



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA SUR
ÁREA INTERDISCIPLINARIA DE CIENCIAS DEL MAR
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA MARINA
Posgrado en Manejo Sustentable de Zonas Costeras

**ANÁLISIS DE ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO
SOSTENIBLE DE LA PESQUERÍA DE CAMARÓN
EN BAHÍA MAGDALENA, BAJA CALIFORNIA SUR**

Tesis

Que presenta

Salvador García Martínez

Para obtener el grado de

Doctor en Manejo Sustentable de Zonas Costeras

La Paz, Baja California Sur, agosto del 2005

Para Isabel:

*Porque tu amor es mi motivación para todo lo que
hago y todo lo que soy.*

¡ Te amo !

Para Salvador y Adrián:

*Porque ustedes son la razón por la cual me esfuerzo
para tratar de ser mejor cada día.*

¡ Los quiero mucho !



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA SUR

DIRECCIÓN DE SERVICIOS ESCOLARES



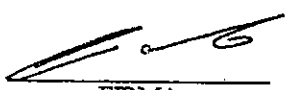
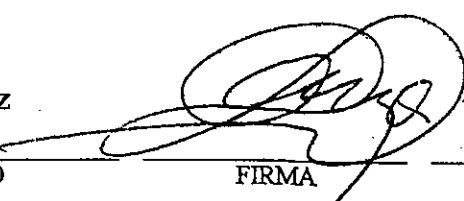
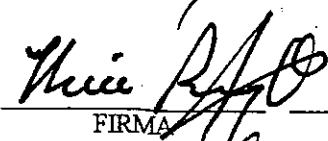

DICTAMEN DE LA COMISION REVISORA DE TESIS DOCTORAL

NOMBRE DEL ALUMNO: C. GARCIA MARTINEZ, SALVADOR

TITULO DE LA TESIS: "Análisis de Estrategias para el Manejo Sostenible de la Pesquería de Camarón en Bahía Magdalena, Baja California Sur"

FECHA: 27 de Julio del 2005

COMISION REVISORA DE TESIS DOCTORAL

	RECOMENDAMOS SU APROBACION	FIRMA	FUNCION	INSTITUCION
r. A.	<u>Carlos Villavicencio Garayzar</u> NOMBRE COMPLETO	 FIRMA	Revisor	<u>UABCS</u>
r. A.	<u>Juan Guzmán Poo</u> NOMBRE COMPLETO	 FIRMA	Director Interno	<u>UABCS</u>
r. A.	<u>Dr. Ernesto Chávez Ortiz</u> NOMBRE COMPLETO	 FIRMA	Director Externo	<u>CICIMAR</u>
r. A.	<u>Dr. Hernán Ramírez Aguirre</u> NOMBRE COMPLETO	 FIRMA	Revisor	<u>UABCS</u>
r. A.	<u>Alejandro Álvarez Arellano</u> NOMBRE COMPLETO	 FIRMA	Revisor	<u>UABCS</u>

Entregarse al Jefe del Departamento junto con el oficio en el que solicita fecha para el examen profesional

Agradecimientos

Doy gracias a Dios porque me sirvió de guía, me dio el ánimo para seguir adelante y me ayudo de muchas maneras para poder finalizar este posgrado.

A mis padres, María de Jesús y Salvador Emilio, por la ayuda desinteresada que siempre me han dado durante toda mi vida.

Le agradezco de manera muy especial al doctor Ernesto Chávez Ortiz todo el apoyo que me brindo desde que inicie mis estudios de posgrado. Quiero agradecerle su paciencia, su amistad y sobre todo el compartir conmigo sus conocimientos. Este trabajo de tesis no hubiera sido posible sin su supervisión y su colaboración.

Hago extensivo mi agradecimiento al doctor Juan Guzmán Poo por su ayuda, su amistad y por toda la asesoría que me ofreció para hacer realidad el presente trabajo de tesis.

Muchas gracias al doctor Alejandro Álvarez Arellano, por toda su ayuda durante mi posgrado, por la revisión de este trabajo de tesis y por supuesto su amistad.

Agradezco al doctor Carlos Villavicencio Garayzar su asesoría durante el proceso de revisión de este trabajo de tesis y la amistad que me ofreció amablemente.

Muchas gracias también al doctor Hernán Ramírez Aguirre por sus consejos, su amistad y la asesoría durante la revisión del presente trabajo.

Gracias a todas las personas que contribuyeron para completar este trabajo de tesis.

Resumen

A pesar de la importancia económica que tiene la pesquería de camarón café en la región de Bahía Magdalena, Baja California Sur, las medidas de manejo y su regulación no son seguidas o aplicadas en su totalidad. En esta región las variables socioeconómicas han influenciado de manera significativa la captura del recurso. Los principales factores negativos que se identifican y que son un común denominador en la captura de esta especie son: la falta de respeto de las vedas, la captura del recurso camarón durante todo el año y el uso no autorizado de artes de pesca poco selectivas. La población de camarón café es la que ha sostenido la pesquería en los últimos ocho años. Por lo mismo la presión de pesca sobre el recurso camarón café se mantiene a la alza a pesar del comportamiento de las capturas, mientras que las poblaciones pueden estar sobre explotadas, lo cual representa una amenaza potencial para la economía de las comunidades que se encuentran en la región. El estado actual de esta pesquería y su estructura pesquera-económica-social tienden a la no sustentabilidad en el mediano y largo plazo. Dada la importancia económica y biológica que tiene el camarón café es necesario llevar a cabo, dentro del contexto de Pesca Responsable, el análisis de estrategias de manejo sostenibles para la captura de camarón café en Bahía Magdalena. Con un modelo de simulación y, utilizando valores semilla de la dinámica de la población, se evaluaron los escenarios de pesca que produjeron la captura y la rentabilidad máximas de la pesquería. Así mismo, fue evaluado el número de empleos directos e indirectos generados. Para asegurar la pesquería sostenible de camarón café en Bahía Magdalena, se recomienda utilizar 222 embarcaciones menores, con $F = 0.95$ año⁻¹ y con una edad de primera captura de dos meses, que resultó en el Rendimiento Económico Máximo de \$51.9 millones de pesos. Esta estrategia evita la sobre pesca y genera, con poca incertidumbre, 444 empleos directos y 887 empleos indirectos en el sector pesquero. Asimismo, se alcanzan los beneficios, económico y social, máximos que esta pesquería puede generar en la región y que serían captados por la economía local. De esta manera, la estrategia de manejo propuesta promueve la pesca responsable del camarón café en Bahía Magdalena, Baja California Sur. Asimismo, esta estrategia fomenta la conservación, el ordenamiento pesquero y el desarrollo de la pesquería.

ÍNDICE

Página

	1
I. INTRODUCCIÓN	7
I.a. Planteamiento del Problema	9
I.b. Hipótesis de trabajo	9
I.c. Objetivos	9
I.c.1. Objetivo general	9
I.c.2. Objetivos específicos	11
II. ANTECEDENTES	11
II.a. Pesca de camarón en Baja California Sur y en Bahía Magdalena	22
II.b. Perfil sociodemográfico y económico de Baja California Sur	24
II.b.1. Perfil sociodemográfico y económico del Municipio de Comondú ...	27
II.c. Regulación	30
II.d. Pesca Responsable	32
II.e. Necesidades de manejo del recurso camarón	34
III. MATERIAL Y MÉTODOS	34
III.a. Dinámica de la población de camarón café	41
III.b. Evaluación del Recurso	42
III.b.1. El modelo	47
III.c. Análisis Sociodemográfico y Económico	47
III.d. Análisis de Pesca Responsable	49
IV. ESTADO DE LA PESQUERÍA	57
V. PARÁMETROS DE LA POBLACIÓN	58
V.a. Resultados	58
V.b. Evaluación de los parámetros de la población de camarón café	64
V.c. Discusión	74
VI. EVALUACIÓN DEL RECURSO Y LA PESQUERÍA	74
VI.a. Evaluación bioeconómica de la pesquería	75
VI.a.1. Resultados	82
VI.a.2. Discusión	91
VI.b. Evaluación social de la pesquería	92
VI.b.1. Resultados	92
VI.b.2. Discusión	94
VII. EVALUACIÓN DEMOGRÁFICA Y SOCIAL DE LA PESQUERÍA	98
VII.a. Aspectos demográficos de Baja California Sur	98
VII.a.1. Tasa de crecimiento	98
VII.a.2. Estructura por edad e indicadores educativos	102
VII.b. Indicadores económicos de Baja California Sur	104
VII.b.1. Población Económicamente Activa	105
VII.c. Discusión	109
VIII. MANEJO DE LA PESQUERÍA	112
IX. BIBLIOGRAFÍA	120

X. APÉNDICES	128
APÉNDICE A	129
APÉNDICE B	131
APÉNDICE C	132
APÉNDICE D	133

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
I Parámetros estimados para la población de camarón café (<i>Farfantepenaeus californiensis</i> Holmes) de Bahía Magdalena, y datos de la relación Peso – Longitud, utilizados para el desarrollo del modelo de simulación.	59
II Valores de la longitud asintótica (L_{∞}), tasa de crecimiento (K), tasa de mortalidad natural, tasa de mortalidad por pesca (F) de camarón café y otras especies de camarones peneidos del Pacífico, Golfo de México, Centroamérica, Sudamérica, Océano Indico y Asia. Los valores de mortalidad natural en negritas fueron corregidos como $M = 1.5 * K$ (Jensen 1996).	66
III Escenarios propuestos para la pesquería de camarón café en Bahía Magdalena, Baja California Sur.	81
IV Estimaciones promedio del peso de la producción de camarón café (toneladas), del valor de la captura (pesos), del número de embarcaciones de pesca ribereña operando y de la cantidad de empleos directos e indirectos generados por la actividad pesquera.	93
V Tasa de crecimiento promedio anual de la población en Baja California Sur, 1950-2000.	99
VI Tasa de crecimiento promedio anual de la población en el estado de Baja California Sur y en el Municipio de Comondú, 1970-2000.	100
VII Grupos de edad de la población en el estado de Baja California Sur y en sus cinco municipios en el año 2000.	103
VIII Porcentaje de la población alfabeta en BCS, 1970-2000.	103
IX Principales características de las unidades económicas según sector en el estado de Baja California Sur, 1998.	105
X Población dedicada a la actividad pesquera según tipo de organización, 1999.	108
XI Niveles de mortalidad por pesca ($F \text{ año}^{-1}$) con los que se obtienen la captura y utilidades óptimas de la pesquería de camarón café en Bahía Magdalena, Baja California Sur. Asimismo, se reportan el número de embarcaciones y el número de empleos directos e indirectos que se generan en cada nivel.	114

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1 Captura pesquera promedio (miles de toneladas) en Baja California Sur por especies, 1980 - 2000.	5
2 Captura anual (miles de toneladas) de camarones peneidos en Baja California Sur, 1980-2001.	11
3 Localización geográfica del sistema lagunar Bahía Magdalena – Almejas, en Baja California Sur.	13
4 Diseño esquemático de la red atarraya (tomado de García-Borbón <i>et al.</i> 1996).	15
5 Vista lateral y superior de la red suripera (tomado de García-Borbón <i>et al.</i> 1996).	16
6 Vista superior de la red de arrastre (tomado de Gunderson 1993).	17
7 Captura y esfuerzo pesquero, por temporada de pesca en Bahía Magdalena, Baja California Sur (1990/01 – 2000/01).	19
8 Producción y esfuerzo en la pesquería de camarón por especie en el sistema lagunar de Bahía Magdalena – Almejas, Baja California Sur (García-Borbón y Loreto-Campos 1998).	20
9 Captura, esfuerzo efectivo (equipos/arribo) y CPUE durante la temporada 1997/98 en el sistema lagunar Bahía Magdalena – Almejas, Baja California Sur (García-Borbón y Loreto-Campos 1998).	20
10 Relación peso – longitud de camarón café, <i>Farfantepenaeus californiensis</i> , en Bahía Magdalena, Baja California Sur.	60
11A Curva que describe la constante de crecimiento de <i>Farfantepenaeus californiensis</i> . Se indican los histogramas de los datos reestructurados de los muestreos de frecuencia de longitudes.	61
11B Tendencia de los valores de la constante de crecimiento K, del modelo de von Bertalanffy y el índice de la bondad de ajuste (Rn), según el método de Shepherd.	61
12 Línea de tendencia, descrita por el modelo de Schaefer (a), de la captura de camarón café (<i>Farfantepenaeus californiensis</i>) en Bahía Magdalena, Baja California Sur. Asimismo, se incluyen los ajustes de curvas binomiales de la captura de la misma especie durante los periodos 1986 – 1991 (b) y 1993 – 1999 (c).	63

Figura	Página
13 Patrón estacional de reclutamiento (recruitment) de camarón café. Se observan dos periodos de reclutamiento, con máximos en abril y agosto.	64
14 Separación de las muestras de frecuencia de longitudes en tres grupos modales, o cohortes, con el método de Bhattachayra (1967).	72
15 Separación de las muestras de frecuencia de longitudes en tres grupos modales, o cohortes, con el método de Hasselblad (1966).	73
16 Captura observada (línea continua) y simulada (línea discontinua) en toneladas y utilidades en dólares (línea punteada) a través del tiempo.	76
17 Reclutamiento inicial estimado, por medio del método de Beverton y Holt, para la población de camarón café en Bahía Magdalena.	77
18 Curvas de rendimientos potenciales para la pesquería de camarón café en Bahía Magdalena, Baja California Sur. Rendimiento biológico = 267.2 toneladas (línea continua) con $F = 0.2 \text{ año}^{-1}$ y rendimiento económico = 519.2 millones de pesos (línea discontinua) con $F = 0.15 \text{ año}^{-1}$.	78
19 (a) Rendimiento óptimo en toneladas de 250 a 265 toneladas con un intervalo de $F = 0.075$ a 3 año^{-1} . (b) Rendimiento económico de 45-47 miles de millones de dólares. Ambos en función de la edad de primera captura de 1-3 meses.	80
20 Número óptimo de embarcaciones menores (254 a 259) que pueden operar en la región de Bahía Magdalena para la captura de camarón café. Número estimado con el modelo de simulación en función de una mortalidad por pesca, $F = 0.25$ a 3.0 año^{-1} , y de la edad de primera captura de 2-12 meses.	94
21 Número óptimo de empleos directos (508 a 592) que se generan por el uso de 254 a 259 embarcaciones menores que capturan camarón café en la región de Bahía Magdalena. Lo anterior en función de una mortalidad por pesca, $F = 0.25$ a 3.0 año^{-1} , y de la edad de primera captura, 2-12 meses.	95
22 Número óptimo de empleos indirectos (1016 a 1184) que se generan por el uso de 254 a 259 embarcaciones menores que capturan camarón café en la región de Bahía Magdalena. Lo anterior en función de una mortalidad por pesca, $F = 0.25$ a 3.0 año^{-1} y de la edad de primera captura, 2-12 meses.	95
23 Población de Baja California Sur por grupo quinquenal de edad, 1995.	103
24 Salario mínimo diario Baja California Sur, 1990-2005.	104
25 Capturas de camarón café y utilidades estimadas, utilizando un modelo de simulación de edad estructurada, bajo diferentes niveles de mortalidad por pesca ($F \text{ año}^{-1}$). El rendimiento económico máximo sostenible (REMS) genera \$4.72 millones de USD con $F = 0.95 \text{ año}^{-1}$. El rendimiento máximo sostenible (RMS) produce 267.5 toneladas de camarón con $F = 1.15 \text{ año}^{-1}$.	113

ÍNDICE DE APÉNDICES

Apéndice		Página
A	Serie histórica de la producción pesquera (peso vivo en toneladas) en Baja California Sur, 1980 - 2000.	129
B	Red de arrastre Magdalena I utilizada para la captura de camarón café en Bahía Magdalena, Baja California Sur.	131
C	División municipal del Estado de Baja California Sur.	132
D	Tendencia de la población total y por sexos en Baja California Sur, en el Municipio de Comondú y en la Delegación Municipal Puerto San Carlos de la cual se presenta su proyección poblacional. Periodo 1950 - 2000, se omiten algunos años.	133

I INTRODUCCIÓN

La pesquería de camarón en México ha sido importante en la economía del país (Rodríguez de la Cruz 1981a; García-Borbón *et al.* 1998a) debido a que las especies de camarones peneidos tienen un valor alto en el mercado nacional (Rodríguez de la Cruz 1981a; Jiménez-Durán 1988; Vidali-Carbajal 1994) e internacional de pescados y mariscos (García y Le Reste 1981; Vidali-Carbajal 1994). Desde 1921 se tienen registros de las primeras exportaciones de camarón enhielado saliendo del puerto de Topolobampo, Sinaloa, hacia los Estados Unidos (Hernández-Carballo 1988). A la fecha la pesquería de camarón es una de las industrias exportadoras más importantes en México (Vidali-Carbajal 1994) siendo la segunda en importancia después del petróleo (Jiménez-Durán 1988). Este recurso genera divisas (Chávez-Ortiz y Arreguín-Sánchez 1982; Vidali-Carbajal 1994; Rodríguez-de la Cruz y Chávez-Ortiz 1994; De la Rosa-Pacheco *et al.* 1998) y también es una fuente importante de empleos en las zonas costeras del país (Chávez *et al.* 1982; Jiménez-Durán 1988; Rodríguez-de la Cruz y Chávez-Ortiz 1994; Ramírez-Rodríguez 2001). Este alto valor económico ha creado problemas a escala mundial en las pesquerías de estos recursos, el más evidente es el exceso del esfuerzo pesquero aplicado para su captura (Gulland y Rothschild 1984a) y no se pronostica que las capturas de camarón se incrementen de manera importante en el futuro (Gulland y Rothschild 1984b; Garcia 1989). Este alto valor comercial incrementa la importancia de utilizar estrategias de manejo adecuadas para hacer un uso más eficiente de las poblaciones de camarones peneidos (Gulland y Rothschild 1984b).

En el año 2001 México exportó al mercado internacional de pescados y mariscos 37 mil 213 toneladas de camarón las cuales tuvieron un valor de 469.1 millones de dólares. Las divisas obtenidas por la pesquería de camarón se han mantenido estables de 1985 al 2001, con un promedio anual de 365.1 millones de dólares (De la Rosa-Pacheco *et al.* 1998, SAGARPA 2001). Estos niveles de exportación han sido posibles debido a las altas capturas obtenidas por la flota camaronera nacional de alta mar y ribereña. Por ejemplo, durante la primera mitad de la década de los años noventa la producción promedio (peso vivo) de camarón capturado en esteros y bahías se ubicó en 25 mil 875 toneladas, la captura promedio en alta mar fue de 44 mil 159 toneladas, mientras que en la producción obtenida por medio de cultivos se registraron 11 mil 168 toneladas (SEMARNAP 1995). En el año 2000 la captura de alta mar se ubicó en 34 mil 933 toneladas mientras que la captura proveniente de esteros y bahías fue de 26 mil 664 toneladas lo que representó el 36.7% y el 28% de la producción total respectivamente. Este mismo año la producción de camarón por medio de cultivos, 35.3 por ciento del total, llegó hasta 33 mil 480 toneladas la cual se ha venido incrementando de manera significativa desde 1990 (SAGARPA 2000). En el 2001 la producción de camarón en el país, en peso vivo, fue de 105 mil 523 toneladas. Esto representa un incremento en la producción de 10 mil 446 toneladas en comparación con el año anterior (SAGARPA 2001). Los dos mercados internacionales más importantes para el consumo de camarón son Estados Unidos y Japón. Lo anterior ha representado para México ser uno de los principales proveedores de este producto pesquero a dichos países, sobre todo para los Estados Unidos. En nuestro país el recurso camarón constituye el principal producto de exportación del sector pesquero y fue, hasta 1986, el principal exportador de camarón hacia los Estados Unidos. Sin embargo, en los años siguientes China se colocó

como el principal proveedor del mercado estadounidense y México ocupó el cuarto sitio (Vidali-Carbajal 1994). En el año 2001 México exportó a los Estados Unidos 36 mil 324 toneladas de camarón, lo que representó el 97% del total de las exportaciones de este producto hechas por el país al mercado internacional de pescados y mariscos (SAGARPA 2001).

Debido a la importancia económica que tiene la pesquería de camarón en el ámbito nacional los estados costeros han puesto especial atención sobre este recurso. En la actividad pesquera nacional la captura de camarón ocupó, en el año 2000, el cuarto lugar con un volumen de producción de 79 mil 974 toneladas (peso desembarcado) cuyo valor en el mercado nacional se ubicó en 5.2 billones de pesos. Este valor representó el 42.9 por ciento del valor total de los productos pesqueros capturados en México. De acuerdo a datos sobre unidades productivas del sector pesquero en la captura de camarón, en el año 2000, las principales entidades productoras de camarón en el ámbito nacional fueron Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Campeche, Nayarit, Chiapas, Veracruz, Oaxaca, Yucatán, Baja California y en el onceavo lugar Baja California Sur. Cabe señalar que el 48.2% de la producción obtenida en Sinaloa fue obtenida por medio de cultivos de camarón (SAGARPA 2000).

Desde 1930 los recursos camaroneros han sido pescados en México principalmente en la región noroeste del país. La captura comercial de camarones peneidos, en aguas protegidas y en alta mar, en el litoral del océano Pacífico de México estuvo hasta 1994 representada principalmente por el camarón café, *Farfantepenaeus californiensis* (70-

80%), seguida del camarón blanco *Litopenaeus vannamei* (10–15 %) y por el camarón azul *L. stylirostris* (7–12%); además, el 3% del total de la captura proviene del camarón rojo o cristalino, *F. brevirostris* (Rodríguez de la Cruz 1981a; Rodríguez-de la Cruz y Chávez-Ortiz 1994). En los últimos diez años la conformación de la captura de camarones peneidos ha cambiado en esta región. En el año 2004 estuvo representada por camarón azul (41.9%), camarón café (32.2%), camarón blanco (24.8%) y camarón rojo o cristalino (1%). También hubo producción, aunque mínima, de camarón siete barbas del Pacífico (*Xiphopenaeus riveti*), camarón de roca (*Sicyonia disdorsalis*, *S. penicillata*), camarón zebra (*Trachypenaeus faoea*) y camarón botalón (*T. pacificus*). Del total de la captura el 59.2% fue obtenido en alta mar, por la flota industrial, mientras que el 40.8% restante fue obtenido por la flota ribereña en aguas protegidas (Diario Oficial de la Federación 2004).

Históricamente el estado de Baja California Sur ha desempeñado un papel importante en la actividad pesquera nacional. Por ejemplo en el año 2000 la producción pesquera de la entidad ocupó el cuarto lugar en el ámbito nacional (SAGARPA 2000). La producción pesquera promedio, de 1990 al 2000, en este estado estuvo compuesta por veintiuna especies, principalmente sardina, calamar, túnidos y almeja. El volumen de captura de camarón ocupó el onceavo lugar en la producción promedio del estado (figura 1) lo que representó únicamente el 0.6 por ciento de dicha producción. Durante el año 2000 el volumen de captura de calamar fue el más alto en el estado, con 34 mil 540 toneladas, mientras que la producción de camarón fue de 526 toneladas (apéndice A) (SAGARPA 2000).

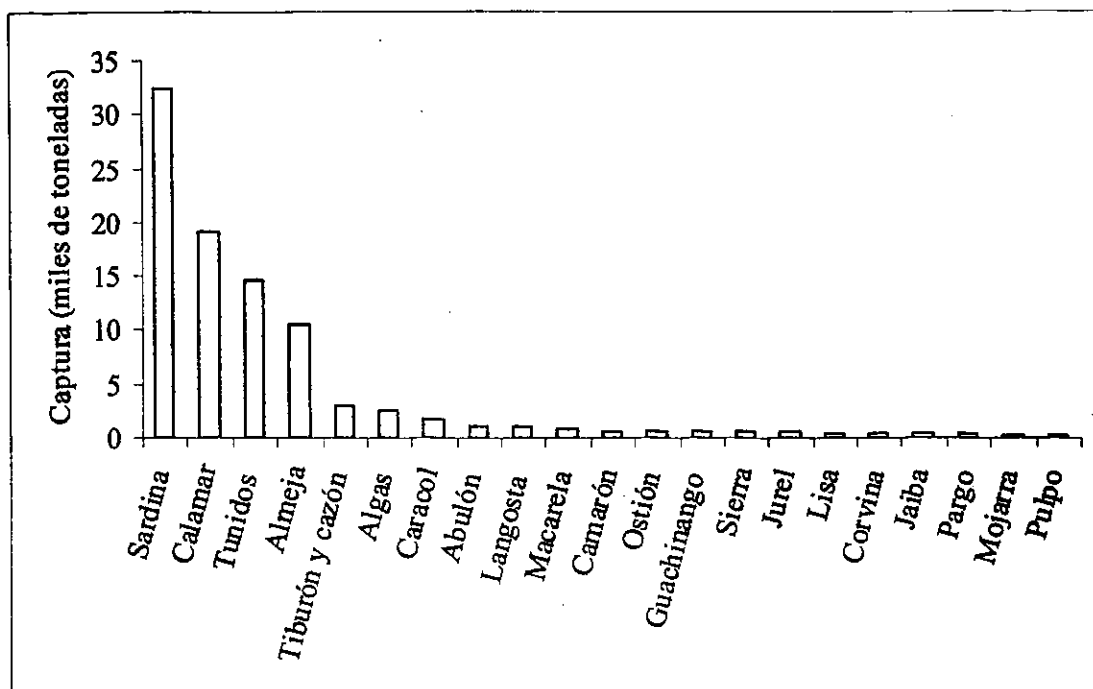


Figura 1. Captura pesquera promedio (miles de toneladas) en Baja California Sur por especies, 1980 - 2000.

Para el manejo de especies de camarón en la región del Pacífico noroeste del país el gobierno federal mexicano ha establecido normas oficiales (NOM), publicadas en el *Diario Oficial de la Federación*, con el propósito de administrar adecuadamente la pesquería de estos recursos. A través de este manejo se han establecido periodos de vedas y se ha controlado el esfuerzo pesquero por medio de la reglamentación de las embarcaciones y de las artes de pesca utilizadas para la captura del recurso camarón. Esto se ha venido haciendo con el fin de proteger las poblaciones de camarón durante su crecimiento y etapas de reclutamiento y reproducción. Todo lo anterior se fundamenta en estudios llevados a cabo en la región Pacífico noroeste por el Instituto Nacional de la Pesca (INP).

De acuerdo a García-Borbón *et al.* (1996) el 70 por ciento de la captura de camarón café en Baja California Sur proviene del sistema lagunar Bahía Magdalena-Almejas, siendo

la región de Bahía Magdalena la zona más importante de captura de esta especie. A pesar de la importancia económica que tiene este recurso en el estado las medidas de manejo y regulación no son seguidas o aplicadas en su totalidad. Hannesson (1993) sugiere que dichas medidas fallan porque son implementadas después de que el “libre acceso”, el excesivo esfuerzo pesquero aplicado y el tipo de redes utilizadas han causado la explotación excesiva de los recursos y sus poblaciones. Asimismo, después de que las regulaciones son implementadas los pescadores siguen teniendo el incentivo de invertir más capital en la pesca porque compiten entre ellos para obtener una mayor parte de las ganancias potenciales que las pesquerías pueden generar. En el manejo de recursos naturales los factores socioeconómicos limitan frecuentemente el tipo de programa de conservación y manejo que pueda ser desarrollado (Orbach 1980). En la región de Bahía Magdalena las variables socioeconómicas han influenciado de manera determinante la captura del recurso camarón café.

Debido a las características biológico-pesqueras, sociales y económicas de la pesquería de camarón se requiere un plan de manejo adecuado, a largo plazo, del recurso en la región de Bahía Magdalena. De no hacerse así los beneficios sociales y económicos que han sido obtenidos por las comunidades que habitan en la región podrían disminuir de manera considerable. Es importante incluir en dicho manejo el análisis y el estudio de las interacciones entre las comunidades pesqueras y el recurso camarón. Lo anterior permitirá fundamentar, de una mejor manera, las propuestas de estrategias de manejo sostenible para la pesquería de camarón café en Bahía Magdalena.

Por lo anterior se desarrolla esta tesis en la cual se analizan y evalúan varias estrategias para el manejo de la pesquería de camarón café. Con este propósito se llevó a cabo la revisión de literatura sobre el tema, se hizo la estimación de los parámetros de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy y se evaluó el reclutamiento y mortalidad por pesca del camarón café en la en la región de Bahía Magdalena. Posteriormente, por medio de un modelo de simulación de edad-estructurada fue posible evaluar la respuesta de la población camarón café a diferentes niveles de intensidad de pesca. Asimismo, utilizando el mismo modelo se estimó la generación de empleos (directos e indirectos) que la pesquería de camarón puede llegar a generar en la región. Además, se efectuó un análisis social, demográfico y económico de la región con el objetivo de complementar el análisis de las estrategias de manejo. Finalmente, se hizo un análisis de los principios de pesca responsable que son aplicados por el gobierno federal para el manejo de la pesquería de camarón en la zona.

I.a. Planteamiento del Problema

El diagnóstico de las pesquerías de camarón en el país no es favorable en el corto y mediano plazo. La problemática actual del manejo de la pesquería de camarón se centra en el hecho de que la actividad pesquera ha estado prácticamente descontrolada en el ámbito nacional (Jiménez-Durán 1988; Hernández-Carballo y Macías 1994). Se ha presentado en varias regiones del país, por ejemplo en el Golfo de Tehuantepec, una tendencia al decremento en los rendimientos de la pesquería (Chávez-Ortiz y Arreguín-Sánchez 1982). En la región de Bahía Magdalena se presentan problemas similares (García-Borbón *et al.* 1996). Los principales factores negativos que se identifican y que son un común

denominador en la pesca de camarón en la región de Bahía Magdalena son: la falta de respeto de las vedas, la captura del recurso camarón durante todo el año y el uso no autorizado de artes de pesca poco selectivas. Asimismo, el recurso camarón es capturado en el estadio juvenil, sub-adulto y adulto lo que representa una alta presión pesquera sobre estos organismos en etapas críticas de su desarrollo biológico. En la pesquería de camarón que se practica en la región de Bahía Magdalena se identifica en general anarquía, negligencia y omisión en el control del esfuerzo pesquero durante y después de la temporada oficial de pesca. Hoy en día la presión sobre el recurso camarón café se mantiene alta en la región de Bahía Magdalena mientras que las poblaciones pueden estar sobre explotadas lo cual representa una amenaza potencial para la economía de las comunidades que ahí se encuentran. Esta situación puede provocar el colapso de las poblaciones de camarón en la bahía. Dada la importancia económica y biológica que tiene el camarón café para el sector pesquero y las comunidades de la región de Bahía Magdalena es necesario implementar estrategias de manejo para asegurar la sustentabilidad de este recurso. La continuidad a largo plazo de la pesquería de camarón en la región está en riesgo si no se implementan dichas estrategias. Se requiere aplicar la ley y analizar nuevas estrategias de manejo que fomenten el desarrollo sostenible de la pesquería en la región. Asimismo, la manera en que se captura este recurso no cumple con la ley en lo relacionado al Código de Conducta de Pesca Responsable.

Justificación.

- 1. No se tiene información suficiente sobre los efectos que tiene la pesca ribereña sobre el recurso camarón.**

2. El estado actual de esta pesquería y su estructura pesquera-económica-social tienden a la no sustentabilidad en el mediano y largo plazo.

3. Por lo tanto es necesario llevar a cabo, dentro del contexto del Código de Conducta de Pesca Responsable, el análisis de estrategias de manejo sostenibles para la captura de camarón café en la región de Bahía Magdalena.

I.b. Hipótesis de trabajo

La pesquería de camarón café en la región de Bahía Magdalena depende de las características biológico-pesqueras del recurso y esta influenciada por factores sociales y económicos regionales.

I.c. Objetivos

I.c.1. Objetivo general.

Bajo el esquema del *Código de Conducta de Pesca Responsable* identificar y evaluar estrategias para el uso sustentable del recurso camarón en la región de Bahía Magdalena, Baja California Sur, y proponer un modelo de manejo para dicho recurso en la región.

I.c.2. Objetivos específicos.

- (i) Estimar la tasa de crecimiento anual, la tasa instantánea de mortalidad y los patrones de reclutamiento de la población de camarón café en la región de Bahía Magdalena para generar información básica que apoye el plan de manejo del recurso. Asimismo utilizar dicha información en el modelo de simulación de la pesquería.

- (ii) Realizar el análisis económico de la pesquería de camarón en la región de Bahía Magdalena. Así como también identificar los principales indicadores socioeconómicos de la región, llevar a cabo su análisis posterior y utilizar dicha información como marco de referencia para el manejo del recurso.
- (iii) Dentro del marco del *Código de Conducta de Pesca Responsable* evaluar la administración del recurso y la normatividad vigente de camarón para establecer las características aplicables en la región de Bahía Magdalena.
- (iv) Evaluar por medio de un modelo de simulación y, utilizando diferentes escenarios de esfuerzo de pesca aplicado, estrategias de manejo para la pesquería del recurso camarón en Bahía Magdalena.
- (v) Evaluar por medio de un modelo de simulación el número potencial de embarcaciones menores que pueden realizar esta pesquería, así como también el nivel de empleos directos e indirectos que puede generar esta actividad.

II. ANTECEDENTES

II.a. Pesca de camarón en Baja California Sur y en Bahía Magdalena

En el estado de Baja California Sur (BCS), de 1980 a 2001, la producción promedio anual de camarón fue de 730 toneladas. La captura más baja fue de 211 toneladas obtenida en 1981 y la captura más alta, 1904 toneladas, se registró en 1997 (figura 2) (SEMARNAP 1995; SEMARNAP 1997; SAGARPA 2000; SAGARPA 2001). En las costas de Baja California Sur la pesca de camarón se efectúa utilizando comúnmente redes de arrastre típicas camaroneras a profundidades que van desde los 10 hasta los 100 metros (García-Borbón *et al.* 1996; García-Borbón y Loreto-Campos 1998; De la Rosa-Pacheco *et al.* 1998).

