquería de camarón de bahías y ribera de Guaymas, Son.
- Figura 8.69 Relación de la CPUE en función del esfuerzo pesquero de la pesquería de altamar de Guaymas, Son. Temporadas 1953 a 1996.
- Figura 8.70 Análisis biológico-pesquero de la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son., utilizando el modelo de Schaefer.
- Figura 8.71 Curva de costos totales contra ingresos totales calculados a partir del modelo de Gordon para la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son.
- Figura 8.72 Esquema del Sistema de la Pesquería de Camarón de Guaymas, Son.
- Figura 8.73 Diagrama del modelo bio-socio-económico del Sistema de la Pesquería de Camarón de Guaymas, Son.

## LISTA DE TABLAS

- Tabla 3.1 Principal Producción Pesquera Mundial en 1993.
- Tabla 3.2 Recursos generados por los productos de mayor exportación en México (1980-1988).
- Tabla 3.3 Balanza Comercial de Productos Pesqueros (1977-95).
- Tabla 3.4 Explotación Pesquera Nacional. Todas las especies y camarón (1975-95).
- Tabla 3.5 Producción mundial de camarón en peso vivo según principales países (1982-93)
- Tabla 8.1 Matriz de correlación múltiple entre la captura de camarón azul (*P. stylirostris*) en bahías y la precipitación, la salinidad, la temperatura del aire y la temperatura superficial del agua de mar.
- Tabla 8.2 Eigenvalores del análisis de componentes principales entre la captura de camarón azul (*P. stylirostris*) y la precipitación, la salinidad, la temperatura del aire y la temperatura superficial del agua de mar.
- Tabla 8.3 Matriz de correlación múltiple entre la captura de camarón de altamar y la precipitación, la salinidad, la temperatura del aire y la temperatura superficial del agua de mar.
- Tabla 8.4 Eigenvalores del análisis de componentes principales entre la captura de camarón de altamar y la precipitación, la salinidad, la temperatura del aire y la temperatura superficial del agua de mar.
- Tabla 8.5 Matriz de correlación múltiple entre la captura de camarón azul y café de altamar y la precipitación, la salinidad, la temperatura del aire y la temperatura superficial del agua de mar.
- Tabla 8.6 Eigenvalores del análisis de componentes principales entre la captura de camarón azul y café de altamar y la precipitación, la salinidad, la temperatura del aire y la temperatura superficial del agua de mar.
- Tabla 8.7 Matriz de correlación múltiple entre la captura de altamar y bahías y la precipitación, la salinidad, la temperatura del aire y la temperatura superficial del agua de mar.
- Tabla 8.8 Eigenvalores del análisis de componentes principales entre la captura de altamar y bahías y la precipitación, la salinidad, la temperatura del aire y la temperatura superficial del agua de mar.

- Tabla 8.9 Resultados del análisis de regresión lineal de la serie de datos de CPUE contra esfuerzo de la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son. Temporadas 1953-54 a 1996-97.
- Tabla 8.10 Resultados del análisis de regresión lineal de la serie de datos de CPUE contra esfuerzo de la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son. Temporadas 1975-76 a 1996-97.
- Tabla 8.11 (a) Periodos resultantes (por importancia) del análisis espectral, de las series de captura de camarón de la pesquería de Guaymas, Son.
- Tabla 8.11 (b) Periodos resultantes del análisis espectral, de las series de captura de camarón de la pesquería de Guaymas, Son.
- Tabla 8.12 Resultados del modelo dinámico de producción de biomasa de Schaefer aplicado a los datos de captura y esfuerzo de la pesquería de camarón de Guaymas, Son. (tempordas 1975-76 a 1996-97).
- Tabla 8.13 Valores estimados del Rendimiento Máximo Sostenible (RMS), punto de Equilibrio BioEconómico (EBE) y Rendimiento Máximo Económico (RME) utilizando el modelo dinámico de Schaefer y Gordon para la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son. (temporadas 1953 a 1996).
- Tabla 8.14 Valores estimados del Remdimiento Máximo Sostenible (RMS), punto de Equilibrio Bio-Económico (EBE) y Rendimiento Máximo Económico (RME) utilizando el modelo dinámico de Schaefer y Gordon para la pesquería de camarón de bahías y ribera de Guaymas, Son. (Temporadas 1985 a 1996).
- Tabla 8.15 Valores estimados del Remdimiento Máximo Sostenible (RMS), punto de Equilibrio Bio-Económico (EBE) y Rendimiento Máximo Económico (RME) utilizando el modelo dinámico de Schaefer y Gordon para la pesquería de camarón de altamar de Guaymas, Son. (Temporadas 1953 a 996).
- Tabla 8.16 Estructura Social del Sistema Pesquero Camarón de la zona de Guaymas, Son. Subsistema especie, Subsistema recurso y Subsistema materia prima.