



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS



**CARACTERIZACIÓN Y COMPORTAMIENTO
ECONÓMICO DE LAS EMBARCACIONES
CAMARONERAS DE ALTA MAR DEL LITORAL
DEL PACÍFICO MEXICANO COMO UNIDADES
DE PRODUCCIÓN**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTORADO EN CIENCIAS MARINAS**

PRESENTA

LUIS CESAR ALMENDAREZ HERNÁNDEZ

LA PAZ, B.C.S., JUNIO DEL 2013



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS



**CARACTERIZACIÓN Y COMPORTAMIENTO
ECONÓMICO DE LAS EMBARCACIONES
CAMARONERAS DE ALTA MAR DEL LITORAL
DEL PACÍFICO MEXICANO COMO UNIDADES
DE PRODUCCIÓN**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTORADO EN CIENCIAS MARINAS**

PRESENTA

LUIS CESAR ALMENDAREZ HERNÁNDEZ

LA PAZ, B.C.S., JUNIO DEL 2013

Director: Dr. Daniel Lluch Belda
Director: Dr. Germán Ponce Díaz



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., siendo las 12:00 horas del día 20 del mes de Mayo del 2013 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CICIMAR para examinar la tesis titulada:

"CARACTERIZACIÓN Y COMPORTAMIENTO ECONÓMICO DE LAS EMBARCACIONES CAMARONERAS DE ALTA MAR DEL LITORAL DEL PACÍFICO MEXICANO COMO UNIDADES DE PRODUCCIÓN"

Presentada por el alumno:

ALMENDAREZ
Apellido paterno

HERNÁNDEZ
materno

LUIS CÉSAR
nombre(s)

Con registro:

B	0	9	1	4	0	5
---	---	---	---	---	---	---

Aspirante de:

DOCTORADO EN CIENCIAS MARINAS

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA DEFENSA DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISION REVISORA

Directores de Tesis

DR. DANIEL LLUCH BELDA
Director de Tesis

DR. GERMÁN PONCE DÍAZ
2º. Director de Tesis

DR. FRANCISCO ARREGUÍN SÁNCHEZ

DR. PABLO DEL MONTE LUNA

DR. RENÉ FEDERICO OCHOA OCHOA

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES

DRA. MARÍA MARGARITA CASAS VALDE



I.P.N.
CICIMAR
DIRECCIÓN



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., el día 30 del mes Mayo del año 2013
el (la) que suscribe MC. LUIS CÉSAR ALMENDAREZ HERNÁNDEZ alumno(a) del
Programa de DOCTORADO EN CIENCIAS MARINAS
con número de registro B091405 adscrito al CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS
manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de tesis, bajo la dirección de:
DR. DANIEL LLUCH BELDA y DR. GERMÁN PONCE DÍAZ
y cede los derechos del trabajo titulado:

"CARACTERIZACIÓN Y COMPORTAMIENTO ECONÓMICO DE LAS EMBARCACIONES CAMARONERAS
DE ALTA MAR DEL LITORAL DEL PACÍFICO MEXICANO COMO UNIDADES DE PRODUCCIÓN"

al Instituto Politécnico Nacional, para su difusión con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Éste, puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección: lach1406@gmail.com - dlluch@ipn.mx - gponcedi@gmail.com

Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

MC. LUIS CÉSAR ALMENDAREZ HERNÁNDEZ

nombre y firma

ÍNDICE

	Página
RELACIÓN DE TABLAS	III
RELACIÓN DE FIGURAS	VI
RELACIÓN DE ANEXOS	IX
GLOSARIO.....	X
RESUMEN	XI
ABSTRACT	XII
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES.....	8
3. JUSTIFICACIÓN.....	11
4. OBJETIVO	13
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
5.1. Área de estudio	15
5.1.1. Localización.....	15
5.1.2. Selección de puertos pesqueros.....	16
5.2. Unidades de producción.....	17
5.3. Análisis económico.....	18
5.4. Función de producción	22
6. RESULTADOS.....	25
6.1. Fuentes de información.....	25
6.2. Caracterización de las unidades de producción	25
6.2.1. Mazatlán, Sinaloa	25
6.2.2. Guaymas, Sonora.....	27
6.2.3. Salina Cruz, Oaxaca.....	30
6.2.4. Diferencias físicas y de operatividad	33
6.3. Estructura económica de las unidades de producción	34
6.3.1. Mazatlán, Sinaloa	34
6.3.2. Guaymas, Sonora.....	37
6.3.3. Salina Cruz, Oaxaca.....	39

6.3.4. Precios diferenciados por especie y región	40
6.4. Simulación para el periodo 2010-2019	41
6.4.1. Mazatlán, Sinaloa	41
6.4.2. Mazatlán, Sinaloa (Eliminación del subsidio al diésel).....	43
6.4.3. Guaymas, Sonora.....	45
6.4.4. Guaymas, Sonora (Eliminación del subsidio al diésel)	47
6.4.5. Salina Cruz, Oaxaca	49
6.5. Indicadores económicos de rentabilidad	51
6.5.1. Mazatlán, Sinaloa	51
6.5.2. Guaymas, Sonora.....	53
6.5.3. Salina Cruz, Oaxaca.....	53
6.6. Función de producción	53
6.6.1. Sinaloa.....	53
6.6.2. Sonora	56
6.6.3. Oaxaca	58
7. DISCUSIÓN	61
8. CONCLUSIONES	76
9. RECOMENDACIONES.....	78
10. BIBLIOGRAFÍA	79
11. ANEXOS	84
11.1. Anexo estadístico.....	89
11.2. Anexo fotográfico y listas de asistencia de las reuniones con los productores de camarón	100

RELACIÓN DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Comparación cruzada de las diferentes características físicas y operativas de los tres barcos camaroneros tipificados.....	34
Tabla 2. Precio por tonelada de las diferentes especies aprovechadas en los tres puertos, miles de pesos.....	41
Tabla 3. Criterios de decisión de los indicadores de rentabilidad para los barcos tipificados, periodo de simulación 2010 - 2019.....	52
Tabla 4. Indicadores de rentabilidad para el barco típico de Sinaloa en los escenarios de cambio climático neutral y de calentamiento, bajo condiciones de política pública normal y con un supuesto de eliminación del subsidio al diésel marino, periodo de simulación 2010 - 2019.....	52
Tabla 5. Indicadores de rentabilidad para el barco típico de Sonora en los escenarios de cambio climático neutral y de calentamiento, bajo condiciones de política pública normal y con un supuesto de eliminación del subsidio al diésel marino, periodo de simulación 2010 - 2019.....	53
Tabla 6. Indicadores de rentabilidad para el barco típico de Oaxaca considerando el escenario normal de política pública y de eliminación del subsidio al diésel marino, periodo de simulación 2010 - 2019.....	54
Tabla 7. Resultados de las estimaciones estadísticas para la función de producción de camarón de Sinaloa	55

Tabla 8. Resultados de las estimaciones estadísticas para la función de producción de camarón de Sonora.....	57
Tabla 9. Resultados de las estimaciones estadísticas para la función de producción de camarón de Oaxaca.....	59
Tabla 10. Capturas observadas y estimadas, nivel de esfuerzo y CPUE del camarón de Sinaloa.....	89
Tabla 11. Capturas observadas y estimadas, nivel de esfuerzo y CPUE del camarón de Sonora.....	90
Tabla 12. Capturas observadas y estimadas, nivel de esfuerzo y CPUE del camarón de Oaxaca.....	91
Tabla 13. Tasas de inflación proyectadas para los distintos costos asociados a la operación de cada barco camaronero tipificado.....	92
Tabla 14. Proyecciones de precios por kg.....	92
Tabla 15. Precios históricos por kg.....	93
Tabla 16. Salidas del modelo GAM para Sinaloa, escenario neutral.....	94
Tabla 17. Salidas del modelo GAM para Sinaloa, escenario de calentamiento.....	94
Tabla 18. Salidas del modelo GAM para Sonora, escenario neutral.....	95
Tabla 19. Salidas del modelo GAM para Sonora, escenario de calentamiento.....	95

Tabla 20. Balance general del barco camaronero tipificado de Sinaloa, año base, 2009, valores en pesos mexicanos	96
Tabla 21. Balance general del barco camaronero tipificado de Sonora, año base, 2009, valores en pesos mexicanos	96
Tabla 22. Balance general del barco camaronero tipificado de Oaxaca, año base, 2009, valores en pesos mexicanos	97
Tabla 23. Temperatura Superficial del Mar del Golfo de California	98
Tabla 24. Temperatura Superficial del Mar del Golfo de Tehuantepec	99

RELACIÓN DE FIGURAS

Página

Figura 1.	Diagrama de flujo que muestra como el modelo MexSim© simula las actividades anuales de un barco camaronero tipificado utilizando proyecciones de precios, captura, opciones de política pública, así como información histórica de la unidad tipificada	14
Figura 2.	Mapa de la República Mexicana. Al norte se encuentra ubicado el Golfo de California y al sur el Golfo de Tehuantepec, subdivisiones de las principales regiones pesqueras den el Pacífico mexicano	16
Figura 3.	Histogramas de las variables que tipifican las embarcaciones camaroneras de alta mar de la flota de Mazatlán, Sinaloa. El texto de la izquierda en cada gráfica representa el número de barcos, la media, moda, y desviación estándar para cada variable	26
Figura 4.	Producción anual de camarón de alta mar y barcos camaroneros del estado de Sinaloa, de 1979 a 2011	28
Figura 5.	Histogramas de las variables que tipifican las embarcaciones camaroneras de alta mar de la flota de Guaymas, Sonora. El texto de la izquierda en cada gráfica representa el número de barcos, la media, moda, y desviación estándar para cada variable	29
Figura 6.	Producción anual de camarón de alta mar y número de barcos camaroneros del estado de Sonora, de 1979 a 2011.....	30
Figura 7.	Histogramas de las variables que tipifican las embarcaciones camaroneras de alta mar de la flota de Salina Cruz, Oaxaca. El texto	

de la izquierda en cada gráfica representa el número de barcos, la media, moda, y desviación estándar para cada variable.....	32
Figura 8. Producción anual de camarón de alta mar, escama y número de barcos camaroneros del estado de Oaxaca, de 1979 a 2011	33
Figura 9. Estructura de ingresos y egresos para el barco camaronero “tipo” de alta mar del Puerto de Mazatlán, Sinaloa (año base 2009).....	36
Figura 10. Estructura de ingresos y egresos para el barco camaronero “tipo” de alta mar del Puerto de Guaymas, Sonora (año base 2009)	38
Figura 11. Estructura de ingresos y egresos para el barco camaronero “tipo” de alta mar del Puerto de Salina Cruz, Oaxaca (año base 2009)	39
Figura 12. Ingreso neto en efectivo simulado para el barco de Sinaloa, considerando los escenarios de cambio climático neutral (a) y de calentamiento (c), bajo condiciones normales de política pública, y con las distribuciones de probabilidad acumuladas del INE para cada escenario (b) y (d) respectivamente	42
Figura 13. Ingreso neto en efectivo simulado para el barco de Sinaloa, considerando los escenarios de cambio climático neutral (a) y de calentamiento (c), bajo el supuesto de la eliminación del subsidio al diésel marino, y con las distribuciones de probabilidad acumuladas del INE para cada escenario (b) y (d) respectivamente	44
Figura 14. Ingreso neto en efectivo simulado para el barco de Sonora, considerando los escenarios de cambio climático neutral (a) y de calentamiento (c), bajo condiciones normales de política pública, y con	

las distribuciones de probabilidad acumuladas del INE para cada escenario (b) y (d) respectivamente	46
Figura 15. Ingreso neto en efectivo simulado para el barco de Sonora, considerando los escenarios de cambio climático neutral (a) y de calentamiento (c), bajo el supuesto de la eliminación del subsidio al diésel marino, y con las distribuciones de probabilidad acumuladas del INE para cada escenario (b) y (d) respectivamente	48
Figura 16. Ingreso neto en efectivo simulado para el barco de Oaxaca, considerando el escenario normal de política pública (a) y de eliminación del subsidio al diésel marino (c), con las distribuciones de probabilidad acumuladas del INE para cada escenario (b) y (d) respectivamente	50
Figura 17. Capturas observadas y estimadas de camarón de alta mar en Sinaloa y su relación con la TMS anual del Golfo de California	56
Figura 18. Capturas observadas y estimadas de camarón de alta mar en Sonora y su relación con la TMS anual del Golfo de California	58
Figura 19. Capturas observadas y estimadas de camarón de alta mar en Oaxaca y su relación con la TMS anual del Golfo de Tehuantepec	60

RELACIÓN DE ANEXOS

Página

Anexo estadístico	89
Anexo fotográfico de las reuniones con los productores	100

GLOSARIO

Ingreso Neto en Efectivo (INE): es el valor promedio que resulta de restar a los ingresos totales los egresos totales en efectivo, en el periodo 2010-2019.

Razón Beneficio/Costo (B/C): es el cociente que se presenta entre los ingresos totales obtenidos y los costos totales generados por una empresa. En este caso corresponden a los totales derivados de la simulación de los diez años.

Surgencias: fenómeno oceanográfico que consiste en el movimiento vertical de las masas de agua, de niveles profundos hacia la superficie. También se le llama afloramiento y las aguas superficiales presentan generalmente un movimiento de divergencia horizontal característico.

Tasa Interna de Retorno (TIR): es aquella tasa de descuento que al utilizarla para actualizar los flujos de ingresos netos de un proyecto de inversión hace que su VPN sea igual a cero.

Temperatura superficial del mar (TSM): se refiere a la temperatura en la superficie, aproximadamente la capa superior de 1 metro.

Unidad Representativa de Producción (URP): es aquella unidad de producción, que sin representar a un productor/pescador en particular, se obtiene mediante el proceso de construcción de consenso con un grupo de productores/pescadores (panel) que determinan las actividades de una unidad de producción (embarcación) de escala determinada con características propias de producción y mercadotecnia para ser modelada en el horizonte de planeación.

Valor Presente Neto (VPN): también conocido como valor actualizado neto, cuyo acrónimo es VAN, es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión.

RESUMEN

La pesquería de camarón del litoral del Pacífico es la más importante del país desde el punto de vista económico, ubicada en primer lugar en cuanto a captación de divisas y tercer lugar a nivel nacional en volumen de producción. El camarón es aprovechado por una pesquería de alta mar y otra artesanal desarrollada en aguas protegidas (bahías y lagunas). La flota industrial de camarón es la más grande del país y se enfoca a la captura en alta mar. La pesquería afronta serios problemas como sobre capitalización y antigüedad de los barcos, lo que produce bajos rendimientos económicos; además existe una fuerte competencia para la pesquería debido a la creciente producción del camarón de cultivo. El presente estudio tuvo como objetivo analizar y caracterizar embarcaciones camaroneras representativas de la flota industrial para determinar y simular su desempeño económico bajo distintos escenarios de política pública. Se utilizó el método analítico de Unidades Representativas de Producción (URP), que consiste en emplear información económica consensada por un grupo de productores con características similares para construir una unidad representativa para los puertos de Mazatlán, Guaymas y Salina Cruz. Se analizó su desempeño económico bajo distintos escenarios de cambio climático y de política pública, específicamente la eliminación del subsidio al diésel marino. También se estimó una función de producción Cobb-Douglas, teniendo como factores de la producción al esfuerzo y la temperatura superficial del mar (TSM), este último como un factor que afecta la abundancia de las capturas de camarón. Los resultados del análisis de simulación indican que el barco más eficiente es el de Guaymas, en segundo lugar está el de Mazatlán y el menos rentable y más sensible es el barco de Salina Cruz. Esto también muestra una diferencia entre la pesca en el noroeste y la del sur del país, ya que hay acceso a mercados diferenciados y el subsidio al diésel genera utilidades marginales ficticias. Por último, existe evidencia de múltiples trabajos que asocian la variabilidad ambiental con la variabilidad de la abundancia de camarón, sin embargo en este trabajo la relación que se presentó entre la TSM y las capturas de camarón fue baja, y todavía hay un panorama incierto del impacto económico sobre la rentabilidad de la flota.

ABSTRACT

The offshore shrimp fishery in the Gulf of California economically is the most important national fishery due to the high international market price, and third in volume production. The fishery consists of an artisanal fleet in inshore lagoons and the major national industrial fleet fishing in offshore waters. The fishery faces important problems like an overcapitalized and senile fleet, thus generating very low profit; also there is a growing competition with the aquaculture shrimp production. This study analyzed and characterized representative shrimp vessels of the industrial fleet to determine and simulate their economic performance under different public policy scenarios. We used the analytical method based on Production Representative Units (URP), which uses condensed economic information from a group of stakeholders with similar attributes to construct a representative vessel unit for the Mazatlán, Guaymas and Salina Cruz ports. Each port performance was analyzed under different scenarios of climatic change and public policy, specifically the elimination of marine diesel subsidies. A Cobb-Douglas production function was estimated using the production factors of effort and sea surface temperature (SST), the latter affecting shrimp total catch. The analysis simulation results indicated the most efficient vessel was in Guaymas, followed by Mazatlán and the least and most sensitive one in Salina Cruz. This also shows a difference between the south and northwest Mexican Pacific fisheries, particularly in a differentiated access market and a fictitious marginal utility caused by fuel subsidies. Finally, the abundant scientific evidence associates the environmental variability with the shrimp relative abundances; however this relationship was low between SST and shrimp catch in the present study, and there is yet uncertainty of the economic impact on the fleet utilities.

1. INTRODUCCIÓN

La pesca de camarón del litoral del Pacífico mexicano es la más importante del país desde el punto de vista económico. La pesquería ocupa el primer lugar en cuanto a captación de divisas, debido al alto precio por volumen de captura en el mercado internacional, fluctuando entre 5 y 9 dólares americanos / libra, siendo los Estados Unidos de Norteamérica el principal comprador.