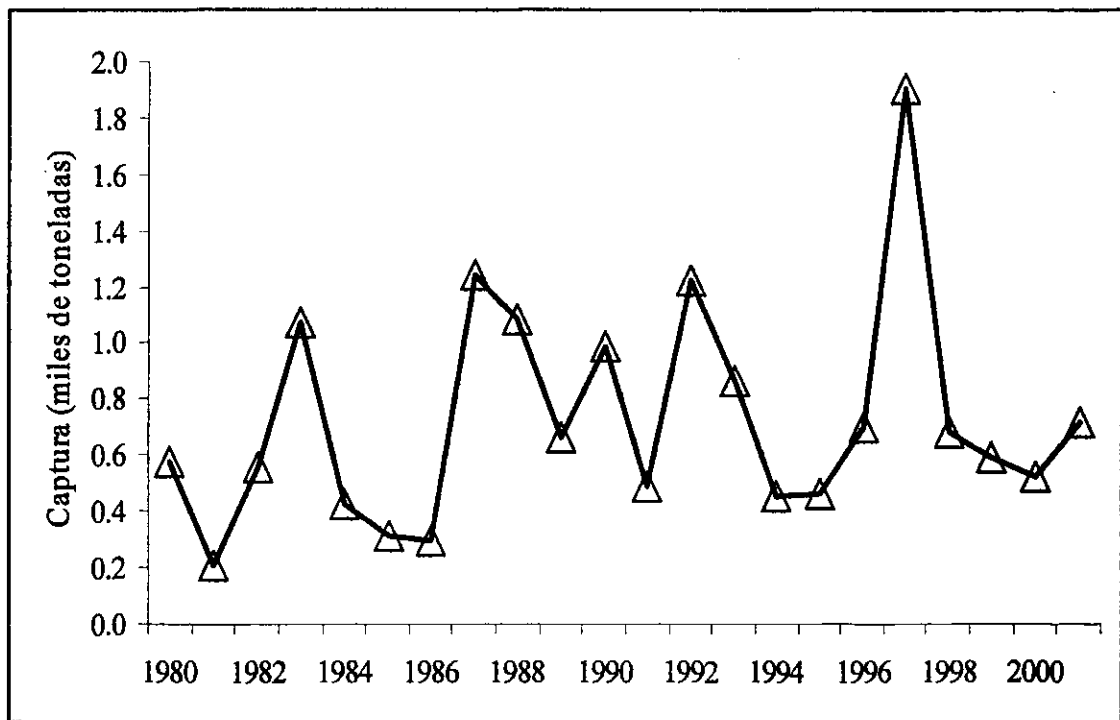


Figura 2. Captura anual (miles de toneladas) de camarones penaeidos en Baja California Sur, 1980-2001.

Además, la captura de camarón en aguas protegidas se lleva a cabo en lagunas costeras y bahías por medio de prácticas de pesca ribereña (Hernández-Carballo y Macías 1994). En el año 2000, en BCS, la producción de 526 toneladas de este recurso se obtuvo principalmente de la captura en esteros y bahías (67.5%), seguida de la captura de alta mar (23%) y del cultivo (9.5%) (SAGARPA 2000).

En Baja California Sur la zona más productiva, en cuanto a captura de camarón en aguas protegidas se refiere, es el sistema lagunar de Bahía Magdalena-Almejas. Dicho sistema cuenta con una superficie de 117 mil 397 hectáreas y se encuentra localizado en la zona costera occidental del estado de Baja California Sur, entre los 24°15' y 25°20' latitud norte y 111°30' y 112°15' longitud oeste (figura 3). El sistema se divide en tres zonas: la zona noroeste, conocida como laguna Santo Domingo, en la cual se encuentran una gran cantidad de esteros y canales con profundidades promedio de 3.5 metros. La zona centro es denominada Bahía Magdalena (a la cual se referirá en este trabajo como región de BM), con una profundidad promedio de 35 metros, que se conecta al océano Pacífico por medio de una boca amplia y navegable. La zona sur, conocida como Bahía Almejas, está conectada al mar a través de una boca de profundidad somera (García Borbón *et al.* 1998b). Las especies de penéidos de mayor importancia comercial que se registran en este sistema lagunar son el camarón azul, *Litopenaeus stylirostris* (Stimpson 1871), y el camarón café, *Farfantepenaeus californiensis* (Holmes 1900) (Hernández-Carballo y Macías 1994) las cuales han sido capturadas desde 1950 (García-Borbón *et al.* 1996; García-Borbón *et al.* 1998a). En particular, la pesquería ribereña de camarón es la más importante

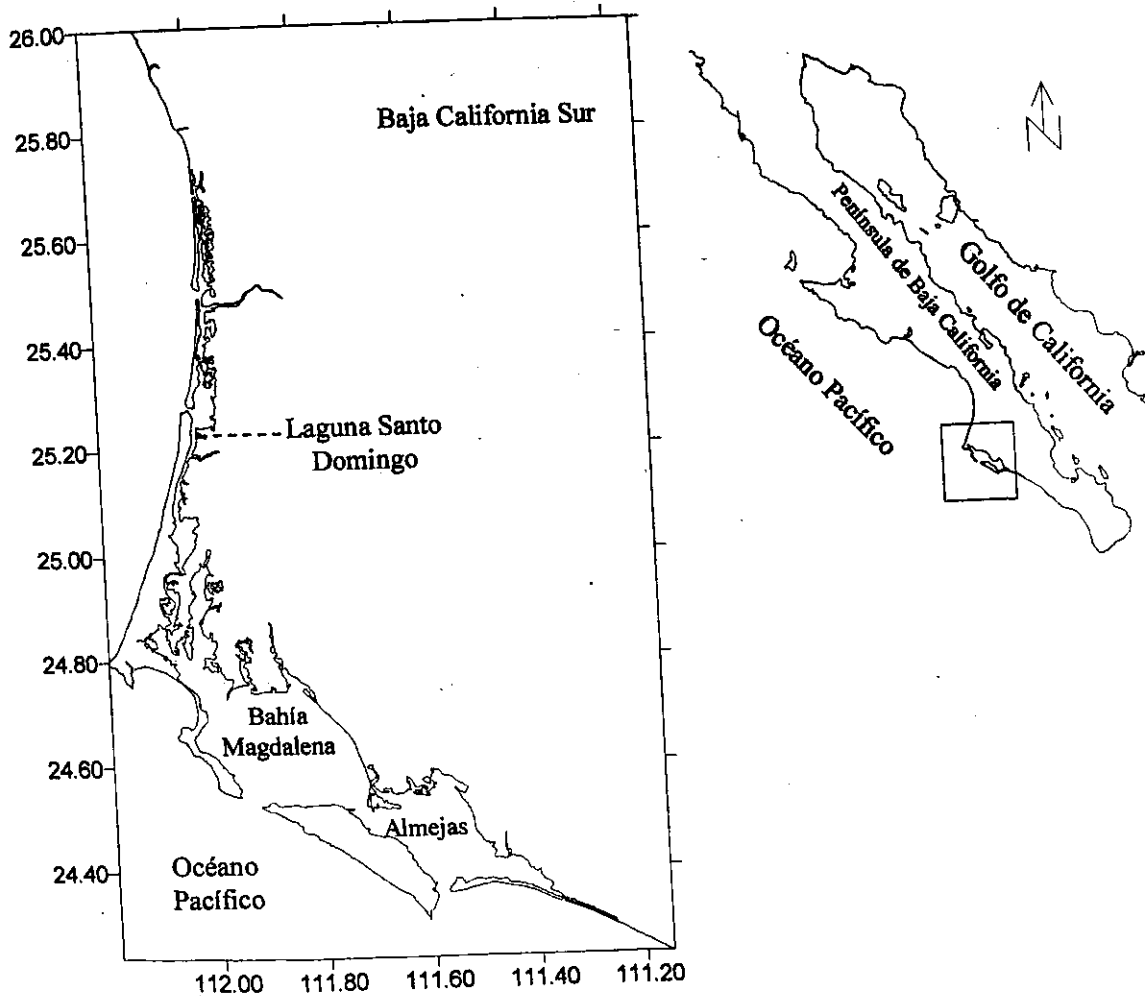


Figura 3. Localización geográfica del sistema lagunar Bahía Magdalena-Almejas, en Baja California Sur.

económicamente dentro de ambas bahías (Hernández-Carballo y Macías 1994; García-Borbón *et al.* 1996; García-Borbón *et al.* 1998b) siendo la población de camarón café la que ha sostenido la pesquería en los últimos ocho años.

Cuando el recurso es capturado en diferentes estadios del ciclo de vida del organismo, con diferentes artes de pesca de acuerdo a dichos estadios y en diferentes áreas la pesca puede ser denominada como secuencial (García y Le Reste, 1981). Este tipo de

pesca se lleva a cabo en la región de BM debido a que los estadios juveniles de camarón azul se capturan en los esteros con atarrayas (figura 4) y suriperas (figura 5) a profundidades de 0.5 a 6 metros. Los estadios sub-adulto y adulto de camarón azul y estadios juvenil hasta adulto de camarón café se encuentran en zonas más profundas, 6-50 metros, de la región BM y son capturados con redes de arrastre pequeñas (figura 6) (García Borbón *et al.* 1996). A las artes de pesca, junto con el motor y la embarcación, se les denomina comúnmente como “equipos de pesca” en la región. Existen interacciones entre especies de camarón que se encuentran en los mismos cuerpos de agua basadas en el modo en el que opera la pesquería (Gulland y Rothschild 1984b). En Bahía Magdalena hay una interacción de este tipo entre el camarón azul y el camarón café debido a que estas especies están separadas en espacio y tiempo. Los adultos de tallas más grandes son capturados fuera de la bahía por medio de redes de arrastre con embarcaciones mayores (García Borbón *et al.* 1996; García Borbón *et al.* 1998a).

Acoplamiento bento-pelágico dentro del sistema lagunar y surgencias a lo largo de la costa, así como también las zonas de manglares que se encuentran en la bahía, proveen de nutrimento en abundancia para la región. Los manglares son también áreas de desarrollo para estadios juveniles de ambas especies de camarón y numerosas especies de peces. Estos factores se combinan para hacer de la región BM el área principal para la captura de camarón en el estado, representando del 75 al 80 por ciento de la captura total de la pesquería de camarón en Baja California Sur (García-Borbón *et al.* 1996; García-Borbón *et al.* 1998a).

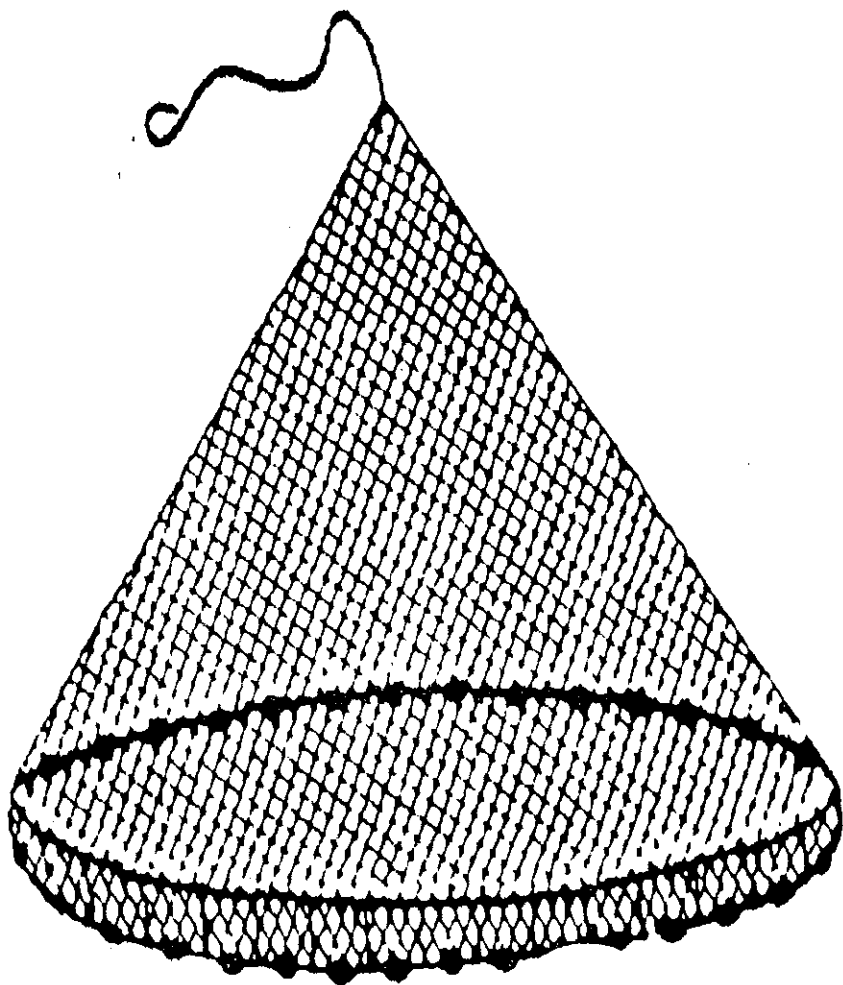


Figura 4. Diseño esquemático de la red atarraya (tomado de García-Borbón *et al.* 1996).

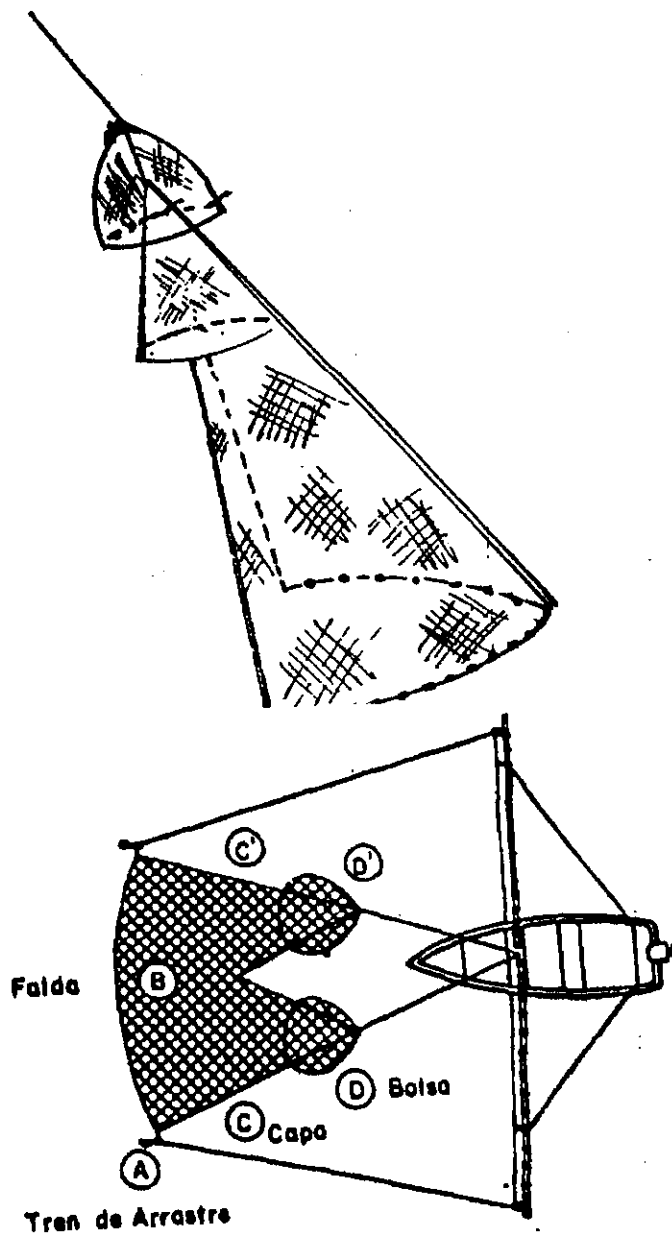


Figura 5. Vista lateral y superior de la red suripera (tomado de García-Borbón *et al.* 1996).

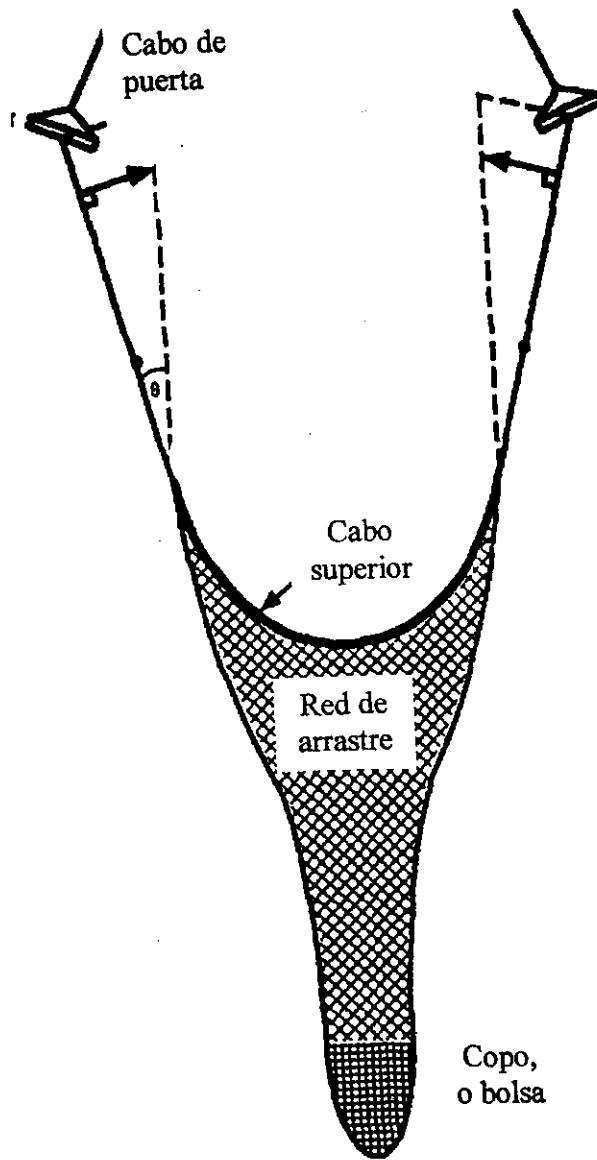


Figura 6. Vista superior de la red de arrastre (tomado de Gunderson 1993).

En la región de Bahía Magdalena la tendencia en las capturas de camarón café, desde el inicio de los noventa, ha sido irregular. De acuerdo con la información obtenida en la Oficina Federal de Pesca de la SAGARPA (Puerto San Carlos, BCS) el rendimiento de la pesquería de camarón café en la región no ha presentado una tendencia constante, desde la temporada de pesca 1990-91 a la temporada 1999-2000. Durante dicho lapso de tiempo la captura de camarón presentó, en la región de BM, un rendimiento anual máximo de 929.7 toneladas en la temporada 1997-1998, mientras que en la siguiente temporada (1998-1999) se presentó el rendimiento anual mínimo representado por 36.1 toneladas de producto. La temporada 1999-2000 se caracterizó por un ligero incremento en la producción aunque no es significativo. En particular en la región de BM la captura presentó un mínimo de 6.9 toneladas y un máximo de 379.3 toneladas, en las temporadas 1990-1991 y 1997-1998, respectivamente. El incremento significativo y máximo histórico que se presentó en la producción durante la temporada 1997/98 (880 toneladas) (García-Borbón y Loreto-Campos 1998) podría relacionarse con factores ambientales, específicamente “El Niño” de 1997-1998. Cabe señalar que no existe evidencia clara que sugiera si son las condiciones ambientales y/o los niveles de esfuerzo pesquero aplicados las causas del decremento en las capturas de camarón por lo que se requieren estudios al respecto. Durante la década de los años noventa el esfuerzo de pesca aplicado en la región de BM muestra una clara tendencia a la alza, a pesar del comportamiento de las capturas. Entre 1991 y 1998 el esfuerzo pesquero se incrementó considerablemente de 387 a 4 mil 392 viajes. Durante el siguiente año se registró una reducción drástica a 303 viajes de pesca para volver a incrementarse significativamente en la siguiente temporada (2000-

2001) a un máximo histórico de 4 mil 649 viajes a pesar de la tendencia de las capturas (figura 7).

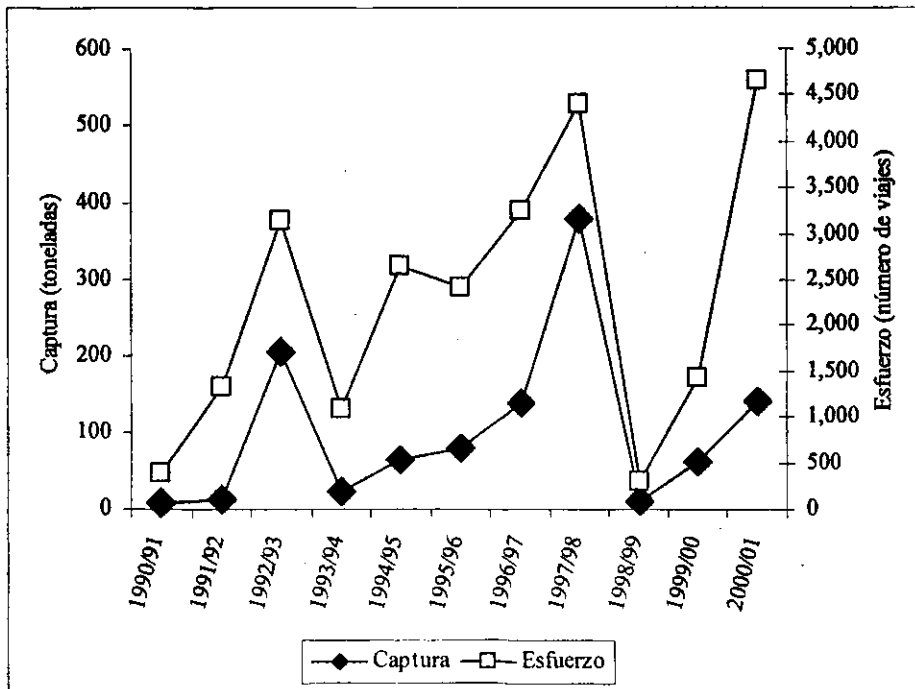


Figura 7. Captura y esfuerzo pesquero, por temporada de pesca en Bahía Magdalena, Baja California Sur (1990/01 – 2000-01).

La producción en la pesquería del sistema lagunar de Bahía Magdalena-Almejas de 1986 a 1992 muestra que la captura de camarón azul predominó en casi todas las temporadas. Sin embargo, de 1993 a la fecha ha predominado la captura de camarón café en el sistema lagunar. El comportamiento de la producción en la pesquería del sistema lagunar de Bahía Magdalena-Almejas de 1986 a 1998 muestra que la captura de camarón azul ha predominado en casi todas las temporadas, excepto de 1993-97 (figura 8). Durante la temporada 1997-98 la captura, el esfuerzo y captura por unidad de esfuerzo (CPUE) en la misma zona muestran un comportamiento significativo decreciente de septiembre 1997 a

enero 1998 (figura 9). Lo anterior refleja un patrón de producción anual variable en la región de Bahía Magdalena, en la cual predomina la captura de camarón café.

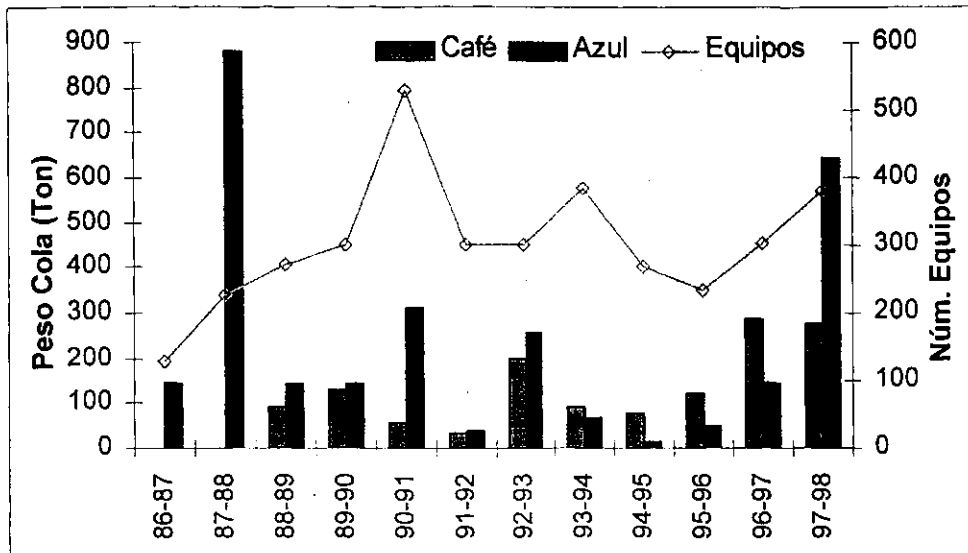


Figura 8. Producción y esfuerzo en la pesquería de camarón por especie en el sistema lagunar de Bahía Magdalena-Almejas, Baja California Sur (García-Borbón y Loreto-Campos 1998).

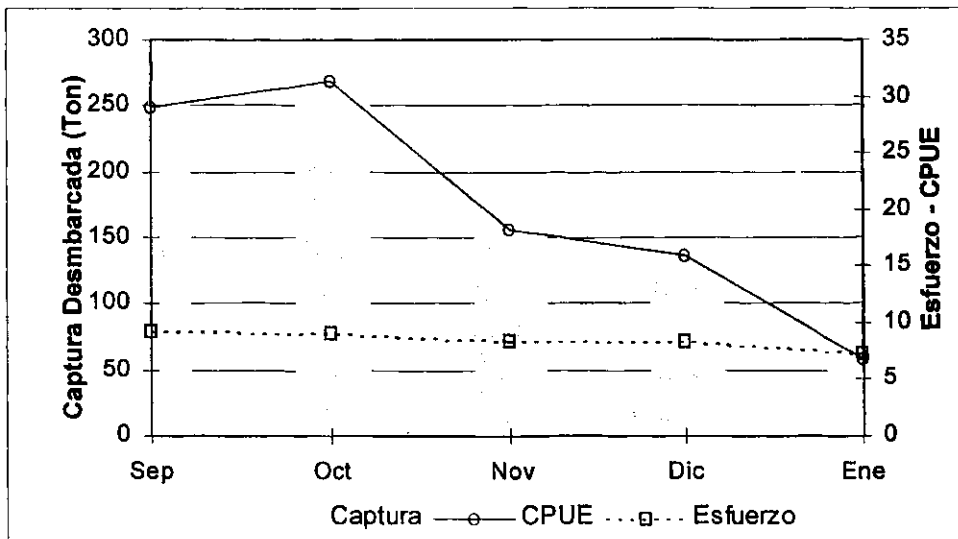


Figura 9. Captura, esfuerzo efectivo (equipos/arribo) y CPUE durante la temporada 1997-98 en el sistema lagunar Bahía Magdalena-Almejas, Baja California Sur (García-Borbón y Loreto-Campos 1998).

enero 1998 (figura 9). Lo anterior refleja un patrón de producción anual variable en la región de Bahía Magdalena, en la cual predomina la captura de camarón café.

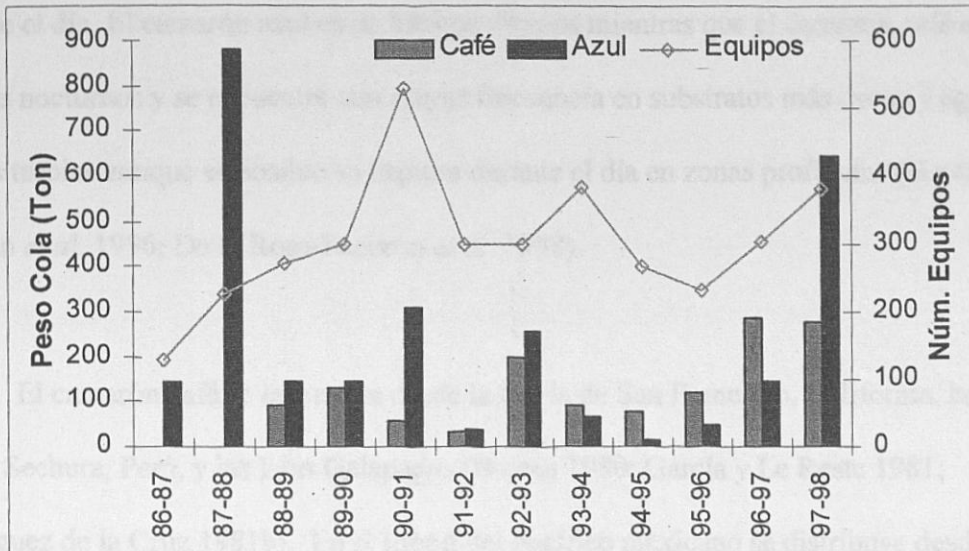


Figura 8. Producción y esfuerzo en la pesquería de camarón por especie en el sistema lagunar de Bahía Magdalena-Almejas, Baja California Sur (García-Borbón y Loreto-Campos 1998).

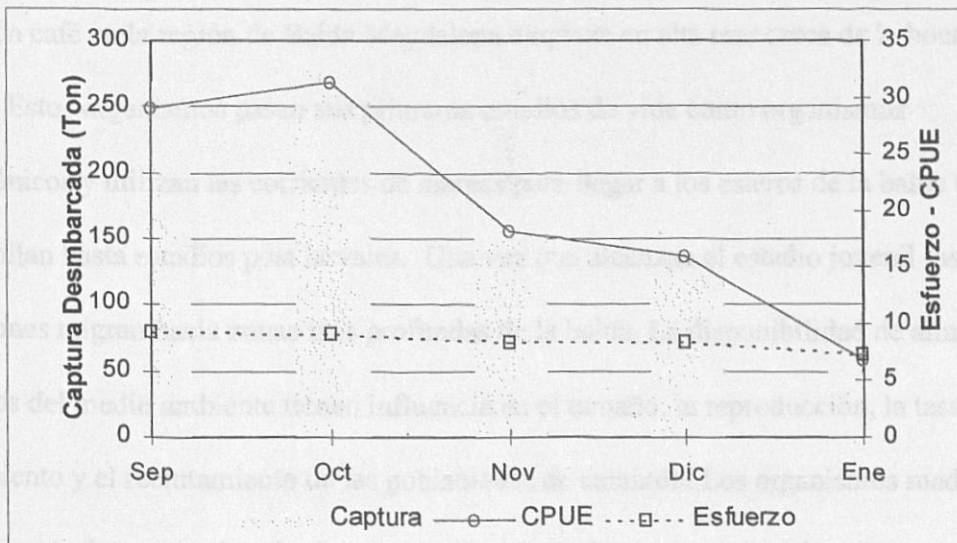


Figura 9. Captura, esfuerzo efectivo (equipos/arribo) y CPUE durante la temporada 1997-98 en el sistema lagunar Bahía Magdalena-Almejas, Baja California Sur (García-Borbón y Loreto-Campos 1998).

En la región de BM las áreas donde se captura camarón son comúnmente fondos blandos lodosos, arenosos y/o fangosos. Los estadios juveniles de camarón azul se encuentran principalmente en zonas cercanas a los esteros en donde se alimenta y protege durante el día. El camarón azul es de hábitos diurnos mientras que el camarón café es de hábitos nocturnos y se encuentra con mayor frecuencia en substratos más duros y aguas menos turbias aunque es posible su captura durante el día en zonas profundas (García-Borbón *et al.* 1996; De la Rosa-Pacheco *et al.* 1998).

El camarón café se encuentra desde la Bahía de San Francisco, California, hasta Bahía Sechura, Perú, y las Islas Galápagos (Brusca 1980; García y Le Reste 1981; Rodríguez de la Cruz 1981b). En el litoral del Pacífico mexicano se distribuye desde Sebastián Vizcaíno en la costa oeste de la península de Baja California, en el golfo de California hasta Chiapas (Rodríguez de la Cruz 1981b). El ciclo de vida bento-pelágico del camarón café en la región de Bahía Magdalena empieza en alta mar cerca de la boca de la bahía. Estos organismos pasan sus primeros estadios de vida como organismos planctónicos y utilizan las corrientes de mareas para llegar a los esteros de la bahía donde se desarrollan hasta estadios post larvales. Una vez que alcanzan el estadio juvenil los camarones migran hacia zonas más profundas de la bahía. La disponibilidad de alimento y cambios del medio ambiente tienen influencia en el tamaño, la reproducción, la tasa de crecimiento y el reclutamiento de las poblaciones de camarón. Los organismos maduros sexualmente tienen una longitud promedio de 15 centímetros pero pueden alcanzar tallas máximas arriba de los 20 centímetros. Cuando alcanzan la madurez sexual los adultos migran fuera de la región de BM para reproducirse y desovar. Después de desovar el

organismo muere completando un ciclo de vida cuya duración va de 12 a 18 meses (García-Borbón *et al*, 1996; García-Borbón *et al*, 1998a).

II.b. Perfil sociodemográfico y económico de Baja California Sur

El uso de información referente a los factores socioeconómicos y demográficos es importante dado que permite entender la manera como la comunidad utiliza los recursos naturales. Asimismo, permite entender cómo les afecta a los miembros de la comunidad la implementación de leyes y la regulación referente al uso de estos recursos.

Dentro de los aspectos sociodemográficos más importantes se encuentran las estructuras por edad y sexo las cuales son características básicas de la población y sirven para describir y evaluar las características económicas, sociales y demográficas. Asimismo, permiten conocer la evolución y tendencia de la población y saber si una población es “joven o vieja” de acuerdo a su estructura. Además, los grandes grupos de edad ofrecen datos sobre el porcentaje de la población que está en edad de trabajar y el porcentaje de la población que es dependiente (INEGI 2000).

La información sobre la migración que existe en el estado es útil para determinar los cambios en la distribución espacial de la población. Lo anterior se puede observar por medio de la residencia anterior o del lugar de nacimiento, sin fecha fija o bien hace cinco años y teniéndose que las personas vivían en un país, entidad o municipio diferente al de su residencia actual. Esta información permite explicar, por ejemplo, cambios en la estructura de edad de la población. Al mismo tiempo es posible analizar la movilidad de la población

con el objetivo de implementar planes de apoyo para fomentar el desarrollo con base en la evolución de los asentamientos humanos (INEGI 1997). La información sobre migración es útil para modificar, si es el caso, las políticas de desarrollo de las regiones que atraen a la población y las políticas que influyen a los habitantes a emigrar de ciertas poblaciones, municipios o estados.

Además es necesario analizar las características educativas del estado con el objetivo de evaluar los logros y carencias de este sector. El conocer si la población es alfabeta o analfabeta resulta esencial para definir la evolución de la educación en el estado, para medir la cobertura del Sistema Educativo Nacional, y para promover los programas de alfabetización (INEGI 1997).

La distribución espacial de la población en BCS lleva implícita diferencias sociales, económicas y culturales. En el estado dicha distribución no es homogénea y presenta gran dispersión en las áreas rurales. A la fecha esta información ha sido utilizada por el gobierno federal para elaborar proyectos que buscan promover el crecimiento equilibrado de las diferentes regiones. Además, dichas características económicas son útiles para analizar el desarrollo económico del estado (INEGI 1996). Baja California Sur está formado por los municipios de Comondú, Mulegé, La Paz, Los Cabos y Loreto cuyas cabeceras municipales son Ciudad Constitución, Santa Rosalía, La Paz, San José del Cabo y Loreto respectivamente (apéndice C). En el año 1995 la población en el municipio de Comondú representó el 17.6% del total y ocupó el tercer lugar estatal (INEGI 1996). En el año 2000 el setenta y uno por ciento de la población se concentró en los municipios de La

Paz y Los Cabos, ocupando el municipio de Comondú el tercer lugar nuevamente pero con el 15 por ciento (INEGI 2001). Cabe señalar que el desarrollo económico del municipio de Los Cabos ha acelerado su crecimiento poblacional, en comparación con los demás municipios en el estado. Lo anterior parece ejercer cierta atracción sobre la gente del municipio de Comondú para emigrar hacia Los Cabos.

La economía en la entidad está conformada por las actividades: a) Agropecuaria, silvicultura y pesca; b) minería; c) industria manufacturera; d) construcción; e) electricidad, gas y agua; f) comercio, restaurantes y hoteles; g) transporte, almacenamiento y comunicaciones; h) servicios financieros, seguros, actividades inmobiliarias y de alquiler; i) servicios comunales, sociales y personales; y j) servicios bancarios imputados. En materia de geografía económica destaca en Baja California Sur la estrecha relación entre el predominio de las actividades agropecuarias, mineras y pesqueras y la disponibilidad de recursos naturales. Por ejemplo, desde 1990 las actividades predominantes en la entidad han sido las agropecuarias y forestales, minería, comercio, transporte, almacenamiento y comunicaciones, y servicios (INEGI 1990; INEGI 2000). En 1997 la población económicamente activa (PEA), la cual es la que participa en la producción de bienes y servicios, fue de 102 mil 763 habitantes en el estado de los cuales dieciocho mil 820 personas se dedicaron a la agricultura, silvicultura y pesca (INEGI 1997).

II.b.1. Perfil sociodemográfico y económico del Municipio de Comondú

La diversificación económica más baja del estado se encuentra en el municipio de Comondú teniéndose como actividades económicas principales la agricultura, la

silvicultura, la caza y la pesca. Durante las décadas de los años sesenta, setenta y parte de los ochenta, el valle de Santo Domingo, en el municipio de Comondú, fue una de las áreas agrícolas más importantes de BCS. Para fomentar el crecimiento de esta actividad económica en el municipio, el gobierno federal otorgó subsidios para la compra de granos, fertilizantes, insecticidas y apoyos especiales para obtener créditos bancarios. El muelle de Puerto San Carlos se terminó de construir en 1969 con el propósito de distribuir, dentro y fuera del país, los productos agrícolas que se producían en el municipio. Sin embargo, en 1981, el gobierno federal retiró los apoyos que venía ofreciendo al sector agropecuario y suspendió tanto los subsidios como los créditos. Esto provocó que aproximadamente el 70 por ciento de la población económicamente activa (PEA) del valle de Santo Domingo emigrara a otros municipios de la entidad y también fuera del estado (Municipio de Comondú 1999). Esto propició una salida significativa de capital y de recursos humanos. Debido a lo anterior, los agricultores tuvieron que encontrar una nueva forma de mantener a sus familias y de hecho tuvieron que encontrar un nuevo estilo de vida. La pesca se convirtió en una alternativa para obtener ingresos monetarios. Parte de la población que permaneció en la zona dejó la agricultura para dedicarse a la captura de recursos pesqueros migrando hacia las zonas costeras del estado. Dicha migración se presentó principalmente hacia Bahía Magdalena, específicamente a Puerto San Carlos, debido a la disponibilidad de recursos pesqueros con alto valor comercial que se encuentran en esta región, como por ejemplo camarón, abulón y langosta, entre otros. La presencia de estos recursos naturales ha fomentado el establecimiento de asentamientos humanos, como Puerto San Carlos. Históricamente esta localidad ha sido, después de Ciudad Constitución, la más grande en el municipio de Comondú (INEGI 1996; INEGI 2000). La delegación política Puerto San

Carlos fue fundada en 1969 (originalmente conocida como campo pesquero “El Sancudal”), para apoyar la salida de la producción agrícola del valle de Santo Domingo (Armada de México 1999). En décadas pasadas los tres niveles de gobierno consideraban factible impulsar actividades económicas en la delegación como la actividad pesquera, la industrialización de la captura, la instalación de la industria maquiladora y de exportación, y el turismo. La delegación es considerada una micro región económica donde Puerto San Carlos es la principal localidad concentradora de servicios. Dentro de este plan gubernamental se esperaba que se ampliaran y diversificaran las actividades industriales pesqueras lo que proporcionaría empleo fijo y constante en la región (Gobierno del Estado de Baja California Sur 1983). Este plan gubernamental ha dado como resultado que el número de habitantes en Puerto San Carlos esté creciendo rápidamente cada año debido al alto flujo migratorio que se presenta en la región, especialmente durante la temporada de camarón (Delegación Municipal de Puerto San Carlos 2001). A pesar de que Puerto San Carlos fue fundado hace poco más de cincuenta años, el número de habitantes en esta localidad se ha incrementando significativamente presentándose un crecimiento poblacional anual no estable. Todos estos factores han contribuido para que el sector pesquero sea, a la fecha, el más importante de la economía regional. Específicamente en Puerto San Carlos el 47% de la PEA se dedica principalmente a las actividades pesqueras seguido de la industria procesadora, el comercio y el turismo (INEGI 2000).

El crecimiento de la población en las comunidades pesqueras ha provocado que los recursos naturales sean utilizados y consumidos a una tasa más alta lo que está incrementando la presión sobre los recursos naturales de Bahía Magdalena. Por lo anterior,

el análisis de factores socioeconómicos es necesario para evaluar la efectividad de las estrategias de manejo de los recursos naturales.

II.c. Regulación

En México los objetivos del manejo de las pesquerías de camarón han sido tradicionalmente maximizar la captura y el empleo. Lo anterior se debe a que las ganancias generadas por la pesca de estos recursos han sido suficientemente altas y existía el potencial, en algunas zonas, de incrementar el esfuerzo pesquero (Gulland y Rothschild 1984b). Con el propósito de administrar la pesquería de camarón en la región del Pacífico Noroeste del país y, debido al tipo de desarrollo que ha presentado la misma, el gobierno Federal mexicano ha establecido en los últimos años una serie de medidas de manejo. Entre estas se incluyen la NOM-002-PESC-1993 (Diario Oficial de la Federación 1993) y su modificación (Diario Oficial de la Federación 1997) donde se establecen medidas para el control del esfuerzo pesquero, la reglamentación de embarcaciones, equipos y artes de pesca y el uso obligatorio de excluidores de tortugas. La NOM-002-PESC-1993 y su modificación tienen como propósito garantizar la conservación, la preservación y el óptimo aprovechamiento de las poblaciones de las distintas especies de camarón, en los sistemas lagunares, esteros, bahías y aguas marinas de jurisdicción federal. Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria para quienes se dedican al aprovechamiento de todas las especies de camarón en el golfo de México y mar Caribe, así como del océano Pacífico, incluyendo el golfo de California (Diario Oficial de la Federación 1993; Diario Oficial de la Federación 1997).

Adicionalmente, la NOM-009-PESC-1993 establece el procedimiento para determinar vedas espacio-temporales. Esta norma especifica el procedimiento para determinar las épocas y zonas de veda para la captura de las diferentes especies de la flora y fauna acuática, en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos. Lo anterior con el propósito de garantizar la conservación, la preservación y el aprovechamiento racional de los recursos pesqueros (Diario Oficial de la Federación 1994). El gobierno federal inicia oficialmente la temporada de captura de camarón entre fines de agosto y mediados de septiembre y la declara clausurada generalmente el último día de febrero. De marzo a agosto se declara una veda para la captura del recurso camarón en el sistema lagunar. A la fecha, el sistema de permisos de pesca ha permitido distribuir y restringir la pesca ribereña de camarón en los litorales del golfo de México y del océano Pacífico. Para la pesca ribereña se especifica que las embarcaciones menores (6.60 metros) deben usar un motor fuera de borda no mayor de 55 HP y se reglamenta el utilizar atarrayas (dos máximo), redes suriperas ó dragonas (una por embarcación) ó chinchorro de línea (uno por embarcación), siendo la tripulación de hasta tres pescadores. El Instituto Nacional de la Pesca (INP), a través del Centro Regional de Investigación Pesquera en La Paz (CRIP), BCS, hace estudios biológico-pesqueros de las poblaciones de camarón en la región de BM. Dicha investigación ha derivado en una serie de propuestas que incluyen el establecimiento anual de la temporada de pesca basada en las características biológicas de la población, así como también el uso de diferentes artes de pesca para la captura de camarón. Lo anterior ha dado como resultado recomendaciones para el manejo y la conservación del recurso camarón en la región. Sin embargo, hace falta más investigación para contar con la información necesaria para lograr la utilización sostenible del camarón café y azul de Bahía

Magdalena. A pesar de que está estipulado en la Ley Federal de Pesca que no está permitido el uso de redes de arrastre dentro de bahías (Diario Oficial de la Federación 1992) este tipo de arte de pesca, conocida como *chango* en la región, ha sido utilizada en Bahía Magdalena por medio de permisos de pesca de fomento. El diseño de esta red de arrastre incluye dos puertas y cadenas cuya función es la de espantar a los camarones que se encuentran en el lecho marino para que naden y sean capturados por el arte de pesca. Dicha red es muy efectiva para la captura de camarón pero poco selectiva. Por lo mismo se hace necesario encontrar un arte de pesca que sea eficiente y también selectiva para disminuir los niveles actuales de captura de fauna de acompañamiento. Como resultado de lo anterior la red de arrastre *chango* fue vedada en la región de BM en el año 1996. Desde entonces se han realizado pruebas experimentales con varias redes. En 1997 se probó la red de enmalle tipo japonés *Genjiki-Ami* (De la Rosa-Pacheco *et al.* 1998). En la temporada de pesca 1998-1999 se utilizó una red de arrastre denominada *Ala de Ángel* (Sánchez-Palafox *et al.* 1999) y en la temporada de pesca 1999-2000 se hicieron pruebas con una red de arrastre denominada *Magdalena I* (Aguilar-Ramírez *et al.* 1999). La red *Magdalena I*, la cual es una modificación del *chango* tiene ruedas de hule en lugar de cadenas para tratar de reducir los efectos físicos sobre el fondo marino y un excluidor de tortugas (apéndice B). Cada red es única en lo que respecta a su diseño y su construcción y, por ende, capturan diferentes cantidades de camarón y fauna de acompañamiento. Estas pruebas se hicieron bajo el amparo de permisos de pesca de fomento. Sin embargo, ninguno de estos estudios ha proporcionado información concluyente por lo que no se ha encontrado una red alternativa para sustituir al *chango*.

II.d. Pesca Responsable

Por siglos la actividad pesquera ha generado empleos y ganancias económicas a los pescadores así como también ha sido una fuente importante de alimentos en el mundo. Se ha comprobado por medio de estudios de dinámica de poblaciones que los recursos pesqueros aun siendo renovables son limitados por lo que es necesario capturarlos de manera responsable y ordenada. Lo anterior con el objetivo de mantener de manera sustentable el beneficio económico, social y nutricional que generan en el ámbito mundial. Debido a esto se promovió el ordenamiento pesquero en el ámbito internacional. El ordenamiento de los recursos marinos se vio beneficiada y fue mejorado después de la implementación de las Zonas Económicas Exclusivas (ZEE) y de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar a mediados de los años setenta y en 1982 respectivamente. El aprovechamiento de recursos pesqueros dentro de sus ZEE dio nuevos derechos y responsabilidades a los países ribereños. Sin embargo, dichos países tuvieron que enfrentar la falta de recursos financieros y materiales así como su poca experiencia al explotar los recursos dentro de sus ZEE. Además, la creciente demanda en el mercado internacional de pescados y mariscos causó un incremento en la inversión hecha en las flotas pesqueras y en la infraestructura de los países ribereños. Lo anterior aumentó, de manera considerable la presión sobre los recursos pesqueros (FAO 2001, FAO 2002).

Fue evidente a finales de los años ochenta que la tasa de explotación de los recursos pesqueros era insostenible por lo que nuevas medidas de ordenamiento eran necesarias para fomentar la conservación de las especies explotadas y del medio ambiente. Debido a lo anterior en 1991 el Comité de Pesca (COFI) solicitó la elaboración de nuevos criterios de

pesca sostenible y responsable. Un año más tarde se celebró en Cancún, México, la Conferencia Internacional sobre Pesca Responsable de donde emanó una solicitud a la Organización de Alimentación y Agricultura (FAO) para elaborar un código internacional de conducta que pudiese resolver la falta de ordenamiento de las actividades pesqueras. Posteriormente fueron analizados, también en el seno de las Naciones Unidas, aspectos sobre especies migratorias y la operación de buques pesqueros en alta mar. Como resultado de lo anterior el 31 de octubre de 1995 se adopta por unanimidad el Código Internacional de Conducta para la Pesca Responsable (al cual se referirá como CCPR en este trabajo) el cual fomenta la conservación, el ordenamiento y el desarrollo de las pesquerías, promueve la protección del medio ambiente y de la biodiversidad. Una característica importante del código establece que no es obligatorio que los países apliquen o sigan los artículos que el mismo contiene (FAO 1992; FAO 2001; FAO 2002).

En concordancia con lo estipulado en la Conferencia Internacional sobre Pesca Responsable, el gobierno federal mexicano se apega en el año 1995 al CCPR por medio de Normas Oficiales Mexicanas y basa la administración del recurso camarón en un programa de ordenamiento pesquero (García-Borbón *et al.* 1996; SEMARNAP 1997c; De la Rosa-Pacheco *et al.* 1998; García-Borbón *et al.* 1998a; García-Borbón *et al.* 1998; Diario Oficial de la Federación 2000). Dentro de este marco y, siguiendo los principios de la pesca responsable, se tiene que la pesquería de camarón en ambos litorales del país ha sido una de las más estudiadas y cuenta con un programa de investigación y de regulación muy completa. Sin embargo la pesca de camarones peneidos, tal y como se practica a la fecha, no ha resultado en el uso sostenible de estos recursos. El gobierno federal estima que la

producción de varias especies, por ejemplo el camarón café en la costa occidental del estado de BCS, se encuentra en deterioro y que la pesca ribereña está disminuyendo la biomasa de las poblaciones de manera considerable (Diario Oficial de la Federación 2000). Además, se presentan impactos negativos sobre la biodiversidad y el medio ambiente por el tipo de artes de pesca utilizados para la captura del recurso camarón. Debido a esto es necesario analizar la manera en que se está implementando el código antes mencionado con el objetivo de ubicar en dónde se está fallando y fomentar de una manera más eficiente la pesca responsable de las poblaciones de camarón. Específicamente en Bahía Magdalena, que es la región más importante para la captura de camarón café, por medio de la pesca ribereña, en el estado de Baja California Sur.

II.e. Necesidades de manejo del recurso camarón

El alto valor económico de los camarones peneidos ha creado problemas a escala mundial en las pesquerías de estos recursos, siendo el más evidente el exceso del esfuerzo pesquero aplicado para su captura (Gulland y Rothschild 1984a). Asimismo, este alto valor comercial incrementa la importancia de utilizar estrategias de manejo adecuadas para hacer un uso más eficiente de las poblaciones de camarones peneidos (Gulland y Rothschild 1984b).

Para el manejo de especies de camarón en la región del Pacífico noroeste del país el gobierno federal mexicano establece normas oficiales, publicadas en el Diario Oficial de la Federación, con el propósito de administrar adecuadamente la pesquería de estos recursos. A través de este manejo se han establecido periodos de vedas y se ha controlado el esfuerzo

pesquero por medio de la reglamentación de las embarcaciones y de las artes de pesca utilizadas para la captura del recurso camarón. Esto se ha hecho con el fin de proteger las poblaciones de camarón durante su crecimiento y etapas de reclutamiento y reproducción. Todo lo anterior se fundamenta en estudios llevados a cabo por el INP.

De la región de Bahía Magdalena se obtiene la producción más alta de camarón en BCS lo que hace evidente la importancia económica de esta pesquería en la región adyacente al sistema lagunar. Sin embargo, a pesar del establecimiento de normas oficiales, el desarrollo a mediano y largo plazo de la pesquería de camarón café en esta zona no es favorable. El gobierno federal reconoce que la pesquería de camarón café, en la costa occidental de BCS, se encuentra en deterioro y que para la pesca ribereña se requiere aplicar medidas para detener la disminución de la biomasa (Diario Oficial de la Federación 2000; Diario Oficial de la Federación 2004). Lo anterior debido al caso omiso del período de veda, al alto esfuerzo pesquero aplicado por medio de una pesquería casi anual sobre las poblaciones de camarón y por el uso de redes de arrastre poco selectivas. Esto se debe a que las regulaciones utilizadas por las autoridades del gobierno no son completamente eficientes y a la manera de reaccionar de los pescadores ante las mismas.

Específicamente es necesario conocer los efectos que tiene la pesca ribereña sobre la población de camarón café en la región de BM y evaluar los planes que fomenten la pesca responsable de este recurso y que generen beneficios sostenibles para las comunidades pesqueras de dicha región.

III. MATERIAL Y MÉTODOS

III.a. Dinámica de la población de camarón café

Se obtuvo información registrada en la Oficina Federal de Pesca de la SAGARPA (Puerto San Carlos, BCS) del rendimiento de la pesquería de camarón café (kilogramos) en la región de Bahía Magdalena. Se recopilaron datos mensuales del esfuerzo pesquero aplicado, número de viajes desde la temporada de pesca 1990-91 a la temporada 2000-2001. Además se hicieron dieciocho muestreos mensuales de camarón café, durante la temporada de pesca, de septiembre de 1997 hasta febrero del 2001. Dichos muestreos biológicos se llevaron a cabo bajo un proyecto de investigación de la *School for Field Studies-Center for Coastal Studies* a bordo de embarcaciones menores. Se usaron redes de arrastre pequeñas en dos zonas utilizadas comúnmente por los pescadores en Bahía Magdalena. Se efectuaron de dos a tres lances, de una hora cada uno, haciéndose el primer lance al atardecer (6 ó 7 PM). Lo anterior debido a que a esta hora es cuando el camarón café, organismo de hábitos nocturnos, empieza a estar activo. De cada organismo se registró la longitud total (mm), el peso (g) y se le determinó el sexo. Los datos de longitud total, machos y hembras, se agruparon en intervalos de 5 mm con los cuales se obtuvieron distribuciones de frecuencias de longitudes.

Con los datos de peso y longitud se estableció la relación longitud-peso por medio de la ecuación potencial de la forma $P = aL^b$. En esta ecuación P es el peso en gramos, L es la longitud total en milímetros, a es el factor de condición y b es el exponente de L de la relación peso – longitud respectivamente (King 1995; Anderson y Neumann 1996). Para poder utilizar el modelo de von Bertalanffy, el cual describe una curva de tipo

asintótico (Chávez 1987), es indispensable que el crecimiento del camarón café sea isométrico y la relación anterior permite estimar este tipo de crecimiento. Para el estudio del crecimiento de crustáceos es posible utilizar el modelo de von Bertalanffy debido a que el crecimiento corporal de estos organismos se adecua de manera apropiada a dicho modelo (Sparre y Venema 1995).

Se estimaron, a partir del análisis de las distribuciones de frecuencias de longitudes, los parámetros de la población de camarón café que describen la tasa de crecimiento de acuerdo al modelo de von Bertalanffy. Lo anterior se llevó a cabo por medio de los paquetes de programas FiSAT (Gayanilo *et al.* 1995) y FiSAT II (Gayanilo y Pauly 2001). Específicamente, se usó el método **Electronic Length Frequency Analysis, ELEFAN I** (Pauly y David 1981 citados por Pauly *et al.* 1984; Pauly *et al.* 1984), en el cual se asume que las muestras son representativas de la población, que las diferencias de longitudes se atribuyen a las diferencias de edades de los organismos y que el crecimiento anual es similar durante el periodo analizado. Además, por medio del método ELEFAN I se ajustan los parámetros de crecimiento al modelo de crecimiento estacionalizado de von Bertalanffy. Se sugiere también que hay una correlación entre la intensidad de las oscilaciones estacionales de crecimiento y la intensidad de las fluctuaciones anuales de temperatura (Pauly *et al.*, 1984; Pauly 1990). La población de camarón café presenta cambios estacionales y, debido a que estos organismos tienen un ciclo de vida corto y presentan estacionalidad en su crecimiento y reproducción, el modelo anterior es apropiado para el análisis de esta especie. Dicho modelo se representa de la siguiente forma:

$$L_t = (L_\infty (1 - e^{-[K(t-t_0) + C(K/2\pi)\sin 2\pi(t-t_s)]})$$

donde:

L_t = longitud al tiempo t

L_∞ = longitud asintótica (mm)

K = Constante de crecimiento

t_0 = tiempo hipotético al cual el organismo tiene longitud cero

t_s = inicio de una oscilación de crecimiento sinusoidal con respecto a $t = 0$

C = intensidad de la oscilación del crecimiento

La primera estimación de los valores preliminares, o semilla, de la longitud asintótica (L_∞) y del cociente de mortalidad total y crecimiento (Z/K) se obtuvo a partir del método Powell-Wetherall. Lo anterior por medio de la regresión:

$$(L_m - L') = a + b * L$$

L_m es la talla media de los organismos mayores que L' , donde el término L' puede estar representado por un valor, igual o superior, a la talla mínima explotada. El valor de la longitud asintótica se obtiene a partir de la expresión $L_\infty = -a / b$.

Después se utilizó la rutina "Barrido de Valores de K " con el valor fijo de L_∞ . Una vez obtenidos los valores de L_∞ y K , con la rutina anterior, se utilizó el "Análisis de Superficie de Respuesta" para estimar la intensidad de la oscilación del crecimiento y el punto de invierno (WP). El punto de invierno ($t_s + 0.5$), en el modelo de crecimiento estacionalizado de von Bertalanffy, es definido como el tiempo del año en el que el crecimiento es más lento (Pauly y Gaschütz 1979, citado por Pauly *et al.* 1984). Utilizando valores fijos de L_∞ , C y WP se corrió una vez más la rutina de "Barrido de Valores de K "

para obtener una nueva estimación de K. Una vez que los valores de L_{∞} , C y WP no presentaron una variación amplia se consideran a dichos estimados como valores semilla para correr la rutina "Búsqueda Automática". Con este método se obtuvieron las mejores estimaciones de la longitud asintótica (L_{∞}), la constante de crecimiento (K), la intensidad de la oscilación del crecimiento (C) y el punto de invierno (WP).

La estimación del tiempo hipotético al cual el organismo tiene longitud cero (t_0) se calculó por medio de la siguiente expresión:

$$t_0 = [\text{Ln} (1 - L_0 / L_{\infty})] / K$$

(King 1995; Ramírez-Rodríguez y Arreguín-Sánchez 2000) siendo L_0 la longitud total de los organismos juveniles de menor talla muestreados ($L_0 = 52$ mm).

Se realizó una prueba de muestreo sin reemplazo con el objetivo de estimar la variabilidad de los parámetros del modelo de crecimiento estacionalizado de von Bertalanffy. Este procedimiento implica el eliminar una muestra y, utilizando los valores semilla, correr la rutina "Búsqueda Automática" para estimar los valores de L_{∞} y K correspondientes. Después se calcularon el promedio, la varianza y la desviación estándar de todos los valores encontrados.

Debido a que el crecimiento del camarón café puede ser descrito por la ecuación de von Bertalanffy y, asumiendo que los organismos de mayor edad alcanzan el noventa y cinco por ciento de su longitud asintótica, entonces el modelo puede ser resuelto de la siguiente forma:

$$t_{\max} = (-1 / K) \ln [1 - (0.95 L_{\infty}) / L_{\infty}]$$

o aproximadamente

$$t_{\max} \approx 3 / K$$

en donde K es la tasa de crecimiento anual y t_{\max} es la edad máxima que alcanzan los organismos (Pauly *et al.* 1984; King 1995).

Los métodos más utilizados para calcular la tasa instantánea de mortalidad se basan en el siguiente modelo de supervivencia:

$$N_t = N_0 e^{-Z t}$$

donde Z es la tasa de mortalidad total anual. La suma de la mortalidad natural (M) y de la mortalidad por pesca (F) es igual a la tasa instantánea de mortalidad total (Sparre y Venema 1985; King 1995). Las estimaciones de las tasas de mortalidad natural (M), mortalidad total (Z) y de mortalidad por pesca (F) fueron efectuadas con los programas de computación FiSAT (Gayaniilo *et al.* 1995) y FiSAT II (Gayaniilo y Pauly 2001).

La mortalidad natural fue evaluada por medio de los métodos de Pauly (1980), Rikhter y Efanov (1976) y Jensen (1996). El método empírico de Pauly (1980), cuyo modelo se expresa por la siguiente ecuación, indica que:

$$\log M = -0.0066 - 0.279 \log_{10} L_{\infty} + 0.6543 \log_{10} K + 0.4634 \log_{10} T$$

en donde son conocidos L_{∞} la longitud asintótica (21.3 cm), K la tasa de crecimiento (1.050 año⁻¹) y T la temperatura promedio anual de la superficie (19.5°C). Esta expresión puede ser utilizada para calcular la mortalidad natural de camarones y peces debido a que

ambos grupos comparten el mismo hábitat, utilizan los mismos recursos y tienen depredadores similares (Pauly *et al.* 1984).

El método de Rikhter y Efanov (1976) está representado por el siguiente modelo:

$$M_{\text{anual}} = 1.521 / (T_{m50\%}^{0.72}) - 0.155$$

donde $T_{m50\%}$ corresponde a la edad en el que el cincuenta por ciento de la población está madura, también conocida como la “edad de maduración masiva” (Sparre y Venema 1985).

Según Jensen (1996) las invariantes de Beverton establecen que M es descrita por la siguiente ecuación:

$$M_{\text{anual}} = 1.5 * K$$

donde K es el coeficiente instantáneo de crecimiento anual.

La tasa de mortalidad total fue calculada por medio del método de Beverton y Holt y del modelo de Ault y Ehrhardt. En el método de Beverton y Holt (1956) se considera que el crecimiento sigue el modelo de von Bertalanffy, que la mortalidad puede ser representada por un decaimiento negativo y que la longitud de los organismos se estima de la muestra representando una población en estado estable. Para este método se utiliza la función:

$$Z = K (L_{\infty} - L_{\text{PROM}}) / (L_{\infty} - L')$$

donde L_{∞} es la longitud asintótica (213.26 m), K representa la tasa anual de crecimiento (1.049 año^{-1}), L' es la longitud del organismo no menor que la longitud más baja de los organismos representados totalmente en las muestras obtenidas (134.93 mm) y L_{PROM} es la longitud promedio (158 mm) cuyo valor es mayor que el de L' .

El modelo de Ault y Ehrhardt (1991) se puede utilizar con especies tropicales con ciclo de vida corto (Gayanilo *et al.* 1995). Dicho modelo se representa con la expresión:

$$(L_{\infty} - L_{\text{PROM}})^{Z/K} / (L - L')^{Z/K} = A(L') / A(L_{\text{max}})$$

$$A(L') = Z(L' - L_{\text{PROM}}) + K(L_{\infty} - L_{\text{PROM}})$$

$$A(L_{\text{max}}) = Z(L_{\text{max}} - L_{\text{PROM}}) + K(L_{\infty} - L_{\text{PROM}})$$

donde L_{∞} es la longitud asintótica (213.26 mm), L_{PROM} es la longitud promedio (158 mm) cuyo valor es mayor que el de L' , L_{max} es la longitud máxima (213.26 mm) cuyo valor es igual al de la longitud asintótica, K es la tasa anual de crecimiento (1.049 año^{-1}) y L' es la longitud del organismo no menor que la longitud más baja de los organismos representados totalmente en las muestras obtenidas (134.93 mm).

La mortalidad por pesca (F) fue obtenida de la igualdad $Z = M + F$, de la cual resolviendo para F se obtiene:

$$F = Z - M$$

en donde Z es la mortalidad total y M es la mortalidad natural (Pauly *et al.* 1984; King 1995; Sparre y Venema 1995). Del análisis virtual de población (VPA), FiSAT (Gayanilo *et al.* 1995) se obtiene una estimación promedio de la tasa anual de mortalidad por pesca.

Una vez conocida la longitud asintótica (L_{∞}), la constante de crecimiento (K), la intensidad de la oscilación del crecimiento (C), el punto de invierno (WP) y t_0 fue posible determinar la estructura por edades. Para la separación de grupos de edad se utilizaron los métodos de Bhattacharya (1967) y Hasselblad (1966) con los cuales fue posible identificar

los componentes normales en las distribuciones de frecuencias de longitud. La temporalidad del proceso reproductivo se estimó a partir del ajuste de la tasa de crecimiento a la dispersión de los datos. En un año fue posible reconstruir el ciclo de la población utilizando la distribución de frecuencias obtenidas durante el mismo periodo de muestreo.

La tasa de explotación ($E = F / Z$) permite hacer una evaluación directa del estatus de la pesquería de una población indicándose si está siendo sub-explotada ($E < 0.5$) o sobre explotada ($E > 0.5$) (Pauly *et al.* 1984). Para lo anterior se asume que cuando $F = M$ entonces $E = 0.5$ indicando que la población esta siendo explotada de manera óptima (Gulland 1971; citado por Tabas y Palacios 1995). Dicha tasa se calculó también con los programas de computación FiSAT (Gayanilo *et al.* 1995) y FiSAT II (Gayanilo y Pauly 2001). Asimismo, se obtuvieron datos del esfuerzo de pesca durante un período mínimo de 10 años, para analizar los cambios en la captura por unidad de esfuerzo de camarón a través del tiempo en la región de Bahía Magdalena.

III.b. Evaluación del recurso

Se utilizó una base de datos sobre captura de camarón café y esfuerzo de pesca para la región de BM. Esta información inicia en la temporada de pesca 1990/1991 y concluye en la temporada 2000/2001. La información utilizada incluye también ingresos y costos por viaje de pesca. Adicionalmente, se usó información en relación con los parámetros de la dinámica poblacional del camarón café estimados previamente con la ayuda del programa de computación FiSAT (Gayanilo y Pauly 1996) y FiSAT II (Gayanilo y Pauly 2001). Entre estos se incluye la tasa de crecimiento (K), la tasa de mortalidad natural (M), la

longitud asintótica (L_{∞}), el tiempo hipotético al cual el organismo tiene longitud cero (t_0). Además se utilizaron los valores del factor de condición (a) y el exponente (b) de L de la relación peso-longitud respectivamente, datos sobre la edad de primera captura y sobre la longevidad de la especie. Los valores obtenidos fueron utilizados como “valores semilla” en el modelo de simulación.

Se utilizó el modelo de simulación de edad estructurada de pesquerías FISMO (Fisheries Simulation MOdel) propuesto por Chávez (2005). Este modelo fue desarrollado en una hoja de cálculo y está basado en los principios metodológicos descritos extensivamente por Hilborn y Walters (1992). Con los datos de crecimiento se hizo una clave de edad-longitud para convertir los datos de captura a número de individuos por grupo de edad los cuales se integraron en el modelo. El uso del FISMO permite evaluar aspectos complementarios de la dinámica de la población, como la relación parentela-progenie, evaluar el valor de la mortalidad por pesca (F) que corresponde al nivel umbral de la población e identificar los niveles óptimos de captura en función de los objetivos de manejo, así como los niveles de F que deban aplicarse en cada caso. Lo anterior permitió llevar a cabo un experimento numérico para evaluar la respuesta de la población de camarón bajo diferentes intensidades de pesca y ayudó a identificar las mejores estrategias de manejo del recurso.

III.b.1. El modelo

Los cambios en la estructura de la población fueron analizados transformando los datos de las muestras en números absolutos por grupo de edad a través del tiempo

utilizando ecuaciones diferenciales. Se utilizó también el tamaño de cada grupo de edad el cual fue expresado como el número de individuos así como también la biomasa explotada cada año y para cada cohorte o grupo de edad pescado.

Después se utilizó la ecuación de captura:

$$C = F \sum_{t=0}^{T_c} n_t w_t$$

donde,

C = captura

F = Mortalidad por pesca

n_t = Número de individuos (grupos mensuales)

w_t = Peso promedio de los individuos a la edad t (g)

La transformación de los datos de longitud en su peso correspondiente fue usada utilizando los valores de los parámetros de la regresión de Chávez y Rodríguez de la Cruz (1971).

El número de clases de edad fue definido por medio de la estimación de longevidad ($t = 3/K$), derivada de la ecuación de von Bertalanffy que describe la tasa de crecimiento individual. Juveniles no reclutados en la pesquería son afectados únicamente por la mortalidad natural mientras que las clases de edad explotadas son afectadas también por la mortalidad por pesca (F).

La estructura de la población de camarón café fue reconstruida de 1986 al 2000, empezando con una estructura de edad inicial y registros de captura anuales. Los cambios en la abundancia de la población fueron estimados mensualmente a través del número de sobrevivientes de cada cohorte y la producción anual de reclutas en función del número de adultos. Para estimar la sobrevivencia el modelo de decaimiento exponencial fue utilizado de la siguiente manera:

$$N_{a+1,i+1} = N_{a,i} \cdot e^{(-F_i - M)} \quad (1)$$

Donde, $N_{a+1,i+1}$ es el número de camarones a la edad $a+1$ al inicio del año $i+1$; $N_{a,i}$ es el número de camarones de edad a al inicio del año i ; M es la tasa instantánea de mortalidad natural, considerada constante para todas las cohortes y todos los años, y F_i es la tasa instantánea de mortalidad por pesca para el año i , la cual es independiente de la cohorte.

Dados las *ies*, los valores de $N_{a,i}$ son conocidos. Varias estimaciones de M fueron hechas por medio de ecuaciones empíricas, la mayoría de ellas relacionadas a peces en general (Sparre y Venema, 1995; Jensen, 1997). En la ecuación de Pauly (1980), la temperatura ambiental es considerada y un valor promedio de 20°C fue obtenido. La mortalidad por pesca, F , fue calculada de la ecuación de captura descrita por Sparre y Venema (1995):

$$C_{a,i} = N_{a,i} \frac{F_i}{(F_i + M)} (1 - e^{-(F_i + M)}) \quad (2)$$

Donde, $C_{a,i}$ es el número de individuos a la edad a en la captura del año i ; $N_{a,i}$, F_i y M fueron tomadas de la ecuación 1. Debido a las condiciones iniciales establecidas, los valores de $C_{a,i}$ fueron estimados variando el valor de F_i hasta que se cumpliera con la siguiente condición:

$$\sum_a^k C_{a,i} \cdot w_a = Y_{i(OBS)}$$

Donde $W_{a,i}$ es el promedio del peso individual a la edad a , y $Y_{i(OBS)}$ es la captura registrada en el año i . Dichas ecuaciones fueron evaluadas para cada año en las series.