El volumen de las capturas de camarón silvestre reportadas en el litoral del Pacífico se ubica en tercer lugar a nivel nacional, registrando poco más de 74 mil toneladas en peso vivo, además la pesquería se sitúa en decimo segundo lugar a nivel mundial en la producción de camarón (CONAPESCA, 2011). Además, es importante desde el punto de vista social debido a que genera una considerable cantidad de empleos directos e indirectos, poco más de 37,000 solamente en el Pacífico (INP, 2006).

El camarón es aprovechado por una pesquería de alta mar y otra artesanal desarrollada en aguas protegidas (bahías y lagunas). La flota industrial de camarón se compone de 906 barcos camaroneros (DOF, 2012), representando casi el 70% del total de la flota mayor del país (CONAPESCA, 2011). Estas embarcaciones han sido objeto de continuas mejoras, lo que ha permitido aumentar la autonomía en alta mar y que los barcos operen de las 5 hasta las 50 brazas (INP, 2006).

La pesquería artesanal es realizada por embarcaciones menores (lanchas), con una capacidad de almacenamiento entre 0.5 y 1 tonelada. Las lanchas son de alrededor de 4 m de eslora y su propulsión varía desde un par de remos hasta motores fuera de borda de 250 HP. La flota ribereña cuenta con un registro aproximado de 56,412 embarcaciones de las cuales se estima que el 85% se dedican a la captura de camarón. Con respecto a la flota mayor, la pesca artesanal de camarón provee la mayor cantidad de empleos (INP, 2006).

La captura marina de camarón (alta mar y aguas protegidas) representa cerca del

40% de la oferta total en México, el resto corresponde a camarón cultivado. De la captura nacional de camarón silvestre, para el año 2011 el litoral del Pacífico contribuyó con el 73%, de este porcentaje el 51% es capturado en alta mar y el 49% en aguas protegidas (CONAPESCA, 2011).

Las pesquería se sustenta en el aprovechamiento de cuatro especies de camarones peneidos. Estos son comúnmente conocidos como blanco (*Litopenaeus vannamei*), azul (*L. stylirostris*), café (*Farfantepenaeus californiensis*) y rojo o cristalino (*F. brevirostris*). El camarón café es el de mayor abundancia en las zonas de pesca del Océano Pacífico. Le siguen en abundancia el azul y el blanco; y en menor proporción el rojo o cristalino (Lluch Cota *et al.*, 2006).

La distribución en aguas mexicanas de estas cuatro especies es la siguiente (INP, 2000):

- Café. Es abundante en el Golfo de California (GC) en la parte centro y norte, además de Oaxaca. De menor abundancia en Bahía Sebastián Vizcaíno, Nayarit, Jalisco, Colima y Guerrero.
- Azul. Abundante en la parte central y norte del GC. Es además la más importante de lagunas, estuarios y bahías ubicados desde el norte de Mazatlán hasta el Río Colorado.
- Blanco. Se distribuye desde Bahía Yavaros (Son.) hasta la frontera con Guatemala; desde el río San Lorenzo (Sin.) hasta Nayarit se presenta en mayor proporción en los sistemas lagunares.
- Rojo o cristalino. Se localiza desde el río San Lorenzo (Sin.) hasta la frontera con Guatemala. Su mayor abundancia se presenta en Mazatlán y el Golfo de Tehuantepec (GT).

Los principales puertos de desembarque de la producción en el litoral del Pacífico se encuentran distribuidos de la siguiente manera (INP, 2006):

- Sinaloa: Mazatlán, Topolobampo, La Reforma y Altata.

- Sonora: Guaymas, Puerto Peñasco y Yavaros.
- Baja California: San Felipe.
- Baja California Sur: La Paz, Pichilingue y Santa Rosalía.
- Nayarit: San Blas.
- Oaxaca: Salina Cruz.
- Chiapas: Puerto Madero.

Del total de los puertos mencionados, los más importantes son Mazatlán (Sinaloa) y Guaymas (Sonora) en el GC y Salina Cruz (Oaxaca) en el GT. El nivel de importancia es determinado por la concentración de embarcaciones, infraestructura portuaria y plantas de procesadoras y de transformación (CONAPESCA, 2011).

La pesquería de camarón de alta mar enfrenta una serie considerable de problemas, entre los cuales destaca la sobre capitalización, un excesivo número de embarcaciones con respecto a las que se requieren para optimizar el rendimiento por embarcación, además del grado de antigüedad de la flota (Lluch Belda, 1974; Quimbar, 2004, García Caudillo y Gómez Palafóx, 2005).

Los diversos problemas que enfrenta la pesquería son el resultado de la falta de eficacia de las medidas de manejo y limitaciones de carácter organizacional y estructural, que se derivan de políticas públicas fallidas ó de falta de políticas que fomenten estos factores (Medina Neri, 1982; Quimbar, 2004; INP, 2006; Almendarez Hernández, 2008). Por otra parte, la pesquería enfrenta una fuerte competencia por parte de la creciente producción del camarón de cultivo en los últimos años, la cual genera presión a la baja de los precios del camarón de exportación y afecta los ingresos económicos de la flota industrial.

Aunado a lo anterior, se han presentado variaciones en la abundancia de las capturas de camarón que no han sido adecuadamente explicadas únicamente en función del esfuerzo de pesca, probablemente porque la captura de camarón sea un

fenómeno multifactorial en donde se puede suponer la probable existencia de relaciones entre factores biológico-ambientales, económicos y sociales.

El fenómeno multifactorial que representa la pesquería de camarón genera un panorama incierto en la rentabilidad económica de las embarcaciones camaroneras, ya que es una actividad de alto riesgo debido a la variabilidad de las capturas. La implementación de una herramienta metodológica que permita analizar la viabilidad económica de las embarcaciones, considerando escenarios de política pública y escenarios climáticos, brindaría alternativas de planeación estratégicas para mejorar el desempeño de la flota camaronera.

Antecedentes de la pesquería

La pesca artesanal es la de mayor antigüedad. Fue desarrollada desde la época prehispánica en los sistemas lagunares costeros a través de barreras llamadas tapos (Medina Neri, 1982; Magallón-Barajas, 1987). Sin embargo, no se cuenta con información estadística suficiente y confiable sobre esta actividad productiva, ya que es la pesquería con el mayor número de personas involucradas, dificultando el monitoreo y supervisión de la actividad, además de la falta de implementación de medidas de control jurídicas y administrativas para regular esta actividad (Almendárez Hernández, 2008).

La pesca industrializada tuvo sus orígenes en el puerto de Guaymas, Sonora, durante la década de 1920 (Ferreira, 1965; en: López Martínez, 2000). En años posteriores se introdujeron 17 barcos sardineros que fueron modificados para las maniobras de arrastre. Se hicieron exploraciones de las costas del Pacífico mexicano por parte de la flota arrastrera japonesa para identificar las principales áreas de arrastre de camarón (Magallón Barajas, 1987; Medina Neri, 1982). A partir de estos sucesos se reveló el potencial de la pesca del camarón como actividad económica rentable y creció el interés de la población residente de Mazatlán y Guaymas (Covantes Rodríguez y Beraud Lozano, 2011).

Con el fin de que los pescadores nacionales estuvieran a cargo de las concesiones de camarón, durante la administración del Presidente Lázaro Cárdenas (1934-1940) se fomentó el cooperativismo a través de la dotación de barcos, equipos de captura, créditos refaccionarios, instalación de plantas de hielo y refrigeración. Así mismo, se establecieron varias plantas congeladoras en las siguientes dos décadas en los principales puertos del Pacífico, como Guaymas, Topolobampo y Mazatlán, entre otros (Medina Neri, 1982).

Entre 1960 y 1977, el aumento del tamaño de la flota camaronera, y por lo tanto del esfuerzo de pesca, de 800 a 1,400 barcos (Rodríguez de la Cruz, 1981a) respondió a condiciones sociales diferentes a las actuales. En esa época se tenía la idea de que el océano era una fuente inagotable de recursos, por lo que las políticas pesqueras se centraban en el incremento indiscriminado de las capturas, así como el fomento de los pescadores nacionales de organizaciones sociales y privadas (Medina Neri, 1982; Covantes Rodríguez y Beraud Lozano, 2011).

En esta etapa cuando empezó el problema de la sobrecapitalización de la flota camaronera, esto es un incremento en el número de barcos mayor al que debería estar operando, situación que todavía está presente en la actualidad (INP, 2000; Quimbar, 2004; García Caudillo y Gómez Palafóx, 2005; INP, 2006). Por esta razón, en años recientes el enfoque de las principales políticas públicas ha consistido en reducir el esfuerzo pesquero (DOF, 2012), tratando de buscar la rentabilidad del sector y la salud de los stocks de camarón a través de una pesca sustentable (INP, 2006).

La pesquería y su relación con el ambiente

La fluctuación de las capturas de camarón se ha relacionado con la variabilidad en el entorno ambiental (Vance *et al.*, 1985; Galindo Bect *et al.*, 2000). Particularmente precipitación y la temperatura son factores con mayor influencia en los dos

ambientes (estuarino y el costero marino) en los que se desarrollan las poblaciones de camarón.

La importancia de la temperatura del mar radica en el papel que juega durante el intercambio de energía y humedad con otras masas de agua y con la atmósfera, lo que a su vez se relaciona con patrones de lluvias y vientos así como también con corrientes oceánicas y surgencias. La temperatura del mar varía entre años, variación que frecuentemente se manifiesta en periodos de calentamiento y enfriamiento estrechamente relacionadas a los eventos de El Niño y La Niña (Lluch Cota *et al.*, 2004).

La temperatura es un factor determinante en el ciclo de vida del camarón. Sus rangos óptimos oscilan entre 24°C y 28°C, llegando a tolerar hasta 30°C, siendo el camarón café y el azul los que reportan rangos más amplios de temperatura, la más alta de 35°C y la más baja de 10°C (Rodríguez de la Cruz, 1981a; Rodríguez de la Cruz, 1981b). La temperatura influye en el desove del camarón, acelerándolo o retrasándolo, y por lo tanto incide en la producción de camarón que a su vez se verá reflejado en las capturas de la pesquería (Rodríguez de la Cruz y Rosales Juárez, 1976).

El comportamiento reproductivo varía de acuerdo a la especie. El camarón café desova dos veces al año. El primer desove es en junio-julio, y el segundo entre octubre-noviembre. El camarón azul también muestra dos periodos de reproducción, el primero de abril a junio y el segundo de octubre a enero. Por último, el camarón blanco tiene un periodo de desove prolongado de mayo a septiembre y con mayor intensidad en los primeros y en los últimos mese (Leal Gaxiola *et al.*, 2001; Castro Ortiz y Lluch Belda, 2008).

Con el incremento en la temperatura superficial del mar (TSM) también hay un aumento en el número de hembras maduras. Esta situación genera un efecto positivo en la producción de camarón de alta mar, ya que la temporada de captura del mismo

inicia en septiembre y termina en marzo del año siguiente. En años de baja precipitación, generalmente asociados a eventos La Niña (Rodríguez de la Cruz, 2000), se reduce la extensión de las lagunas costeras, en algunos casos secándose por completo, afectando de manera negativa la producción de camarón (Castro Aguirre, 1976).

Otro factor que también influye en la productividad del camarón es el aporte de agua dulce. Los trabajos de Lluch Belda (1974), Castro Aguirre (1976), Castro Ortiz y Lluch Belda (2008), entre otros, identifican a esta variable como un factor importante para el camarón blanco y azul, ya que los aportes de agua provenientes de precipitación pluvial y descargas de aguas continentales reducen el nivel de salinidad y atraen a estas dos especies de camarón hacia aguas protegidas.

2. ANTECEDENTES

Durante la década de 1980, el Centro de Política Agroalimentaria de la Universidad de Texas A&M (Agricultural and Food Policy Center. AFPC, por sus siglas en inglés) desarrolló un esquema para analizar el comportamiento económico de empresas representativas en los sectores agropecuario y agrícola. Este esquema permite evaluar y determinar la viabilidad económica y financiera de empresas en este rubro, en el mediano y largo plazo (www.afpc.tamu.edu).

Este análisis se sustenta en el modelo de simulación FLIPSIM (The Farm Level Income and Policy Simulation Model), desarrollado por el AFPC. El modelo utiliza ecuaciones contables, identidades y distribuciones de probabilidad para simular las actividades económicas de una unidad económica representativa (Richardson & Nixon, 1985). Recientemente se ha utilizado una variante de este modelo de simulación, específicamente desarrollado para México, denominado MexSim©, con la finalidad de analizar los sistemas de producción agrícola, pecuario y pesquero (SAGARPA, 2009, 2010).

El esquema de análisis denominado Unidades Representativas de Producción (URP) se ha aplicado exitosamente en EE.UU, Canadá, Brasil, Kenia y Filipinas (casos de granjas lecheras, porcinas y reses) entre otros (www.afpc.tamu.edu). A finales de los 1990 se aplicó en nuestro país.

En México, este método analítico se implementó en el sector agropecuario al analizar el desempeño económico de las granjas lecheras con horizontes de planeación de 5 años (Ochoa *et al.*, 1998), posteriormente se hizo lo mismo con granjas porcinas (Sagarnaga *et al.*, 1999) y recientemente se amplió su uso para analizar a diferentes actividades de los sectores agrícolas, así como los de pesca y acuicultura (SAGARPA, 2009).

La metodología de URP es más reciente en el caso del sector de acuicultura y pesquero, ya que se desarrolló en el año 2009 contemplando el cultivo de camarón, de tilapia y trucha. En cuanto a la actividad extractiva, se consideraron las pesquerías de abulón-langosta, calamar, camarón de alta mar y sardina, todas ellas ubicadas en el GC y en la costa de la Península de Baja California (SAGARPA, 2010).

Si bien existen algunos estudios sobre aspectos económicos y de rentabilidad de la flota camaronera del Pacífico Mexicano, se considera que dada la relevancia de esta pesquería este tipo de análisis debiesen ser más frecuentes. Al respecto Quimbar (2004) realizó un trabajo en el que analizó el redimensionamiento de la flota de camarón de Sonora, evaluando la rentabilidad de la flota si llegara a reducirse en número de barcos y desarrolló un análisis microeconómico con datos obtenidos a través de encuestas aplicadas directamente a productores.

García Caudillo y Gómez Palafox (2005) también analizaron la situación financiera de la flota del GC, específicamente caracterizando tres tipos de barcos en base a sus rendimientos económicos, altos, medios y bajos o con pérdidas. Así mismo, estos autores plantearon una reducción del tamaño de la flota para optimizar el rendimiento por barco.

Otra forma de evaluar el desempeño económico de una flota pesquera es a través de una función de producción, mediante la cual se pueden identificar los principales factores que la determinan. En este sentido, Nahrstedt *et al.*, (2002) estiman y comparan diferentes funciones de producción en la pesca de arrastre de profundidad utilizando datos de demanda de productos pesqueros.

Garza Gil *et al.* (2011) evaluaron los efectos económicos del cambio climático en la pesquería de sardina europea utilizando cuatro distintas funciones de producción (Logística, Ricker, Cobb-Douglas y la función de Cushing). Los autores incorporaron

a los modelos la variable de temperatura superficial del mar (TSM) ya que es un factor que afecta a la biomasa y, por lo tanto, también a la producción.

En cuanto a la variabilidad en la abundancia de las capturas de camarón, los primeros trabajos argumentaban que la causa principal de esta variabilidad era la mortalidad por pesca como resultado del incremento en el esfuerzo pesquero (Chávez y Lluch, 1971; Mathews, 1974; Lluch Belda, 1977; Sepúlveda Medina, 1981; García Tirado *et al.*, 1996; López Martínez, 2000; Rodríguez de la Cruz, 2000).

Como se mencionó anteriormente, el desarrollo tecnológico de las artes de pesca y de las embarcaciones incrementó la eficiencia de la flota. Se sustituyó el casco de madera de las embarcaciones por uno de hierro, aumento en la potencia de las máquinas, mejoraron los sistemas de refrigeración. Así mismo, se hicieron modificaciones a las artes de pesca al pasar de una a dos redes y el tamaño de la luz también fue modificado (aumentando y posteriormente disminuyendo el tamaño (Lluch Belda, 1977; Rodríguez de la Cruz, 1981a; Rodríguez de la Cruz, 1981b; López Martínez, 2000). Este aumento de eficiencia probablemente se refleja en el aumento de las capturas durante la década de 1960 y parte de la de 1970.

Otro aspecto que tiene influencia sobre la pesquería de camarón es el clima, ya que las diferentes especies de camarón se ven favorecidas por los eventos El Niño (Lluch Belda *et al.*, 1991; en: Lluch Cota *et al.*, 1995), debido probablemente al incremento de la temperatura, mayor cantidad de lluvia, elevación del nivel medio del mar y elevación de la salinidad, el aporte de agua dulce proveniente del macizo continental aumentan la productividad y favorece el crecimiento del camarón (Soto, 1969; en: Sáenz Martínez y Lluch Belda, 1990; Rodríguez de la Cruz, 2000; INP, 2000). Por lo anterior, en periodos cálidos la productividad de camarón favorece los rendimientos de la pesquería y es más probable que la flota camaronera obtenga beneficios económicos.

3. JUSTIFICACIÓN

La mayoría de los trabajos que se enfocan en el estudio y análisis de pesquerías comúnmente dejan de lado los aspectos económicos y sociales, ya que se centran más en aspectos biológicos, ecología y dinámica del recurso. Haddon (2002) menciona que el manejo de una pesquería debe ser de forma integral, debido a la interacción y procesos dinámicos que se presenta entre aspectos biológico-ambientales, sociales y económicos de las pesquerías.

El enfoque de URP se desarrolla a través de la identificación de unidades tipificadas de producción, tomando como base cierto número de empresas o unidades con características similares, con el objetivo de definir la unidad que represente razonablemente el comportamiento de ese grupo.

El concepto de URP se asemeja a lo que en el sector pesquero se denominan unidades económicas, como personas físicas, cooperativas, uniones de pescadores, etc., dedicadas principalmente a la captura o aprovechamiento de especies acuáticas con carácter comercial (INEGI, 2004). Sin embargo, la conformación de estas unidades económicas ha sido hecha de manera subjetiva, por lo que se requiere un análisis específico no sólo para caracterizar dichas unidades sino también para estratificarlas.

Además, el análisis económico permite identificar los principales elementos que establecen el comportamiento del productor ya que están ligados a la rentabilidad de la actividad. Una pesquería, como cualquier actividad económica, también está influenciada por aspectos de oferta y demanda del mercado (Anderson y Seijo, 2010).

Al identificar los diferentes factores que interactúan en la operación de la pesquería, aumenta el grado de certidumbre y confianza de los análisis y evaluaciones tendientes a caracterizarla. Eventualmente, el resultado de estos análisis pudiera

verse reflejado en propuestas y planteamientos mejor fundamentados que contribuyan a sustentar las decisiones de política pública en el sector pesquero, como se señala en la Carta Nacional Pesquera (DOF, 2012).

En este trabajo se ha optado por designar las embarcaciones camaroneras como las URP. Sobre la base de un criterio operacional, éstas pueden ser consideradas como empresas independientes o unidades productivas individuales, ya que la flota camaronera opera de forma similar en todos los puertos del litoral del Pacífico.

El esquema de análisis de URP es una herramienta que permite evaluar la viabilidad económica de las embarcaciones camaroneras, a través de los posibles efectos de políticas públicas actuales y futuras y la forma en que éstas las afectarían bajo el supuesto de que todo lo demás permanece constante en el mediano y largo plazo (www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Agroprospecta.htm).

4. OBJETIVO

Analizar y caracterizar embarcaciones camaroneras representativas de la flota de alta mar para simular y determinar su desempeño económico bajo distintos escenarios de política pública.

4.1. Objetivos particulares

- Identificar del universo de la flota camaronera las unidades independientes que sean representativas y contengan características similares en los puertos más importantes del litoral del Pacífico.
- Analizar el comportamiento económico de las unidades representativas identificadas de la flota camaronera.
- Estimar una función de producción que involucre la variabilidad ambiental que afecta la abundancia de las capturas de camarón.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se desarrolló en una primera etapa utilizando el modelo de simulación MexSim© desarrollado en la Universidad de Texas A&M (Richardson *et al.*, 2008; Richardson y Outlaw, 2008) y el cual trabaja sobre la plataforma de Simulación y Econometría de Análisis de Riesgo SIMETAR© (por sus siglas en inglés; Richardson *et al.*, 2004). El modelo usa información derivada de una reunión de productores para describir una URP (barco tipificado) en una región en particular (Fig. 1). La información obtenida de la reunión provee datos microeconómicos para un año base (2009).

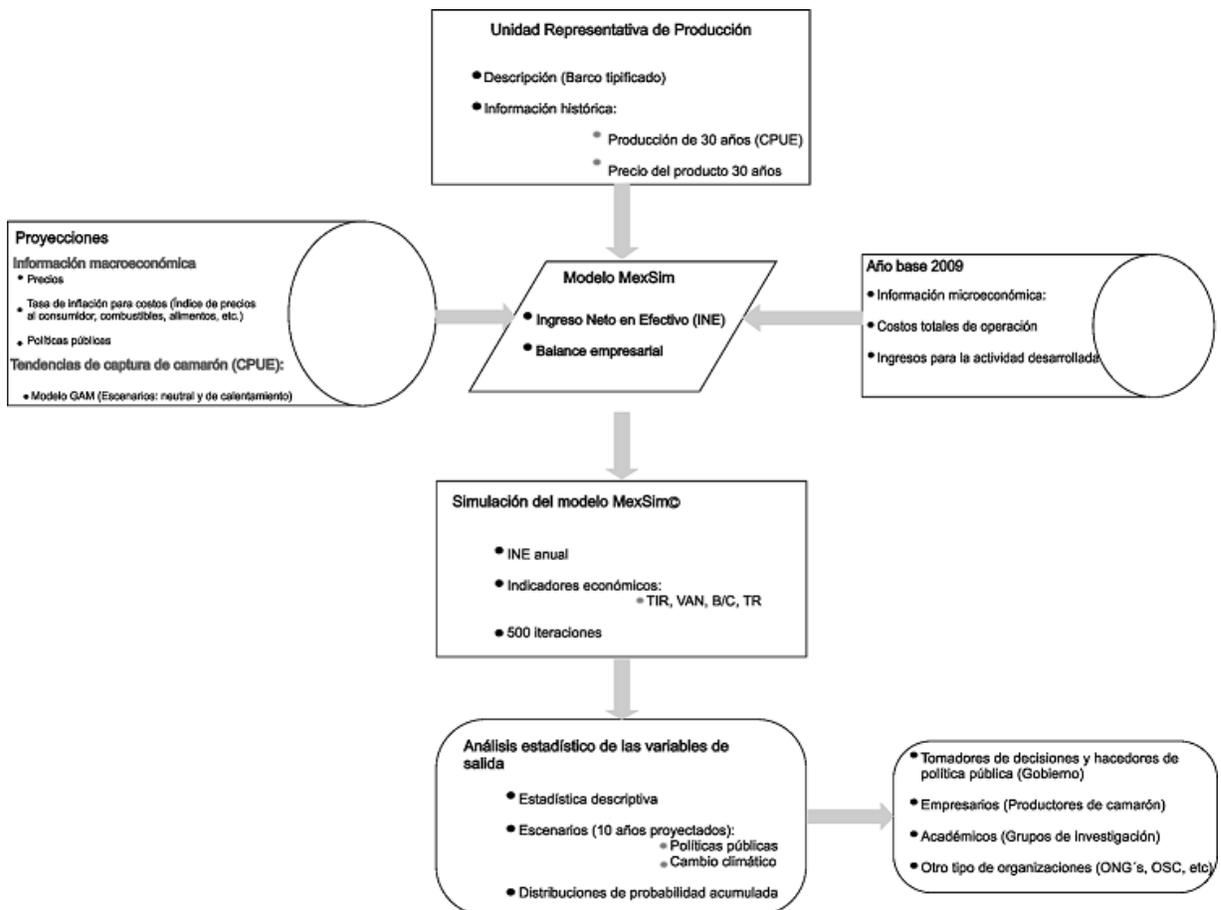


Figura 1. Diagrama de flujo que muestra como el modelo MexSim© simula las actividades anuales de un barco camaronero tipificado utilizando proyecciones de precios, captura, opciones de política pública, así como información histórica de la unidad tipificada.

El modelo también utilizó proyecciones macroeconómicas proporcionadas por el Centro de Análisis y Proyecciones Económicas para México (CAPEM) para la SAGARPA (2010), y proyecciones de captura de camarón solo para el norte del país, estos datos fueron proporcionados por el equipo de trabajo de clima y pesquerías del CICIMAR a través de un modelo GAM, el cual no se desarrolló en este trabajo y se explica más adelante.

La información recabada para el modelo permite conocer el ingreso neto en efectivo (INE) del año base y genera un balance general de la actividad en ese año en particular, posteriormente se realiza el proceso de simulación del modelo MexSim© usando un procedimiento aleatorio iterativo. Después de completar el procedimiento de simulación, se calcula el resultado de las variables de salida como el INE anual y los indicadores económicos. Por último, se especifican los grupos de interés y hacia quienes puede ir dirigido el resultado del análisis del estudio (Fig. 1).

En la segunda etapa del trabajo, se optó por desarrollar tres funciones de producción Cobb-Douglas para los estados de Sonora, Sinaloa y Oaxaca con el objetivo de relacionar las capturas de camarón de cada estado con sus niveles de esfuerzo (barcos) y la TSM para determinar la influencia de cada variable sobre la abundancia de las capturas.

5.1. Área de estudio

5.1.1. Localización

El estudio se desarrolló en el litoral del Pacífico mexicano (Fig. 2), subdividido en dos principales áreas de pesca de camarón: GC y GT.

En la región sur del Pacífico mexicano se encuentra el GT, ubicado en una zona netamente tropical. Este golfo se caracteriza por presentar condiciones fisiográficas y ambientales que lo diferencian del resto de las áreas costeras del Pacífico mexicano, con un clima tropical, influenciado por los vientos tehuanos que provocan surgencias

transversales a la costa y el camarón presenta un patrón reproductivo continuo y más acentuado. Se extiende aproximadamente 350 km al este-oeste y unos 80 km norte-sur, sus puntos extremos son al este la Barra de Santiago, Chiapas, y al oeste Puerto Ángel, Oaxaca (INP, 2006).



Figura 2. Mapa de la República Mexicana. Al norte se encuentra ubicado el Golfo de California y al sur el Golfo de Tehuantepec, subdivisiones de las principales regiones pesqueras en el Pacífico mexicano.

5.1.2. Selección de puertos pesqueros

La importancia de la pesquería industrial de camarón recae en tres principales puertos de operación y avituallamiento de la flota en el país. Dentro del GC, se tiene el puerto de Mazatlán, Sinaloa, contiene la flota más numerosa del Pacífico y el puerto de Guaymas, Sonora. El tercer puerto, perteneciente al GT es Salina Cruz, Oaxaca. En la región sur, este sitio de desembarco es el más representativo de la pesca de alta mar en cuanto al número de embarcaciones (INP, 2000).

5.2. Unidades de producción

La metodología de URP se basa en la técnica de paneles, la cual se conforma por grupos de productores que caracterizan un sistema de producción, cuyas unidades productivas son similares entre sí. La agrupación de los productores se fundamenta en un proceso de construcción de consenso, identificando las principales características (escala, producción y comercialización) que definen a la unidad de producción más representativa de la región (SAGARPA, 2010).

Con el fin de apoyar la construcción de cada unidad representativa para cada puerto, basada en la identificación de barcos camaroneros con características similares, se usó la información oficial publicada por la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura (CONAPESCA), específicamente de los anuarios estadísticos de acuicultura y pesca. Además, se utilizó información más detallada y específica de la flota (Com. Pers., Raúl Villaseñor, CONAPESCA) como por ejemplo el año de construcción de la embarcación, eslora, potencia, capacidad de bodega, tonelaje bruto y neto, entre otras.

La información proporcionada por CONAPESCA se complementó y corroboró con reuniones y entrevistas con los productores (armadores) en los principales puertos del GC y GT (Mazatlán, Guaymas y Salina Cruz), con el objetivo de brindar mayor sustento y validez al estudio. En las reuniones con los productores, mediante la metodología y técnicas de URP (SAGARPA, 2010), se obtuvo información directa de los principales costos en los que incurren los barcos camaroneros, precios de venta del camarón (exportación y nacional), impuestos, subsidios, etc. sobre un esquema pro-forma.

En enero de 2010 (Guaymas y Mazatlán) y en junio de 2010 (Salina Cruz) se organizaron dos reuniones con los productores de camarón de alta mar en cada uno de los tres estados mencionados. El objetivo de la primera reunión fue caracterizar a los barcos (como URP) y obtener su información sobre los aspectos económicos y de

producción.

La segunda reunión sirvió tanto para validar la información que se incorporó al modelo MexSim© (que se explica en el siguiente apartado). Así como para ajustar los parámetros del año base de acuerdo a la opinión de los productores. Estas reuniones se llevaron a cabo en agosto de 2010 en Mazatlán, diciembre de 2010 en Guaymas y septiembre de 2012 en Salina Cruz.

5.3. Análisis económico

La información obtenida de los productores se utilizó para analizar y simular el comportamiento económico y financiero de los barcos de los tres puertos mencionados, una vez caracterizados. El modelo MexSim© (Richardson and Outlaw, 2008), trabaja sobre la plataforma de Simulación y Econometría de Análisis de Riesgo SIMETAR© (por sus siglas en inglés; Richardson *et al.*, 2004). El modelo se basa en el análisis del ingreso neto en efectivo, definido con la siguiente expresión:

$$Y_N = Y_T - C_T \dots\dots\dots(1)$$

donde:

Y_N = ingreso neto en efectivo (INE)

Y_T = ingresos totales (IT)

C_T = costos totales (CT)

El INE representa el valor promedio que resulta de restar a los ingresos totales los egresos totales en efectivo, durante el periodo 2010-2019. Los IT son el promedio de ingresos en efectivo provenientes de todas las fuentes posibles, incluyendo ventas, subsidios, y otros ingresos relacionados con la actividad. Por último, los CT corresponden al total de los egresos en efectivo derivados de la operación del barco; es decir la suma de los costos variables y costos fijos.

El modelo consiste en un proceso de simulación estocástica e iterativa, basada en el

método Monte Carlo, que utiliza distribuciones de probabilidad empíricas para generar resultados aleatorios. El modelo trabaja en la plataforma Microsoft® Excel (Richardson *et al.*, 2004). A mayor número de iteraciones, más simulaciones se realicen, más confiable en términos estadísticos será el resultado (Richardson and Outlaw, 2008; Baca Urbina, 2010). Para este trabajo el modelo se programó para que realizara 500 iteraciones y arrojó salidas para un horizonte de planeación de 10 años (Richardson and Outlaw, 2008).

Para este trabajo, el modelo MexSim© utilizó distribuciones de probabilidad empíricas para generar los análisis, funcionando bajo distintos supuestos:

- Utilizó información de un año base:
 - Costos totales
 - Ingresos por la actividad desarrollada
- Información histórica de producción de 30 años
- Serie histórica de precios del producto de 30 años

El modelo original trabaja con series históricas de diez años de precios y de captura. Sin embargo, para este trabajo se modificó esta condición y se incluyó un historial de 30 años en cada variable. Además, se incorporó el comportamiento de dos funciones de captura estimadas en el futuro, denominadas escenarios de cambio climático neutral y escenario de calentamiento monótono de la TSM. Estas series de captura fueron obtenidas a través de un modelo aditivo generalizado (GAM, por sus siglas en inglés), que se explica a continuación y se desarrollo por el equipo de trabajo de clima y pesquerías del CICIMAR.

Los GAM son versiones semiparamétricas de los modelos lineales generalizados que han mostrado su utilidad en la elaboración de explicaciones numéricas entre las fluctuaciones en la abundancia de organismos marinos y su entorno (Murase *et al.*, 2009). Los modelos GAM se caracterizan por su flexibilidad para representar relaciones complejas (Hastie y Tibshirani, 1990).

Para caracterizar el ambiente, se utilizaron las variables de la TSM del GC,

precipitación anual, escurrimiento de presas, ríos y arroyos, e índices de surgencias, con una extensión temporal mínima de 46 años y máxima de 110 años. También se utilizó el Índice de la Oscilación del Pacífico Norte (PDO) que representa el primer modo de variación oceánica sobre el Pacífico Norte (Mantua *et al.*, 1997).

Con respecto a la pesquería de camarón, el modelo GAM incluyó una serie de captura anual de camarón para el periodo 1956-2010, conformada por los desembarcos hechos exclusivamente en los estados del GC, obtenidos de los anuarios estadísticos de pesca que publica la CONAPESCA.

Los modelos GAM fueron construidos utilizando como variables de entrada (predictores o variables predictivas): 1) el primer componente (CP) de la precipitación en Sonora, Sinaloa, Baja California y Baja California Sur; 2) la suma acumulada de las anomalías de TSM representadas por el PDO; y 3) el patrón común de cambio en los índices de surgencias (<http://www.pfeg.noaa.gov/products/pfel/modeled/indices/upwelling/upwelling.html>), obtenido mediante un análisis de factores de máxima/mínima autocorrelación (MAF, por sus siglas en inglés), buscando aislar un patrón de variación temporal común entre series de las diferentes localidades (Shapiro and Switzer, 1989; Solow, 1994; Zuur *et al.*, 2007). La variable de salida (variable a predecir) fue la abundancia de la captura de camarón.

El modelo GAM generó dos series de tiempo de captura:

- a) El escenario neutral, basado en el comportamiento histórico de la pesquería.
- b) Y el de calentamiento que utiliza condiciones futuras de TSM pronosticadas mediante el Modelo Japonés de Circulación Global de la Atmósfera (AGCM/MRI) utilizado por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático para construir el escenario de emisiones de CO₂ denominado A1B ó escenario intermedio (de intensidad intermedia de emisiones).

El modelo AGCM/MRI utiliza como condiciones de frontera baja la climatología mensual de la TSM y la concentración de hielo en los polos propuesta por Reynolds

y Smith (1994). En este sentido el modelo es forzado por las proyecciones de los escenarios A1B (Mizuta *et al.*, 2009) de emisiones de gases de efecto invernadero y aerosoles hacia la atmosfera, propuestos por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) en su versión 2 (Carter *et al.*, 2007).

Los escenarios de cambio climático neutral y de calentamiento fueron incorporados al modelo MexSim© a través de la CPUE (salidas del modelo GAM) como indicador de producción por barco (Csirke, 1989), con una distribución de probabilidad normal, para cada año de capturas, generando aleatoriedad a las salidas del modelo MexSim© con el objetivo de simular el comportamiento de la variabilidad en la disponibilidad del recurso en el futuro (Anexo 11.1, Tablas 16, 17, 18, 19).

Para calcular la CPUE se utilizó la información de los anuarios estadísticos de acuicultura y pesca. Las series abarcan las temporadas comprendidas entre 1990 y 2011. La información de captura previa a este periodo no se encuentra desagregada por origen, ya que no hay una diferenciación entre las capturas en bahías, alta mar y la producción proveniente de cultivo.