Para completar la reconstrucción de la población en años subsecuentes el número de reclutas en la población fue calculado a partir del número de adultos presentes cada año. La relación población (Stock)-reclutamiento fue calculada a partir del modelo de Beverton y Holt en la forma:

$$R_{i+1} = \frac{a' S_{\max} S_i}{S_i + b' S_{\max}} \quad (3)$$

Donde R_{i+1} es el número de reclutas de un año de edad en el año $i+1$; S_i es el número de adultos en el año i ; S_{\max} es el número máximo de adultos en la población; a' y b' son los parámetros modificados del modelo original para satisfacer la igualdad $a = a' \cdot S_{\max}$, y $b = b' \cdot S_{\max}$. En el modelo original a es el número máximo de reclutas y b es el número de adultos necesario para obtener $a/2$. Entonces, $a' = a/S_{\max}$, p.ej. la tasa mínima de reclutamiento (∞_{\min}) cuando la densidad de la población es alta. La relación a/b representa la pendiente inicial ó la tasa de reclutamiento máxima (∞_{\max}) cuando la densidad de la población es baja (Hilborn y Walters, 1992).

Un análisis Beneficio/Costo fue llevado a cabo utilizando los datos de ganancias totales de venta en playa y los costos totales de los viajes de pesca. Dicho análisis se basó en las relaciones:

$$I_i = Y_i \cdot \pi$$

$$O_i = E_i \cdot \omega \quad (4)$$

Donde I_i es el total del ingreso por ventas en el año i ; Y_i es la captura estimada para el año i ; y E_i es el esfuerzo pesquero (número de viajes) aplicado en el año i . Debido a que no se cuenta con registros históricos del esfuerzo pesquero para el periodo de estudio la ecuación 4 fue transformada considerando que:

$$F = q \cdot E$$

Entonces,

$$E = F/q \quad (5)$$

Donde q es la mortalidad por pesca por unidad de esfuerzo o el coeficiente de capturabilidad; E y F son considerados como anteriormente fue indicado.

Para estimar el coeficiente de capturabilidad algunos puntos de referencia fueron investigados lo que permitió tener una mejor idea del nivel de esfuerzo aplicado durante el último año de este estudio. Una vez hecha la estimación el valor de q fue calculado y fue considerado constante durante el periodo de estudio.

Adicionalmente, el modelo de simulación fue utilizado para estimar el número de embarcaciones que pueden operar en la pesquería, a diferentes niveles de mortalidad por pesca, así como también los empleos directos e indirectos que pueden ser generados por la pesquería. Bajo este esquema el modelo generó información sobre el nivel óptimo de

captura y el número óptimo de embarcaciones y empleos, directos e indirectos, que la pesquería puede generar.

III.c. Análisis sociodemográfico y económico

Se obtuvo información social, demográfica y económica del estado de Baja California Sur proveniente de diversas fuentes:

- (i) Anuarios Estadísticos del Estado de Baja California Sur de 1990 al 2001 del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).
- (ii) Información estadística del estado de Baja California Sur en la página de Internet del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (<http://www.inegi.gob.mx>).
- (iii) Oficinas del gobierno del estado de Baja California Sur, del gobierno Municipal de Comondú y de la delegación política de Puerto San Carlos.

III.d. Análisis de Pesca Responsable

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica extensiva y el análisis de material referente a la *Pesca Responsable* principalmente producido por la Organización Mundial de la Alimentación (Food and Agriculture Organization) de las Naciones Unidas. Por medio de lo anterior se identificaron los aspectos fundamentales de esta propuesta de utilización de recursos pesqueros para su aplicación, si es el caso, en la pesquería de camarón en la región de Bahía Magdalena. Asimismo, se efectuó el análisis de las Normas Oficiales Mexicanas implementadas para la pesquería de camarón en la región noroeste del país para evaluar la

manera en la que se implementa el régimen de *Pesca Responsable* en la regulación del recurso camarón café en la región.

IV. ESTADO DE LA PESQUERÍA

La pesquería de camarón es fundamental para la economía de las comunidades pesqueras de Bahía Magdalena. El camarón azul es capturado en los esteros, zonas someras y en áreas profundas de la bahía mientras que el camarón café es capturado exclusivamente en zonas someras y profundas de la bahía (SEMARNAP, 1999). En sus inicios esta pesquería se manejaba bajo el régimen de acceso libre por lo cual se vio influenciada por la "Tragedia de los Comunes" (Hardin, 1968), siendo la actitud dominante de los pescadores el tratar de capturar la mayor cantidad de camarón o de lo contrario el recurso queda a disposición de algún otro competidor. Lo anterior resultó en la explotación sin control de camarón azul y café que se encuentran en la región. Aunado a esto se presentó una crisis en la pesquería de este recurso en otras partes del país lo cual generó problemas socioeconómicos e incrementó el desempleo. Por ejemplo en Sinaloa, de 1984 a 1990, esta situación generó desempleo entre el sector pesquero y además afectó a los empleos indirectos asociados a esta actividad económica en el transporte de este producto al mercado nacional (Chávez, 1999). Debido a lo anterior ha sido necesario hacer ajustes en esta actividad comercial para aminorar la crisis.

A la fecha el gobierno federal ha estado manejando la pesquería estableciendo vedas espacio-temporales, controlando el esfuerzo pesquero por medio de un límite en el número de permisos de pesca comercial, reglamentando las embarcaciones, equipos y artes de pesca y haciendo reglamentario el uso de excluidores de tortugas (Diario Oficial de la Federación 1993; Diario Oficial de la Federación 1997). Distintas áreas y pesquerías del recurso camarón son manejadas a nivel nacional, con poca diferenciación entre comunidades. A

través de esta alta centralización del manejo de recursos el gobierno federal ha controlado todo lo concerniente a la implementación de leyes para el uso de recursos (Vásquez-León 1994). Asimismo, el gobierno ha controlado la organización de la fuerza laboral a través de permisos para cooperativas pesqueras y de otorgar derechos exclusivos para el uso de ciertos recursos marinos a algunas cooperativas. El cooperativismo es predominante en el sector pesquero de la región de BM. Hay cuatrocientas cincuenta y tres embarcaciones oficialmente registradas en el padrón de pesca de camarón las cuales están sujetas a las restricciones para la captura de recursos pesqueros implementadas por el gobierno federal (SAGARPA - Puerto San Carlos 2004).

La reestructuración económica y el incremento en el número de pescadores desempleados de la región noroeste del país han tenido consecuencias negativas para la región de BM. Por ejemplo, durante la década de los años noventas, la creciente competencia por el recurso camarón en otros estados propició la migración de pescadores a Puerto San Carlos e incrementó el esfuerzo pesquero aplicado en la bahía de manera significativa. La temporada de pesca de camarón en Bahía Magdalena atrae anualmente entre quinientos a dos mil pescadores no-residentes de la región, principalmente de Sinaloa y Sonora.

La temporada oficial para la captura de camarón puede empezar entre fines de agosto y mediados de septiembre, dependiendo del dictamen técnico hecho por el INP, y termina a fines de febrero (Diario Oficial de la Federación 1994). Las redes de arrastre han sido usadas tradicionalmente para la captura de camarón en zonas profundas de Bahía

Magdalena. Sin embargo, la Ley Federal de Pesca (1976) estipula que es ilegal el uso de estas redes en bahías y lagunas costeras debido al daño que causan al fondo marino y a los niveles de captura de la fauna de acompañamiento. Por lo que están siendo analizadas artes de pesca alternativas para sustituir las redes actuales y/o disminuir los niveles de captura de fauna de acompañamiento y de deterioro del fondo marino que causan las redes de arrastre. Los pescadores de la región de BM han argumentado, desde hace más de dos décadas, que la única manera de capturar camarón café y/o azul en las zonas con profundidades mayores a los 20 metros es utilizando redes de arrastre. Lo anterior se debe a que otras redes, por ejemplo chinchorros, no pueden utilizarse por a las fuertes corrientes que se presentan. Un acuerdo cupular permitió a los pescadores continuar utilizando redes de arrastre, denominadas localmente *chango*, y fue en 1997 cuando el gobierno federal tomó las medidas necesarias para detener su uso. Sin embargo, la pesca de camarón continúa efectuándose por medio de redes de arrastre en la región de BM, a pesar de lo estipulado en la Ley Federal de Pesca referente a este tipo de arte. En 1998 nuevos diseños de redes de arrastre fueron probados, bajo un esquema de permisos de pesca de fomento, aprobándose la red denominada *Magdalena I* (Diario Oficial de la Federación 2001). El diseño de esta red incluye un excluidor de tortugas y se substituye el espantador (línea de cadenas) por unas ruedas pequeñas de hule (apéndice B).

De 1994 a 2000 el manejo de la pesquería de camarón estuvo a cargo de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Durante el gobierno actual dicho manejo lo efectúa la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Apoyo Rural, Pesca y Acuicultura (SAGARPA) a través de la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca. Esta

comisión está encargada del manejo de las pesquerías en México. El Instituto Nacional de la Pesca también es parte del manejo y se encarga específicamente del estudio de los recursos pesqueros. Hace más de diez años el INP propuso los siguientes objetivos para el manejo de las pesquerías de camarón en el país: 1) La protección de organismos juveniles; 2) el permitir la entrada a esteros y lagunas costeras de organismos en estadios post-larvales; 3) la protección del recurso para asegurar el desarrollo de las cohortes hasta que alcancen el tamaño comercial adecuado, y, 4) el asegurar la supervivencia de algunos adultos maduros sexualmente para que contribuyan al reclutamiento de nuevos organismos a la población después de la temporada de captura (Carballo-Hernández 1991). El estatus de la pesquería a nivel nacional se considera estable. Sin embargo, a nivel regional se tiene que para la costa occidental de BCS las poblaciones de camarón café y azul se encuentran en deterioro pero con tendencias de recuperación. Los lineamientos propuestos por el gobierno federal para esta región incluyen, para embarcaciones menores, mejorar el sistema de registro de los avisos de arribo y detener la disminución de la biomasa de ambas especies (Diario Oficial de la Federación 2001). En la micro región de Bahía Magdalena se ha observado una producción irregular, desde la temporada de pesca 1990/91 a la fecha, con incrementos significativos durante años en los que se presentan fenómenos de tipo ENSO. En dichas temporadas de pesca se utiliza un nivel de esfuerzo pesquero considerable (figura 7).

La captura de camarón de manera ilegal se lleva a cabo, principalmente, por el uso de redes de arrastre prohibidas por el gobierno, por la participación de embarcaciones no autorizadas para la pesca del recurso y por la captura del recurso durante el periodo de veda.

Lo anterior se debe, de acuerdo a representantes del sector pesquero de la zona, a la necesidad económica y la falta de inspectores de CONAPESCA (antes del año 2001 PROFEPA) para asegurarse de que se está observando la normatividad. En caso de que un pescador sea sorprendido capturando ilegalmente camarón se le confisca la red, la embarcación, el motor y es enviado a prisión. Vázquez-León (1994) argumenta que la pesca ilegal se debe a que el pescador necesita el ingreso monetario para mantener a su familia. Con un ingreso mensual bajo y altamente variable dicha necesidad económica es aparente entre los pescadores de Puerto San Carlos.

La corrupción dentro del gobierno federal es considerada como un problema común en la región. Lo anterior es visto como un “complemento” a los bajos salarios de los inspectores encargados de que se cumpla con la normatividad (Vázquez-León 1994). Esta falta de aplicación de las leyes es un incentivo extra que tienen algunos pescadores para capturar camarón de manera ilegal. La red de arrastre tradicional es percibida por la mayoría de los pescadores como la más efectiva para capturar camarón, a pesar del daño ecológico que se infringe sobre el fondo marino y los niveles altos de captura de fauna de acompañamiento. El quebrantar la ley es hecho en grupos por lo cual se ha implementado un sistema en el que los pescadores se informan sobre la presencia o ausencia de inspectores federales de pesca (Vázquez-León 1994).

El sistema cooperativista le permite a cada sociedad cooperativa a solicitar un permiso de pesca de camarón para determinado número de embarcaciones y cierto tipo de redes. Dentro de estos permisos se encuentra el de *pesca de fomento*, con el cual los

políticos y sociales los que, en buena medida, han originado y estimulado la regulación de la pesquería de camarón en el país (Vásquez-León y McGuire 1993) y en la región de BM.

Además, la norma oficial mexicana que regula la actividad pesquera no es específica para la zona, llega a destiempo y no considera los factores socioeconómicos importantes para la región de BM. A la fecha no existe suficiente información sobre el estatus de la población de camarón, y su pesquería, que permita al gobierno federal proponer políticas para el manejo adecuado del recurso. Además la aplicación de las leyes referentes al uso del recurso camarón es mínima. Debido a lo anterior, las acciones implementadas por el gobierno para el manejo de la pesquería de camarón deben ser examinadas para determinar si son, o no, las adecuadas para alcanzar los objetivos planteados.

Se requiere de la descentralización del gobierno federal, lo cual ya está ocurriendo con la Comisión Nacional de Pesca y Acuacultura. Sin embargo, se debe mejorar la comunicación entre las cooperativas y el gobierno federal por medio de canales adecuados y más efectivos. Se requiere además una infraestructura más efectiva que fomente la participación de más organizaciones locales. En el caso de la pesquería de camarón la mayoría de los pescadores están separados del proceso de compra-venta del producto. Algunas cooperativas se involucran en el proceso de captura – procesamiento – venta en el mercado. La flota pesquera dedicada a la pesca ribereña está conformada por embarcaciones, en las que el dueño es el pescador y/o su familia, las cuales operan cerca de la localidad que se encuentra comúnmente separada de otras comunidades pesqueras que participan en la misma pesquería en la región.

A nivel personal el pescador adquiere una deuda significativa para obtener ganancias de una pesquería en declive. Lo anterior produce sobreexplotación, el colapso del recurso y de la producción pesquera y una disminución de las ganancias de pesca. Los pescadores de la región de Bahía Magdalena están sistemáticamente sobre-explotando, día a día, el recurso del cual dependen para sobrevivir.

V. PARÁMETROS DE LA POBLACIÓN

De acuerdo con Gulland y Rothschild (1984b) y con Chávez *et al.* (1982) es necesario hacer más evaluaciones biológico-pesqueras de los recursos peneidos para lograr una mejor administración de los mismos. Para determinar las características de las poblaciones de camarón se requiere de análisis detallados de los parámetros de crecimiento y mortalidad de las poblaciones (Pauly *et al.* 1984). Silas *et al.* (1984) indican que los parámetros de crecimiento y de mortalidad tienen que ser analizados minuciosamente en el caso del camarón debido a que el ciclo de vida de estos organismos es corto y presentan desoves múltiples a lo largo del año. Asimismo, se ha reconocido para varias especies de camarón una variabilidad estacional en su crecimiento (García y Le Reste 1981; Pauly *et al.* 1984; Rothschild y Brunenmeister 1984; Gulland y Rothschild 1984a; Rodríguez-de la Cruz y Chávez-Ortiz 1994; King 1995; Castro y Arreguín-Sánchez 1997; López-Martínez 2000; Berry 1967 citado por Ramírez-Rodríguez y Arreguín-Sánchez 2000).

La evaluación de los parámetros de una población requiere el definir la estructura por edades para lo cual se necesita establecer la correlación entre el tamaño de los organismos y la edad de los mismos. Como no hay estructuras óseas en los crustáceos para hacer una estimación directa de su edad se utiliza el análisis de la distribución de la frecuencia de tallas el cual es un método indirecto para determinar la composición por edades (García y Le Restre 1981; Pauly *et al.* 1984; Chávez 1987). Se han hecho análisis previos de los parámetros poblacionales del camarón café en el litoral del Pacífico (Chávez y Rodríguez-de la Cruz 1971; Rodríguez-de la Cruz 1974; Rodríguez-de la Cruz 1976; Galicia 1976; Chávez 1979; Chávez *et al.* 1982; García-Borbón *et al.* 1996; García-Borbón

et al. 1998a; García-Borbón *et al.* 1998b; Rodríguez-de la Cruz y Chávez-Ortiz 1994; Sierra-Rodríguez y Reyna-Cabrera 1993; López-Martínez 2000) y de otras especies de camarones penecidos en los litorales del océano Pacífico y del golfo de México (Chávez 1973; Rodríguez-de la Cruz 1974; Castro-Aguirre y Sánchez 1976; Chávez 1979; Parrack 1979; Chávez *et al.* 1982; Pauly *et al.* 1984; Rodríguez-de la Cruz y Chávez-Ortiz 1994; Castro y Arreguín-Sánchez 1997; Ramírez-Rodríguez y Arreguín-Sánchez 2000).

Sin embargo, más estudios son necesarios sobre la dinámica poblacional de estas especies ya que no es bien conocida (Rodríguez-de la Cruz y Chávez-Ortiz 1994) y sirve para evaluar el potencial de la pesquería de estos recursos. Debido a esto, es necesario determinar los parámetros de la población de camarón café en la región de Bahía Magdalena con el propósito de obtener información básica de la especie, lo cual apoyará el manejo de este recurso.

V.a. Resultados

Del muestreo de camarón hecho en Bahía Magdalena se obtiene una estructura de tallas en la cual están representados principalmente organismos de tallas chicas (50 a 110 milímetros) y medianas (120 a 170 milímetros).

V.b. Evaluación de los parámetros de la población de camarón café

Se midieron 14 mil 535 organismos cuya estructura de tallas se distribuye entre un mínimo de 53 mm y un máximo de 231 milímetros. Se encontró un promedio de longitud total de 158 mm con una desviación estándar de 27 milímetros. De la relación peso –

longitud se obtuvo la estimación del factor de condición ($a = 0.006$) y el valor de la pendiente ($b = 3.0975$). Dichas estimaciones sugieren que el crecimiento del camarón café es de tipo isométrico. Asimismo, se obtuvo un buen ajuste de la ecuación de regresión potencial ($R^2 = 0.9133$) (tabla I; figura 10).

Tabla I. Parámetros estimados para la población de camarón café (*Farfantepenaeus californiensis* Holmes) de Bahía Magdalena, y datos de la relación Peso – Longitud, utilizados para el desarrollo del modelo de simulación.

Estadística	Longitud total (mm)	Peso total (g)
Mínimo	53	4
Máximo	231	103
Promedio	158	34.5
Desviación estándar	27	18.5

Parámetros de la población						
L_{∞}	K	W_{∞}	t_0	t_{λ}	M	t_r
213	1.050	78.3	-0.025	2.9	1.58	6

Peso – Longitud		
a	b	R^2
0.006	3.0975	0.9133

L_{∞} = Longitud asintótica (mm), K = Constante de crecimiento (año^{-1}), W_{∞} = Peso asintótico (g), t_0 = Parámetro de ajuste de la curva de crecimiento en el origen, t_{λ} = longevidad máxima estimada para la especie (años), M = Mortalidad natural (año^{-1}), t_r = Edad de reclutamiento a la pesquería (meses), a = Factor de condición, b = Exponente de L en la relación peso – longitud.

Del método de Powell y Whetherall se estimaron los valores preliminares de longitud asintótica ($L_{\infty} = 241.5$) y de $Z/K=0.548$, del punto de intercepción ($a = 155.96$) y de la pendiente ($b = 0.646$).

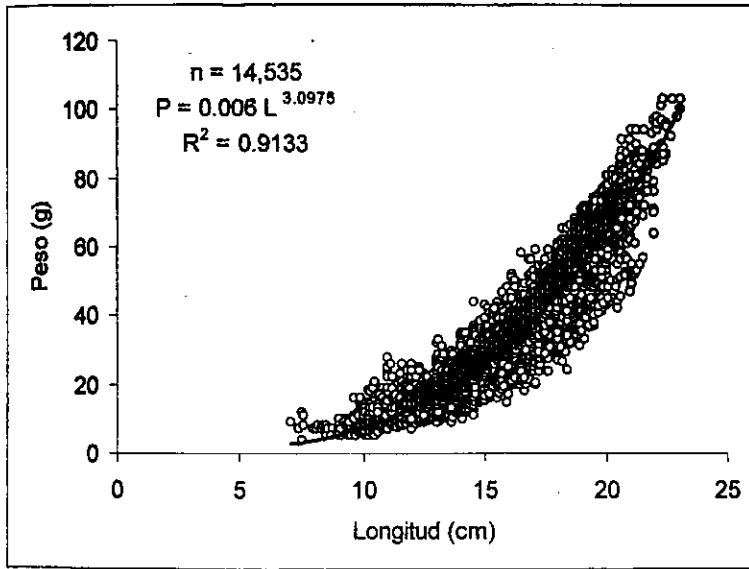


Figura 10. Relación peso-longitud de camarón café (*Farfantepenaeus californiensis*) en Bahía Magdalena, BCS.

Los parámetros estimados para la ecuación de von Bertalanffy (figura 11a) son:

$L_{\infty} = 213$ mm; $K = 1.050$ año⁻¹; $C = 0.500$; $WP = 0.560$; $\phi' = 4.6524$ y $Rn = 0.159$. El tiempo hipotético al cual el organismo tiene longitud cero fue $t_0 = -0.267$ (≈ -0.27) (tabla I). La estimación de la constante de crecimiento fue hecha también por medio del método de barrido de valores de Shepherd del programa ELEFAN (figura 11b). Los resultados de la prueba de muestreo sin reemplazo indican que el valor promedio de la longitud asintótica es de 213.26 mm con una variabilidad entre 212 y 219 milímetros. El valor promedio de la constante de crecimiento anual es de $K = 1.049$ variando entre 1.030 y 1.070.

Se hicieron las transformaciones correspondientes de longitud a peso con el objetivo de representar la tasa de crecimiento en términos ponderantes. Con los valores de los parámetros a y b , obtenidos de la regresión logarítmica peso – longitud, se determinó el peso asintótico (W_{∞}) de camarón café en 78.1 gramos (tabla I).

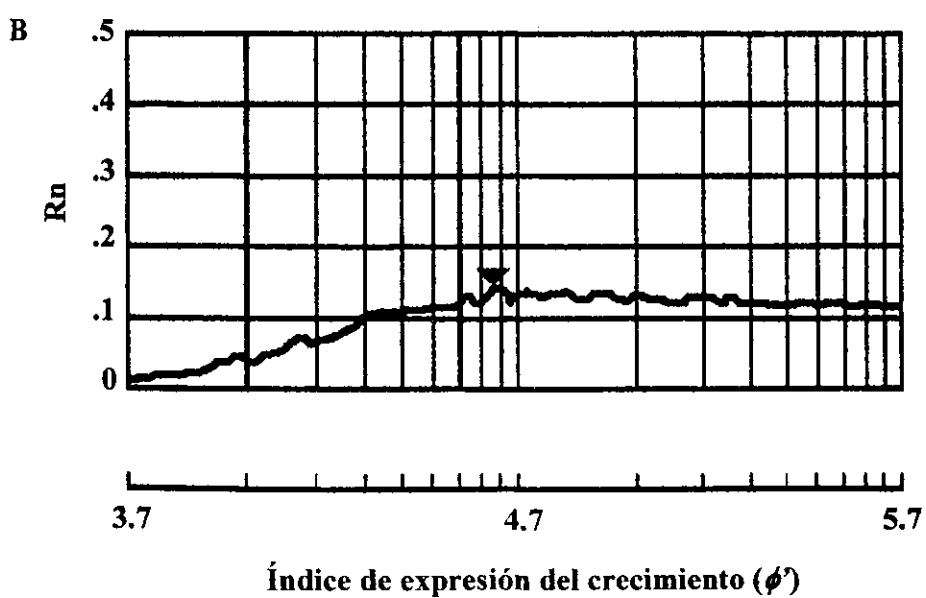
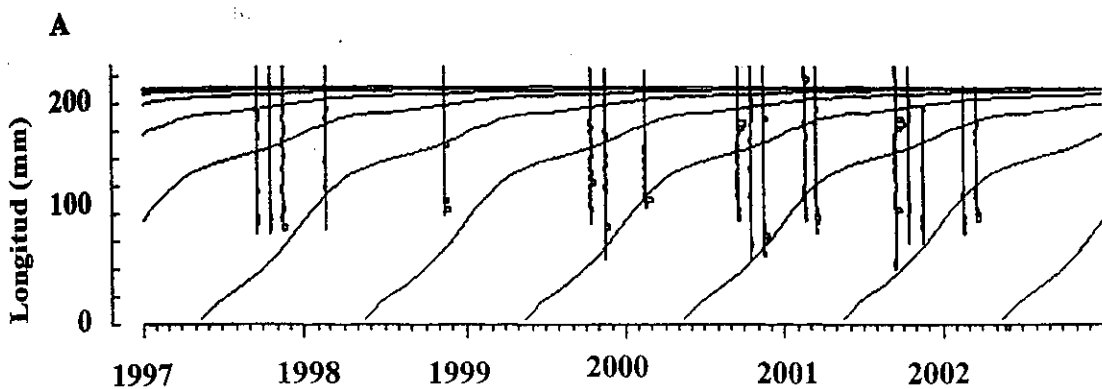


Figura 11A. Curva que describe la constante de crecimiento de camarón café. Se indican los histogramas de los datos reestructurados de los muestreos de frecuencia de longitudes.

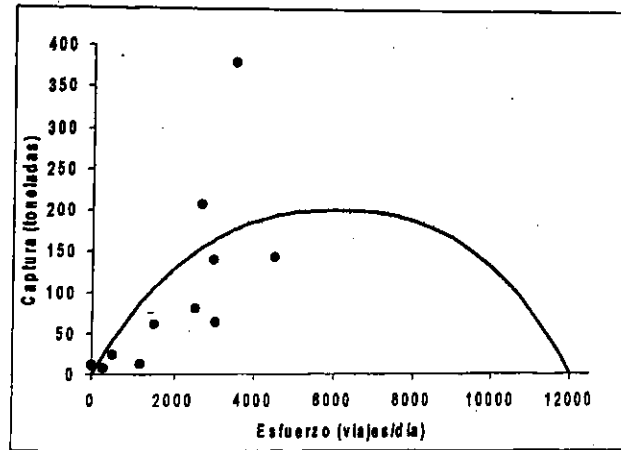
Figura 11B. Tendencia de los valores de la constante de crecimiento K, del modelo de von Bertalanffy y el índice de la bondad del ajuste (R_n), según el método de Shepherd.

El valor de la mortalidad por pesca (F) encontrado fue $F = 0.767 \text{ año}^{-1}$. La tasa de mortalidad por pesca promedio, obtenida del Análisis de Población Virtual (VPA), fue de 0.542 año^{-1} . La mortalidad natural (M) estimada por los métodos de Pauly (1984), Jensen (1996) y Rikhter y Efanov (1976) fue de 1.74 año^{-1} , 1.57 año^{-1} y 1.32 año^{-1} respectivamente, encontrándose que el valor obtenido por la ecuación de Rikhter y Efanov

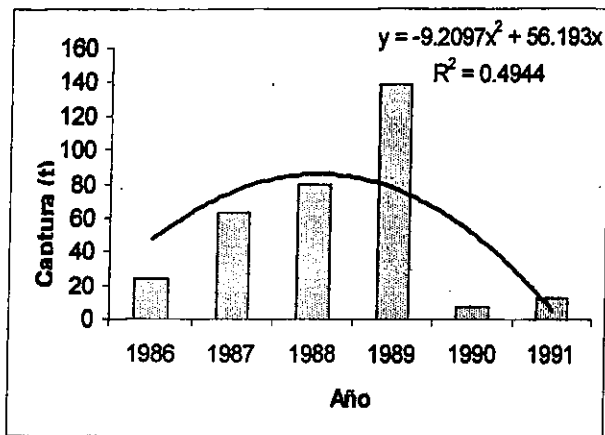
fue inferior a los obtenidos por los otros dos métodos. La estimación de la tasa de mortalidad total (Z) fue 2.503 año^{-1} .

La tasa de explotación estimada para la pesquería de camarón café en la región de BM, y que produce el rendimiento máximo es de $E_{\text{max}} = 0.421$. La tasa de explotación que genera un rendimiento marginal es $E_{0.1} = 0.355$ mientras que el rendimiento a 50% de la población virgen es obtenido con la tasa $E_{0.5} = 0.278$. Debido a que la tasa E_{max} es menor de 0.5, el resultado sugiere que la población podría estar sub-explotada. Las capturas y el esfuerzo pesquero están representados por el modelo de producción excedente sugerido por Schaefer (1954). Con este modelo se estimó el nivel óptimo de esfuerzo pesquero en 6000 viajes por temporada con el cual se produce el rendimiento máximo sostenible de 200 toneladas anuales de camarón café (figura 12). Utilizando información recabada de 1986 al 2001 y, por medio de regresiones polinomiales, se estimó la captura del recurso en dos periodos distintos. Los resultados de dichas regresiones muestran de 1986 a 1991 un rendimiento estimado óptimo de 82 toneladas por año, mientras que de 1993 a 1999 una captura óptima de 150 toneladas anuales de camarón café (figura 12). La estimación obtenida en el segundo periodo es más cercana a la captura que se obtiene, en promedio, en la región de Bahía Magdalena.

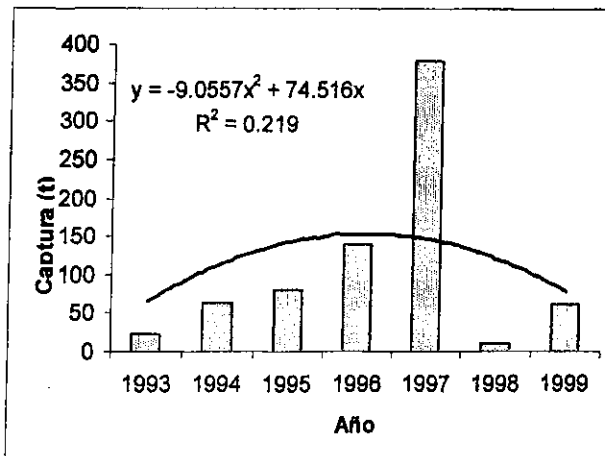
El ajuste de los datos a la tasa de crecimiento, así como también la dispersión de los datos, hace posible estimar la temporalidad del ciclo reproductivo de la especie. Las frecuencias de talla obtenidos permitieron reconstruir la historia reproductiva anual de la población de camarón café. A partir del patrón estacional de reclutamiento se identificaron



(a)



(b)



(c)

Figura 12. Línea de tendencia, descrita por el modelo de Schaefer (a), de la captura de camarón café en Bahía Magdalena, BCS. Asimismo, se incluyen los ajustes de curvas binomiales de la captura de la misma especie durante los periodos 1986-1991 (b) y 1993-1999 (c).

dos periodos de reclutamiento con máximos en abril y agosto. El primer periodo se presentó entre marzo y mayo y, el segundo entre junio y octubre, siendo este último más intenso y con menor variancia. En agosto se incorporaron el 83% de los reclutas mientras que en abril se llevo a cabo el 17% del reclutamiento (figura 13).

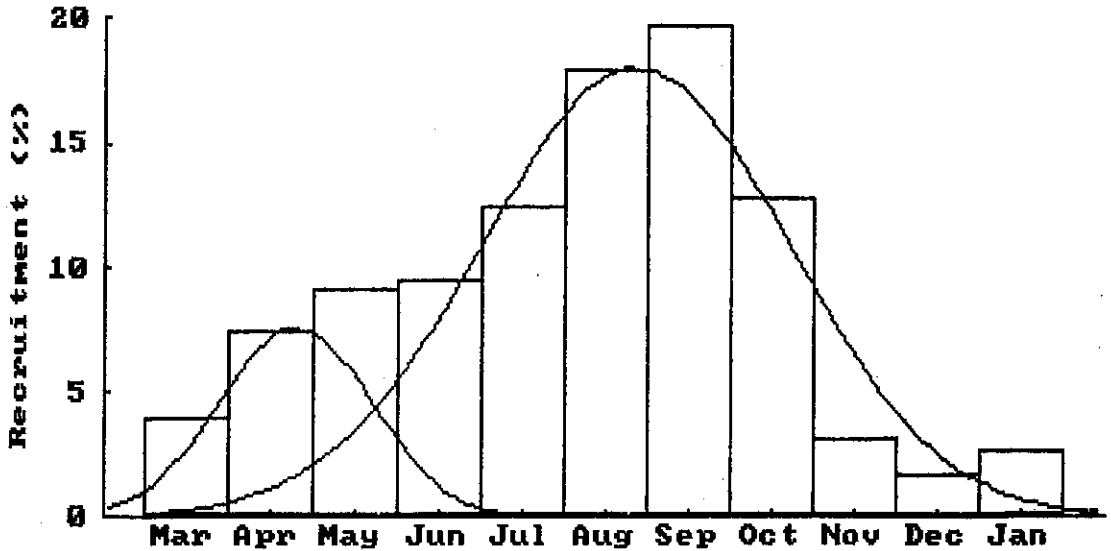


Figura 13. Patrón estacional de reclutamiento (recruitment) de camarón café. Se observan dos periodos de reclutamiento, con máximos en abril y en agosto.

V.c. Discusión

Los datos de frecuencia de longitudes muestran que predominan organismos entre 100 mm y 210 mm ya que la mayoría del muestreo se efectuó con redes de arrastre pequeñas. Debido a esto se encontraron principalmente camarones café de tallas medias (120-180 mm). La mayoría de los organismos examinados habían ya alcanzado y sobrepasado su primera talla de madurez sexual la cual ha sido citada para esta especie en 133 milímetros de longitud total (Olguín 1967, Rodríguez de la Cruz 1981; citados por López-Martínez 2000).

La longevidad estimada de los organismos fue de 35 meses (2.9 años) lo cual es cercano a la edad de dos años y medio que han alcanzado ejemplares de camarón café en condiciones de laboratorio (Chávez-Ortiz 2002, comunicación personal). Asimismo, esta estimación es cercana a lo sugerido por Rodríguez de la Cruz (1981) respecto a que las especies de camarón café alcanzan en un periodo de dos años su talla máxima.

El crecimiento de camarones peneidos está asociado a factores como la temperatura, salinidad y disponibilidad de alimento. En condiciones apropiadas estos organismos presentan un crecimiento entre 21 y 37 milímetros, principalmente en estadios juveniles que se encuentran en aguas interiores (Rodríguez de la Cruz 1981). Debido a lo anterior se considera al camarón café como una especie de crecimiento rápido, aunque la tasa de crecimiento varía según las fuentes y de la procedencia (alta mar o aguas interiores) de los organismos muestreados (Rodríguez de la Cruz y Chávez-Ortiz 1994). El valor encontrado en este estudio se encuentra por debajo del reportado para esta especie (tabla II).

El valor de la mortalidad por pesca ($F = 0.767 \text{ año}^{-1}$) encontrado en este estudio se encuentra entre los valores citados, 0.30 a 2.04 año^{-1} (tabla II), para camarón café (Rodríguez de la Cruz 1974; Cruz y Reyna-Cabrera 1976; Chávez 1979; Anónimo 1982; Ross-Terrazas 1988; Sierra-Rodríguez y Reyna-Cabrera 1993) aunque es más cercano a los valores bajos de este intervalo. López-Martínez (2000) menciona para la misma especie, en el litoral sonoreño, un valor de la mortalidad por pesca entre 0.1 y 0.9 por lo que la estimación hecha en este estudio se encuentra dentro de este intervalo. Sin embargo, Rodríguez de la Cruz (1974) consideró como alto el valor de $F = 0.17$ que estimó para la

Tabla II. Valores de la longitud asintótica (L_{∞}), tasa de crecimiento (K), tasa de mortalidad natural, tasa de mortalidad por pesca de camarón café y otras especies de camarones peneidos del Pacífico, Golfo de México, Centroamérica, Sudamérica, Océano Índico y Asia. Los valores de mortalidad natural en negritas fueron corregidos como $M = 1.5 \cdot K$ (Jensen 1996).

Autor(es)	Especie	L_{∞} (mm)	K (año ⁻¹)	M (año ⁻¹)	F (año ⁻¹)	Localidad
Rodríguez-de la Cruz y Chávez (1971)	<i>Farfantepenaeus californiensis</i>	242	1.99	2.99		Sonora Sur
Rodríguez-de la Cruz (1974)				1.20	2.04	Sinaloa
Lluch (1974)				1.32		Sinaloa
Cruz y Reyna-Cabrera (1976)				3.00	1.15	Golfo de Tehuantepec
Galicia (1976)		239	1.62	2.43		Sonora Norte
García (1976)	<i>P. californiensis</i>	239	1.6	2.40		Sonora
Chávez (1979)		242	2.16	3.83	0.81	Golfo de Tehuantepec
Anónimo (1982)				1.08	0.30	Sonora Sur
Ross (1988)				2.16	0.57	Sonora
Sierra-Rodríguez y Reyna-Cabrera (1993)		243	2.16	6.36	1.92	Golfo de Tehuantepec
Rodríguez-de la Cruz y Chávez-Ortiz (1994)		242	2.23	3.09		Pacífico Mexicano
<i>Este trabajo</i>	<i>Farfantepenaeus californiensis</i>	213	1.050	1.58	0.767	Bahía Magdalena, Baja California Sur
Rodríguez-de la Cruz (1974)	<i>Litopenaeus stylirostris</i>	245	2.14	1.56		Sonora Sur
García de Quevedo (1990)		246	2.76	3.30	0.73	Sonora Norte
Rodríguez-de la Cruz y Chávez-Ortiz (1994)		245	2.15	3.22		Pacífico Mexicano
Palacios <i>et al.</i> , (1993)	<i>Penaeus stylirostris</i>					Golfo de Nicoya, Costa Rica
	machos	200	1.6	2.40		
	hembras	205	1.8	2.70		
Tabash y Palacios (1995)	<i>P. stylirostris</i>	250	1.29	1.87		Golfo de Nicoya, Costa Rica

Tabla II. (continuación)

Autor(es)	Especie	L_{∞} (mm)	K (año ⁻¹)	M (año ⁻¹)	F (año ⁻¹)	Localidad
Chávez (1973)	<i>Litopenaeus vannamei</i>	200	3.19	4.12		Sinaloa
Lluch (1974)				2.52		Sinaloa
Castro y Sánchez (1976)		242	2.52	3.78		Sinaloa
Jacquemin (1976)				1.44	1.92	Sinaloa
Chávez (1973)	<i>Penaeus aztecus</i>					Golfo de México
	machos	178.1	3.08	4.62		
	hembras	236	1.94	2.69		
	ambos sexos	207	2.28	2.69		
Chávez (1973)	machos	169	4.02	4.25		Golfo de México
	hembras	194	4.03	6.05		
Parrack (1979)						Golfo de México
	machos	169	1.0	1.5		
	hembras	194	1.0	1.5		
Castro (1982)	machos	182	3.4	5.1		Golfo de México
	hembras	226	1.7	2.55		
Castro <i>et al.</i> , (1986)		229	2.0	3.0		Golfo de México
Klima <i>et al.</i> , (1987)		188	3.0	4.5		Golfo de México
Castro y Arreguín-Sánchez (1991)	machos	214	1.7	2.55		Golfo de México
	hembras	236	2.2	3.3		
Castro y Arreguín-Sánchez (1997)		224	1.98	2.97	0.50	Golfo de México
Berry (1967)	<i>Penaeus duorarum</i>					Bahía de Tortugas
	machos					
	hembras	168	0.55	1.25		
		199	0.66	1.36		
Iversen <i>et al.</i> , (1960; citados por Pauly <i>et al.</i> , 1984)	<i>P. duorarum</i>	176	1.45	2.40		Tortugas, Florida
Guzmán (1986)	<i>P. duorarum</i>					Banco de Campeche
	ambos sexos	220	3.06	4.59		
	machos	244	2.99	4.48		
Guzmán (1987)	Machos	201	3.2	4.8		Banco de Campeche
	hembras	239	2.9	4.35		
	ambos sexos	228	3.1	4.65		
Klima <i>et al.</i> , (1987)		161	4.3	6.45		Golfo de México

Tabla II. (continuación)

Autor(es)	Especie	L_{∞} (mm)	K (año ⁻¹)	M (año ⁻¹)	F (año ⁻¹)	Localidad
Gracia (1995)	<i>Farfantepenaeus duorarum</i>	226	2.52	3.78		Sonda de Campeche
Gracia y Vázquez-Bader (1998)		203	3.36	5.04		Golfo de México
Ramírez-Rodríguez y Arreguín-Sánchez (2000)	<i>Farfantepenaeus duorarum</i>	221	3.03	4.55		Sonda de Campeche
Ramírez-Rodríguez <i>et al.</i> , (2000)	<i>F. duorarum</i>				2.09	Sonda de Campeche
Klima (1974)	<i>Penaeus setiferus</i>	214	1.08	2.13		Golfo de México
Schultz-Ruiz y Chávez (1976)	<i>P. setiferus</i>					Golfo de México
	machos	210	2.7	4.05		
	hembras	223	2.2	3.3		
	ambos sexos	216	2.5	3.54		
Gracia (1989)	<i>P. setiferus</i>	206	2.53	3.79		Laguna de Términos, Sonda de Campeche
Castro y Arreguín-Sánchez (1991)	<i>P. setiferus</i>	227	2.8	4.2		Golfo de México
Arreguín-Sánchez (1981)	<i>Sicyonia brevirostris</i>	179	2.77	4.01		Quintana Roo
Arreguín-Sánchez (1981)	<i>P. brasiliensis</i>					Quintana Roo
	ambos sexos	266	2.04	2.94		
	machos	219	3.01	4.01		
D'Incao (1984)	<i>Penaeus paulensis</i>					Lagoa Dos Patos, Brasil
	machos	192	1.3	1.95		
	hembras	248	1.1	1.65		
Anderson y Lindner (1958; citados por Pauly <i>et al.</i> , 1984)	<i>P. setiferus</i>	192	1.55	2.03		Texas
Rodríguez (1977; citado por Pauly <i>et al.</i> , 1984)	<i>Penaeus kerathurus</i>	210	0.80	1.39		Golfo de Cádiz, España
Mohamed (1967; citado por Pauly <i>et al.</i> , 1984)	<i>Metapenaeus affinis</i>	175	1.20	2.29		India
Silas <i>et al.</i> , (1984)	<i>Metapenaeus dobsoni</i>	125	1.56	2.34		India
Sumiomo (1988)	<i>Penaeus merguensis</i>					Indonesia
	machos		1.3	1.95		
	hembras		1.1	1.65		

Tabla II. (continuación)

Autor(es)	Especie	L_{∞} (mm)	K (año ⁻¹)	M (año ⁻¹)	F (año ⁻¹)	Localidad
Sumiomo (1988)	<i>Penaeus merguensis</i>					Indonesia
	machos		1.3	1.95		
	hembras		1.1	1.65		
Rodríguez y López (1989)	<i>Penaeus occidentalis</i>					Panamá
	machos	133	3.2	4.8		
	hembras	148	3.2	4.8		
Mathews (1989)	<i>Metapenaeus affinis</i>					Kuwait
	machos	377	1.1	1.65		
	hembras	480	1.2	1.8		
Puentes <i>et al.</i> , 1994	<i>Solenocera agassizi</i>	191	0.82	1.75		Pacífico Colombiano
Rodríguez-de la Cruz y Chávez-Ortiz (1994)	<i>Penaeus brevisrostris</i>	190	2.88	4.01		Pacífico Mexicano
Tabash y Palacios (1995)	<i>Penaeus occidentalis</i>	252	2.50	3.75		Golfo de Nicoya, Costa Rica
Andrade de Pasquier y Stotz (1999)	<i>Penaeus schmitti</i>					Lago de Maracaibo, Venezuela
	machos	180	1.2	1.8		
	hembras	215	1.5	2.25		
	ambos sexos	214	1.5	2.25		
Sangronis (2001)	<i>Litopenaeus schmitti</i>					Golfo de Venezuela
	machos	131	1.7	2.55		
	hembras	142	1.9	2.85		

misma especie por lo que es necesario prestar atención a las estimaciones encontradas para esta tasa en este estudio. Lo anterior es importante porque un valor alto de F indica un esfuerzo pesquero también alto, lo cual puede traer un desplome significativo en la producción a corto plazo. Este nivel de mortalidad por pesca también se encuentra entre el intervalo de los valores encontrados para camarón azul (García de Quevedo 1990), camarón blanco (Jaquemin 1976) y camarón café del golfo de México (Castro y Arreguín-Sánchez 1997) (tabla II).

Las estimaciones de la mortalidad natural obtenidas (Pauly - $M = 1.74 \text{ año}^{-1}$, Jensen - $M=1.57 \text{ año}^{-1}$ y Rikhter y Efanov - $M=1.32 \text{ año}^{-1}$) se encuentran dentro de los valores citados, 1.25 a 6.01 año^{-1} , para varias especies de camarones (tabla II) aunque se encuentran más cerca de los citados por Lluch (1974) y Rodríguez de la Cruz (1974) para camarón café. Asimismo, dicha estimación se encuentra cercana a los valores bajos del intervalo citado para *Litopenaeus stylirostris* (Rodríguez-de la Cruz 1974), *Penaeus stylirostris* (Tabash y Palacios 1995), *Litopenaeus vannamei* (Jaquemin 1976), *Penaeus aztecus* (Parrack 1979), *Penaeus paulensis* (D'Incao 1984), *Penaeus merguensis* (Sumiomo 1988), *Metapenaeus affinis* (Mathews 1989) y *Penaeus schmitti* (Andrade de Pasquier y Stotz 1999) (tabla II).

Las estimaciones obtenidas se encuentran dentro de los valores citados, 1.25 a 6.01 año^{-1} , para varias especies de camarones (tabla II) aunque se encuentran más cerca de los citados por Lluch (1974) y Rodríguez de la Cruz (1974) para camarón café. Asimismo, dicha estimación se encuentra cercana a los valores bajos del intervalo citado para *Litopenaeus stylirostris* (Rodríguez-de la Cruz 1974), *Penaeus stylirostris* (Tabash y Palacios 1995), *Litopenaeus vannamei* (Jaquemin 1976), *Penaeus aztecus* (Parrack 1979), *Penaeus paulensis* (D'Incao 1984), *Penaeus merguensis* (Sumiomo 1988), *Metapenaeus affinis* (Mathews 1989) y *Penaeus schmitti* (Andrade de Pasquier y Stotz 1999) (tabla II).

El valor de la tasa de mortalidad total ($Z = 2.503 \text{ año}^{-1}$) es bajo comparado con el citado por López-Martínez (2000) para la misma especie, pero muestreado en el litoral sonorenses.

Los valores de la longitud asintótica ($L_{\infty} = 213.26$ milímetros) y de la constante de crecimiento ($K = 1.049 \text{ año}^{-1}$) estimados en este estudio son menores que los reportados para camarón café. Se encontró que L_{∞} es de 26 a 30 milímetros menor que los valores reportados mientras que K es de 0.57 – 1.11 unidades menor (Rodríguez-de la Cruz y Chávez 1971; Galicia 1976; Chávez 1979; Sierra-Rodríguez y Reyna-Cabrera 1993). Lo anterior puede deberse a que estas estimaciones se basaron en organismos muestreados en aguas interiores. La longitud asintótica estimada en este estudio se encuentra dentro del intervalo reportado para otras especies de peneidos (tabla II). Asimismo, la tasa de crecimiento encontrada en este estudio esta entre los valores citados, 0.55 a 4.3 año^{-1} (tabla II) pero mas cercano a los valores bajos del intervalo. Debido a que el muestreo fue realizado dentro de Bahía Magdalena se capturaron principalmente organismos juveniles y sub-adultos. Lo anterior debe de considerarse ya que se puede presentar una subestimación en la tasa instantánea de crecimiento. Aunque cabe señalar que García-Borbón *et al.* (1998a) sugieren que una parte de la población de camarón café puede llegar a su etapa adulta y terminar su ciclo de vida dentro de la bahía.

El valor del índice de crecimiento, $\phi' = 4.6524$, es mayor que el reportado por López-Martínez (2000) para la misma especie pero del golfo de California.

Se ha sugerido que el camarón café presenta reclutamiento pesquero continuo (Barreiro-Güemes 1986, Garduño-A. y Calderón-Pérez 1994, citados por Leal-Gaxiola *et al.* 2001). Esto implica la existencia de un proceso de reproducción continuo. A pesar de que se encuentren hembras maduras todo el año se llegan a presentar periodos máximos, ó

picos de reproducción. Se presentaron dos picos de reclutamiento uno en abril y otro en agosto los que están asociados a desoves que ocurrieron, tres o cuatro meses antes, en enero y mayo respectivamente. Estos máximos muestran a los organismos que nacieron durante la primavera y a principios de verano (abril – junio). Los reclutas que se incorporaron en abril pueden ser parte de la población explotable en septiembre. Estos dos picos de reclutamiento pueden estar relacionados con cambios en el éxito de las etapas de reproducción o cambios en los “patrones” de pesca de la flota como por ejemplo en sus áreas de pesca y en la selectividad de las artes de pesca. En la región de BM no se han detectado cambios en los patrones de pesca por lo que se estima que el reclutamiento mayor es controlado por la cohorte dominante. Además se encontraron tres grupos de edad (figuras 14 y 15), o cohortes, los cuales están influenciados por la longevidad de la especie. Estas cohortes también influyen directamente los períodos de reclutamiento encontrados en este estudio.

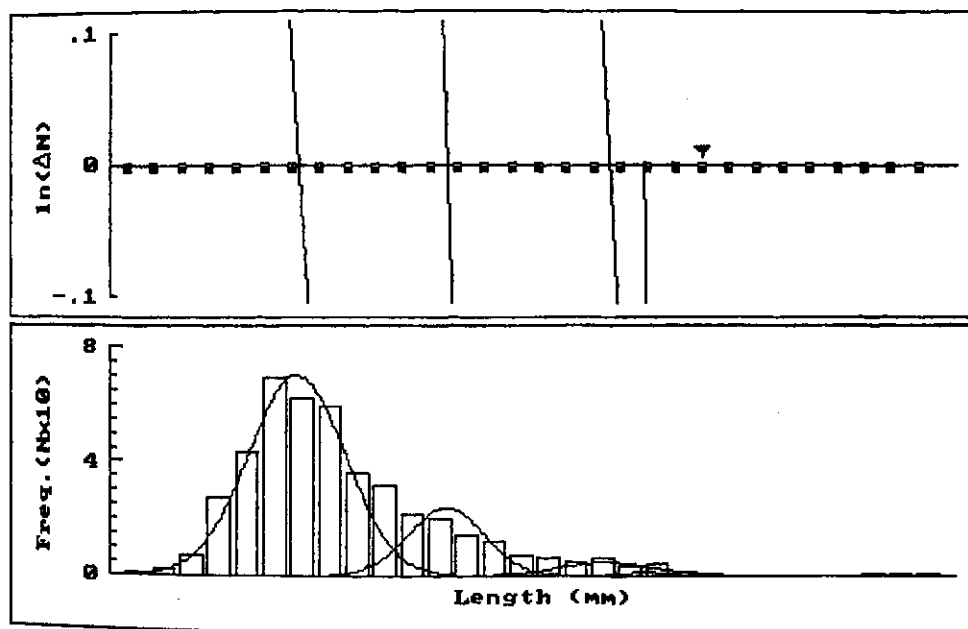


Figura 14. Separación de las muestras de frecuencia de longitudes en tres grupos modales, o cohortes, con el método de Bhattacharya (1967).

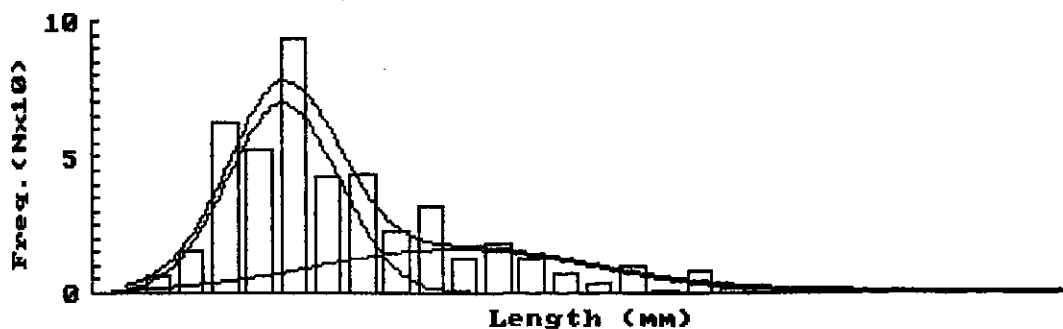


Figura 15. Separación de las muestras de frecuencia de longitudes en tres grupos modales, o cohortes, con el método de Hasselblad (1966).

Los valores de los parámetros poblacionales pueden representar el patrón de crecimiento promedio de camarón café en la región de BM. Sin embargo estos valores contrastan con otros estudios, siendo más bajos los de L_{∞} y K que los citados para camarón café en el golfo de California y la costa del océano Pacífico (tabla II). En estas zonas esta especie se encuentra influenciada por factores ambientales diferentes a los encontrados en la región de Bahía Magdalena, los cuales influyen de manera directa en su ciclo de vida. Ramírez-Rodríguez y Arreguín-Sánchez (2000) y López-Martínez (2000) sugieren una influencia del medio ambiente sobre los parámetros poblacionales de algunas especies de peneidos, así como también en el metabolismo de los organismos, teniendo patrones de crecimiento distintos para estas especies.

Sin embargo, hay que considerar un periodo de análisis selectivo y continuo para obtener estimaciones más robustas de los parámetros de la población de camarón café y de los cambios en el tamaño de la población.

VI. EVALUACIÓN DEL RECURSO Y LA PESQUERÍA

VI.a. Evaluación bioeconómica de la pesquería

El manejo y la evaluación de pesquerías deben enfocarse al uso sustentable de recursos y a mantener un nivel de esfuerzo pesquero que genere rendimientos máximos a largo plazo. Asimismo, obtener ganancias altas y el beneficio social deben ser objetivos del manejo de recursos pesqueros (Hilborn y Walters 1992; Chávez 1996).

Chávez (1996) cita resultados generados por medio del modelo de simulación con edad estructurada para la pesquería de varias especies de huachinango (*Lutjanus* spp.) en la costa oeste de México, de pulpo (*Octopus maya*) en el banco de Campeche y macarela (*Scomberomorus maculatus*) en la zona sur del Golfo de México. De dichos modelos de simulación se sugiere como estrategia de manejo dirigir la regulación al huachinango del Pacífico (*Lutjanus peru*) que es la especie con mayor importancia comercial y, por otro lado reducir el esfuerzo pesquero para la pesquería de pulpo. Por último se recomienda disminuir en un cincuenta por ciento el esfuerzo pesquero aplicado a la macarela.

Un modelo de simulación similar fue utilizado por Ponce-Díaz *et al.* (2000) para evaluar la pesquería de abulón azul (*Haliotis fulgens* Philippi 1845) en Bahía Asunción, BCS, encontrándose que las capturas al largo plazo están por debajo de los rendimientos máximo económico y máximo sostenible biológico.

López-Martínez *et al.* (1999) también recurrieron al uso de un modelo de simulación con edad estructurada para evaluar la pesquería de camarón de roca (*Sicyonia*

penicillata Lockington 1879) en Bahía Kino, Sonora. Los resultados muestran que el recurso está subexplotado por lo que es posible incrementar el esfuerzo pesquero sin que se llegue a un nivel de uso excesivo.

Chávez (2001) simuló las pesquerías de langosta del Caribe (*Panulirus argus*) de cuatro países (Belice, Honduras, Cuba y México) en la zona norte-oeste del caribe. De los resultados se infiere que las cuatro poblaciones de langosta se encuentran ligeramente subexplotadas, con cierto grado de sobre explotación de los juveniles.

VI.a.1. Resultados

El modelo de simulación incluye una matriz basada en la biomasa y otra matriz basada en el número de individuos. El modelo para la pesquería de camarón café en la región de Bahía Magdalena muestra, durante el periodo de estudio, un ajuste alto de la captura observada en relación con la captura estimada (figura 16). Los datos usados permitieron estimar la biomasa absoluta de la población.

El proceso por el cual un grupo de edad, o cohorte, se integra por primera vez a la parte de la población susceptible de ser capturada es conocido como reclutamiento (Garcia y LeReste 1981). Asimismo, el esfuerzo de pesca se encuentra directamente relacionado con las capturas del año t y con la población disponible en el año anterior $t - 1$. Esto ejemplifica la importancia del reclutamiento de la población de camarón café por lo que se llevó a cabo la estimación del mismo

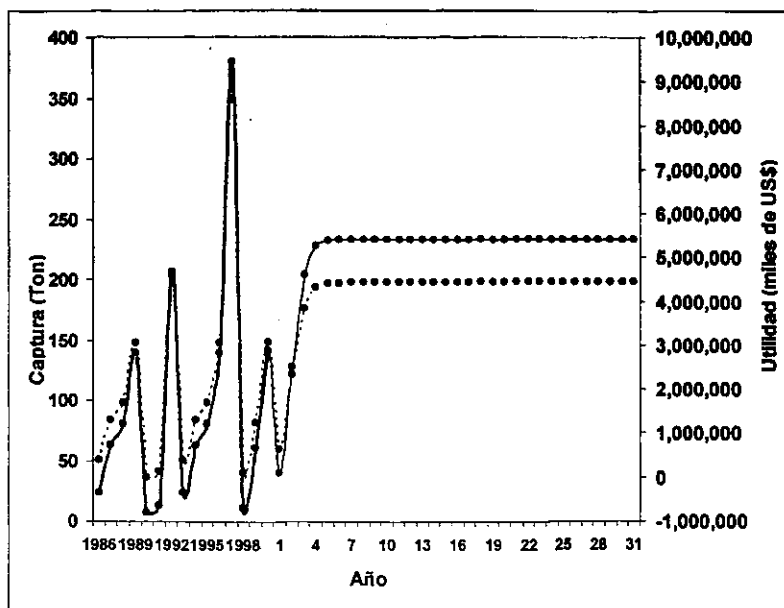


Figura 16. Captura observada (línea continua) y simulada (línea discontinua) en toneladas y utilidades en dólares (línea punteada) a través del tiempo.

en el presente estudio. El número inicial de reclutas estimado por medio del método de Beverton y Holt, a partir del número de adultos presentes cada año (74 mil 370 organismos), fue de 133 mil 498 individuos. Dicho reclutamiento es descrito por una curva asintótica (figura 17). Este valor se consideró constante y fue con el cual se corrió el modelo de simulación. Por medio del método de Beverton y Holt se calculó el número inicial de reclutas, a partir del mismo número de adultos, quedando en 126,823 organismos.

Se estimaron los niveles de mortalidad por pesca basados en un ajuste hecho con los datos del reclutamiento calculado. Lo anterior se llevó a cabo reduciendo la diferencia entre las capturas estimadas y las observadas usando la opción Solver (Excel Versión 5).

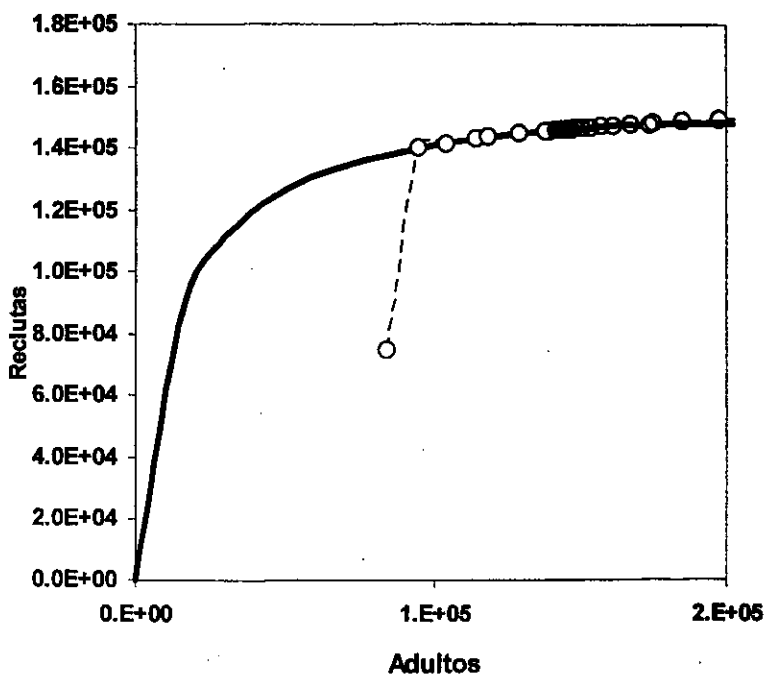


Figura 17. Reclutamiento inicial estimado, por medio del método de Beverton y Holt, para la población de camarón café en Bahía Magdalena.

Los rendimientos potenciales, biológicos y económicos, fueron estimados en función de la mortalidad por pesca. Los resultados muestran que el rendimiento óptimo se obtiene con una mortalidad por pesca de $F=0.2 \text{ año}^{-1}$ produciéndose 267.2 toneladas de camarón café. Por otro lado, el rendimiento económico máximo está situado en 519.2 millones de pesos (47.2 millones de dólares) con una mortalidad por pesca de $F = 0.15 \text{ año}^{-1}$. Las utilidades generadas por la pesquería de camarón café son altas teniéndose que el rendimiento económico potencial alcanza su valor máximo a un nivel de pesca 25% menor que con el que se obtiene el rendimiento óptimo máximo. También se observa que las parábolas que describen los rendimientos potenciales son similares siendo ligeramente menor el rendimiento

económico (figura 18). En contraste, cuando se hace una estimación de recursos pesqueros con un valor comercial bajo la

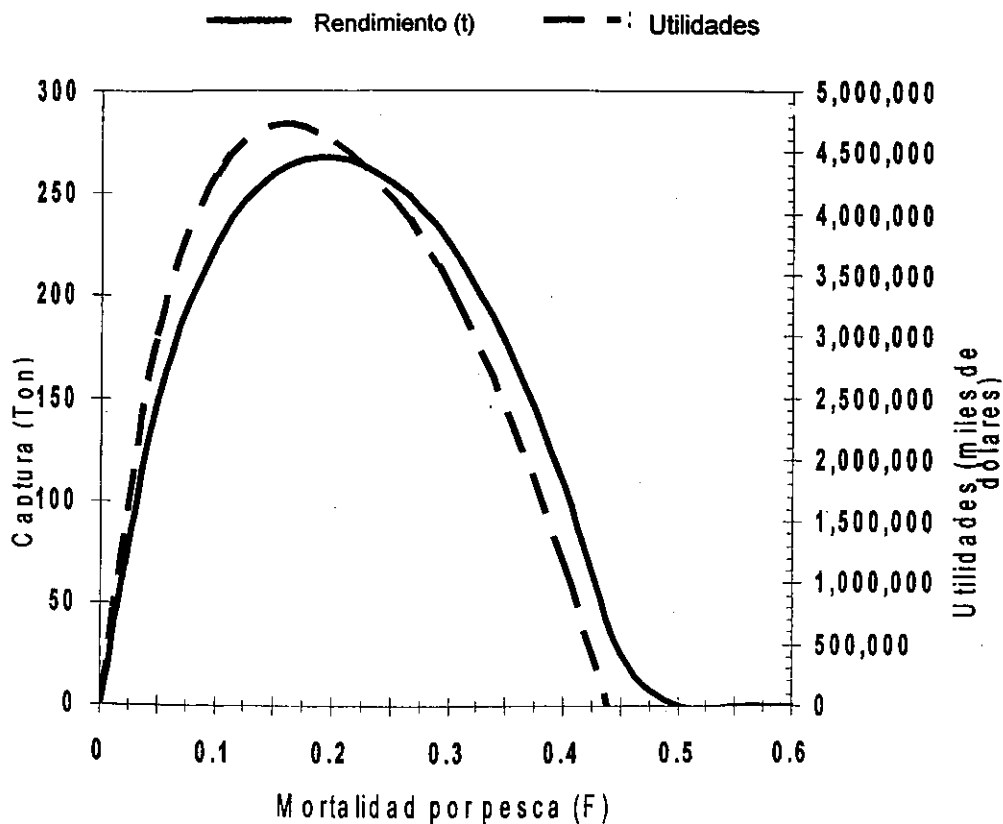


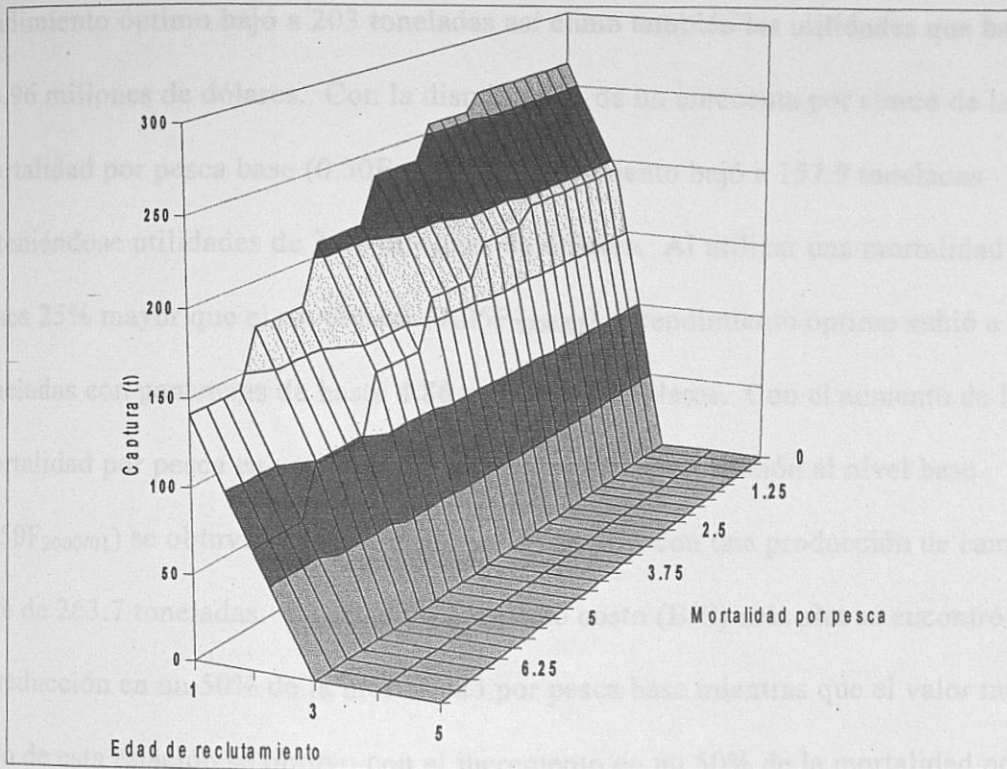
Figura 18. Curvas de rendimientos potenciales para la pesquería de camarón café en Bahía Magdalena, Baja California Sur. Rendimiento biológico = 267.2 toneladas (línea continua) con $F = 0.2 \text{ año}^{-1}$ y rendimiento económico = 519.2 millones de pesos (línea discontinua) con $F = 0.15 \text{ año}^{-1}$.

parábola que describe la utilidad alcanza su máximo con un nivel menor de la mortalidad por pesca.

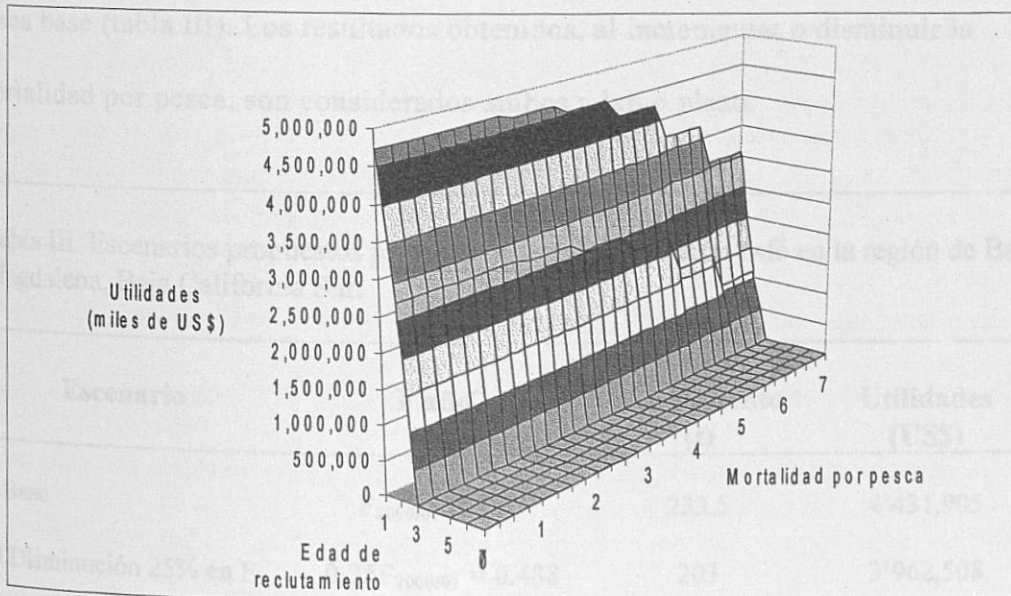
Se estimaron los rendimientos potenciales, biológicos y económicos, en función de la edad de primera captura y de la mortalidad por pesca. La simulación se

hizo para una amplia serie de valores de dicha mortalidad. Se observa un rendimiento óptimo de entre 250 y 265 toneladas, con un intervalo de valores de $F = 0.075 \text{ año}^{-1}$ hasta $F = 3 \text{ año}^{-1}$ y con un intervalo de edad de primera captura de 1 a 3 meses. El rendimiento económico máximo, entre 45 y 47 millones de dólares, se obtuvo con los mismos niveles de mortalidad por pesca y con el mismo intervalo de edad de primera captura (figura 19). Estos resultados son útiles debido a que los niveles potenciales de rendimiento y de utilidades obtenidos, a cierto nivel de F , pueden ser comparados con capturas y valores de mortalidad de pesca reales. Lo anterior puede ser usado para reorientar y optimizar las estrategias de pesca que establezca el gobierno federal.