Las series de captura de Sinaloa reportadas por Díaz de León Corral (1993), quien hace referencia de capturas en el periodo 1951-1990 para alta mar permitieron complementar la CPUE, por lo tanto solo se utilizaron los datos comprendidos de 1979 a 1989 (Anexo 11.1, Tabla 10); para Sonora se utilizaron los datos de López Martínez (2000) para el mismo periodo que Sinaloa (Anexo 11.1, Tabla 11).

En la simulación del desempeño económico de los barcos se consideraron las salidas del modelo GAM. Estas salidas del modelo hacen referencia al total de capturas en el GC, por lo que se procedió a separar la captura de camarón silvestre en alta mar y en bahías. Lo anterior se hizo tomando como referencia la proporción promedio de 1990 a 2011 relacionada a las capturas en bahías y alta mar de acuerdo a los anuarios estadísticos de acuicultura y pesca de ese periodo.

Posteriormente se realizó el mismo procedimiento con la captura reportada para los estados analizados; se tomó de referencia la proporción promedio de captura de alta mar registrada en cada estado de 1990 a 2011 para separar las capturas. Se consideró el número de barcos registrados hasta el 2011 y permaneció constante en el periodo que comprende la simulación de los escenarios. Una vez que se obtuvo la captura por origen y estado se calculó la CPUE de los dos escenarios de cambio climático aquí mencionados. Finalmente, se utilizaron los errores estándar de ambas proyecciones para incorporar el proceso estocástico en el modelo MexSim©.

El modelo hace referencia a información microeconómica, básicamente aquella proporcionada por los productores para el año base (2009) y también utiliza información de los principales indicadores macroeconómicos y sus tendencias (Anexo 11.1, Tabla 13), proporcionada por el Centro de Análisis y Proyecciones Económicas para México (CAPEM), para la SAGARPA (2010).

5.4. Función de producción

El presente trabajo se sustenta en el análisis del INE, planteado en la expresión 1, de esta fórmula se descompone del ingreso total de la siguiente manera:

$$Y_T = Y_p + T \dots\dots\dots(2)$$

donde:

Y_T = ingreso total

Y_p = ingreso por pesca

T = transferencias gubernamentales

La expresión anterior está constituida principalmente por los ingresos por pesca, venta de camarón, y por las transferencias del gobierno, contemplando el subsidio al diésel marino y el retorno al IVA sobre actividades primarias. El ingreso por pesca se puede expresar así:

$$Y_p = Q \times P \dots\dots\dots(3)$$

donde:

Y_p = ingreso por pesca

Q = cantidad producida o capturas de camarón

P = precio del camarón por tonelada

Una vez desglosada la fórmula 1, se obtiene la producción expresada como captura de camarón. La producción se puede analizar a través de una función de producción, la cual se entiende como el nivel máximo de producción que obtiene una empresa con una combinación determinada de factores (Pindyck y Rubinfeld, 1995; Samuelson y Nordhaus, 2010). La forma clásica de expresar esta función de producción es:

$$Q = F(K, L) \dots\dots\dots(4)$$

donde:

Q = producción

K = capital

L = trabajo

Dentro del ámbito de las ciencias pesqueras, la función de producción se fundamenta en la siguiente expresión (Conrad, 2010):

$$Y_t = H(X_t, E_t) \dots\dots\dots(5)$$

donde:

Y_t = producción en el tiempo t

X_t = stock de pesca en el tiempo t

E_t = esfuerzo de pesca en el tiempo t

En este trabajo se utilizó una función de producción Cobb-Douglas (Conrad, 2010):

$$h_t = \alpha X_t^{\beta_1} E_t^{\beta_2} \dots\dots\dots(6)$$

donde:

h_t = capturas en el tiempo t

α = coeficiente de proporcionalidad

X_t = stock de pesca en el tiempo t

E_t = esfuerzo de pesca en el tiempo t

β_1 y β_2 = representa la elasticidad del stock y del esfuerzo, respectivamente.

En este caso se utilizó la TSM como factor ambiental que influye en la abundancia de las capturas de camarón. Los datos de temperatura se obtuvieron de las series extendidas y reconstruidas de temperatura superficial del mar (ERSST, por sus siglas en inglés), compiladas por el Servicio de Información Satelital de la Agencia de Administración Atmosférica y Oceánica (NOAA, por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos (<http://lwf.ncdc.noaa.gov/ersst>). El modelo final que se analiza queda expresado de la siguiente manera:

$$h_t = \alpha TSM_t^{\beta_1} E_t^{\beta_2} \dots\dots\dots(7)$$

donde:

TSM = la temperatura superficial del mar de cada región

β_1 y β_2 = representa la elasticidad de la TSM y del esfuerzo, respectivamente.

Las series representan la TSM observada durante el periodo 1979-2011 (con resolución anual) en el norte, centro y sur del GC, que comprenden la zona de distribución de las especies de importancia comercial de camarón. Por otra parte, las series de TSM para el GT comprenden la costa oeste y este y la parte oceánica oeste y este, que comprenden la zona de distribución de las dos especies de importancia comercial de camarón en el sur del Pacífico mexicano.

6. RESULTADOS

6.1. Fuentes de información

Los resultados vertidos en esta sección son producto del análisis de bases de datos oficiales y de la información obtenida en las reuniones con los productores de camarón de alta mar de los estados de Sinaloa, Sonora y Oaxaca. En las reuniones con el sector productor figuran los armadores independientes, productores asociados a la CANAINPESCA en Mazatlán y Guaymas y la Unión de Armadores de Oaxaca. En las reuniones también estuvieron presentes autoridades del Centro Regional de Investigaciones Pesqueras (CRIP) de Salina Cruz (Anexo 11.2).

6.2. Caracterización de las unidades de producción

En una primera etapa se identificó información relevante de las principales características de la flota camaronera, extraída de fuentes oficiales, permitiendo discutir estos aspectos en posteriores reuniones con los armadores y después consensuar criterios para la construcción de cada unidad de producción. Las variables utilizadas para determinar las características descriptivas de la unidad tipificada son: longitud de eslora, tonelaje bruto y neto, longitud de la manga, potencia de la maquina principal, capacidad de bodega y antigüedad de las embarcaciones.

6.2.1. Mazatlán, Sinaloa

En el año 2011, se registraron 672 embarcaciones que se dedican a la pesca de camarón de alta mar en el estado de Sinaloa (CONAPESCA, 2011), de las cuales el 93% pertenece al puerto de Mazatlán (Com., Pers. Raúl Villaseñor, CONAPESCA). La composición de las capturas históricas en este puerto está constituida esencialmente por camarón café, camarón azul y camarón blanco, el camarón rojo es poco representativo debido a su tamaño en comparación con las tres especies anteriores. La producción fluctúa notablemente entre cada temporada de pesca (INP, 2000).

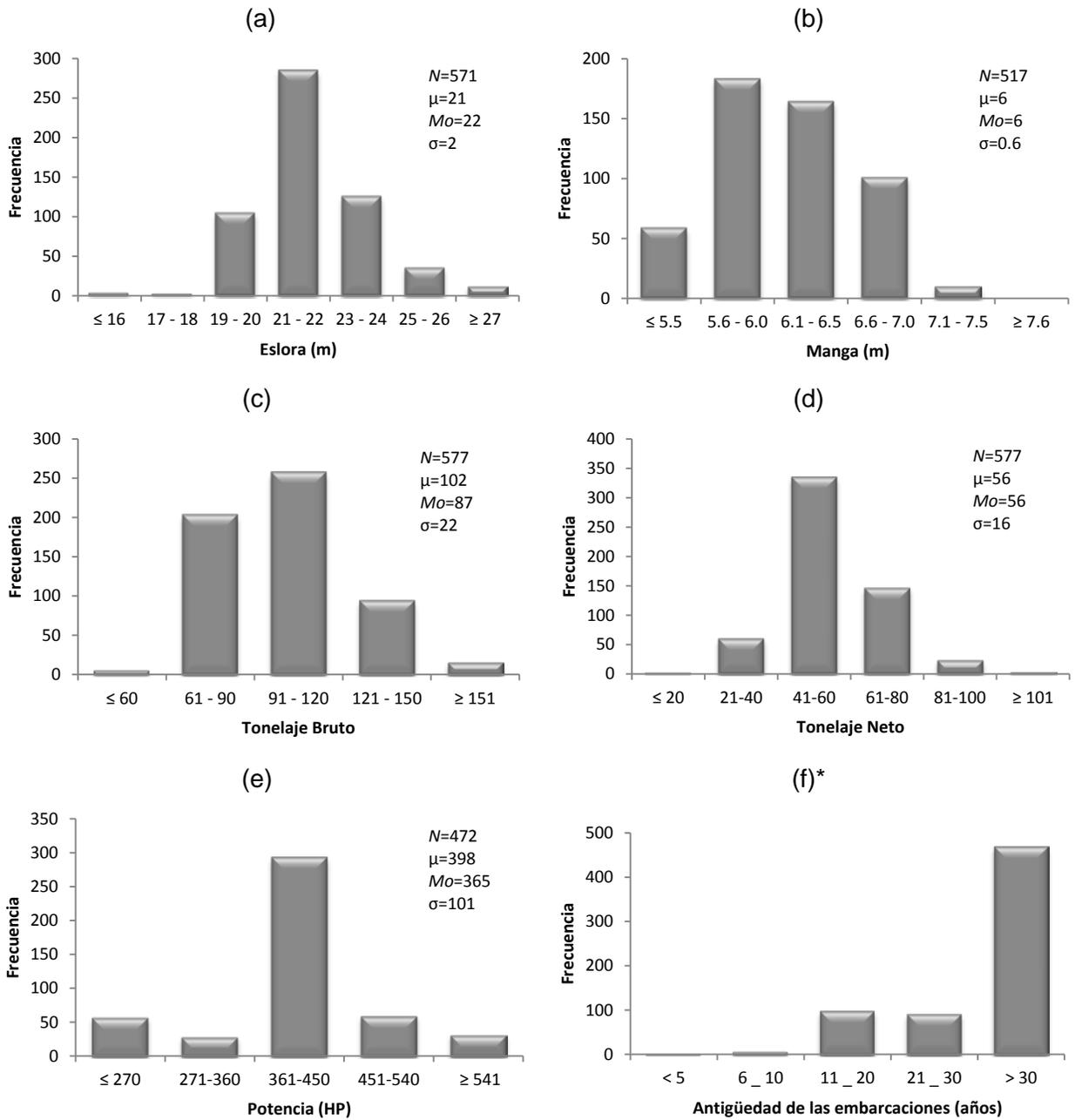


Figura 3. Histogramas de las variables que tipifican las embarcaciones camaroneras de alta mar de la flota de Mazatlán, Sinaloa. El texto de la derecha en cada gráfica representa el número de barcos, la media, moda y desviación estándar para cada variable.

Fuente: CONAPESCA, Dirección de Ordenamiento Pesquero y Acuícola, 2009.

*Nota: La información referente a la antigüedad de la flota fue extraída del Anuario de Estadístico de Acuicultura y Pesca 2011, correspondiente a toda la flota de Sinaloa, por lo que no se cuenta con información de la antigüedad de cada barco y no se incluye tamaño de muestra, media, moda y desviación estándar.

El barco que se tipificó para el puerto de Mazatlán tiene 22 m de eslora (Fig. 3a), su casco es de acero, tiene una manga de aproximadamente 6 m de longitud (Fig. 3b) y cuenta con un tonelaje bruto y neto aproximadamente de 100 y 56 t respectivamente (Fig. 3c y 3d).

La máquina principal del barco tiene una potencia aproximada de 450 HP (Fig. 3e) generando un consumo de combustible (diésel marino) de aproximadamente 53 l/hora equivalente a 1,300 l por 24 horas de arrastre, cuenta con una capacidad de bodega (50 m³) de 50 t y con una antigüedad de más de 30 años (Fig. 3f*).

Los productores de Mazatlán mencionaron que el barco “tipo” opera en las costas de Sinaloa, Sonora y Baja California, realizando cuatro viajes de pesca de camarón en la temporada (septiembre a febrero), con una duración de 30 días en alta mar y cinco días de estadía en puerto para descargar el producto. El barco, en promedio, captura una proporción del 40% de camarón café, 17% de azul y 43% de camarón chico; la proporción de camarón blanco es aún más baja y se ubica dentro de la categoría de camarón chico. La producción de camarón grande (azul y café) es destinada a la exportación y el camarón chico tiene como destino el mercado nacional.

El historial de las capturas del barco tipo del puerto de Mazatlán, está referido a la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE), es decir la captura total dividida entre el número total de embarcaciones que la obtuvieron, lo cual fue validado en la reunión con los productores de este puerto. Las capturas muestran fluctuaciones durante el periodo disponible de las series que son características de la actividad pesquera, con niveles máximos de producción en 1987 y 2007. Los niveles más bajos se presentaron en 1990, 1991, 2000 y 2004 (Fig. 4).

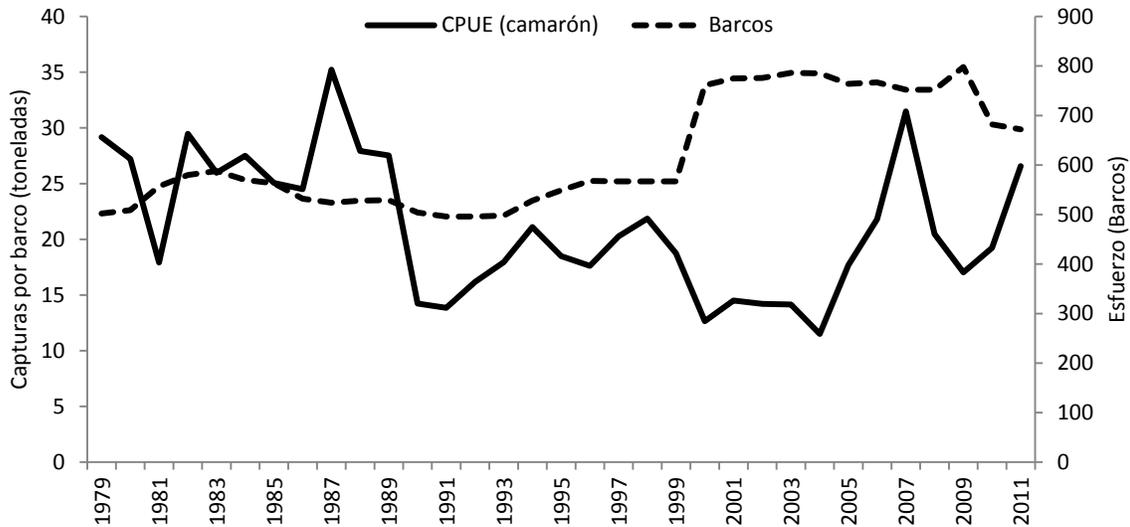


Figura 4. Producción anual de camarón de alta mar y barcos camaroneros del estado de Sinaloa, de 1979 a 2011. Fuente: Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca, 2011.

6.2.2. Guaymas, Sonora

En el año 2011, el estado de Sonora tenía registradas 441 embarcaciones destinadas a la pesca de camarón silvestre en alta mar (CONAPESCA, 2011), perteneciendo el 89% al puerto de Guaymas (Raúl Villaseñor, CONAPESCA, datos no publicados). La composición de las capturas en este puerto es principalmente camarón azul y camarón café, con distintas variaciones en las capturas por temporada de pesca (INP, 2000).

El barco representativo del puerto de Guaymas se caracterizó de acuerdo a información oficial y fue validada por los productores de ese puerto. La embarcación caracterizada cuenta con 24 m de eslora (Fig. 5a), con casco de acero, una manga de 6.3 m (Fig. 5b), tiene un tonelaje bruto alrededor de 100 t (Fig. 5c) y con un tonelaje neto aproximado a 60 t (Fig. 5d).

La embarcación tiene una máquina principal con potencia de 425 HP (Fig. 5e), con un consumo de 53 l/hora, lo cual equivale a un consumo diario aproximadamente de 1,280 l; el barco cuenta con una capacidad de bodega (m³) de 50 t netas y con una antigüedad del barco de más de 30 años (Fig. 5f).