En la última temporada evaluada (o base), que fue la del periodo 2000/2001, el nivel de mortalidad por pesca quedó en $F_{2000/01} = 0.65 \text{ año}^{-1}$. Con el objetivo de analizar distintas estrategias de pesca se utilizaron diferentes escenarios de intensidad de pesca: *i*) Mismo nivel de mortalidad por pesca que la temporada 2000/2001 ($F = 0.65 \text{ año}^{-1}$); *ii*) reducir en 25% la mortalidad por pesca de la temporada base quedando en $F=0.488 \text{ año}^{-1}$; *iii*) reducir en 50% la mortalidad por pesca de la temporada base quedando en $F=0.325 \text{ año}^{-1}$; *iv*) aumentar en 25% la mortalidad por pesca de la temporada base quedando en $F = 0.813 \text{ año}^{-1}$; y por último, *v*) aumentar en 50% la mortalidad por pesca de la temporada base quedando en $F = 0.975 \text{ año}^{-1}$. Dichos niveles de mortalidad por pesca se encuentran dentro del rango $F = 0.3$ a 2.04 año^{-1} reportado (tabla II). Cuando se utiliza el valor de $F_{2000/01}$ se obtiene, al largo plazo, un rendimiento óptimo de 233.5 toneladas mientras que el rendimiento económico máximo es de 4.43 millones de dólares. Al utilizar una mortalidad menor en 25% ($0.75F_{2000/01}$) a la de la temporada base el



(a)



(b)

Figura 19. (a) Rendimiento óptimo en toneladas de 250 a 265 toneladas con un intervalo de $F = 0.075$ a 3 año^{-1} . (b) Rendimiento económico de 45-47 miles de millones de dólares. Ambos en función de la edad de primera captura de 1-3 meses.

rendimiento óptimo bajó a 203 toneladas así como también las utilidades que bajaron a 3.96 millones de dólares. Con la disminución de un cincuenta por ciento de la mortalidad por pesca base ($0.50F_{2000/01}$) el rendimiento bajó a 157.9 toneladas obteniéndose utilidades de 3.16 millones de dólares. Al utilizar una mortalidad por pesca 25% mayor que el nivel base ($1.25F_{2000/01}$) el rendimiento óptimo subió a 252.9 toneladas con ganancias de hasta 4.86 millones de dólares. Con el aumento de la mortalidad por pesca en un cincuenta por ciento en comparación al nivel base ($1.50F_{2000/01}$) se obtuvieron 4.72 millones de dólares con una producción de camarón café de 263.7 toneladas. La relación beneficio costo (B/C) más alta se encontró con la reducción en un 50% de la mortalidad por pesca base mientras que el valor más bajo de esta relación se obtuvo con el incremento en un 50% de la mortalidad por pesca base (tabla III). Los resultados obtenidos, al incrementar o disminuir la mortalidad por pesca, son considerados ambos a largo plazo.

Tabla III. Escenarios propuestos para la pesquería de camarón café en la región de Bahía Magdalena, Baja California Sur.

Escenario	F año ⁻¹	Rendimiento (t)	Utilidades (US\$)	B/C
i) Base	$F_{2000/01} = 0.65$	233.5	4'431,905	28.4
ii) Disminución 25% en F	$0.75F_{2000/01} = 0.488$	203	3'962,508	33.7
iii) Disminución 50% en F	$0.50F_{2000/01} = 0.325$	157.9	3'167,407	40.3
iv) Aumento 25% en F	$1.25F_{2000/01} = 0.813$	252.9	4'867,366	24.1
v) Aumento 50% en F	$1.50F_{2000/01} = 0.975$	263.7	4'724,194	20.5

VI.a.2. Discusión

Es deseable que a través de la investigación pesquera se obtenga información sobre las poblaciones sujetas a explotación, para después lograr predecir volúmenes razonables de captura. Lo anterior después de que se apliquen medidas de regulación sobre el recurso. El volumen de captura estimado debe ser tal que evite, desde el punto de vista biológico, la sobreexplotación de la población y, tomando en cuenta aspectos sociales y económicos, debe ser tal que genere empleos y un margen de utilidad razonable.

La evaluación de recursos pesqueros se ha llevado a cabo con procedimientos tradicionales, por medio de modelos analíticos y de producción excedente. Cabe hacer mención que llevar a cabo dicha evaluación no ha sido un trabajo sencillo. Teniéndose que hacer primero la estimación de los parámetros poblacionales de las especies. A la fecha hay nuevos procedimientos en la ciencia pesquera moderna para hacer dicha evaluación. La evaluación de los parámetros de la población se basa en definir la estructura de edades para después estimar la tasa de crecimiento, por medio del modelo de von Bertalanffy. Dicho modelo es incorporado después en modelos analíticos, de producción excedente y en modelos de simulación. Los procedimientos para la evaluación de recursos pesqueros se basan cada vez más, hoy en día, en modelos de simulación dentro de un contexto de información limitada. Este tipo de modelos utiliza parámetros de la población, estimados previamente por medio de métodos tradicionales, para reconstruir la estructura por edades de la población. Después, todos los organismos de cada clase o cohorte son seguidos a través del tiempo empleando diferentes valores de mortalidad por pesca y natural. Asimismo se selecciona, con fines de simulación, la edad apropiada que va a ser explotada.

A partir de esto se pueden simular diferentes "regímenes de pesca" sin necesidad de afectar directamente a la población. Esto permite escoger la estrategia de manejo más adecuada y seleccionar el mejor régimen de captura en la pesquería (Chávez 1987).

Los modelos de simulación son establecidos con datos históricos con el objetivo de predecir capturas. Se espera con el modelo demostrar una relación cuantitativa confiable entre la abundancia y parámetros biológicos o variables climáticas, con el objetivo de predecir la variación interanual en la captura del recurso (García y LeReste 1981).

Se debe de tomar en cuenta que los modelos de simulación de la explotación de recursos pesqueros deben ser multidisciplinarios y a la vez simples (Walters 1980; citado por Chávez 1987). Esto es que sean holísticos y que incluyan aspectos ecológicos, ambientales, económicos y sociales los cuales son integrados a los procesos de la dinámica de la población. Lo anterior con el objetivo de que la captura pueda confrontarse con indicadores socioeconómicos, como empleo y utilidades, y que se evite a largo plazo que la población de la especie objetivo de la pesquería se agote. La siguiente fase de la evaluación es comprobar que los resultados del modelo sean válidos y acordes a la realidad. De lo contrario es necesario realizar un análisis de sensibilidad y hacer correcciones y ajustes al modelo, hasta que aumente su validez, y represente lo más posible a la realidad. Los ajustes anteriores traen como consecuencia que, por ende, aumente la utilidad de este tipo de modelos para el manejo de recursos pesqueros (Chávez 1987).

Uno de estos métodos es un modelo de simulación de edad estructurada que permite evaluar la respuesta de poblaciones de recursos pesqueros, a diferentes niveles de esfuerzo pesquero, para posteriormente manejar dichos recursos de una manera mas apropiada.

De acuerdo con el INP (Carta Nacional Pesquera, Diario Oficial de la Federación 2004) el manejo de la pesquería de camarón café en la costa occidental de BCS no ha sido, en general, satisfactorio debido a que la población de este recurso se encuentra en deterioro y sobre explotado. Además, se deben de considerar cambios climáticos en el medio ambiente e impactos causados por actividades humanas. Resulta evidente que el manejo del recurso camarón no ha sido eficiente. Debido a esto el análisis del recurso camarón café, hecho por medio de modelos de simulación, es una herramienta que puede ser utilizada para la evaluación y el manejo de este recurso.

El modelo de simulación, utilizado para evaluar la pesquería de camarón café en la región de Bahía Magdalena, es una herramienta apropiada que permite identificar los factores que influyen la utilización de este peneido. Entre estos factores se encuentran la respuesta de la población a diferentes niveles de mortalidad por pesca así como también el esfuerzo pesquero aplicado y el efecto que éste tiene sobre el recurso. El modelo permite también identificar el efecto que tiene el esfuerzo pesquero sobre el reclutamiento.

Dos tipos de modelos pueden ser distinguidos para camarones en el que las relaciones están establecidas en función de factores climatológicos o biológicos, de este último se considera comúnmente el reclutamiento. Asimismo, la mayoría de las hipótesis

propuestas suponen que los factores climatológicos afectan el número de reclutas (Garcia y LeReste 1981). En este estudio el análisis se dirigió a factores biológicos únicamente.

Para camarones peneidos, en donde la captura depende significativamente en el proceso de reclutamiento, el análisis de la variación en la abundancia interanual y el uso de modelos de simulación son esenciales para el uso racional de los recursos. Hay suficiente información que muestra que la producción anual de camarón varía, de un año a otro, en relación a factores climáticos de gran escala. Los cambios que se presentan en dichos factores influyen el comportamiento de varios parámetros. Entre estos se encuentran la fecundidad, el reclutamiento y el crecimiento. Para las especies de camarón la producción anual depende casi completamente del proceso de reclutamiento (Garcia y LeReste 1981).

Durante la década de los años noventa es notorio que el comportamiento de la pesquería de camarón café en la región de BM presenta incrementos en la producción relacionados con los cambios climáticos provocados por el fenómeno ENSO, o "El Niño," específicamente en las temporadas 1992/93 y 1997/98. Estos incrementos fueron seguidos por una disminución drástica de la captura en la siguiente temporada de pesca. La temporada de pesca de camarón está establecida comúnmente de septiembre a febrero y es seguida por una veda aplicada el resto del año al recurso, ambas reguladas por el gobierno federal. La regulación existente se enfoca principalmente a controlar el número de embarcaciones operando así como también a controlar el tipo de arte de pesca utilizado para la captura del recurso. Lo más notorio ha sido el cambio en el diseño de la red pequeña de

arrastre tradicional en el que a partir de la temporada 1999/2000 fue obligatorio el uso de una doble relinga, de un excluidor de tortugas y de un excluidor de peces. Lo anterior fue hecho con el objetivo de reducir los niveles de fauna de acompañamiento asociados con la pesca de camarones con redes de arrastre y, al mismo tiempo mantener un nivel de productividad similar. La implementación de una veda y el uso de una nueva red de arrastre para la captura del recurso no funcionaron como se esperaba. Se han encontrado todavía niveles de fauna de acompañamiento significativos y la veda no es respetada por todos los pescadores. Esto es debido principalmente a las limitaciones para aplicar dichas regulaciones y la necesidad de incrementar la vigilancia en la región.

El modelo fue influenciado de manera significativa por el reclutamiento y la mortalidad por pesca. Específicamente, el nivel de la mortalidad por pesca puede estar relacionado a incrementos de la producción de camarón café influenciados por fenómenos de tipo ENSO, como el año 1997 que es donde se encontró el valor de mortalidad por pesca más alto durante el periodo de estudio.

La renovación de la pesquería se lleva a cabo por medio del reclutamiento de un grupo de edad que se integra por primera vez a la población que puede ser pescada. La importancia de este proceso es evidente cuando, después de un reclutamiento bajo, los impactos de la mortalidad por pesca y de la mortalidad natural sobre la biomasa de la población son significativos. El introducir en el modelo una relación población – reclutamiento permite construir un modelo “que se genera a si mismo”. Debido a lo anterior, una variable que influencia significativamente la

producción de la pesquería de camarón café es definitivamente el reclutamiento. Como no se cuenta con información a través del tiempo sobre el reclutamiento de la población la estimación hecha para el mismo, por medio del método de Beverton y Holt, se consideró variable durante el periodo de estudio. La estimación hecha con el modelo de Ricker arrojó un valor que fue 5% menor que el calculado con el método de Beverton y Holt, considerándose más apropiada la estimación de reclutamiento hecha por medio del último procedimiento para la simulación. También debe de considerarse que, de acuerdo a Garcia y LeReste (1981) existen reclutamientos sucesivos en las poblaciones de camarones peneidos debido a la diversidad en el tipo de explotación de estos recursos durante su ciclo de vida. Por ejemplo, cuando son explotados por medio de pesca artesanal con atarrayas, cuando son explotados en la bahía por medio de redes de arrastre pequeñas y en alta mar cuando la población es pescada por medio de embarcaciones camaroneras mayores.

A pesar de que en este estudio no se incluyeron en el modelo parámetros climatológicos se puede considerar que éstos tienen un efecto sobre la población de camarón. Por ejemplo, García-Borbón y Loreto-Campos (1998) sugieren que existe una influencia positiva sobre el reclutamiento la cual se pudo observar en años donde se presenta un fenómeno de tipo ENSO.

Por otro lado, las temperaturas bajas que se registran cuando se presentan después de un fenómeno de tipo ENSO pueden afectar a los estadios juveniles de la especie siendo esta etapa de su ciclo de vida sumamente crítico. Lo anterior puede tener efectos negativos

sobre el reclutamiento de la población. Sin embargo, esto está fuera del alcance del presente estudio aunque es recomendable que se desarrolle esta línea de investigación que complementaría el análisis sobre los efectos que tienen las condiciones ambientales sobre el reclutamiento de la población de camarón café en la región de Bahía Magdalena.

Cuando se analizó el rendimiento óptimo potencial, a largo plazo, por medio del modelo de edad estructurada se encontró una producción de 267.2 toneladas de camarón café. Lo anterior muestra que los niveles reales de producción de este recurso se encuentran cercanos al rendimiento estimado. En lo relativo al rendimiento económico máximo la estimación lo ubica en el orden de los 519.2 millones de pesos (47.2 millones de dólares) cuando la mortalidad por pesca es $F = 0.2 \text{ año}^{-1}$ y $F = 0.15 \text{ año}^{-1}$ respectivamente. Tanto el rendimiento biológico potencial como el económico potencial son calculados, en el modelo de simulación, basándose en la biomasa estimada que puede ser capturada. Esta biomasa disponible es comparada con estimaciones de biomasa llevadas a cabo independientemente de la pesquería en los últimos años, esto es después de la temporada 2000/2001.

El análisis de los escenarios propuestos para la pesquería se llevó a cabo disminuyendo y aumentando la mortalidad por pesca, con respecto al año 2000 (temporada base). Al disminuir la mortalidad en veinticinco por ciento disminuyeron también el rendimiento y las utilidades en un 13% y un 10.6% respectivamente. Al disminuir la mortalidad por pesca hasta en un cincuenta por ciento, respecto a lo observado en el año 2000, la producción de camarón café bajo en un 32.4% mientras que el rendimiento económico disminuyó hasta un 28.5 por ciento. Cuando se incrementa la mortalidad por

pesca un veinticinco por ciento la producción se incrementó 8.5% más y las utilidades aumentaron un 9.8 por ciento. Con un incremento mayor de F , hasta un 50% con respecto al año base, las capturas aumentaron un 12.9 por ciento y las utilidades suben hasta un 6.6 por ciento. Lo anterior indica que la población es más sensible al cambio en la disminución del 50% de la mortalidad por pesca con respecto al año base.

($0.50F_{2000/01}$). Por otro lado, el efecto sobre la población no fue tan marcado cuando se utilizaron los niveles de mortalidad por pesca $0.75F_{2000/01}$ y $1.25F_{2000/01}$.

En la temporada de pesca 2000/2001 la pesquería de camarón café produjo 141.40 toneladas y generó utilidades de 31.1 millones de pesos, con una mortalidad por pesca de $F = 0.65 \text{ año}^{-1}$ y siendo el precio por kilo de camarón de 220 pesos (20 US\$). Asumiendo un precio de 165 pesos (15 US\$) por kilo de camarón, para la misma temporada, y con el mismo nivel de mortalidad por pesca la pesquería podría generar 23.3 millones de pesos. Debido a lo anterior y, basándose en la curva de rendimiento potencial producida por el modelo de simulación, existe la posibilidad de incrementar la mortalidad por pesca (o esfuerzo pesquero) lo que traería consigo un aumento a largo plazo en la producción y las utilidades. Sin embargo, se debe de tomar en cuenta que la producción pesquera de camarón café en la región de BM fue muy irregular durante el periodo de estudio. Hubo temporadas de pesca con capturas altas, en una de ellas se asume que está relacionada con un fenómeno de tipo ENSO, seguidas de una reducción significativa de las capturas. Se encontró que de 1986 al 2000 el promedio de la producción del recurso fue de 95.2 toneladas.

Adicionalmente el esfuerzo pesquero (número de viajes) no ha disminuido conforme

a las capturas sino que este se ha incrementado de manera drástica desde la temporada de pesca 1998/99. Lo anterior se origina por el alto valor comercial del recurso pesquero y la falta de estrategias de manejo acordes a la situación de la población de camarón café en la región. Se debe de considerar también que la especie tiene un ciclo de vida corto y que la presión de pesca, legal y furtiva, sobre el recurso camarón es significativa.

Si se toman en cuenta los parámetros usados en el modelo de simulación y, la información de capturas y esfuerzo reportado, se concluye que no es recomendable incrementar el esfuerzo de pesca para la captura de camarón café en la región de Bahía Magdalena.

En esta simulación se tomaron en cuenta otros aspectos biológicos importantes, como por ejemplo la mortalidad natural y el reclutamiento. Sin embargo cabe mencionar que se debe de tomar en cuenta, e incluir en modelos futuros, la variabilidad natural que éstos puedan presentar. Esto con el objetivo de que, en la medida de lo posible, pueda disminuir la incertidumbre inherente del modelo de simulación para la pesquería de camarón café en la región y que la información generada sirva para el manejo del recurso a largo plazo. En este estudio fue importante establecer la relación entre los indicadores económicos y los indicadores ecológicos ya que estos influyen de manera directa el manejo sostenible de la pesquería de camarón café en la región. El indicador económico más importante es la ganancia monetaria total que se obtenga de la pesquería. Dicha ganancia se vio disminuida por los

costos operativos, la depreciación del equipo de pesca y los costos laborales y de capital. Por lo mismo se usaron estos indicadores económicos para el análisis de estrategias de manejo del recurso, utilizando diferentes niveles de mortalidad por pesca ($F \text{ año}^{-1}$), considerándose también la dinámica poblacional de la especie.

VI.b. Evaluación social de la pesquería

Las pesquerías han promovido el establecimiento de asentamientos humanos en la región de Bahía Magdalena primero como fuente de alimentos y después para la comercialización de los recursos capturados: Los recursos pesqueros, especialmente camarón café y azul, han servido como fuente de alimentación y comercio desde hace más de 50 años en la región. El uso de estos recursos rinde utilidades considerables y es una fuente importante de empleos para las comunidades pesqueras de la región. Debido a lo anterior el modelo de simulación FiSMO, elaborado por Chávez (2005), también fue utilizado para llevar a cabo la evaluación de los empleos potenciales que pueden ser generados por la pesquería.

De acuerdo con Chávez (2003) la captura obtenida por una embarcación camaronera de alta mar genera siete empleos directos los cuales incluyen al capitán más su tripulación. Cada una de estas embarcaciones genera en puerto, o tierra, doce empleos indirectos por medio del procesamiento del producto. Los tipos de trabajos generados incluyen, por ejemplo operadores de línea para empacar camarón, obreros, gente de mantenimiento, choferes y personal administrativo entre otros. Se observa que el número de empleos

indirectos es 72% más alto que el número de empleos directos generados por cada embarcación.

En la región de BM las condiciones son distintas a las de alta mar debido a que la pesca de camarón se lleva a cabo en embarcaciones menores (7 metros de eslora) utilizadas para la pesca ribereña. Una embarcación de este tipo genera únicamente dos empleos directos para el capitán de la embarcación y un ayudante. Asumiendo que el número de empleos indirectos es 72% más alto que el número de empleos directos generados por una embarcación de pesca ribereña se estimó que cada lancha, o panga, puede generar hasta cuatro empleos indirectos en tierra. En la región de Bahía Magdalena el tipo de trabajo que se ocupa en el procesamiento del recurso camarón incluye operadores en línea para empaque del mismo, obreros, choferes y personal administrativo. Dichos trabajos indirectos son similares a los que una embarcación camaronera de alta mar generaría en localidades como el puerto de Mazatlán, Sinaloa.

VI.b.1. Resultados

Se estimó la producción promedio y el valor de dicha producción en la región de Bahía Magdalena utilizando un nivel de mortalidad por pesca de $F = 0.5 \text{ año}^{-1}$ y una edad de reclutamiento de 2 meses. Bajo estas condiciones la producción total promedio obtenida fue de 205.8 toneladas, de ésta el 89.4 por ciento proviene de la captura llevada a cabo en zonas profundas de la bahía y el porcentaje restante (10.6%) de la captura obtenida en esteros. El valor de la producción total fue de \$45' 462,483 pesos (\$4' 132,953 dólares americanos). Bajo este escenario se estimó que, en promedio, 166 embarcaciones de pesca

riberaña pueden operar para la captura de camarón café en la región de BM. Dicha flota camaronera puede generar un promedio de 333 empleos directos y hasta 666 empleos indirectos (tabla IV). El modelo de simulación también permitió estimar el número potencial de embarcaciones menores que pueden participar en la captura del recurso y el número potencial de empleos directos e indirectos que dichas embarcaciones pueden generar operando en la pesquería. La estimación anterior se hizo en función de diferentes niveles de mortalidad por pesca y de diferentes niveles de la edad de primera captura.

Tabla IV. Estimaciones promedio del peso de la producción de camarón café (toneladas), del valor de la captura (pesos), del número de embarcaciones de pesca ribereña operando y de la cantidad de empleos directos e indirectos generados por la actividad pesquera^{a,b}.

Origen de la captura	Peso (toneladas)	Valor (pesos)	Embarcaciones menores	166
Esteros	21.7	\$ 1'918,202	Empleos directos	333
Bahía	184	\$ 43'544,281	Empleos indirectos	666
Total	205.7	\$ 45'462,483		

^a Utilizando una mortalidad por pesca de $F = 0.5 \text{ año}^{-1}$, edad de primera captura $t_c = 2$ meses.

^b En negritas se indican los valores máximos según las diferentes opciones evaluadas.

Se observó que el número óptimo de embarcaciones operando en la pesquería de camarón es de 254 a 259 con un intervalo de mortalidad por pesca de $F = 0.25 \text{ año}^{-1}$ a 3.0 año^{-1} . El intervalo de edad de primera captura (t_c) para el óptimo de embarcaciones de pesca ribereña se encontró entre 2 a 12 meses (figura 20).

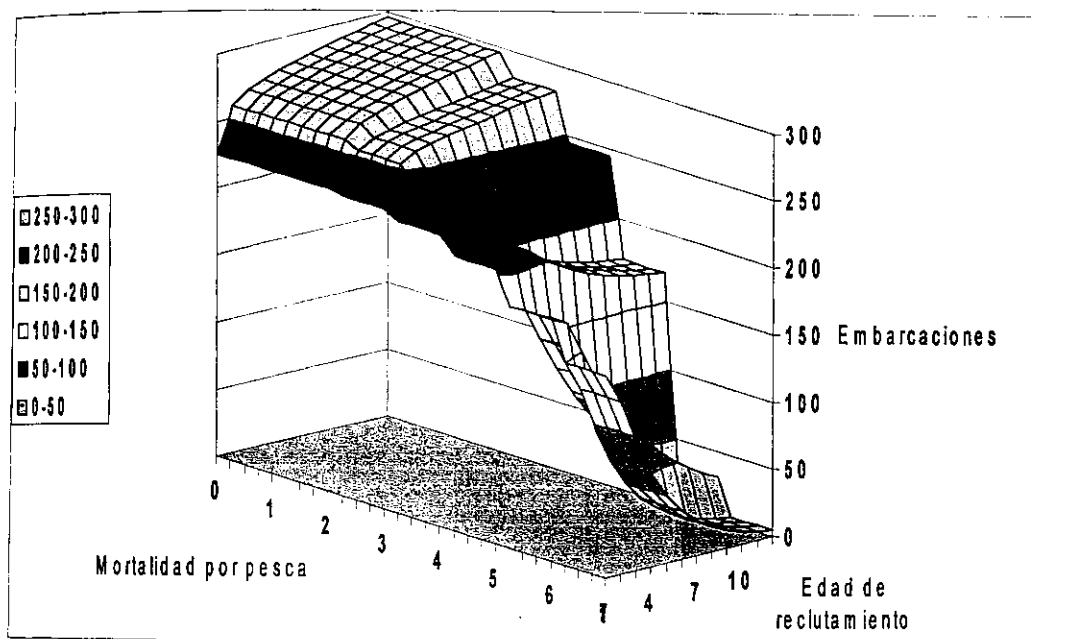


Figura 20. Número óptimo de embarcaciones menores (254 a 259) que pueden operar en la región de Bahía Magdalena para la captura de camarón café. Número estimado con el modelo de simulación en función de una mortalidad por pesca, $F = 0.25$ a 3.0 año^{-1} , y de la edad de primera captura de 2-12 meses.

El número óptimo de empleos directos generados por las embarcaciones menores es de 508 a 92 trabajos (figura 21) mientras que el número óptimo de empleos indirectos es entre 1016 y 1184 (figura 22). Ambos intervalos se estimaron con los mismos valores de mortalidad por pesca y de la edad de primera captura.

VI.b.2. Discusión

Se tienen registradas en el padrón de embarcaciones pesqueras, en la región de Bahía Magdalena, 453 embarcaciones menores que operan en la pesquería de camarón café. Sin embargo únicamente trabajan de manera normal en la región ciento setenta del total de las embarcaciones inscritas en el padrón. Lo anterior se debe a que los dueños de dichas embarcaciones, pescadores independientes y cooperativas pesqueras, cumplieron con todos

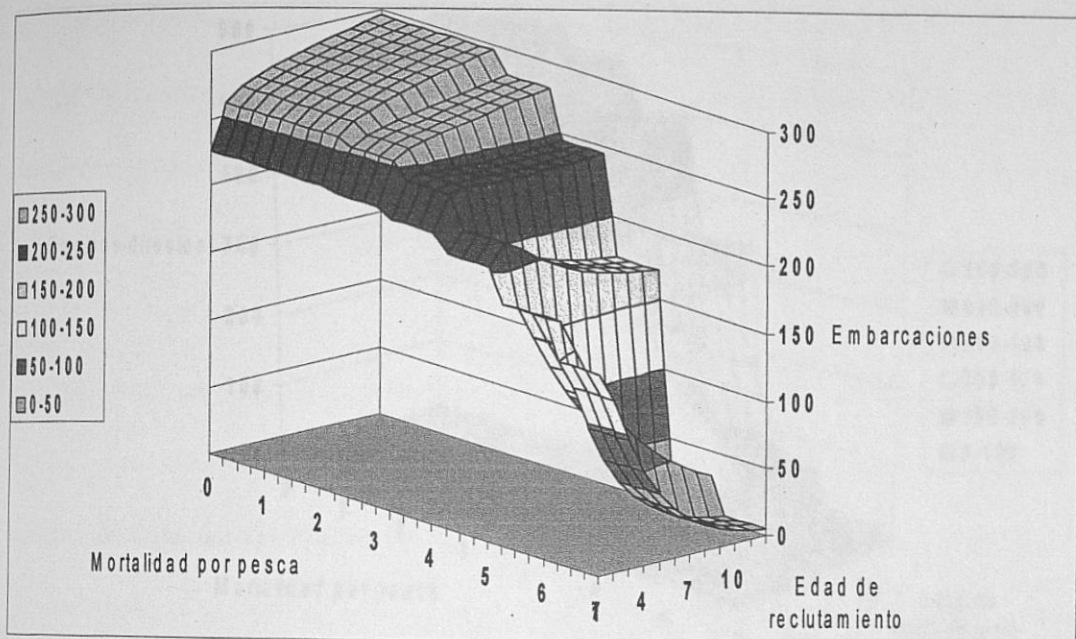


Figura 20. Número óptimo de embarcaciones menores (254 a 259) que pueden operar en la región de Bahía Magdalena para la captura de camarón café. Número estimado con el modelo de simulación en función de una mortalidad por pesca, $F = 0.25$ a 3.0 año^{-1} , y de la edad de primera captura de 2-12 meses.

El número óptimo de empleos directos generados por las embarcaciones menores es de 508 a 92 trabajos (figura 21) mientras que el número óptimo de empleos indirectos es entre 1016 y 1184 (figura 22). Ambos intervalos se estimaron con los mismos valores de mortalidad por pesca y de la edad de primera captura.

VI.b.2. Discusión

Se tienen registradas en el padrón de embarcaciones pesqueras, en la región de Bahía Magdalena, 453 embarcaciones menores que operan en la pesquería de camarón café. Sin embargo únicamente trabajan de manera normal en la región ciento setenta del total de las embarcaciones inscritas en el padrón. Lo anterior se debe a que los dueños de dichas embarcaciones, pescadores independientes y cooperativas pesqueras, cumplieron con todos

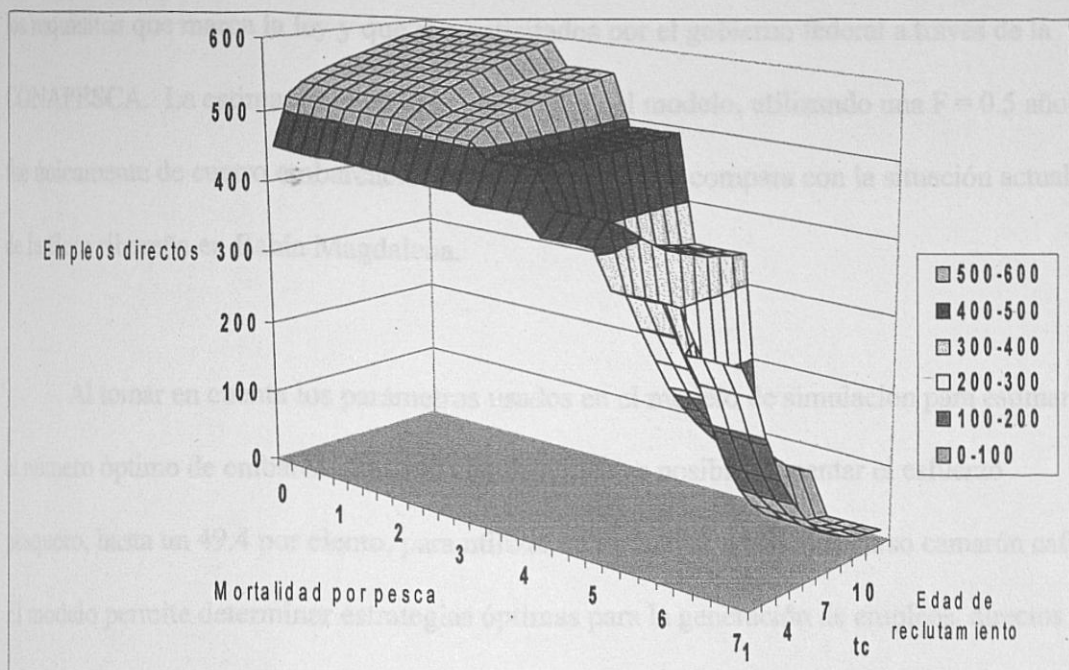


Figura 21. Número óptimo de empleos directos (508 a 592) que se generan por el uso de 254 a 259 embarcaciones menores que capturan camarón café en la región de Bahía Magdalena. Lo anterior en función de una mortalidad por pesca, $F = 0.25$ a 3.0 año^{-1} , y de la edad de primera captura, 2-12 meses.

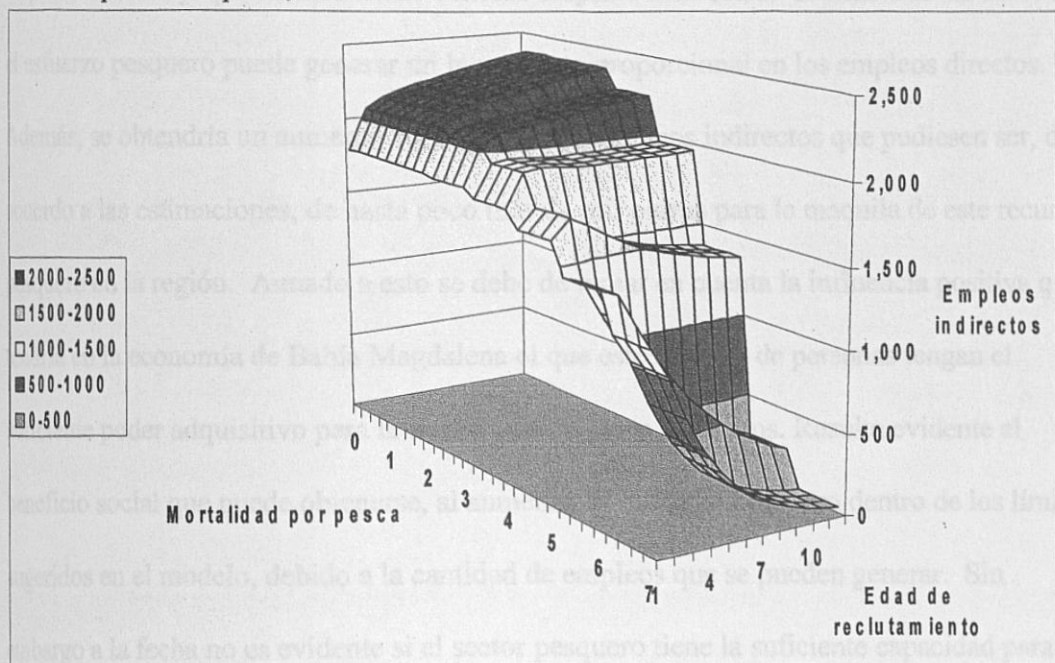


Figura 22. Número óptimo de empleos indirectos (1016 a 1184) que se generan por el uso de 254 a 259 embarcaciones menores que capturan camarón café en la región de Bahía Magdalena. Lo anterior en función de una mortalidad por pesca, $F = 0.25$ a 3.0 año^{-1} y de la edad de primera captura, 2-12 meses.

los requisitos que marca la ley y que son solicitados por el gobierno federal a través de la CONAPESCA. La estimación obtenida por medio del modelo, utilizando una $F = 0.5 \text{ año}^{-1}$ fue únicamente de cuatro embarcaciones menos cuando se compara con la situación actual de la flota ribereña en Bahía Magdalena.