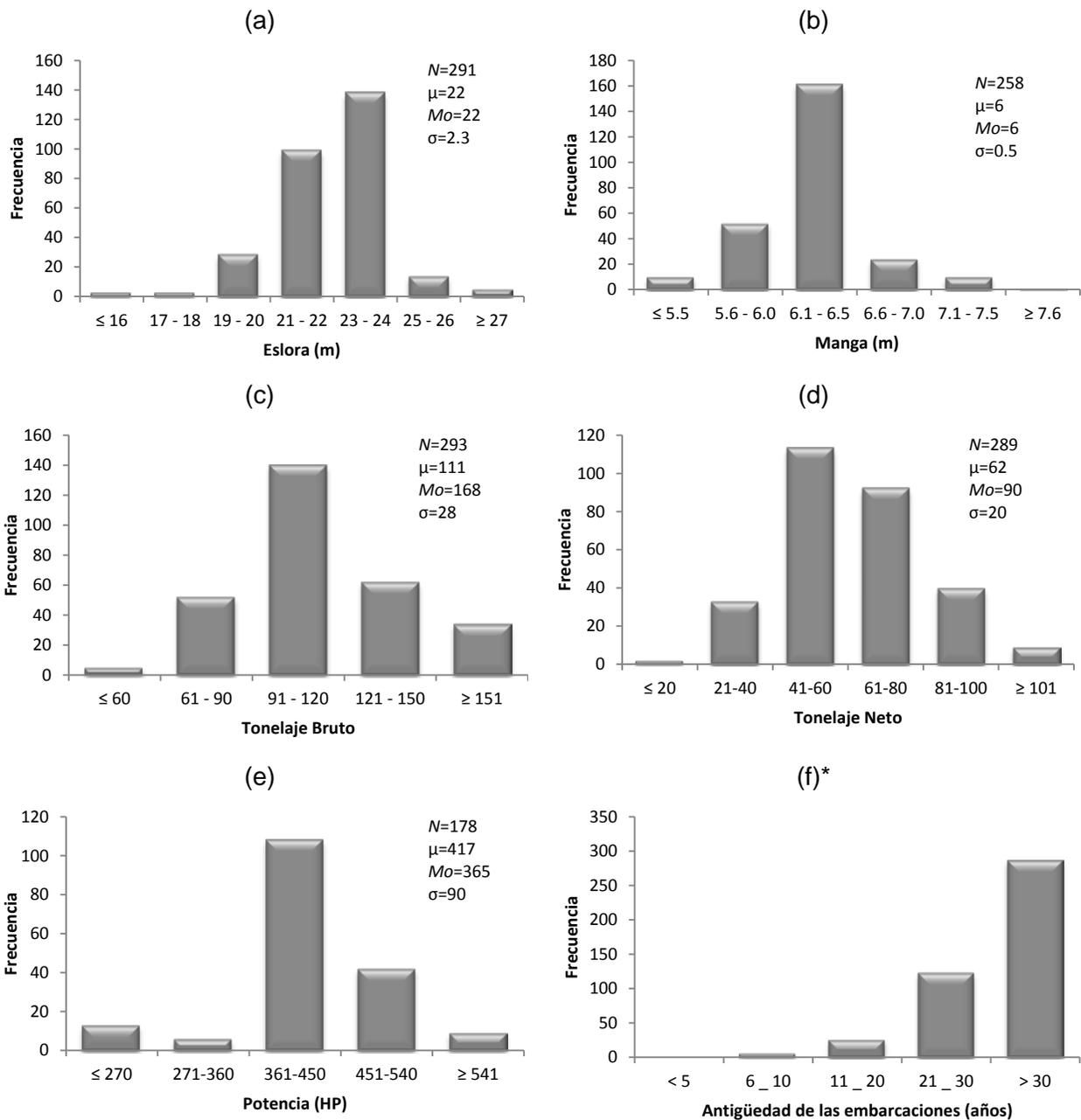


Figura 5. Histogramas de las variables que tipifican las embarcaciones camaroneras de alta mar de la flota de Guaymas, Sonora. El texto de la derecha en cada gráfica representa el número de barcos, la media, moda y desviación estándar para cada variable.

Fuente: CONAPESCA, Dirección de Ordenamiento Pesquero y Acuícola, 2009.

*Nota: La información referente a la antigüedad de la flota fue extraída del Anuario de Estadístico de Acuicultura y Pesca 2011, correspondiente a toda la flota de Sonora, por lo que no se cuenta con información de la antigüedad de cada barco y no se incluye tamaño de muestra, media, moda y desviación estándar.

El rango de operación del barco de Guaymas es en las costas de Sonora, Sinaloa y Baja California, realizando cinco viajes de pesca de camarón en la temporada (septiembre a marzo), con una duración de 30 días en alta mar y cinco días de estadía en puerto para descargar el producto. El barco, en promedio, pesca una proporción del 59% de camarón azul, 26% de café y 15% de camarón chico. Al igual que el caso anterior, la producción de camarón grande (azul y café) son destinados a la exportación y el camarón chico tiene como destino el mercado nacional.

La captura histórica del barco tipo de Guaymas tiene como base la CPUE del estado de Sonora, de acuerdo a la opinión de los productores en la reunión de validación de la información en este puerto. La CPUE muestra sus niveles máximos en los años 1986 y 1987, mientras que los niveles más bajos se presentaron entre 1990 y 1992, así como en 2004 (Fig. 6).

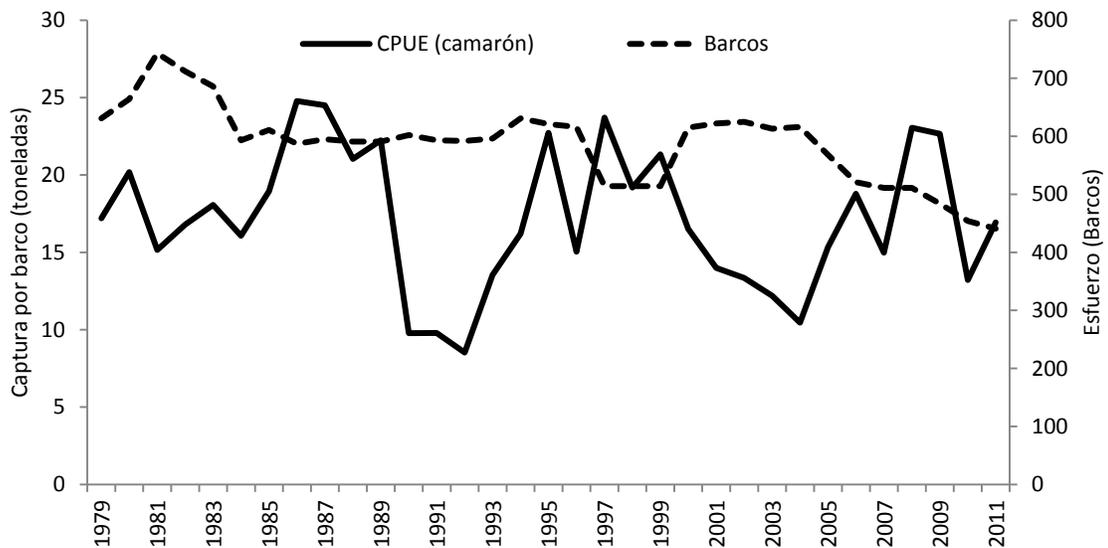


Figura 6. Producción anual de camarón de alta mar y número de barcos camaroneros del estado de Sonora, de 1979 a 2011. Fuente: Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca, 2011.

6.2.3. Salina Cruz, Oaxaca

El estado de Oaxaca tenía 69 embarcaciones registradas en el 2011 de acuerdo a la información publicada en anuario estadístico de acuacultura y pesca (CONAPESCA, 2011), todas las embarcaciones pertenecen al puerto de Salina Cruz (Com. Pers. Raúl Villaseñor, CONAPESCA). La composición en las capturas históricas de este puerto se conforma esencialmente por dos especies, camarón blanco y camarón café, con distintas fluctuaciones entre cada temporada de pesca (INP, 2000).

El barco tipificado del puerto de Salina Cruz tiene aproximadamente 21.5 m de eslora (Fig. 7a), casco de acero, con una manga de alrededor de 6.1 m de (Fig. 7b) y cuenta con un tonelaje bruto y neto cercano a 100 y 61 t respectivamente (Fig. 7c y 7d). La potencia de la máquina principal es de 385 HP (Fig. 7e) generando un consumo de combustible (diésel marino) de aproximadamente 42 l/h equivalente a 1,000 l por 24 horas de arrastre. La embarcación cuenta con una capacidad de bodega (m³) de 50 t netas y posee una antigüedad de más de 30 años (Fig. 7f*).

El típico barco camaronero de Oaxaca arrastra principalmente en las costas de Oaxaca y Chiapas, realizando seis viajes de pesca en la temporada (septiembre a marzo), con una duración de 25 días en alta mar y cinco días de estadía en puerto para descargar el producto. En promedio la embarcación pesca una proporción del 60% de camarón blanco, 30% de café y 10% de camarón mediano (principalmente camarón cristal).

La embarcación cuenta con un permiso de pesca alternativo, dirigido a la extracción de escama (huachinango, mojarra, entre otros), haciendo seis viajes durante tres meses posteriores a la temporada de camarón. Del tiempo de operación en cada temporada, diez días son de pesca en alta mar y cinco de estadía en puerto y consume aproximadamente 600 l por día de pesca. El destino de la producción de camarón y el de pescado básicamente se enfoca al mercado nacional.

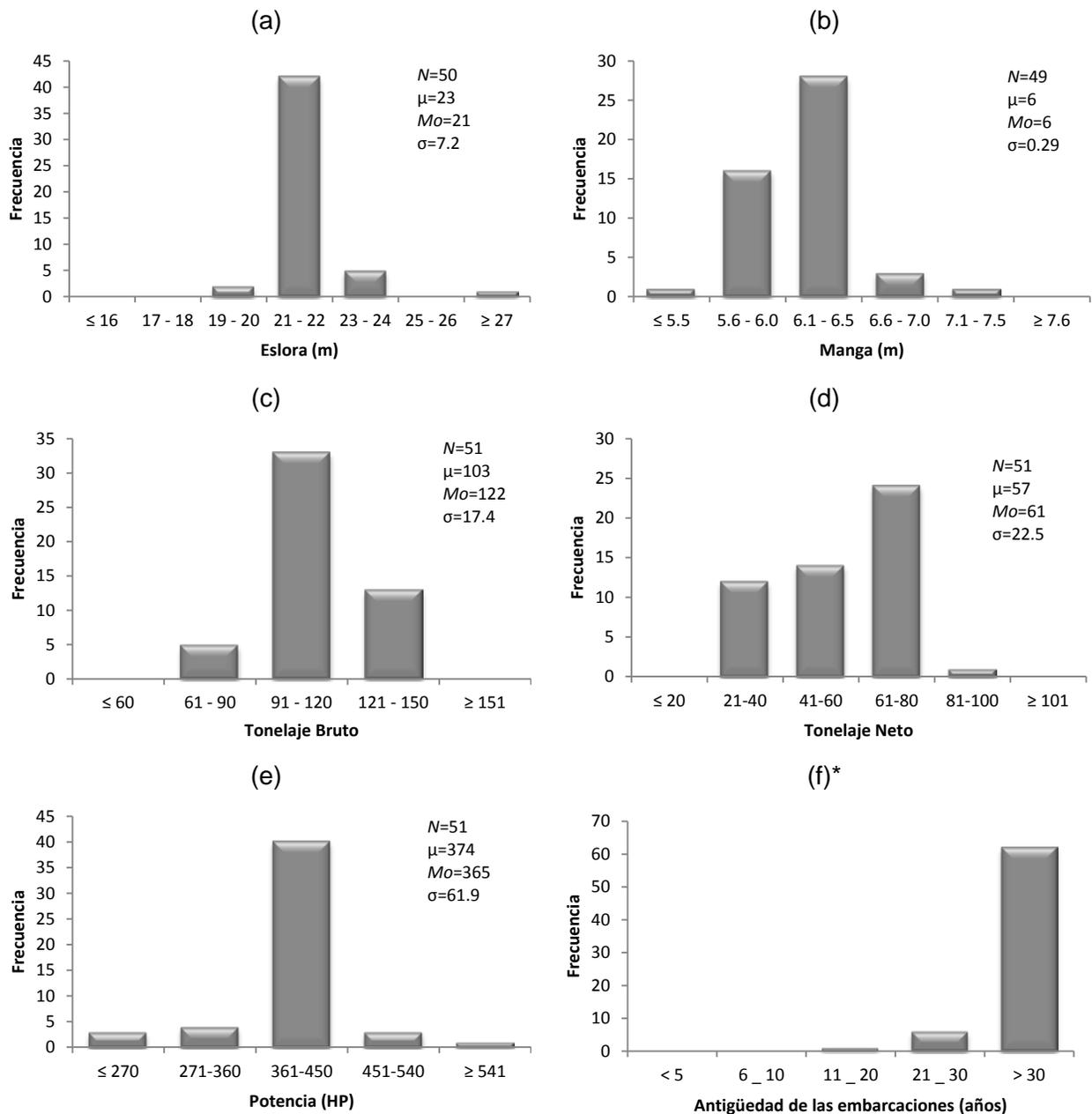


Figura 7. Histogramas de las variables que tipifican las embarcaciones camaroneras de alta mar de la flota de Salina Cruz, Oaxaca. El texto de la derecha en cada gráfica representa el número de barcos, la media, moda y desviación estándar para cada variable.

Fuente: CONAPESCA, Dirección de Ordenamiento Pesquero y Acuícola, 2009.

*Nota: La información referente a la antigüedad de la flota fue extraída del Anuario de Estadístico de Acuicultura y Pesca 2011, correspondiente a toda la flota de Oaxaca, por lo que no se cuenta con información de la antigüedad de cada barco y no se incluye tamaño de muestra, media, moda y desviación estándar.

Las capturas históricas del barco representativo de Oaxaca se muestran en la Figura 8. Los datos de producción de camarón provienen de la CPUE del estado, mientras que los datos de la CPUE de escama fueron proporcionados por los productores del puerto de Salina Cruz. La CPUE de camarón muestra sus niveles más elevados en 1990, 1996, 1984 y 1981, las capturas más bajas se presentaron entre 2000 y 2002 (Fig. 8). La CPUE de escama muestra comparativamente poca variación durante las temporadas de 1998 a 2011.

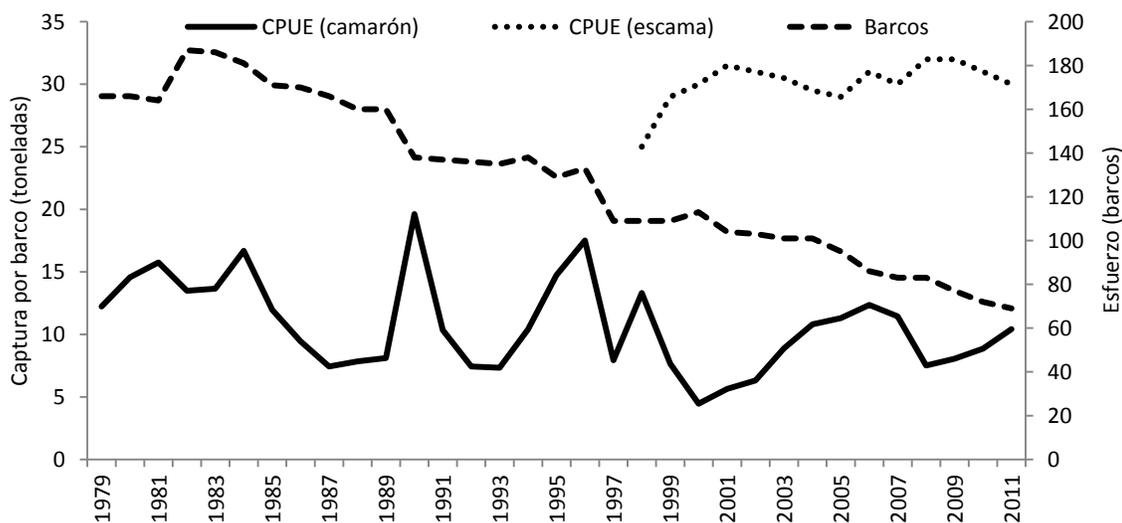


Figura 8. Producción anual de camarón de alta mar, escama y número de barcos camaroneros del estado de Oaxaca, de 1979 a 2011. Fuente: Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca, 2011 (CPUE camarón) y Unión de Armadores de Oaxaca (CPUE escama).

6.2.4. Diferencias físicas y de operatividad

Los tres barcos tipificados en este trabajo cuentan con algunas características físicas similares (Tabla 1), principalmente en lo que se refiere al tonelaje bruto, capacidad de bodega, antigüedad de las embarcaciones y la longitud de la manga. Las principales diferencias se presentan en cuanto a la longitud de eslora, donde el barco de Guaymas es el más grande, le sigue el de Mazatlán y por último el de Salina Cruz. En la potencia de la maquina también se presenta una diferencia importante,

ya que la maquina del barco de Mazatlán tiene mayor caballaje, enseguida esta el barco de Guaymas y por último el de Salina Cruz.

Tabla 1. Comparación cruzada de las diferentes características físicas y operativas de los tres barcos camaroneros tipificados.

Concepto/Puerto	Guaymas	Mazatlán	Salina Cruz
Características físicas			
Eslora (m)	24	22	21.5
Manga (m)	6.3	6	6.1
Tonelaje bruto (m ³)	100	100	100
Tonelaje neto (m ³)	60	56	61
Capacidad de bodega (m ³)	50	50	50
Potencia (HP)	425	450	358
Antigüedad (años)	> 30	> 30	> 30
Operatividad			
Consumo diario de diésel (l)	1,280	1,300	1,000
Número de viajes	5	4	6
Tripulación	6	7	5
Rango de operación	Costas de Sinaloa, Sonora y Baja California	Costas de Sonora, Sinaloa y Baja California	Costas de Oaxaca y Chiapas
Especies aprovechadas			
Camarón azul (%)	59	17	-
Camarón café (%)	26	40	30
Camarón blanco (%)	-	-	60
Camarón mediano-chico (%)	15	43	10
Otras especies (escama)			
Operatividad			
Consumo diario de diésel (l)	-	-	600
Número de viajes	-	-	6
Tripulación	-	-	5
Rango de operación	-	-	Costas de Oaxaca y Chiapas

Por otra parte se encontraron mayores diferencias en cuanto la operatividad de cada barco. El barco de Mazatlán tiene un consumo de diesel ligeramente superior al de Guaymas y el barco de Oaxaca es que menor consume este energético para la pesca de camarón. El barco de Oaxaca realiza dos viajes más que el barco de

Mazatlán y uno más que el de Guaymas. El número de tripulantes también varía por embarcación, siendo el de Mazatlán el que cuenta con la tripulación más numerosa, enseguida está el de Guaymas y por último el de Salina Cruz.

El porcentaje de especies aprovechadas también se muestra en la tabla 1, en la que se puede apreciar que el barco representativo de Mazatlán cuenta con una mayor proporción de captura de camarón mediano-chico que Guaymas y Salina Cruz. Por último, el barco de Salina Cruz es el único que realiza una actividad de pesca complementaria al contar con permiso de aprovechamiento de escama, operando con el mismo número de tripulantes y de viajes que en la pesca de camarón.

6.3. Estructura económica de las unidades de producción, año base

La información económica proporcionada por los armadores permitió construir la estructura de ingresos y egresos de los barcos, la cual se utilizó para conocer los principales costos en los que incurren los productores.

6.3.1. Mazatlán, Sinaloa

El ingreso total del barco para el año 2009 fue de \$3,082,943 MXN siendo la venta (precio en playa) de camarón silvestre capturado exclusivamente en alta mar el más importante, representando el 71% del ingreso total (Fig. 9). El porcentaje restante proviene de ingresos procedentes del subsidio al combustible (diésel marino) y una política fiscal favorable para el productor (tasa 0% de IVA).

Las reglas para el otorgamiento del subsidio son publicadas cada año por SAGARPA (DOF, 2010). El apoyo es de \$2.00 MXN por litro y la fórmula para calcular el volumen de litros a subsidiar por embarcación es $CE = (LMD * DCLO) * FA$; donde CE es la Cuota Energética Máxima Anual para embarcaciones pesqueras, LMD el número de litros máximos por día según la potencia del motor, DCLO los días por ciclo de pesca y FA un factor que ajusta el gobierno según la disponibilidad presupuestal, y el cual constituyó el 19% del total de los ingresos del barco (Fig. 9).

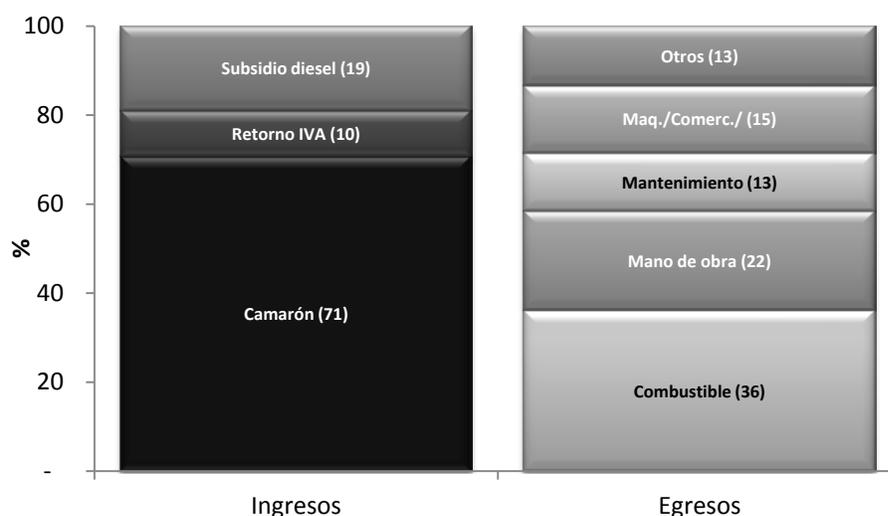


Figura 9. Estructura de ingresos y egresos para el barco camaronero “tipo” de alta mar del Puerto de Mazatlán, Sinaloa (año base 2009). Fuente: Productores asociados a la CANAINPESCA, Delegación Sinaloa.

En aquellos casos en los que los ingresos totales en un año no exceden 200 veces la cuota diaria del salario mínimo general del Distrito Federal multiplicado por 365 (DOF, 2009), la ley establece la exención total del Impuesto al Valor Agregado (IVA) para la pesca comercial y que las empresas pueden solicitar la devolución del saldo a favor que resulte de su pago provisional (10% de los costos en 2009, sin incluir salarios). El apoyo derivado de esta política pública contribuye con el 10% de los ingresos de esta embarcación (Fig. 9).

El costo total de operación del barco en 2009 fue de \$2,709,089 MXN, subdivididos en cinco grandes rubros. El principal es el combustible, el cual absorbe 36% del total de los costos (Fig. 9). El diésel marino constituye aproximadamente 95% del combustible adquirido y el resto corresponde a gasolina y lubricantes.

En segundo lugar se encuentra la mano de obra, con el 22% correspondiente del costo total (Fig. 9) y este gasto está destinado a cubrir los sueldos del administrador y de la tripulación del barco, conformada por un capitán, un motorista, un ayudante de motorista, un cocinero, dos marineros y un ayudante de marinero.

La maquila, comercialización y gastos de empaque del producto demandaron el 15% de los costos (Fig. 9) y este gasto se realiza principalmente para las tallas grandes de camarón y con destino final en el mercado de Estados Unidos de Norteamérica (exportación).

En 2009, el costo de mantenimiento del barco significó el 13% (Fig. 9), contemplando el gasto mayor para el mantenimiento de la embarcación (servicio de astillero), mantenimiento de los equipos y artes de pesca, y un rubro menor destinado al mantenimiento de vehículos que son utilizados para comercializar el producto.

El último rubro lo conforman otros costos que representaron el 13% (Fig. 9). Entre estos se identifican gastos menores como permisos de pesca, el seguro de la embarcación y alimentación de la tripulación, principalmente.

6.3.2. Guaymas, Sonora

El barco “tipo” de Guaymas reportó un ingreso total de \$4,083,351 MXN para el año 2009, principalmente correspondiendo a la venta (precio en playa) de camarón silvestre proveniente de alta mar, que representa alrededor de 80% de los ingresos totales (Fig. 10). El resto de los ingresos provienen del subsidio al diésel marino y del retorno del IVA sobre actividades primarias.

El cálculo del subsidio que le corresponde a esta embarcación se realizó a través de las reglas para el otorgamiento del subsidio (DOF, 2010). El apoyo que le fue otorgado a este barco representa el 13% del ingreso total (Fig. 10). El 8% restante de los ingresos se refiere a la devolución del IVA (Fig. 10).

La suma total de los costos de operación del barco fue de \$3,241,929 MXN, distribuidos en cinco rubros. El principal es el consumo de combustibles, correspondiendo el 41% del total de los costos a este rubro (Fig. 9); de este

porcentaje el diésel marino representa aproximadamente el 99%, el resto corresponde a gasolina y lubricantes.

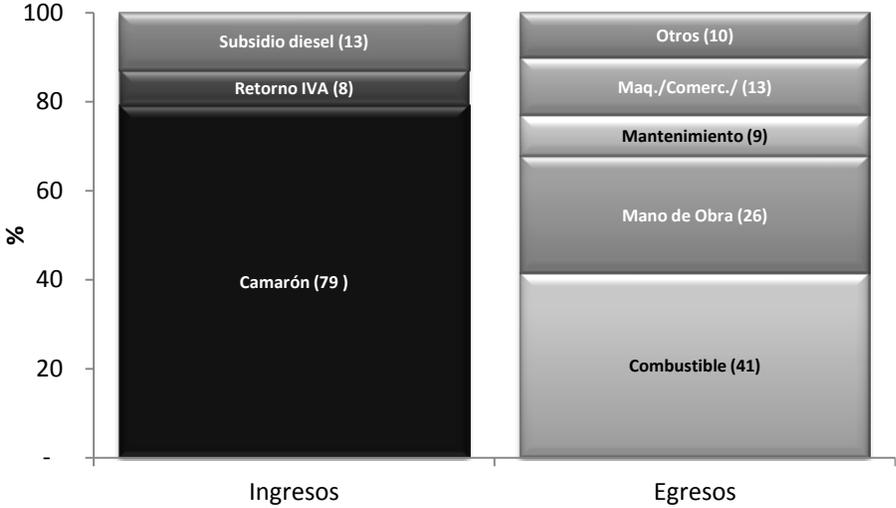


Figura 10. Estructura de ingresos y egresos para el barco camaronero “tipo” de alta mar del Puerto de Guaymas, Sonora (año base 2009). Fuente: Productores asociados a la CANAINPESCA, Delegación Sonora.

El segundo costo más importante es la mano de obra, con el 26% correspondiente (Fig. 10), este gasto se destina a cubrir los sueldos del administrador (regularmente el dueño de la embarcación) y de la tripulación del barco. La tripulación de este barco se conforma de un capitán, un motorista, un ayudante de motorista, un cocinero y dos marineros.

El siguiente rubro en importancia es el gasto en maquila, comercialización y gastos de empaque del producto, el cual llega a representar hasta el 13% de los costos totales (Fig. 10). Este gasto se aplica principalmente para las tallas grandes de camarón y con destino final en el mercado de Estados Unidos de Norteamérica (exportación) y varía dependiendo de los volúmenes de captura.

En 2009, el mantenimiento del barco de Guaymas significó el 9% del costo total (Fig. 10). Dentro de este costo se tiene contemplado el mantenimiento de la embarcación

(servicio de astillero), mantenimiento de los equipos y artes de pesca, y en menor proporción, el gasto destinado al mantenimiento de vehículos utilizados para comercializar el producto.

El resto de los costos hacen referencia a gastos menores, como pago de permisos de pesca, seguro de la embarcación, alimentación de la tripulación, pago de celulares, entre otros y representan cerca del 10% del total de los costos (Fig. 10).

6.3.3. Salina Cruz, Oaxaca

El barco del puerto de Salina Cruz obtuvo un ingresos total de \$2,560,298 MXN en el año 2009, ingresos provenientes en su mayoría de la venta de camarón silvestre y pescado (escama), representando el 37% y 34% de las ganancias respectivamente (Fig. 11). El resto de los ingresos corresponden al subsidio de diésel marino y a la exención del pago del IVA.

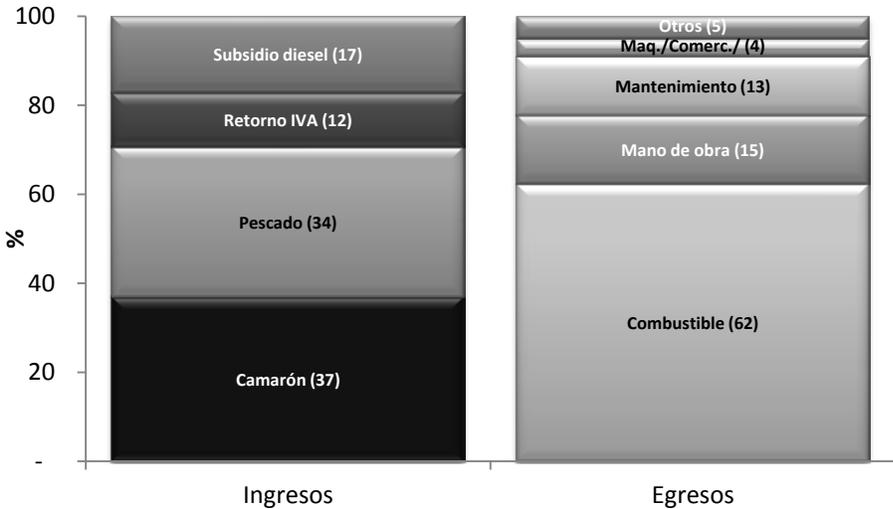


Figura 11. Estructura de ingresos y egresos para el barco camaronero “tipo” de alta mar del Puerto de Salina Cruz, Oaxaca (año base 2009). Fuente: Unión de Armadores del estado de Oaxaca.

El barco de este puerto reportó un subsidio correspondiente al 17% (Fig. 11), de acuerdo a las reglas para el otorgamiento del subsidio (DOF, 2010). El otro apoyo

corresponde a la aplicación de tasa 0% para el pago del IVA, el cual representa cerca del 12% (Fig. 11).

En lo que se refiere a los costos de operación de la embarcación, el combustible representó el gasto más fuerte con el 61% del total de egresos para este año. Aproximadamente 93% corresponde a consumo de diésel marino y el resto a gasolina, aceites y lubricantes. En importancia le sigue el costo de mano de obra con el 15%. La composición de la tripulación de este barco se conforma de un capitán, un motorista, un ayudante de motorista, un cocinero y un marinero.

El mantenimiento representó el 13% del costo total, dentro del cual se contempla el gasto mayor destinado al mantenimiento de la embarcación, mantenimiento de los equipos de pesca y un rubro menor destinado al mantenimiento de vehículos que son utilizados para comerciar el producto.

En lo que se refiere al gasto de maquila, empaque y comercialización, éste comprende el 4%, debido a que solamente una pequeña fracción de camarón grande es maquilado. El rubro de otros costos representó el 7% y abarca gastos menores entre los que se encuentran permisos de pesca (camarón y escama), seguro de la embarcación y alimentación de la tripulación, principalmente.

6.3.4. Precios diferenciados por especie y región

Los precios derivados de la reunión en el panel de productores se muestran en la tabla 2, donde se aprecia que los precios más elevados pertenecen al camarón azul y al café, de acuerdo con los productores estas especies corresponden a las tallas de exportación (tallas grandes) y son las que se pescan principalmente en el Golfo de California, además representan la principal fuente de ingresos de los barcos de Mazatlán y Guaymas.

Por su parte, el barco de Oaxaca cuenta con precios más bajos en cuanto a camarón café y blanco, pero con precios más competitivos respecto a camarón mediano y

chico en comparación con las dos regiones del norte del país. Estos precios corresponde solamente al año base (2009) y son precios en playa debido a que el estudio solo se enfoco solamente en la primera fase de la actividad, no se contemplo la cadena de comercialización completa por que la mayoría de los productores opera de manera independiente y no se encuentran integrados como una empresa que abarque todo el esquema comercial.

Tabla 2. Precio por tonelada de las diferentes especies aprovechadas en los tres puertos, miles de pesos.

Precio por tonelada/Puerto	Guaymas	Mazatlán	Salina Cruz
Camarón azul	152	165	-
Camarón café	152	165	120
Camarón blanco	-	-	120
Camarón mediano-chico	66	60	90
Escama	-	-	27

6.4. Simulación para el periodo 2010-2019

Partiendo de los datos del año base (2009), se realizaron las simulaciones para las embarcaciones tipificadas, contemplando dos escenarios de cambio climático solamente para los barcos de Sinaloa y Sonora. Además de incluir los escenarios de cambio climático, se realizaron simulaciones del INE de cada barco eliminando el subsidio al diésel marino con el fin de determinar el impacto que esto pudiera generar en el rendimiento económico de los barcos.

6.4.1. Mazatlán, Sinaloa

El barco de Mazatlán obtuvo un ingreso total favorable en el 2009, con un saldo positivo en beneficios de alrededor de \$373,854 MXN en la temporada de pesca. Lo anterior bajo el supuesto de que todas las demás condiciones permanecen constantes (*ceteris paribus*). El resultado de la simulación del INE se presenta en la figura 12 para el barco de Mazatlán y bajo los dos escenarios comportamiento climático.

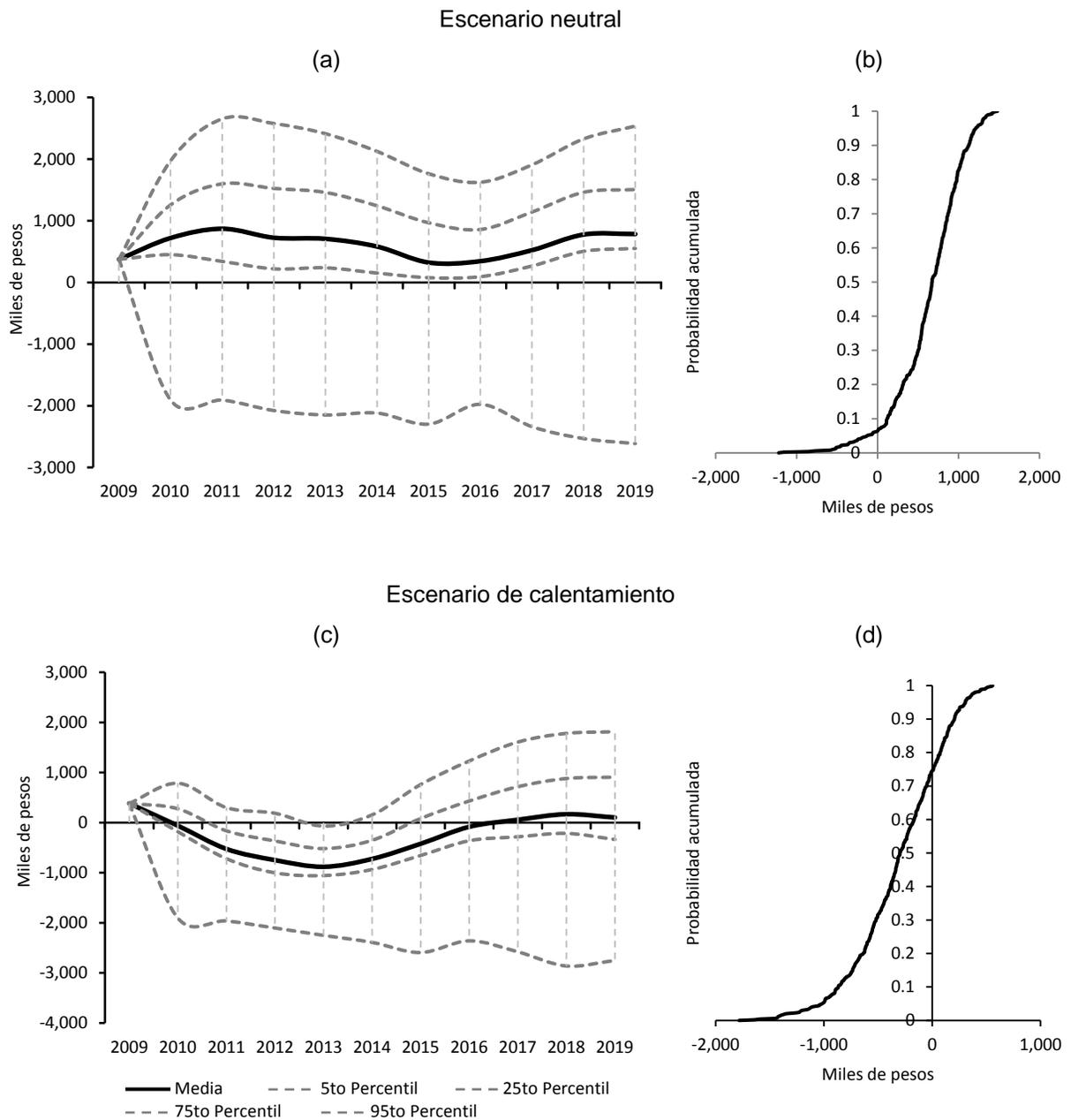


Figura 12. Ingreso neto en efectivo simulado para el barco de Sinaloa, considerando los escenarios de cambio climático neutral (a) y de calentamiento (c) bajo condiciones normales de política pública, y con las distribuciones de probabilidad acumuladas del INE para cada escenario (b) y (d) respectivamente.