Al tomar en cuenta los parámetros usados en el modelo de simulación para estimar el número óptimo de embarcaciones se concluye que es posible aumentar el esfuerzo pesquero, hasta un 49.4 por ciento, para utilizar en un mayor grado el recurso camarón café. El modelo permite determinar estrategias óptimas para la generación de empleos, directos e indirectos, provenientes de la explotación de la población de camarón café en la región de BM. A la fecha se obtienen, con ciento setenta embarcaciones menores operando, 340 empleos directos y aproximadamente ochenta empleos indirectos. El aumentar en un 49% el esfuerzo pesquero puede generar un incremento proporcional en los empleos directos. Además, se obtendría un aumento significativo de empleos indirectos que pudiesen ser, de acuerdo a las estimaciones, de hasta poco más de mil plazas para la maquila de este recurso pesquero en la región. Aunado a esto se debe de tomar en cuenta la influencia positiva que tendría en la economía de Bahía Magdalena el que este número de personas tengan el suficiente poder adquisitivo para la compra de diversos productos. Resulta evidente el beneficio social que puede obtenerse, al aumentar el esfuerzo pesquero dentro de los límites sugeridos en el modelo, debido a la cantidad de empleos que se pueden generar. Sin embargo a la fecha no es evidente si el sector pesquero tiene la suficiente capacidad para invertir en la infraestructura necesaria para procesar el recurso camarón en la región. Por lo anterior se puede solicitar, al gobierno federal, a través de sus programas de desarrollo rural

de la actividad pesquera, y al gobierno estatal, apoyo financiero para fomentar el procesamiento del recurso camarón y el crecimiento económico del sector pesquero en la región.

VII. EVALUACIÓN DEMOGRÁFICA Y SOCIAL DE LA PESQUERÍA

La manera en la que se comportan las variables demográficas y económicas a nivel estatal influye en la forma en la que los sectores de la economía se desenvuelven en las micro-regiones, como por ejemplo la delegación municipal de Puerto San Carlos. El uso de información referente a los factores socioeconómicos y demográficos es importante dado que permite entender la manera como la comunidad utiliza los recursos naturales. Asimismo, permite entender cómo les afecta a los miembros de la comunidad la implementación de leyes y la regulación referente al uso de estos recursos. Este análisis es fundamental para proponer y planear estrategias de manejo para el recurso camarón en la región.

VII.a. Aspectos demográficos de Baja California Sur

VII.a.1. Tasa de crecimiento

La tendencia de la tasa de crecimiento anual de la población en el estado fue ascendente de 1950 a 1980, con un valor promedio de 4.3, mientras que dicha tasa se mantuvo en un valor promedio de 3.3 en el ámbito nacional. Posteriormente, en el estado esta tasa presentó una tendencia descendente, pasando de 4.1 en la década de los años ochenta a 3.0 en la década de los años noventa. Para este periodo la tasa de crecimiento, en el ámbito nacional, fue más baja llegando a tener un valor de 1.9 en el mismo periodo (tabla V) (INEGI 2001).

Lo anterior se traduce en un incremento significativo de la población en la entidad de 1950 a 1991. De 1991 al 2000 el incremento en la población se presenta pero no con la

Tabla V. Tasa de crecimiento promedio anual de la población, 1950-2000.

Periodo o año	Baja California Sur	Nacional
1950 – 1960	3.0	3.1
1960 – 1970	4.8	3.4
1970 – 1980	5.1	3.2
1980 – 1990	4.1	2.0
1990 – 2000	3.0	1.9

INEGI. Tabulados Básicos Nacionales y por Entidad Federativa. Base de Datos y Tabulados de la Muestra Censal. XII Censo General de Población y Vivienda, 2000. México, 2001.

tendencia anterior. Se encontró que en el periodo 1970-1980 la densidad demográfica media fue de 3.4 habitantes por km² había en BCS, mientras que en 1990 había en promedio 2.9 habitantes por km² (INEGI 1980).

En la entidad el incremento anual de la población fue, de 1970 a 1980, de 51 personas por cada mil habitantes mientras que en el municipio de Comondú la población se incremento en 58 personas. En el periodo 1990-1995 la población se incremento en 30 personas por cada 1000 habitantes, en BCS y en el municipio de Comondú el incremento fue de 11 personas por cada mil habitantes. Tanto en la entidad como en el municipio disminuyó el crecimiento siendo significativo este decremento en el ámbito municipal. Finalmente, durante el periodo 1990-2000, se observa que la población estatal se incrementó anualmente en 30 personas por cada 1000 habitantes, mientras que en el municipio de Comondú dicha tasa fue negativa teniéndose que la población disminuyó en 15 personas por cada 1000 habitantes (tabla VI) (INEGI 2001).

Tabla VI. Tasa de crecimiento promedio anual de la población en el estado de Baja California Sur y en el Municipio de Comondú, 1970-2000.

Municipio	Tasa media de crecimiento anual 1970-1980 (%)	Tasa media de crecimiento anual 1990-1995 (%)	Tasa media de crecimiento anual 1990-2000 (%)
Entidad	5.1	3.0	3.0
Comondú	5.8	0.11	-.15
Mulegé	n.d.	n.d.	1.8
La Paz	n.d.	n.d.	2.1
Los Cabos	n.d.	n.d.	9.2
Loreto	n.d.	n.d.	0.0

INEGI. Tabulados Básicos Nacionales y por Entidad Federativa. Base de Datos y Tabulados de la Muestra Censal. XII Censo General de Población y Vivienda, 2000. México, 2001.

Lo anterior ha dado como resultado que la población en este municipio haya disminuido, en la década de los años noventa, en 10 mil 509 habitantes (apéndice D). La relación entre hombres y mujeres se ha mantenido en el estado en una proporción aproximada de uno a uno en las últimas décadas.

La delegación municipal de Puerto San Carlos tenía, en su fundación en el año 1969, 302 habitantes. El crecimiento poblacional en esta delegación ha sido importante y significativo. En el censo hecho por el gobierno federal en 1990 se indica que su población era de 3 mil 123 personas (Niparajá 1998), mientras que el censo del 2001 muestra un incremento de la población residente a 8 mil 168 personas. Sin embargo en otro censo efectuado en 1999, se cuantificaron 11 mil 618 personas (Gobierno del Estado de Baja California Sur 1983; Armada de México 1999). La proyección poblacional que el gobierno

estatal hizo para 1990 fue cuarenta y siete por ciento mayor que la población actual durante ese año. Para el año 2000 se tenía estimado que la población, en esta delegación, llegaría a ser de cerca de catorce mil personas teniéndose en 1999 dos mil 277 habitantes menos que la población proyectada para el año 2000 (apéndice D) (Gobierno del Estado de Baja California Sur 1983; Armada de México 1999). En Puerto San Carlos la población flotante varía entre 500 a 900 personas, según sea temporada de baja o alta producción pesquera (Armada de México 1999).

Es importante considerar que la población flotante en Puerto San Carlos y áreas aledañas, incluyendo campamentos pesqueros, eleva el número oficial de habitantes en la zona hasta 11 mil 618 personas. Esta población flotante proviene principalmente de los estados de Sinaloa, Jalisco y Oaxaca y se encuentra en la región de agosto a febrero, durante la temporada oficial para la captura de camarón. Después de que concluye esta temporada, la mayoría de estas personas se retira a sus lugares de origen. Sin embargo, del 2 al 5 por ciento de estas personas deciden permanecer en la región. Lo anterior ha provocado que la población se incremente anualmente y que la presión sobre los recursos naturales por ende también se incremente. Con respecto a la migración en BCS en 1980 las personas nacidas en la entidad representaron el 71.1 por ciento de la población mientras que el 28.9 por ciento restante está conformado por inmigrantes que provienen principalmente de Baja California, Sinaloa, Jalisco, Michoacán, Sonora y el Distrito Federal (INEGI 1981). En el año 1995 el 70.4 por ciento de la población en Baja California Sur nació en la entidad mientras que el 29.6 por ciento nació en otra entidad (INEGI 1996). En el año 2000 el 65.7 por ciento de la población en Baja California Sur nació en la entidad mientras que el 32.5

por ciento inmigró de otra entidad, hubo un 1.7 por ciento indefinido (INEGI 2001). A la fecha se han presentado, en la entidad, flujos de migración de los municipios más rezagados hacia los más desarrollados.

VII.a.2. Estructura por edad e indicadores educativos

En la entidad la estructura por edad de la población puede considerarse como “joven”, dado que la población registrada con menos de 15 años representa 31.8 por ciento y la de 65 años o más alcanza 3.9 por ciento. Se presenta un patrón similar en el municipio de Comondú, teniéndose que la población con menos de 15 años representa 33.8 por ciento y la de 65 años o más alcanza el 4.4 por ciento (INEGI 2001). La estructura por edades evidencia una población joven ya que el 64.4 por ciento de la población tiene entre 0 y 24 años mientras que el 3.3 por ciento es mayor de 64 años (figura 23).

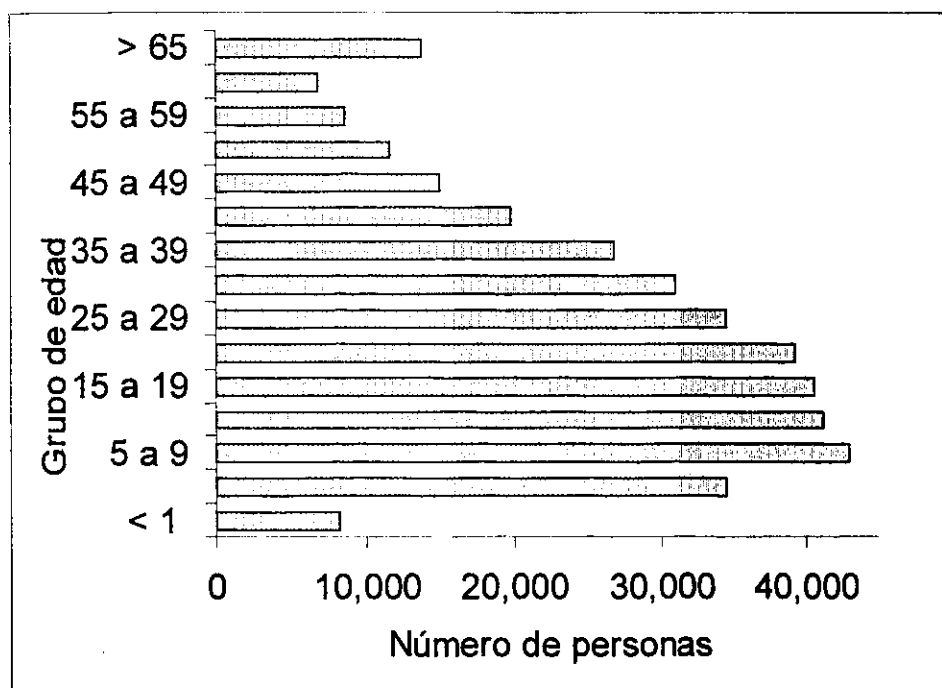


Figura 23. Población de Baja California Sur por grupo quinquenal de edad, 1995 (INEGI 1997).

La edad media en el estado es de 22 años por lo que se considera una entidad joven.

La edad media más baja es de 21 años y se presenta en el municipio de Comondú (INEGI 1997) (tabla VII).

Tabla VII. Grupos de edad de la población en el estado de Baja California Sur y en los cinco municipios en el 2000.

Municipio	Grupos de edad			
	Total	0 – 14	15 – 64	65 y más
Entidad	424,041	134,844	268,443	16,541
Comondú	63,864	21,570	38,941	2,838
Mulegé	45,989	15,596	27,604	2,186
La Paz	196,907	59,139	127,755	8,373
Los Cabos	105,469	34,672	66,834	2,637
Loreto	11,812	3,867	7,309	507

INEGI. Tabulados Básicos Nacionales y por Entidad Federativa. Base de Datos y Tabulados de la Muestra Censal. XII Censo General de Población y Vivienda, 2000. México, 2001.

Los indicadores educativos demuestran que el porcentaje de población alfabeta en el municipio de Comondú es el más bajo de las cinco cabeceras municipales del estado siendo éste 2.8 por ciento menor que el nivel de educación estatal (tabla VIII). En 1990 la tasa de población analfabeta, de 10 años y más, en Baja California Sur fue del 7 por ciento mientras que en el Municipio de Comondú fue del 10 por ciento (INEGI 1991, INEGI 2001).

Tabla VIII. Porcentaje de la población alfabeta en BCS, 1970-2000.

Municipio	Educación	
	Población de 15 años y más	
	Total	Alfabeto %
Entidad	284,984	95.7
Comondú	41,779	92.9
Mulegé	29,790	94.2
La Paz	136,128	96.7
Los Cabos	69,471	96.1
Loreto	7,816	95.5

INEGI. Tabulados Básicos Nacionales y por Entidad Federativa. Base de Datos y Tabulados de la Muestra Censal. XII Censo general de Población y Vivienda, 2000. México, 2001.

VII.b. Indicadores económicos de Baja California Sur

En lo que respecta a los indicadores económicos de coyuntura para BCS el salario mínimo ha presentado, como en todo el país, incrementos derivados de los ajustes implementados por el gobierno federal para mantener el poder adquisitivo de la población. En Baja California Sur, de 1990 al 2004, el último ajuste al salario mínimo diario quedó en \$46.80 pesos (figura 24). A pesar de que se han presentado estos incrementos el ingreso per capita mensual, con el salario mínimo actual, es de \$1404.00 pesos únicamente (INEGI 2001).

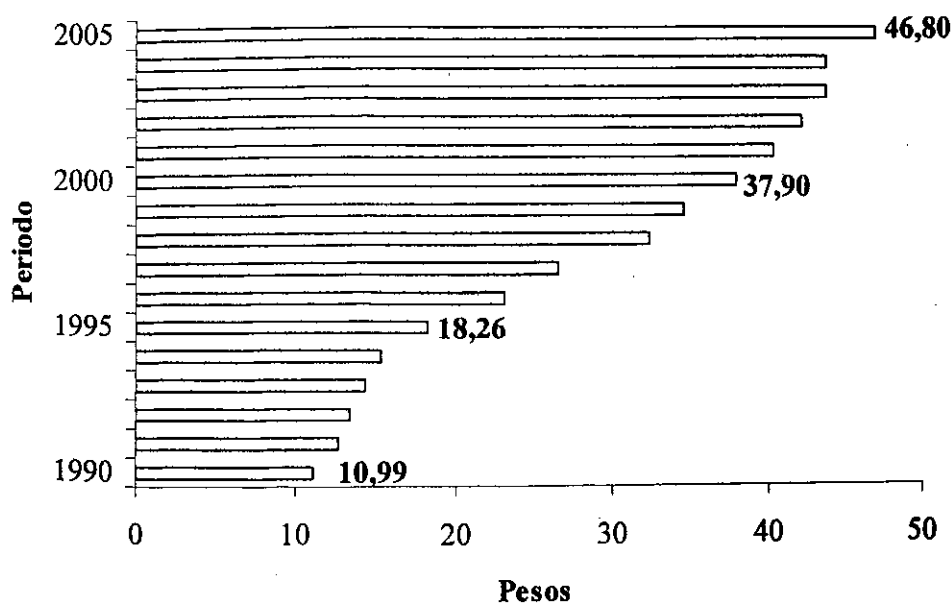


Figura 24. Salario mínimo diario en Baja California Sur, 1990-2005.

El estado tiene una extensa superficie de litorales abundante en especies marinas. En Baja California Sur el litoral de la costa occidental tiene una extensión de 1400 km mientras que la costa oriental tiene una extensión de 800 km. Por el nivel de captura pesquera registrada destacan La Paz, Bahía de Tortugas, Punta Abreojos, Puerto San Carlos y Bahía Asunción.

A pesar de lo anterior, en lo que se refiere a las características de los sectores productivos en el estado la pesca ocupó el cuarto lugar como unidad económica y también el cuarto lugar respecto al personal ocupado en 1998. Sin embargo, en cuanto a remuneraciones totales se refiere la pesca ocupó el octavo y último lugar de todos los sectores productivos (tabla IX) (INEGI 2001). Esta situación ha prevalecido a la fecha.

Tabla IX. Principales características de las unidades económicas según sector en el estado de Baja California Sur, 1998.

Sector	Unidades económicas	Personal ocupado ^a	Remuneraciones totales
Total	14,987	83,065	2,287,072 ^b
	%	%	%
Pesca	5.9 (4o.)	6.1	2.6
Minería	0.3	2.4	10.8
Manufacturas	8.9 (3ero.)	14.1	13.6
Electricidad y agua	N.S.	2.3	9.6
Construcción	0.8	4.7	3.1
Comercio	45.8 (1ero.)	27.2	21.0
Comunicaciones y transportes	3.1	6.7	5.7
Servicios privados	35.2 (2o.)	36.4	33.6

^a Promedio aritmético que resulta de dividir la suma del personal ocupado de cada mes, entre el número de meses trabajados

^b Miles de pesos

FUENTE: INEGI. Dirección General de Estadística. México, 2001.

VII.b.1. Población Económicamente Activa

De acuerdo al censo efectuado por la Armada de México (1999) los recursos potenciales económicos en Puerto San Carlos están representados por la pesca (60%), la industria procesadora (20%), comercio (15%) y turismo en época de observación de ballenas (5%).

En 1980 la población económicamente activa (PEA) en el municipio de Comondú fue de 17,680 habitantes teniéndose que 5 mil 183 personas (19.35 por ciento de la PEA) se dedicaron a la agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca. En 1980 la mayor parte de la actividad agrícola se concentró en el municipio de Comondú en el valle de Santo Domingo (INEGI 2000). En 1990 la PEA en el municipio de Comondú fue de 22 mil 247 habitantes teniéndose que 7 mil 759 personas se dedicaron a la agricultura, silvicultura y pesca. Este fue el número más alto de personas empleadas, de acuerdo al sector productivo, en el municipio en este año. En el año 2000 la PEA en el municipio de Comondú fue de 22 mil 698 habitantes teniéndose que 5 mil 974 personas (26.32 por ciento de la PEA) se dedicaron a la agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca. Este año, en BCS, veinte mil 138 personas participaron activamente en estas actividades.

La PEA en Puerto San Carlos representa el 30.8 por ciento de la población total. El 46.2 por ciento de la PEA se dedica a las actividades pesqueras. Sin embargo esta estimación es incompleta porque no se considera dentro de la PEA a la totalidad de las personas que trabajan en la pesca. Dentro de esta actividad económica el gobierno estatal ha propuesto incrementar y fomentar de manera significativa la pesca hacia mar abierto (Gobierno del Estado de Baja California Sur 1983).

En el municipio de Comondú no hay una diversificación económica alta debido a que la estructura productiva está concentrada en el sector primario. Según la división de actividad económica en el estado la actividad agropecuaria, la silvicultura y la pesca del municipio pasaron del 21.4 por ciento en 1970 a 12.7 por ciento en 1980. En 1985

Comondú fue el principal municipio agrícola en el estado, generando el 64.4% de la producción total. Sin embargo en 1998 la actividad agropecuaria, de silvicultura y pesca del municipio de Comondú representó el 7.9 por ciento de la actividad económica en la entidad y obtuvo el quinto lugar en importancia en el estado. Este mismo año el municipio de La Paz ocupó el primer lugar en lo que respecta a la agricultura mientras que el municipio de Comondú ocupó el segundo lugar en la producción agrícola en el estado (43.4 por ciento).

En el municipio de Comondú la pesca tuvo una participación en el valor de la producción del 14.9 por ciento. La pesca es una actividad cuya aportación al producto primario de Baja California Sur registró un continuo incremento entre 1970 y 1980, pasando de 13.3 por ciento a 31.5 por ciento respectivamente. En 1999, el Producto Interno Bruto (PIB) según gran división de actividad económica en la entidad fue dominado por los servicios financieros, seguros, actividades inmobiliarias y de alquiler. La actividad agropecuaria, de silvicultura y pesca ocupó el quinto lugar en importancia del PIB del estado (INEGI 2000). En 1990 el PIB pesquero de BCS fue el 6 por ciento del total nacional. En 1990 la actividad pesquera aportó el 31.5 por ciento de la producción primaria en BCS.

El porcentaje de la población dedicada a la pesca, según el tipo de organización, presentó cambios durante la década de los noventas. En 1999 el porcentaje de participación del sector social se incrementó a más de 30 por ciento mientras que más empresas participaron en esta actividad. En este año la participación del sector privado disminuyó de

manera considerable, siendo nula la participación de empresas paraestatales (tabla X) (INEGI 2000).

Tabla X. Población dedicada a la actividad pesquera según tipo de organización, 1999.

	1983	1999
Sector social	50.0	81.2
Cooperativas		
Empresas	--	11.2
Sector privado		
Particulares	39	7.6
Paraestatales	11	--

INEGI. Dirección General de Estadística. México, 2000.

Las embarcaciones que el sector privado (empresas y particulares) utilizó para la captura de recursos pesqueros en el estado representaron el 51.4 por ciento del total de las embarcaciones inscritas en el Registro Nacional de la Pesca. El sector social (cooperativas, uniones ejidales y uniones de pescadores) ocupó el segundo lugar mientras que el sector público (escuelas tecnológicas) ocupó el tercer lugar con el 48.2 por ciento y el 0.4 por ciento respectivamente.

La manera en la que ha venido cambiando la economía en el estado está influenciando de manera directa al sector pesquero estatal. Asimismo existe una influencia sobre el sector pesquero dedicado a la captura de camarón en la región de Bahía Magdalena.

VII.c. Discusión

Analizando factores como ocupación, ingreso mensual, nivel de educación escolar, y la distribución de las clases de edad en Puerto San Carlos y áreas circunvecinas es posible evaluar el impacto que tengan las estrategias de manejo que implemente el gobierno federal. Dichas estrategias pueden disminuir el ingreso per capita o fomentar cambios en la ocupación de las personas. Esta situación se presentó en Puerto San Carlos cuando el gobierno federal disminuyó el número de permisos para la pesca de camarón y los pescadores tuvieron que cambiar sus prácticas de captura utilizando una red de arrastre nueva.

Los salarios que son percibidos en Puerto San Carlos por la población económicamente activa varían de \$1,800 a \$2,000 pesos por mes (Delegación Municipal de Puerto San Carlos, 2001). Dichos ingresos son más altos que el salario mínimo percibido mensualmente en el municipio (\$1404.00 pesos). El ingreso del pescador fluctúa diariamente y depende de factores que incluyen la abundancia del recurso, las condiciones climatológicas, la demanda de productos pesqueros, entre otros. Sin embargo, el análisis del ingreso personal de los pescadores indica que dicho ingreso es bajo para los residentes de Puerto San Carlos. Un salario de \$2800 pesos mensuales cubre, de manera mínima, los costos de manutención (comida y servicios) de una familia. Con un ingreso de menos de \$2000 pesos los pescadores tienen un incentivo para continuar explotando los recursos naturales con alto valor comercial, entre los que se encuentra el camarón café. La fuerza laboral se encuentra minada debido a que la mayor parte del ingreso familiar proviene de un solo salario. Lo anterior se debe a que en la región se ha mantenido, en un alto porcentaje

de la población, la tradición de que es el hombre el que debe de trabajar para la manutención del hogar. Esto a pesar de que puedan existir fuentes de trabajo para las mujeres.

La edad puede influenciar la tasa de explotación de los recursos naturales en la región de Bahía Magdalena. La población de Puerto San Carlos es relativamente joven encontrándose la mayoría de los residentes debajo de los cincuenta años y la proporción entre hombres y mujeres es de 5:3 (Delegación Municipal de Puerto San Carlos, 2001). Esto indica que la mayoría de la población de esta localidad son hombres en edad de trabajar, los cuales se integran a la población económicamente activa cada año. Lo anterior ha dado como resultado una presión mayor para la captura de recursos pesqueros en la bahía, impactos sobre el ecosistema marino y mayor contaminación. Entre estos recursos son las especies de camarones peneidos las que son principalmente el objetivo del sector pesquero de la región.

El análisis del nivel de educación de los habitantes de Puerto San Carlos muestra una posible correlación entre el bajo nivel de educación y la explotación de recursos naturales. La información que maneja el gobierno municipal indica que la mayoría de la gente en la localidad completó únicamente la educación primaria (Delegación Municipal de Puerto San Carlos, 2001). Lo anterior limita las probabilidades de las personas de encontrar un trabajo fuera del sector pesquero. Este nivel de educación bajo implica también que las personas, desde los 12 años de edad, se incorporan a la fuerza laboral principalmente del sector pesquero.

A la fecha, la economía de Puerto San Carlos depende de manera significativa del sector pesquero, y por ende de la captura de especies de camarones peneidos. Si la población de pescadores que forman parte de la PEA continúa creciendo con la misma tendencia, y el recurso camarón café sigue siendo capturado con el mismo (o mayor) esfuerzo pesquero el uso de esta especie podría llegar hasta un nivel no sostenible. Un mejor entendimiento de los factores demográficos y socioeconómicos de Puerto San Carlos, y otras comunidades pesqueras en la bahía, ayudará a la implementación de estrategias para el manejo sostenible de la pesquería de camarón café en Bahía Magdalena.

A pesar de su importancia y las ventajas comparativas, la actividad pesquera en BCS se desarrolla con importantes deficiencias en los sistemas y medios de producción, captura, organización y comercialización. Lo anterior a causa de los bajos niveles de inversión de los sectores público y privado, insuficiencia financiera, retraso tecnológico, falta de capacitación y técnicas adecuadas, deficiente estructura organizativa, falta de equipo de alta mar y de plantas de conservación e industrialización de productos pesqueros, insuficientes sistemas de agua potable y almacenamiento y fallas en los canales de comercialización. Todo esto ocasiona que la producción del sector sea modesta y no se aproveche el potencial productivo real que tiene la entidad en este rubro. Por lo mismo, el sector pesquero de Bahía Magdalena presenta las mismas deficiencias a nivel micro-región.

VIII. MANEJO DE LA PESQUERÍA

A la fecha operan en la región de Bahía Magdalena 170 embarcaciones menores, de las 450 que se tienen registradas, para la captura de camarón café. Durante la temporada de pesca 2004/2005 dichas embarcaciones capturaron 97 toneladas de producto los cuales generaron utilidades, de hasta \$ 44.5 millones de pesos (\$ 4.05 millones de dólares), y 340 empleos directos.

Utilizando el modelo de simulación de edad estructurada, propuesto en este estudio, se probaron diferentes valores de mortalidad por pesca (F año⁻¹) y de edad de primera captura (t_c) que producen la captura máxima (Rendimiento Máximo Sostenible, RMS) y la rentabilidad máxima (Rendimiento Económico Máximo Sostenible, REMS) de la pesquería de camarón café en Bahía Magdalena. Asimismo, se estimó el número máximo de empleos, directos e indirectos, que pueden ser generados por esta actividad económica.

Utilizando un nivel de mortalidad por pesca $F = 1.15$ año⁻¹ y $t_c = 2$ se estimó que el Rendimiento Máximo Sostenible se obtiene con una captura anual de 267.5 toneladas de camarón café. Mientras que utilizando un nivel de mortalidad por pesca $F = 0.95$ año⁻¹, y la misma edad de primera captura, se estimó que el Rendimiento Económico Máximo Sostenible se alcanza con utilidades anuales de \$51.9 millones de pesos (\$4.72 millones de dólares) (figura 25, tabla XI).

De acuerdo al modelo de simulación cuando se obtiene el Rendimiento Máximo Sostenible, bajo las condiciones de F y t_c antes mencionadas, se generan utilidades de hasta

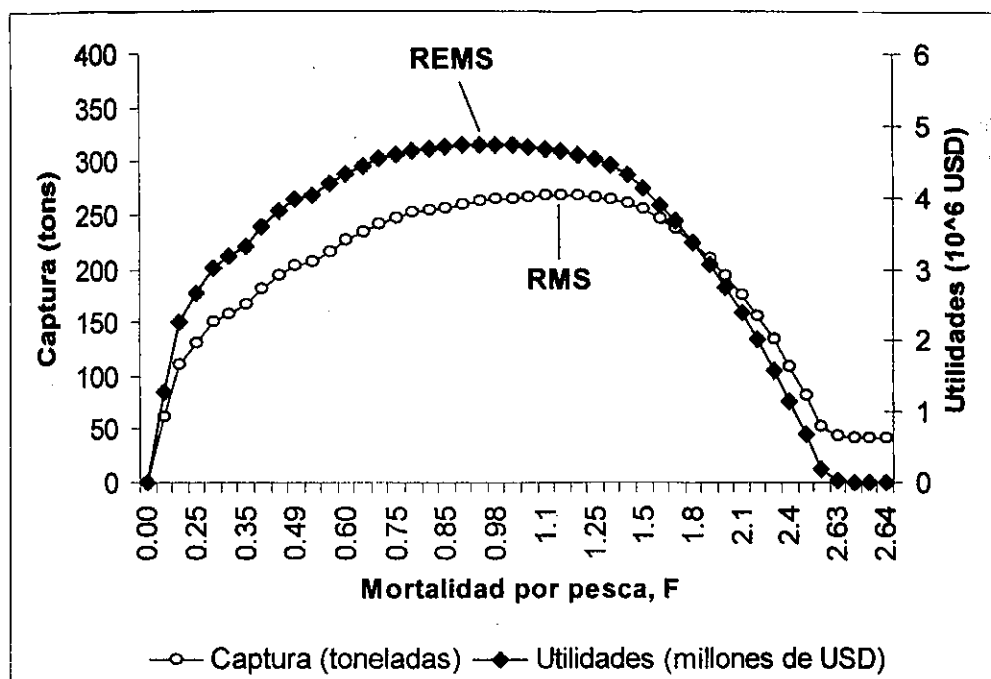


Figura 25. Capturas de camarón café y utilidades estimadas, utilizando un modelo de simulación de edad estructurada, bajo diferentes niveles de mortalidad por pesca (F año⁻¹). El rendimiento económico máximo sostenible (REMS) genera \$4.72 millones de USD con $F = 0.95$ año⁻¹. El rendimiento máximo sostenible (RMS) produce 267.5 toneladas de camarón con $F = 1.15$ año⁻¹.

\$51.04 millones de pesos (\$4.64 millones de dólares). Para lo anterior se necesitan utilizar 235 embarcaciones las cuales generan 470 empleos directos y 939 empleos indirectos (figura 25, tabla XI). El número de embarcaciones estimado es 38.2 % mayor que las que fueron utilizadas en la temporada de pesca de camarón 2004/05 en la región de Bahía Magdalena.

El análisis del Rendimiento Económico Máximo muestra que se pueden generar \$51.97 millones de pesos (\$4.72 millones de dólares) en utilidades, con una captura anual de 262 toneladas de camarón café. Para lo anterior se estima utilizar 222 embarcaciones

Tabla XI. Niveles de mortalidad por pesca (F año⁻¹) con los que se obtienen la captura y utilidades óptimas de la pesquería de camarón café en la región de Bahía Magdalena, Baja California Sur. Asimismo, se reportan el número de embarcaciones y el número de empleos directos e indirectos que se generan en cada nivel.

Mortalidad por pesca	$F = 0.95$ año ⁻¹	$F = 1.15$ año ⁻¹
Captura	262.6 toneladas	267.5 toneladas
Utilidades	\$51.9 millones de pesos (\$4.72 millones USD)	\$51 millones de pesos (\$4.63 millones USD)
Embarcaciones	222	235
Empleos Directos	444	470
Empleos Indirectos	887	939

*La edad de primera captura es de 2 meses en ambos casos.

menores con lo que se generan 444 empleos directos y 887 empleos indirectos (figura 25, tabla XI). Este esfuerzo pesquero es ligeramente menor que el aplicado para obtener el Rendimiento Máximo Sostenible.

La pesquería de camarón en la región de BM se desarrolla alrededor de su máxima capacidad productiva. De manera empírica e intuitiva, los pescadores responden a los pulsos de productividad del sistema y lo explotan a su máxima capacidad. Por lo tanto, no existen posibilidades de que el recurso permita ulteriores incrementos en el esfuerzo de

pesca sin riesgo de ser sobre explotado. La pesquería deja de ser rentable cuando la presión ejercida por la pesca supere su capacidad productiva ($F > 1.15 \text{ año}^{-1}$). En este contexto, las estimaciones del rendimiento potencial y los beneficios económicos y sociales, permiten encontrar soluciones óptimas al evaluar las estrategias para el manejo de la pesquería.

Se observa que la diferencia de esfuerzo pesquero utilizado en la pesquería de camarón café en la región de BM, entre el RMS y el REMS, es de únicamente 13 embarcaciones menores. Asimismo la diferencia de producción del recurso, entre ambos rendimientos máximos, es de 5.5 toneladas mientras que la diferencia de utilidades es de 957 mil pesos (\$87 mil dólares).

La parte del sector pesquero que se dedica a la pesca de camarón café, en la región de BM, requiere de nuevas estrategias para el uso de este recurso. Los pescadores de la región solicitan al gobierno federal en cada temporada más permisos de pesca para la captura de camarón. Lo anterior con el objetivo de incrementar el número de embarcaciones menores para tratar de elevar el número de empleos directos. Sin embargo, del total de las embarcaciones menores registradas (temporada 2004/2005) en esta pesquería el 62.2 por ciento no operaron debido a que algunas no se encuentran regularizadas. Por ejemplo, carecen del Registro Nacional de la Pesca y de matrícula de la embarcación ante Capitanía de Puerto entre otros. Otras salen de la actividad pesquera por las bajas capturas que obtienen lo que no hacen rentable su participación en la pesquería. Lo anterior indica que el incremento del esfuerzo pesquero no es la estrategia más apropiada en la región. Esto debido también a que las condiciones actuales de la pesquería, por ejemplo disponibilidad

de la especie y la competencia entre los pescadores por el recurso, desplazaron de esta actividad a 280 embarcaciones menores durante la temporada de pesca 2004/2005.

De hecho la población de camarón café no soportaría un incremento en el número de embarcaciones operando en la bahía ya que comercialmente no es viable. Entonces es posible, bajo las condiciones actuales de la pesquería de camarón café, disminuir y controlar el esfuerzo pesquero. Es necesario mencionar que la regulación para la pesca del recurso camarón es apropiada, pero se requiere mejorar la vigilancia para evitar la captura del recurso fuera de temporada y para utilizar un número inapropiado de embarcaciones que sobrepasen el Rendimiento Máximo Sostenible.