El INE de este barco, considerando el escenario neutral de cambio climático, arrojó valores de \$636,000 MXN anuales en el periodo simulado. Por otro lado, bajo el

escenario de calentamiento monótono de la TSM en el futuro, el INE muestra un promedio negativo, con pérdidas anuales de \$311,000 MXN. Se presentan variaciones amplias alrededor de estos promedio, con fluctuaciones que van desde de -\$2,723,000 MXN hasta los \$3,302,000 MXN en el escenario neutral, y de -\$3,076,000 MXN a \$1,756,000 MXN en el escenario de calentamiento, con una ligera recuperación a partir del año 2017.

Los valores promedio del INE para cada año simulado se muestran en la Figura 12a para el escenario neutral y en la Figura 12c para el de calentamiento. Así mismo se muestra la media y el 5to, 25to 75to y 95to percentiles, ordenados de abajo hacia arriba, con un intervalo de confianza del 50% entre los percentiles 25 y 75. De igual manera el intervalo de confianza de 90% entre el rango formado por el percentil 5 y el 95.

En Mazatlán, la distribución de probabilidad acumulada muestra que si la pesca se realizara sólo con el barco tipo presenta menos de 7% de probabilidad de que el INE resulte negativo en el escenario neutral (Figura 12b). En contraparte, la probabilidad de obtener un INE negativo en el escenario de calentamiento es relativamente alta, casi de 75% (Fig. 12d).

6.4.2. Mazatlán, Sinaloa (Eliminación del subsidio al diésel)

Los resultados vertidos en este apartado consideran la eliminación del subsidio al diésel marino, que constituye la principal política pública de apoyo al sector pesquero industrial de camarón, con el objetivo de observar los posibles impactos en el sector.

Considerando la eliminación del subsidio a los combustibles, el barco de Mazatlán contaría con un ingreso total de \$2,525,315 MXN en 2009, lo cual resulta en una pérdida de beneficios cercana a \$172,524 MXN en esta temporada de pesca.

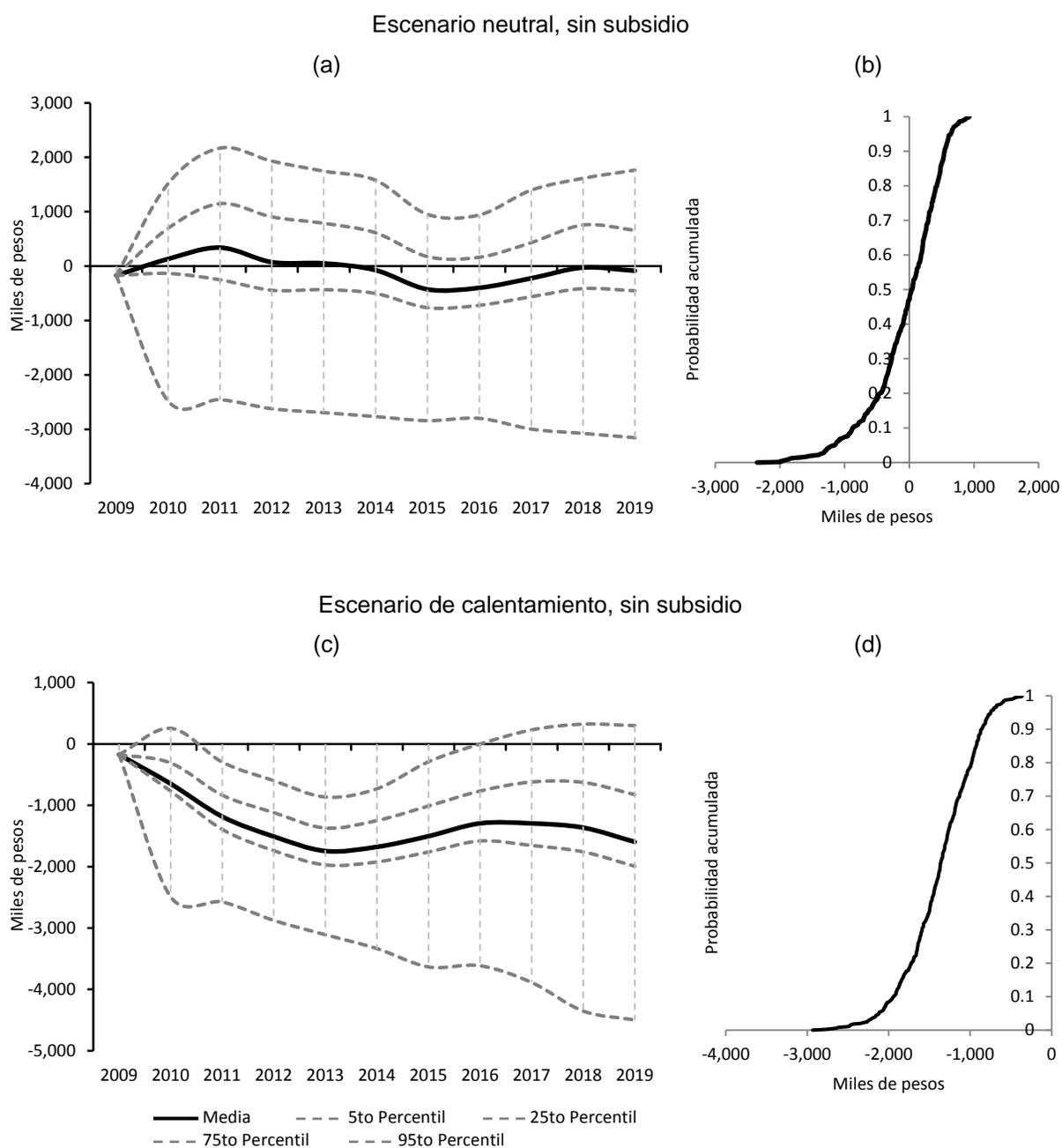


Figura 13. Ingreso neto en efectivo simulado para el barco de Sinaloa, considerando los escenarios de cambio climático neutral (a) y de calentamiento (c), bajo el supuesto de la eliminación del subsidio al diésel marino, y con las distribuciones de probabilidad acumuladas del INE para cada escenario (b) y (d) respectivamente.

El INE de este barco, considerando el escenario neutral y la eliminación del subsidio en conjunto, muestra pérdidas promedio de \$65,000 MXN anuales en el periodo de simulación. Bajo el escenario de calentamiento monótono de la TSM, los valores del INE promedio también son negativos, generando pérdidas de hasta \$1,381,000 MXN al año. Las variaciones alrededor de estos promedios se muestran en la Figura 13a para el escenario neutral, con fluctuaciones en las pérdidas que van desde los \$3,837,000 MXN hasta los \$2,935,000 MXN, y de \$4,155,000 MXN a \$638,000 MXN en el caso de calentamiento (Fig. 13c).

La probabilidad de obtener pérdidas usando el barco típico de Mazatlán sin subsidio de diésel marino es relativamente alta, de 47% en el escenario neutral (Fig. 13b). En cuanto al escenario de calentamiento, no sólo no habría posibilidad de obtener un INE positivo sino que todo esfuerzo representaría una pérdida (Fig. 13d).

6.4.3. Guaymas, Sonora

El ingreso total del barco tipificado de Guaymas para 2009 fue de \$4,083,351 MXN consiguiendo un beneficio de alrededor de \$868,422 MXN en la temporada de pesca 2009. El INE promedio del periodo de simulación en el escenario de cambio climático neutral, es de \$872,000 MXN y contemplando el escenario de calentamiento, este INE promedio es de aproximadamente -\$355,000 MXN anuales.

Los percentiles de las Figuras 14a y 14c muestran las variaciones que se presentan alrededor de los promedios del INE para ambos escenarios. En el neutral, esta fluctuación va de -\$3,447,000 MXN a \$4,394,000 MXN y de -\$3,931,000 a \$2,324,000 en el caso de calentamiento.

El barco de Guaymas muestra una probabilidad baja de que su INE llegue a ser negativo en el escenario neutral (poco más de 7%; Fig. 14b). Por otro lado, la probabilidad de que el barco genere un INE positivo en el escenario de calentamiento es menor al 30% (Fig. 14d).

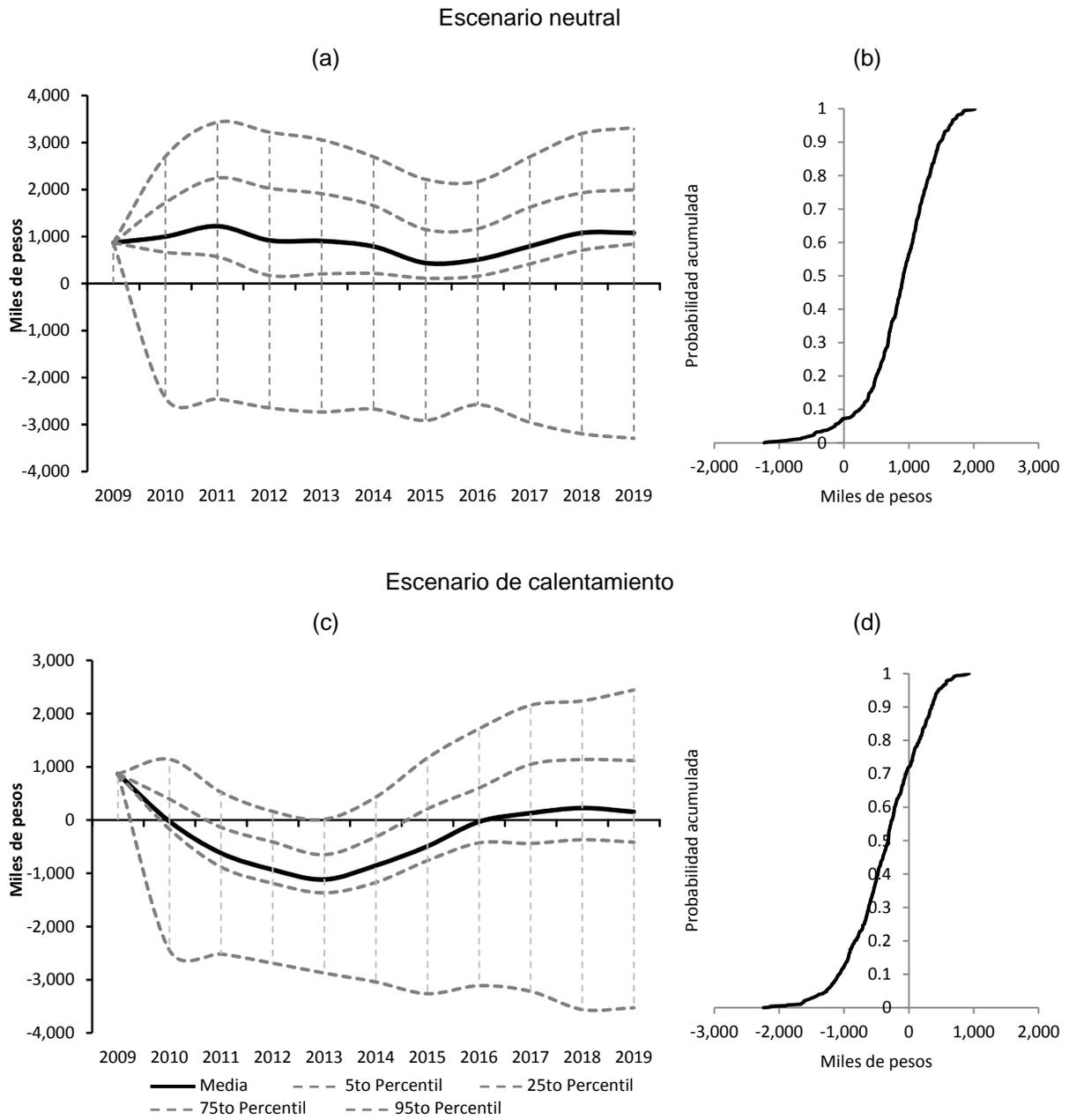


Figura 14. Ingreso neto en efectivo simulado para el barco de Sonora, considerando los escenarios de cambio climático neutral (a) y de calentamiento (c), bajo condiciones normales de política pública, y con las distribuciones de probabilidad acumuladas del INE para cada escenario (b) y (d) respectivamente.

6.4.4. Guaymas, Sonora (Eliminación del subsidio al diésel)

Bajo el supuesto de eliminación del subsidio al diésel marino, el barco de Guaymas generaría un ingreso total de \$3,558,000 MXN en el año 2009, obteniendo un INE aproximadamente de \$343,072 MXN durante esta temporada de pesca.

Una vez contemplada la eliminación del subsidio y tomando en cuenta el escenario neutral, el INE de este barco muestra un promedio de \$294,000 MXN anuales en el periodo de simulación. Con el mismo supuesto de eliminación de esta política pública y tomando en cuenta ahora el escenario de calentamiento, el valor promedio del INE es negativo, provocando pérdidas aproximadamente de \$1,304,000 al año MXN.

Las variaciones alrededor de los promedios del INE, en ambos escenarios, se muestran en la Figura 15 con los percentiles 25-95 respectivamente. El INE en el escenario neutral fluctúa desde -\$4,371,000 MXN hasta \$3,918,000 MXN (Fig. 15a) y en el escenario de calentamiento esta variación va desde -\$4,954,000 a \$1,200,000 en promedio al año (Fig. 15c).

La probabilidad de obtener un INE negativo en el periodo de simulación en el escenario neutral es aproximadamente del 27% (Fig. 15b). La probabilidad de obtener un INE positivo en el escenario de calentamiento es del 0.2% (Fig. 15d).

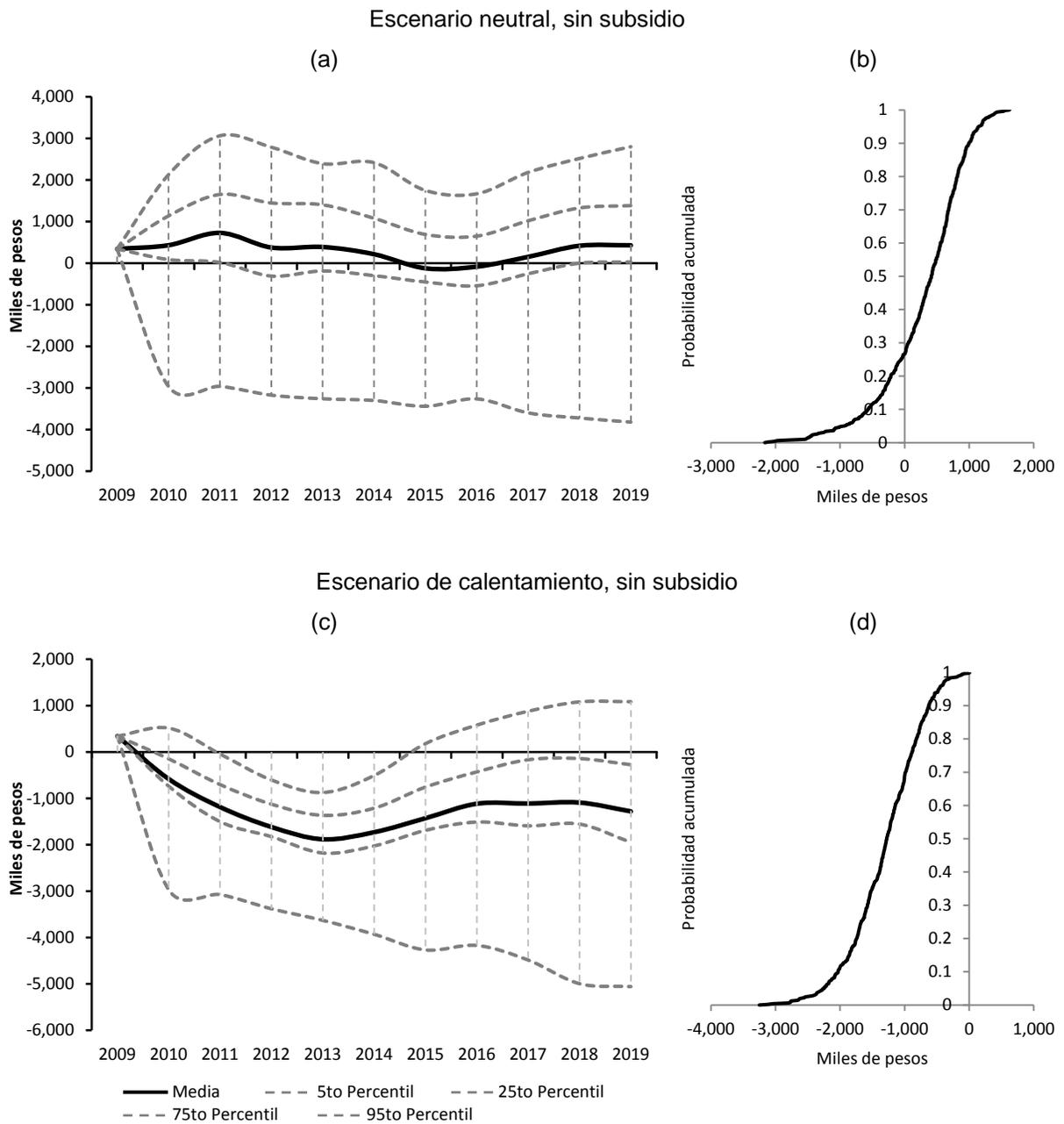


Figura 15. Ingreso neto en efectivo simulado para el barco de Sonora, considerando los escenarios de cambio climático neutral (a) y de calentamiento (c), bajo el supuesto de la eliminación del subsidio al diésel marino, y con las distribuciones de probabilidad acumuladas del INE para cada escenario (b) y (d) respectivamente.