Como estrategia de manejo sustentable de la especie en la región de BM se recomienda regularizar hasta 235 embarcaciones menores como máximo. El incrementar el número de embarcaciones por arriba de este nivel generaría la sobreexplotación de la especie así como también un mayor impacto físico sobre el fondo marino debido al uso de un número mayor de redes de arrastre. Aparte de existir una presión más alta sobre el recurso, se estaría deteriorando el medio ambiente que requiere el camarón café para completar su ciclo de vida. Debido a esto, al aumentar el esfuerzo pesquero por arriba del RMS los pescadores estarían deteriorando, de manera continua y sistemática, el medio y el recurso del cual dependen económicamente. La pesquería puede estar operando entre los niveles de esfuerzo pesquero que generan el REMS y el RMS. Sin embargo, para asegurar una pesquería sostenible de camarón café en la región de BM se recomienda utilizar el esfuerzo pesquero, 222 embarcaciones menores, que produce las utilidades máximas. Esto

permitirá evitar la sobre pesca y generar al mismo tiempo un aceptable número empleos, con poca incertidumbre. Asimismo, se alcanzarían los beneficios, económico y social, máximos que esta pesquería puede generar en la región y que serían captadas por la economía local. Lo anterior generaría 444 empleos directos y sería necesario desarrollar la infraestructura necesaria para captar a las 887 personas que estarían siendo beneficiadas por el empleo indirecto generado por la pesquería. Esto es importante debido a la necesidad tan alta de ofrecer a los habitantes de las comunidades de la región alternativas reales para obtener ingresos económicos.

Para fomentar la pesca responsable de especies de camarones peneidos en México Chávez y Arreguín (1982) proponen estimar el nivel de mortalidad por pesca con el que se obtiene el Rendimiento Económico Máximo Sostenible (F_{REMS}), y utilizar como medida de manejo precautorio un esfuerzo pesquero 25 por ciento menor a dicho nivel ($0.75F_{REMS}$). Utilizar el nivel de mortalidad por pesca que genera la captura máxima (F_{RMS}) presenta el riesgo de sobreexplotar el recurso, porque existe la posibilidad de incrementar el número de embarcaciones operando, y rebasar el límite biológico de la población.

Usar, para la pesquería de camarón en la región de BM, como medida e manejo precautorio el nivel de pesca $0.75F_{REMS} = 0.7125 \text{ año}^{-1}$ permite controlar el número de embarcaciones operando, genera niveles de producción y utilidades aceptables y promueve el empleo directo e indirecto. Con este esfuerzo pesquero se pueden producir 240.5 toneladas de camarón las cuales generarían \$48.4 millones de pesos (\$4.5 millones de USD) en utilidades. Dicha producción se obtiene con 197 embarcaciones, número

ligeramente mayor que el utilizado durante la temporada de pesca 2004/05. Bajo estas circunstancias se pueden generar 394 empleos directos y 789 empleos indirectos.

A la fecha existen en Puerto San Carlos una cooperativa y una empresa privada que emplean choferes, obreras y obreros y técnicos para procesar camarón descabezado. El incrementar el valor agregado del producto promueve la generación de empleos indirectos lo cual tiene un efecto positivo en la economía de Puerto San Carlos. El tipo de procesamiento empleado, llamado comúnmente "enmarquetado" consiste en separar por tallas las colas de camarón café, colocarlas en recipientes rectangulares de plástico, agregar agua purificada y sellar el recipiente para después congelar el producto. Otra opción consiste en hacer la misma selección de tallas y utilizar una bomba de vacío para preservar el producto. Se considera que esta última técnica conserva el producto por más tiempo.

Enmarquetar la captura de camarón incrementa de manera importante el valor de la producción y, por ende, las utilidades que se generan. En la región de Bahía Magdalena, durante la temporada de pesca 2004/05, el precio en playa de camarón mediano (120-170 mm de longitud) fue de \$70 pesos por kilo mientras que el camarón grande (> 170 mm de longitud) se vendió en \$150 pesos por kilo. El camarón mediano enmarquetado tiene un precio de \$107 pesos/kilo, lo que representa un incremento del 52.9 por ciento de su valor en comparación con el precio del mismo producto en playa. El kilo de camarón enmarquetado grande alcanza un precio de \$235 pesos por lo que hay una diferencia del 56.7 por ciento entre el precio de playa y el precio del producto procesado. El valor comercial de la tonelada de camarón mediano en el mercado internacional de pescados y

mariscos, después de agregarle valor al producto, es de \$107 mil pesos (\$10 mil USD) mientras que el camarón grande alcanza un valor de \$235 mil pesos (\$22 mil USD).

Para obtener un mayor beneficio social para el sector pesquero de la región se propone que cada cooperativa pesquera, o cualquier otro tipo de organización que participe en la pesquería, cuente con su propia planta procesadora de camarón. Lo anterior promovería que los pescadores se beneficien por la diferencia entre el precio del camarón fresco vendido en playa y el valor del camarón enmarquetado. Lo anterior daría como resultado que las utilidades obtenidas de la pesquería sean captadas por las cooperativas pesqueras y beneficie a los miembros de las mismas. Bajo este esquema de manejo todas las cooperativas pesqueras involucradas en la captura de camarón café en la región de Bahía Magdalena conformarían su propio centro de acopio y distribución.

Este esquema de manejo estaría promoviendo la pesca responsable del recurso camarón en la que el esfuerzo pesquero se vería controlado evitando que se sobre explote el recurso camarón café. Asimismo se promovería el beneficio económico y social que esta pesquería puede generar en la región de Bahía Magdalena. Asimismo se estaría protegiendo a la población de esta especie al evitar su sobre pesca y el deterioro del medio ambiente.

De esta manera, la estrategia de manejo propuesta promueve la pesca responsable del camarón café en Bahía Magdalena, Baja California Sur. Asimismo, esta estrategia fomenta la conservación, el ordenamiento pesquero y el desarrollo de la pesquería.

VIII. BIBLIOGRAFIA

Aguilar-Ramírez, D., A. Seeffó-Ramos, A. Sánchez-Palafox, A. Balmori-Ramírez, D. Acal-Sánchez, A. Flores-Santillán y M. Flores. 1999. Modificación de una red de arrastre para la captura selectiva de camarón en zonas costeras con embarcaciones menores. Instituto Nacional de la Pesca, Reporte interno, 13 pp.

Anderson, R. O. and R. M. Neumann. 1996. Length, weight, and Associated Structural Indices. Chapter 15 *En: Fisheries Techniques, Second Edition* (Editors) Brian R. Murphy and David W. Willis. American Fisheries Society. Bethesda, Maryland, USA.

Armada de México. 1999. Desarrollo Urbano de Puerto San Carlos, Baja California Sur, Evaluación Correspondiente. Armada de México, Segunda Región Naval. 25 de octubre de 1999.

Berry, R.J. 1967. Dynamic of the Tortugas pink shrimp population. Ph. D. Thesis, University of Rhode Island, 160 pp.

Busacker, G. P., I.R. Adelman, and E.M. Goolish. 1990. Growth. Chapter 11 *In: Methods for fish biology* (Editors) Schreck, C. B. and P. B. Moyle. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland. 363-387.

Brusca, R. C. 1980. Common intertidal invertebrates of the Gulf of California, Second Edition. The University of Arizona Press, pp. 248-257.

Castro-Aguirre, J.L. y R.M. Sánchez. 1976. Notas preliminares del comportamiento y dinámica poblacional de *Penaeus stylirostris* Stimpson 1971, en los sistemas lagunares del centro de Sinaloa. MEM Simp. Biología y Dinámica Poblacional de Camarones, México 2:213-254.

Castro, G. R. y Arreguín-Sánchez F. 1997. Mortality and stock assessment of the brown shrimp, *Penaeus aztecus* (Crustacea: Penaeidae), in the northwest Gulf of Mexico. Biol. Trop. 45 (3): 1075-1083.

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

Chávez, E. A. 1973. A study of the growth of brown shrimp (*Penaeus aztecus* Ives, 1891) from the coasts of Veracruz and Tamaulipas, Mexico. Gulf. Res. Rep 4(2):278-299.

Chávez, E. A. 1979. Diagnósis de la pesquería de camarón en el Golfo de Tehuantepec, Pacífico Sur de México. An. Centro Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. 6(2): 7-14.

- Chávez, E. A. 1987. Captura óptima y modelos de evaluación de recursos pesqueros. *En: Contribuciones en Hidrología, Memorias de la reunión "Alejandro Villalobos"*. Editores Samuel Gómez Aguirre y Virgilio Arenas Fuentes, UNAM. 24 al 26 de octubre de 1983.
- Chávez, E. A. 1996. Simulating Fisheries for the Assessment of Optimum Harvesting Strategies. *Naga, The ICLARM Quarterly*. Fishbyte Section, April 1996, 33-35.
- Chávez, E.A. 2003. Comunicación personal. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional. La Paz, Baja California Sur.
- Chávez, E. A. 2005 (en prensa). Fismo: A Readily Generalized Fisheries Simulation Model. *Fisheries In Data-Limited Situations. 21st Lowell Wakefield Fisheries Symposium*. Anchorage, Alaska
- Chávez-Ortiz, E. A. y F. Arreguín-Sánchez. 1982. Evaluación y diagnóstico de la pesquería de camarón del Golfo de Tehuantepec. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida. Informe Definitivo, Diciembre de 1982.
- Chávez, E. A. y Rodríguez de la Cruz, M.C. 1971. Estudio sobre el crecimiento del camarón café (*Penaeus californiensis* Holmes) del Golfo de California. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 32:111-127.
- Chávez, E. A., J. Sánchez Chávez, C. A. Martínez Palacios, E. Hidalgo, N. A. Olvera N., V. M. Salceda, R. Contreras y C. Escalante. 1982. Evaluación y Diagnóstico de la Pesquería de Camarón en el Golfo de Tehuantepec, Informe Definitivo. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida. Noviembre de 1982.
- De la Rosa-Pacheco, R., L. E. Esparza-Carvajal, C. López-Ferreira, J. Porras-Cisneros, O. González-Espinosa, M. Bastida-Clemente, N. Ceceña-Espinoza, P. Méndez-Castro y M. Romero-Higuera. 1998. Pruebas Técnicas de pesca de redes de enmalle tipo japonés (Genjiki-Ami) para la captura de camarón en zonas profundas de Bahía Magdalena, Baja California Sur, México, 1997. Informe técnico, Centro Regional de Investigación Pesquera, La Paz, Baja California Sur.
- Delegación Municipal de Puerto San Carlos. 2001. Municipio de Comondú, Delegación Municipal de Puerto San Carlos, Gobierno Municipal de Comondú, Baja California Sur. Comunicación personal.
- Diario Oficial de la Federación, México. 1992. Ley Federal de Pesca y su Reglamento, 25 de junio de 1992.
- Diario Oficial de la Federación, México. 1992. Ley Federal de Pesca y su Reglamento, 21 de julio de 1992.

Diario Oficial de la Federación, México. 1993. Norma Oficial Mexicana NOM-002-PESC-1993 para ordenar el aprovechamiento de las especies de camarón en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos. 31 de diciembre de 1993.

Diario Oficial de la Federación, México. 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-009-PESC-1993, que establece el procedimiento para determinar las épocas y zonas de veda para la captura de las diferentes especies de la flora y fauna acuáticas, en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos. 4 de marzo de 1994.

Diario Oficial de la Federación, México. 1997. 30 de julio de 1997.

Diario Oficial de la Federación, México. 2000. Anexo del Acuerdo por el que se aprueba la Carta Nacional Pesquera publicado el 17 de agosto de 2000. 28 de agosto de 2000.

Everhart, W. H. and W.D. Youngs. 1981. Chapter 3 Age and Growth. *In: Principles of Fishery Science*, Second Edition. Cornell University Press, 61-87.

Everhart, W. H. and W.D. Youngs. 1981. Chapter 5 Mortality. *In: Principles of Fishery Science*, Second Edition. Cornell University Press, 113-132.

Everhart, W. H. and W.D. Youngs. 1981. Chapter 8 Recruitment and Yield. *In: Principles of Fishery Science*, Second Edition. Cornell University Press, 133-153.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1992. The international conference on Responsible Fishing. Cancún, 6-8 May 1992.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2001. What is the Code of Conduct for Responsible Fisheries? FAO, Fisheries Department, 6 pp.
<http://www.fao.org/docrep/003/x9066e00.htm>

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2002. Código de Conducta para la Pesca Responsable. FAO, Departamento de Pesca, 24 pp.
<http://www.fao.org/fi/agreem/codecond/ficonds.asp>

García-Borbón, A., E. F. Balart, J. J. Gallo y P. A. Loreto-Campos. 1996. Pesquería de camarón, en *Estudio del Potencial Pesquero y Acuícola de Baja California Sur*. Casas Valdez, M. y G. Ponce Díaz (editores).

García-Borbón, J. A., Loreto-Campos, P.A. y P. Sáenz-Martínez, R. 1998a. Temporada de captura de camarón de alta mar 1997-1998 en la costa occidental de Baja California Sur, México. *Boletín Pesquero CRIP-LA PAZ*, 8 (1998): 5-17.

- García-Borbón, J. A., Loreto-Campos, P.A. y de la Rosa-Pacheco, R. 1998b. Muestreo biológico de camarón en el sistema Bahía Magdalena-Almejas, Baja California Sur, septiembre 1997. Temporada de captura 1997-1998, pesquería de camarón de aguas protegidas. Instituto Nacional de la Pesca, Centro Regional de Investigación Pesquera, La Paz, Baja California Sur.
- García de Quevedo, M. R. 1990. Determinación de algunos parámetros poblacionales y captura máxima sostenible del camarón azul (*P. stylirostris* Stimpson, 1881) en el Alto Golfo de California. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California. 60 p.
- García, S. y L. Le Reste. 1981. Life cycles, dynamics, exploitation and management of coastal penaeid shrimp stocks. FAO Fisheries Technical Paper No. 203, 180 pp.
- García-Borbón, J.A. y P. Loreto-Campos. 1998. Temporada de captura 1997-1998: Pesquería de camarón en aguas protegidas. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Instituto Nacional de la Pesca. Centro Regional de Investigación Pesquera. La Paz, Baja California Sur, México.
- Galicia, X. R. 1976. Contribución al conocimiento de la biología pesquera de dos especies de camarón: *Penaeus stylirostris* y *P. californiensis* del Norte del Golfo de California. Tesis profesional, Instituto Politécnico Nacional.
- Gayanilo, F. C. Jr., P. Sparre and D. Pauly. 1995. The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FiSAT) User's Guide. FAO Computerized Information Series, Fisheries. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 126 pp.
- Gayanilo, F.C. Jr. y D. Pauly. 2001. FiSAT II, FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (Version 0.1.4). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Gobierno del Estado de Baja California Sur. 1983. Plan de Desarrollo Urbano, Puerto San Carlos, Municipio de Comondú, versión abreviada II. Dirección de Planificación y Urbanismo, Gobierno del Estado de Baja California Sur con asesoría técnica de la Subsecretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas y la Dirección General de Centros de Población.
- Gulland, J. A. and B. Rothschild. 1984a. Penaeid shrimps – Their biology and management. Workshop on the scientific basis for the management of penaeid shrimp. Key West, Florida, November 1981. Editors John A. Gulland and Brian Rothschild. Fishing News Books Limited, pp. 7-8.
- Gulland, J. A. and B. Rothschild. 1984b. Report of the workshop on the scientific bases for the management of penaeid shrimp. In: Penaeid shrimps – Their biology and management. Workshop on the scientific basis for the management of penaeid shrimp. Key West, Florida, November 1981. Editors John A. Gulland and Brian Rothschild. Fishing News Books Limited, pp. 9-30.

Gunderson, D. R. 1993. *Surveys of Fisheries Resources*. John Wiley and Sons, NY.

Hannesson, R. 1993. *Methods of Fisheries Management*. Chapter 1 *In: Bioeconomic Analysis of Fisheries*. John Wiley & Sons, Inc. New York, 112-131.

Hardin, G (1968). The Tragedy of the Commons. *Science*, 162:1243-1248. Copyright 1968 by the American Association for the Advancement of Science.

Hernández-Carballo, A. 1988. Camarón del Pacífico. Programa de Actividades y vinculación institucional. Los Recursos Pesqueros del País, XXV Aniversario. Secretaría de Pesca, Instituto Nacional de la Pesca.

Hernández-Carballo, A. y E. Macías. 1994. La pesquería de camarón en aguas protegidas, Pacifico de México. *En: Pesquerías Relevantes de México, XXX Aniversario del INP*. Secretaría de Pesca, México. Edición en disco compacto.

Hilborn, R. and C.J. Walters. 1992. Analysis of body size and growth data. Chapter 13 *In: Quantitative fisheries stock assessment. Choice, dynamics and uncertainty*. Chapman and Hall, New York, 410-433.

INEGI. 1990. Baja California Sur, Cuaderno de Información para la Planeación. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.

INEGI. 1993. Anuario Estadístico del Estado de Baja California Sur, Edición 1992. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México. Gobierno del Estado de Baja California Sur, Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado (COPLADE).

INEGI. 1994. Anuario Estadístico del Estado de Baja California Sur, Edición 1994. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México. Gobierno del Estado de Baja California Sur, Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado (COPLADE).

INEGI. 1995. Anuario Estadístico del Estado de Baja California Sur, Edición 1995. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México. Gobierno del Estado de Baja California Sur, Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado (COPLADE).

INEGI. 1996. Anuario Estadístico del Estado de Baja California Sur, Edición 1996. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México. Gobierno del Estado de Baja California Sur, Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado (COPLADE).

INEGI. 1996. Baja California Sur. Censo de Población y Vivienda 1995. Resultados Definitivos, Tabulados Básicos. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.

INEGI. 1997. Baja California Sur, Censo de Población y Vivienda 1995. Perfil Sociodemográfico. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.

INEGI. 2000. Anuario Estadístico del Estado de Baja California Sur, Edición 2000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México. Gobierno del Estado de Baja California Sur, Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado (COPLADE).

INEGI. 2001. Tabulados Básicos Nacionales y por Entidad Federativa. Base de Datos y Tabulados de la Muestra Censal. XII Censo General de Población y Vivienda, 2000. México, 2001.

Jacquemin, P.P. 1976. Estimaciones de algunos parámetros poblacionales de tres especies de camarón del Pacífico mexicano. Mem. Simp. Biol. Din. Pobl. de Camarones. S.I.C./Subsecretaría de Pesca, Guaymas, Son. II:169-187.

Jiménez-Durán, U. 1988. Análisis y evaluación de alternativas para incrementar la producción de camarón en México. Tesis de licenciatura, UNAM, Facultad de Economía.

King, M. 1995. Chapter 3: Population Dynamics. *In: Fisheries Biology, Assessment and Management*. Fishing News Books, pp. 79-197.

López-Martínez, J. 2000. Dinámica de la pesquería de camarón café (*Penaeus californiensis*) en el litoral sonorense y su relación con algunos parámetros océano-atmosféricos. Tesis de Doctorado, Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. La Paz, Baja California Sur, Agosto 2000.

Lluch-Belda, D. 1974. La pesquería de camarón de alta mar en el noroeste: Un análisis biológico-pesquero. Instituto Nacional de la Pesca. S.I.C. Serie Informativa. INP/S.I.-116, 73 pp.

Municipio de Comondú. 1999. Dirección de Desarrollo Económico, Gobierno Municipal de Comondú, Baja California Sur. Comunicación personal.

Parrack, M. L. 1979. Aspects of brown shrimp, *Penaeus aztecus*, growth in the northern Gulf of Mexico. Fish. Bull. 76(4) 827-836.

Pauly 1990. Length-converted catch curves and the seasonal growth of fishes. *Fishbyte*, 8(3): 33-38

Pauly, D., J. Ingles y R. Neal. 1984. Application to shrimp stocks of objective methods for estimation of growth, mortality and recruitment-related parameters from length-frequency data (ELEFAN I and II). *In: Penaeid shrimps – Their biology and management*. Workshop on the scientific basis for the management of penaeid shrimp. Key West, Florida, November 1981. Editors John A. Gulland and Brian Rothschild. Fishing News Books Limited, pp. 220-234.

- Pomeroy, R. S. 1991. Toward a community based approach to small-scale fisheries management and development. Chapter 4 in *Small-scale Fishery Development: Sociocultural Perspectives*, Poggie, J.J. and R. B. Pollnac (editores). International Center for Marine Resource Development, University of Rhode Island. Pp. 92-105.
- Ramírez-Rodríguez, E. M. 2001. Impacto de las vedas en la pesquería del camarón rosado *Farfantepenaeus duorarum* en la Sonda de Campeche, México. Tesis de Doctorado, Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. La Paz, Baja California Sur, Abril 2002.
- Ramírez-Rodríguez, M. y F. Arreguin-Sánchez. 2000. Growth of pink shrimp *Farfantepenaeus duorarum* (Burkenroad, 1939) in Campeche Sound, Mexico. *Crustaceana* 73(10): 1263-1272.
- Ramírez-Rodríguez, M., E.A. Chávez y F. Arreguin-Sánchez. 2000. Perspectiva de la pesquería de camarón rosado (*Farfantepenaeus duorarum* Burkenroad) en la Sonda de Campeche, México. *Ciencias Marinas*, México 26(1): 97-112.
- Rodríguez de la Cruz, M. C. 1976. Fundamentos y consideraciones para definir la temporada de veda en alta mar. para el camarón del Pacífico mexicano durante 1978. Departamento de Pesca. Instituto Nacional de la Pesca, México. 17 p.
- Rodríguez de la Cruz, M. C. 1981a. Estado actual de la pesquería de camarón en el Pacífico Mexicano. *Ciencia Pesquera*, 1(1): 53-60.
- Rodríguez de la Cruz, M. C. 1981b. Aspectos pesqueros del camarón de alta mar en el Pacífico Mexicano. *Ciencia Pesquera*, 1(2): 1-19.
- Rodríguez de la Cruz, M. C. y E. A. Chávez-Ortiz. 1994. La Pesquería de camarón de alta mar del Pacífico Mexicano. *En: Pesquerías Relevantes de México, XXX Aniversario del INP*. Secretaría de Pesca, México. Edición en disco compacto.
- Ross-Terrazas, M.A. 1988. Evaluación poblacional de dos especies de camarón que sostienen la pesquería de alta mar en el norte y el centro del Golfo de California. Tesis profesional, Universidad Autónoma de Baja California Sur. 70 p.
- Rothschild, B. J. and S. L. Brunenmeister. 1984. The dynamics and management of shrimp in the Northern Gulf of Mexico. In: *Penaeid shrimps – Their biology and management. Workshop on the scientific basis for the management of penaeid shrimp*. Key West, Florida, November 1981. Editors John A. Gulland and Brian Rothschild. Fishing News Books Limited, pp. 145-179.
- SAGARPA, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Acuicultura. 2000. Anuario Estadístico de Pesca, 2000.

SEMARNAP, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Acuicultura. 2000. Anuario Estadístico de Pesca, 2001.

Sánchez-Palafox, A., D. Aguilar-Ramírez, A. Flores-Santillán, M. Flores, D. Acal-Sánchez y A. Seefo-Ramos. 1999. Evaluación biotecnológica de la red de arrastre denominada *Ala de Ángel* para la captura de camarón café en el sistema lagunar de Bahía Magdalena-Bahía Almirante. BCS. Nov-Dic 1998. Instituto Nacional de la Pesca, Reporte interno. México, 80 pp.

SEMARNAP, Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. 1995. Anuario Estadístico de Pesca. 1995.

SEMARNAP, Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. 1997a. Anuario Estadístico de Pesca. 1997.

SEMARNAP, Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. 1997b. Oficina Federal de Pesca de la SEMARNAP en Puerto San Carlos, Baja California Sur.

SEMARNAP, Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. 1997c. Programa de Trabajo. Marzo de 1997.

Sierra-Rodríguez, P. y Reyna-Cabrera, I. 1993. Análisis de la pesquería de camarón en el Golfo de Tehuantepec (con énfasis en la veda de camarón en aguas costeras). Informe técnico interno. Centro Regional de Investigación Pesquera, Salina Cruz, Oaxaca. 40 p.

Silva, E.G., M. J. George and T. Jacob. 1984. A review of the shrimp fisheries of India: A scientific basis for the management of the resources. In: Penaeid shrimps - Their biology and management. Workshop on the scientific basis for the management of penaeid shrimp. Key West, Florida, November 1983. Editors John A. Gulland and Brian Rothschild. Fishing News Books Limited, pp. 83-103.

Sparre, P. y S.C. Venema. 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. Manual. FAO Documento Técnico de Pesca. No. 306.1 Rev.1, 440 pp.

Vidal-Carbajal, C. 1994. La Comercialización del Camarón. En: Pesquerías Relevantes de México, XXX Aniversario del Instituto Nacional de la Pesca. Secretaría de Pesca, México. Edición en disco compacto.

APENDICES

Apéndice A

Serie histórica de la producción pesquera (peso vivo en toneladas) en Baja California Sur, 1980 - 2000.

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Total	314,384	101,733	85,981	50,842	49,350	67,140	67,166	69,351	90,281	101,871	131,025
Abulón	2,188	1,173	895	821	825	874	940	1,154	1,543	1,773	1,908
Algas	2,071	2,844	2,079	3,000	4,130	3,682	2,224	3,580	4,542	2,483	2,555
Ameja	5,875	5,117	6,971	4,575	4,767	5,471	9,893	8,330	14,018	21,795	32,966
Calamar	10,291	4,127	n.d.	n.d.	n.d.	3	n.d.	n.d.	1	5,079	2,343
Camarón	579	211	563	1,070	427	311	300	1,244	1,089	661	985
Caracol	1,126	2,035	3,744	882	827	2,189	1,999	2,021	1,843	2,127	1,361
Corvina	n.d.	134	137	236	388	342	324	403	434	476	483
Guachinango	482	465	521	356	n.d.	569	505	496	357	444	354
Jaiba	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	30	87	104	362	333	568
Jurel	838	991	802	663	394	576	803	827	846	581	750
Langosta	1,439	1,489	1,227	980	1,015	797	935	928	855	1,059	1,121
Lisa	242	266	291	286	383	432	385	385	485	447	470
Macarela	881	1,681	1,040	n.d.	510	n.d.	261	532	206	536	165
Mojarra	183	378	219	244	n.d.	335	208	194	296	285	351
Ostión	1,034	905	1,036	401	n.d.	579	338	229	194	207	391
Pargo	285	409	466	494	n.d.	390	560	337	481	549	460
Pulpo	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	31	98	95	106	193	240
Sardina	56,313	54,522	50,548	20,193	12,936	24,277	24,087	25,184	28,494	23,008	30,578
Sierra	839	630	329	n.d.	377	389	310	364	364	357	756
Tiburón y cazón	2,995	2,012	2,526	2,535	2,167	2,438	2,341	2,154	3,288	2,480	3,372
Tunidos	5,112	5,186	4,578	4,557	10,143	9,429	9,030	11,275	19,076	21,862	25,834
Otras	221,611	17,158	8,009	9,549	10,061	8,933	6,266	4,304	6,202	6,839	12,125

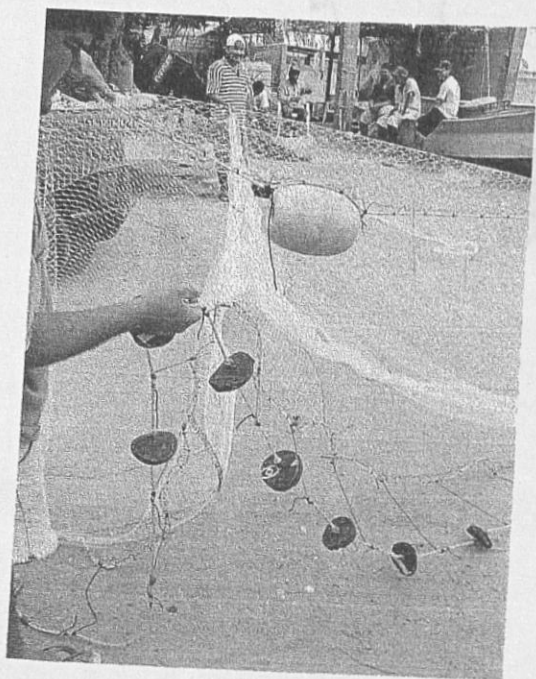
(SEPECSA 1980-85, SEMARNAP1986-1995, SAGARPA 2000)

Apéndice A (continuación)

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	Promedio
Total	128,752	99,125	100,319	119,300	130,461	199,509	201,846	105,658	121,517	145,228	118,135
Abulón	2,051	2,037	1,510	987	760	584	467	370	368	363	1,123
Algas	3,153	1,635	1,857	1,735	2,295	3,052	1,874	1,610	2,410	1,976	2,609
Almeja	22,738	8,628	10,170	13,540	6,364	21,444	5,674	4,380	3,853	6,410	10,618
Calamar	1,336	389	25	5,103	27,799	69,314	82,031	19,781	45,060	34,540	19,201
Camarón	490	1,220	866	452	463	697	1,904	677	595	526	730
Caracol	1,310	3,713	1,489	1,372	2,086	1,813	1,418	493	834	1,345	1,716
Corvina	483	441	461	542	529	624	541	763	646	578	448
Guachinango	302	408	632	719	655	880	624	789	633	1,047	562
Jaiba	435	294	374	340	454	723	896	899	547	627	442
Jurel	648	309	414	399	475	557	642	789	702	838	659
Langosta	1,089	938	741	896	1,140	1,308	1,249	1,296	1,047	1,685	1,106
Lisa	391	244	470	584	734	740	1,059	904	521	375	481
Macarela	112	97	8	320	50	1,759	3,102	2,570	763	48	771
Mojarra	246	205	208	240	353	444	376	489	290	215	288
Ostión	428	946	1,062	1,375	805	381	435	545	345	446	604
Pargo	384	361	306	305	273	252	259	275	229	301	369
Pujpo	308	342	362	274	302	216	223	308	270	173	221
Sardina	40,759	25,374	31,727	36,028	33,020	44,361	48,445	24,080	28,951	20,150	32,525
Sierra	505	305	404	527	832	867	648	625	795	598	541
Tiburón y cazón	2,987	3,256	4,243	3,874	4,493	4,353	3,149	3,014	4,416	3,733	3,135
Tunidos	27,656	22,881	23,646	26,310	24,867	17,975	14,735	11,927	8,311	4,992	14,732
Otras	10,000	16,729	10,700	12,585	9,222	11,725	17,115	18,420	10,839	54,629	23,001

Apéndice B

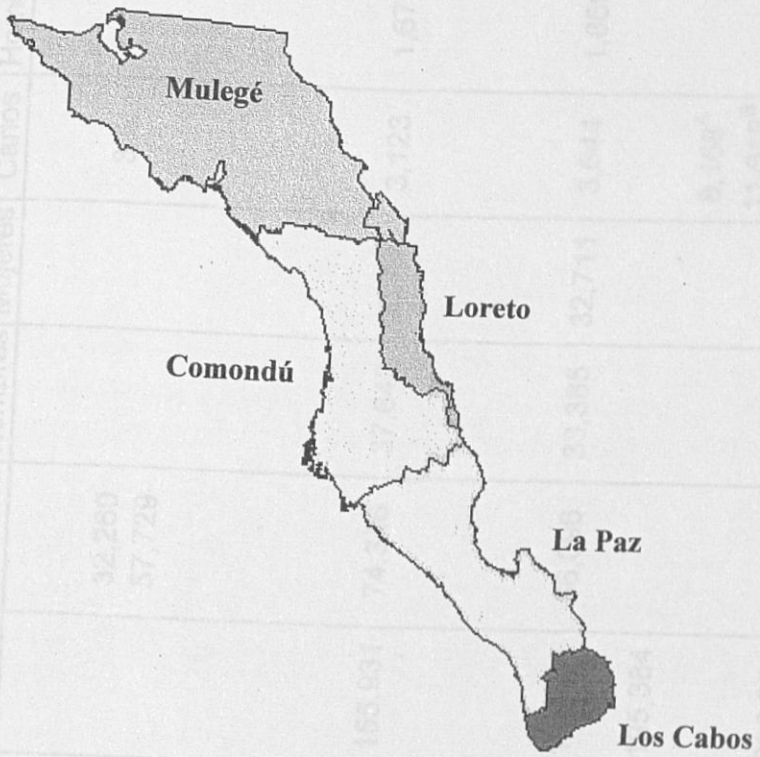
Red de arrastre Magdalena I utilizada para la captura de camarón café en Bahía Magdalena, Baja California Sur.



Apéndice C

División municipal en el Estado de Baja California Sur.

Año	Baja California Sur		Comondú		Pueblo San Carlos	Pueblo San Carlos	Pueblo San Carlos	Proyección poblacional ^a
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres				
1950	61,000							
1960	82,000							
1970	126,019							
1980	215,138		32,280					
1990		57,729						
1996	291,043							4,000
1997	303,000							4,983
1998	315,033							
1999	327,000							
2000	317,754							
2001	353,868							
2002	365,050							6,678
2003								
2004	375,494							
2005	387,450							
2006	423,518							
2007								13,395



^a Censo preliminar 1998, Consejo Nacional de la Población (CONAPO).
 Anuario de México (1999), según el censo del INEGI 1999.
 Gobierno del Estado de Baja California Sur (1993)

Tendencia de la población total y por sexo, en Baja California Sur, en el Municipio de Comondú y en la Delegación Municipal Puerto San Carlos de la cual se presenta su proyección poblacional. Período 1950-2000, se omiten algunos años.

Apéndice D

Tendencia de la población total y por sexos en Baja California Sur, en el Municipio de Comondú y en la Delegación Municipal Puerto San Carlos de la cual se presenta su proyección poblacional. Período 1950-2000, se omiten algunos años.

Año	Baja California Sur		Comondú		Puerto San Carlos		Puerto San Carlos Proyección poblacional ^c
	Baja California Sur		Comondú		Puerto San Carlos		
	Hombres	Mujeres	Comondú Hombres	Comondú Mujeres	Hombres	Mujeres	
1950	61,000						
1960	82,000		32,260				4,000
1970	128,019		57,729				4,983
1980	215,139						
1983					302		
1986	291,043						
1987	303,000						
1988	315,000						
1989	327,000				3,123	1,448	6,679
1990	317,764	161,833	74,346	36,703			
1991	353,000						
1992	365,000						
1993							
1994	375,494	191,013	66,096	32,711	3,644	1,869	1,775
1995							
1996	387,430	192,046					
1997							
1998							
1999					8,168 ^A		
2000	423,516	215,255	63,837	31,994	11,618 ^B		13,895

^A Censo preliminar 1998, Consejo Nacional de la Población (CONAPO)

^B Armada de México (1999), según el censo del INEGI 1999.

^C Gobierno del Estado de Baja California Sur (1983)