6.4.5. Salina Cruz, Oaxaca

Los resultados del barco camaronero tipificado del puerto de Salina Cruz solamente se hicieron bajo dos escenarios, con y sin subsidio al diésel marino, debido a que no hay proyecciones climáticas para realizar un análisis como el que se hizo para en el norte del país, ya que las proyecciones del norte fueron el resultado de un proyecto desarrollado por el grupo de trabajo de CICIMAR solamente para el GC.

El barco de Salina Cruz obtuvo un ingreso total de \$2,560,298 MXN en el 2009, con un ligero saldo positivo, alrededor de \$67,980 MXN en la temporada de pesca 2009, considerando las principales pesquerías que son la de camarón y la de pescado (escama).

El INE de este barco, en condiciones de política pública normal, muestra un promedio de \$6,000 anuales en el periodo simulado. Bajo el supuesto de eliminación del subsidio al diésel marino, el INE muestra un promedio negativo, con pérdidas de \$726,000 MXN al año.

Los percentiles de las Figuras 16a y 16c muestran los intervalos de confianza del 90% que recogen la variación de los INE anuales promedios. En condiciones normales, el INE varía de -\$2,234,000 MXN a \$2,349,000 MXN (Fig. 16a) y con la eliminación del subsidio esta variación es de -\$3,063,000 MXN a \$1,701,000 MXN (Fig. 16c).

La probabilidad de que el barco de Salina Cruz obtenga un INE negativo en condiciones normales es menor al 45% (Fig. 16b), es decir casi la misma probabilidad de obtener un INE positivo. Sin el subsidio al diésel, la probabilidad de obtener un INE positivo es menor al 8% (Fig. 16d). Dicho de otra forma, la probabilidad de obtener pérdidas si no se subsidia el diésel es de 93%.

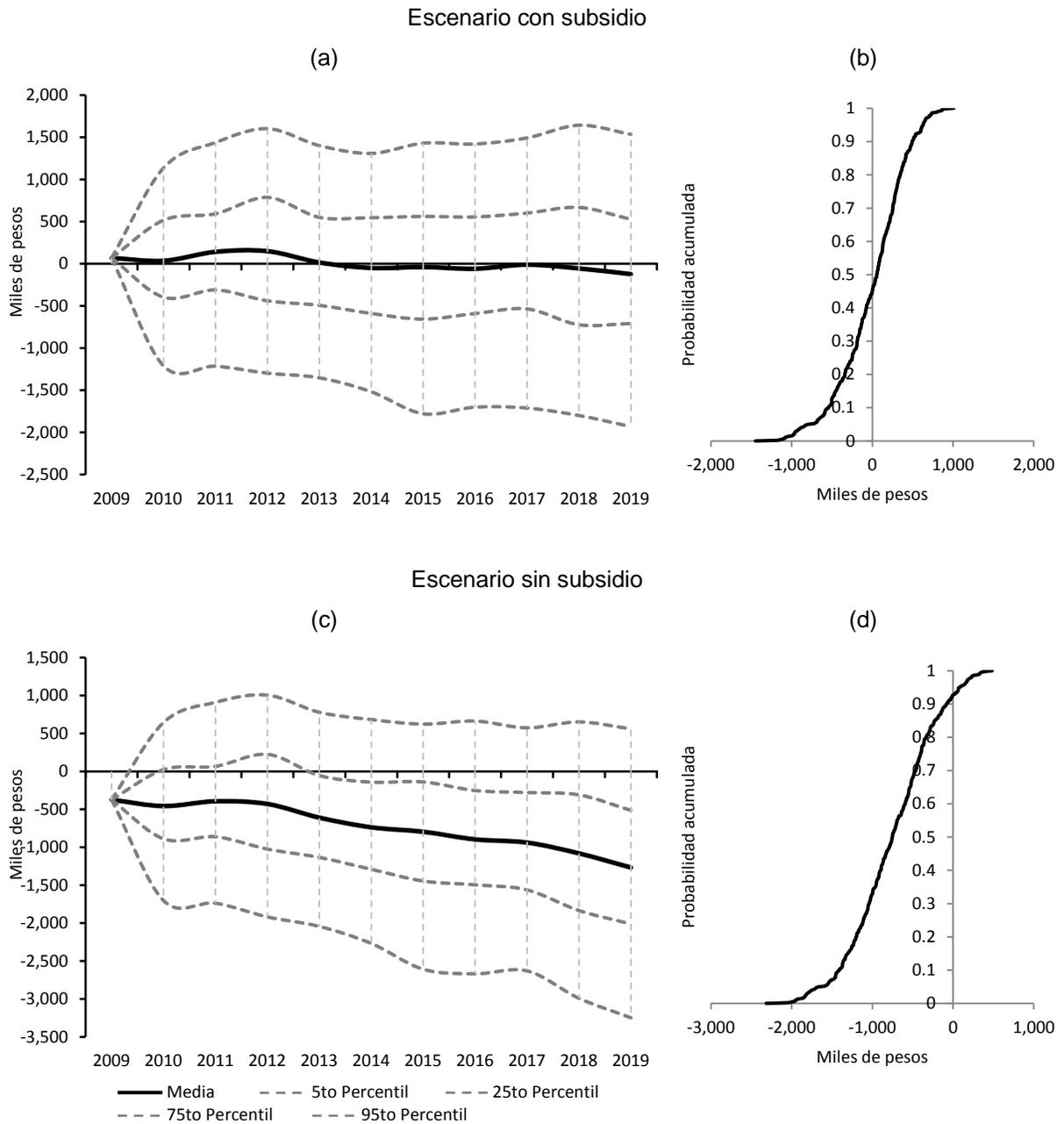


Figura 16. Ingreso neto en efectivo simulado para el barco de Oaxaca, considerando el escenario normal de política pública (a) y de eliminación del subsidio al diésel marino (c), con las distribuciones de probabilidad acumuladas del INE para cada escenario (b) y (d) respectivamente.

6.5. Indicadores económicos de rentabilidad

En este apartado se consideraron cuatro indicadores de rentabilidad: la Tasa Interna de Rendimiento (TIR) y el Valor Actual Neto (VAN) son métodos de evaluación que toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo; por otro lado, la razón Beneficio/Costo (B/C) y la Tasa de Retorno sobre activos totales (TR) no toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, solo son herramientas para conocer en algún momento la situación financiera para determinar y evaluar en ese momento el proyecto (Baca Urbina, 2010).

La tasa interna de retorno (TIR) se define como la tasa de descuento por la cual el VAN es igual a cero, y supone que el dinero que se gana cada año se reinvierte en su totalidad. Es decir, se trata de la tasa de rendimiento generada en su totalidad en el interior de la empresa por medio de la reinversión. El VAN representa la inversión que produce ganancias por encima de la rentabilidad exigida, que se refiere a la tasa mínima de rendimiento aceptable (TMRA) del proyecto (Baca Urbina, 2010).

La relación B/C es un índice neto de rentabilidad entre el total de los ingresos y el total de los costos incurridos en la operación del barco y la TR es la relación entre la utilidad neta libre de impuestos y los activos totales de la empresa (Baca Urbina, 2010). En este caso se considera como activos los barcos y camionetas que utilizan para comercializar el camarón.

6.5.1. Mazatlán, Sinaloa

Los criterios de decisión para verificar si el desempeño económico del barco es aconsejable, no lo es ó resulta ser indiferente para el productor se muestran en la tabla 3, estos criterios son una guía para determinar la rentabilidad de los barcos analizados en el trabajo.

De acuerdo con la tabla 4, la TIR del escenario neutral se encuentra por encima de la TMAR, la cual fue arbitrariamente considerada del 10% en este estudio. En los tres

escenarios subsecuentes se presentaron INE negativos, lo que imposibilita el cálculo de la TIR (Baca Urbina, 2010).

Tabla 3. Criterios de decisión de los Indicadores de rentabilidad para los barcos tipificados, periodo de simulación 2010 - 2019.

TIR (TMRA=10%)	VAN	B/C	TR
TIR > TMRA → Aconsejable	VAN > 0 → Genera valor	B/C > 1 → Aconsejable	
TIR < TMRA → No aconsejable	VAN < 0 → Destruye valor	B/C = 1 → Indiferente	Inversión sobre los activos de la empresa
TIR = TMRA → Indiferente	VAN = 0 → No crea ni destruye valor	B/C < 1 → No es aconsejable	

Un comportamiento similar se observa para el resto de los indicadores. El Valor Actual Neto (VAN) presenta un valor positivo en el escenario de cambio climático neutral, y negativos o de pérdida del valor del dinero en los tres escenarios restantes (Tabla 4).

El cociente B/C en el periodo de simulación está apenas por encima de 1 en el escenario neutral y por debajo de este valor en el resto de los escenarios simulados. Por último, la TR se muestra comparativamente más alta en el escenario climático neutral con respecto a los dos escenarios siguientes, y negativa para el último (Tabla 4).

Tabla 4. Indicadores de rentabilidad para el barco típico de Sinaloa en los escenarios de cambio climático neutral y de calentamiento, bajo condiciones de política pública normal y con un supuesto de eliminación del subsidio al diésel marino, periodo de simulación 2010 - 2019.

Escenarios	TIR	VAN (miles de pesos)	B/C	TR
Sinaloa _{Neutral}	0.2	970	1.2	0.1
Sinaloa _{Calentamiento}	-	-2.4	0.9	0.06
Sinaloa _{Neutral sin subsidio}	-	-1,740	1	0.002
Sinaloa _{Calentamiento sin subsidio}	-	-6,357	0.7	-0.3

6.5.2. Guaymas, Sonora

El resultado de los principales indicadores económicos para el barco “tipo” de Sonora se muestran en la tabla 5. En el escenario neutral es el único en el que fue posible obtener la TIR, la cual duplica el valor de la TMRA. El resto de los escenarios presentaron INE negativos, lo cual imposibilitó el cálculo del TIR. El siguiente indicador es el VAN, que presenta un valor positivo solo para el escenario neutral. Los otros tres escenarios muestran pérdidas de valor a través del periodo de simulación (Tabla 5).

Los escenarios neutral sin y neutral con una política de eliminación del subsidio al diésel, muestran valores del cociente B/C por encima de uno. En los dos escenarios de calentamiento se presentan valores por debajo de la unidad. El último indicador, la TR, muestra valores positivos, excepto para el escenario de calentamiento sin subsidio (Tabla 5).

Tabla 5. Indicadores de rentabilidad para el barco típico de Sonora en los escenarios de cambio climático neutral y de calentamiento, bajo condiciones de política pública normal y con un supuesto de eliminación del subsidio al diésel marino, periodo de simulación 2010 - 2019.

Escenarios	TIR	VAN (miles de pesos)	B/C	TR
Sonora _{Neutral}	0.2	1,942	1.2	0.1
Sonora _{Calentamiento}	-	-2,453	0.9	0.07
Sonora _{Neutral sin subsidio}	-	-342	1	0.07
Sonora _{Calentamiento sin subsidio}	-	-5,960	0.7	-0.16

6.5.3. Salina Cruz, Oaxaca

El barco tipificado de Salina Cruz presentó INE negativos en ambos escenarios, por lo que el resultado no se muestra en la tabla 6. El VAN presentó valores negativos en ambos casos (Tabla 6). En cuanto a la relación B/C, en condiciones normales de política pública esta razón es igual a uno y menor a este valor bajo el supuesto de

eliminar el subsidio al diésel. La TR presenta valores negativos en los dos escenarios (Tabla 6).

Tabla 6. Indicadores de rentabilidad para el barco típico de Oaxaca considerando el escenario normal de política pública y de eliminación del subsidio al diésel marino, periodo de simulación 2010 - 2019.

Escenarios	TIR	VAN (miles de pesos)	B/C	TR
Oaxaca	-	-504	1	-0.05
Oaxaca _{Sin subsidio}	-	-3,329	0.8	-0.5

6.6. Función de producción

En este apartado se presentan los resultados obtenidos del cálculo de la función de producción a escala regional, es decir, considerando la información de las capturas de camarón de Sinaloa, Sonora y Oaxaca. Se utilizó la información disponible en los anuarios de acuacultura y pesca de 1979 a 2011. Además, se usó la TSM anual promedio del GC y del GT.

6.6.1. Sinaloa

Los resultados de las estimaciones de la función de producción de Sinaloa se muestran en la tabla 7. El coeficiente de determinación de la regresión múltiple (incluso el ajustado) es bajo pero significativo. Es importante mencionar que los coeficientes beta indican información más precisa acerca de la contribución de cada variable al análisis, debido a que todos los efectos se traducen a las mismas unidades (Wooldridge, 2006).

El estadístico F permite contrastar si los parámetros asociados a las variables explicativas del modelo son significativamente distintas de cero, contrastando la capacidad explicativa conjunta de las variables introducidas en el modelo (Gujarati, 2004). El valor p, al obtener un valor F igual o mayor que 6.5225, es cercano a cero,

utilizando el nivel de significancia de 5%, considerando 2 grados libertad en el numerador y 30 en el denominador el valor crítico para F es 3.32. Si se considera un nivel de significancia de 1%, el valor crítico para F ahora es de 5.39; con ambos niveles de significancia el valor crítico de F está en la región de aceptación.

Tabla 7. Resultados de las estimaciones estadísticas para la función de producción de camarón de Sinaloa.

Sinaloa R²= 0.3; F(2,30)=6.5; p < 0.0004

	Beta	B	t(31)	p-level
Coefficiente		21.88393	4.51046	0.0001
Ln(Esfuerzo)	0.344416	0.552868	2.210868	0.0348
Ln(TSM)	-0.506507	-5.042996	-3.251362	0.0028
R ² ajustado	0.256592	Criterio de información de Akaike		0.077946
Criterio de Hannan-Quinn	0.123722	Estadístico Durbin-Watson		1.389265
Criterio de Schwarz	0.213992			

	Correlaciones		
	Capturas	Esfuerzo	TSM
Capturas	1	0.205999212	-0.411400363
Esfuerzo	0.205999212	1	0.216830394
TSM	-0.411400363	0.216830394	1

Los criterios de información de Akaike y de Scharwz sirven para comparar modelos con distinto número de parámetros y se establece que mientras más bajos sean sus valores, el modelo será más adecuado. El estadístico Durbin-Watson, se ubica entre valores de 0 a 4, en el que valores cercanos a 0 indican la presencia de autocorrelación positiva y valores cercanos a 4 autocorrelación negativa (Carrascal *et al.*, 2001). En este caso no se presenta autocorrelación, pero si se observa una tendencia hacia la autocorrelación positiva por ser inferior a 2 y cercano a 1 (Tabla 7).

En la figura 17 se presentan las capturas observadas y las estimadas, así como su relación con la TSM del GC. De acuerdo al valor de los coeficientes obtenidos, se calcularon las capturas en Sinaloa con la función de producción Cobb-Douglas a través de la siguiente ecuación:

$$h_{Sinaloa,t} = 21.88 * TMS_t^{-5.04} * E_t^{0.55} \dots\dots\dots(8)$$

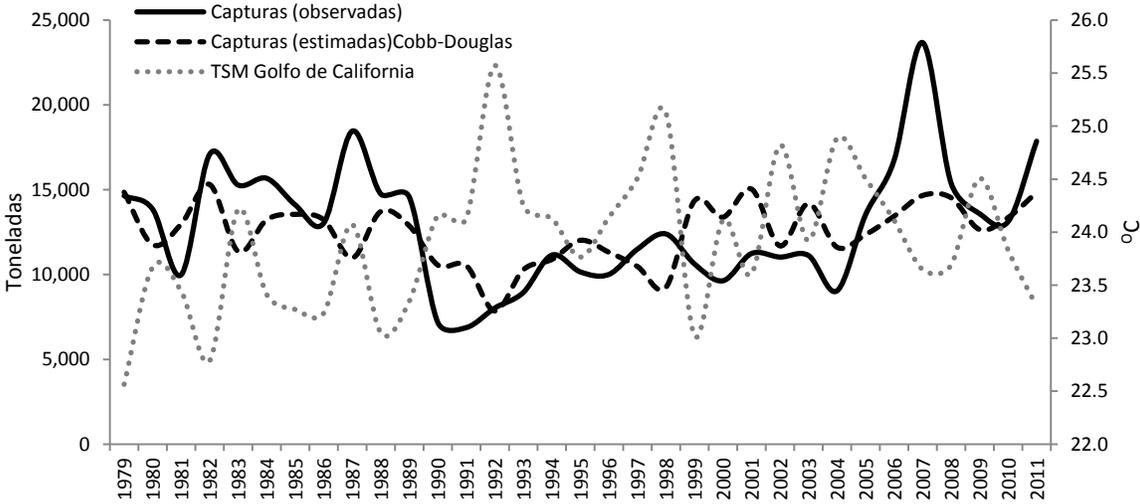


Figura 17. Capturas observadas y estimadas de camarón de alta mar en Sinaloa y su relación con la TSM anual del Golfo de California.

6.6.2. Sonora

En la tabla 8 se muestran los resultados obtenidos de la estimación de una función de producción tipo Cobb-Douglas. En este caso el coeficiente de determinación resultó más bajo que el de Sinaloa; solamente la TSM es significativa. El esfuerzo excede el valor de p de 0.05. Los coeficientes beta indican que la variable que estaría aportando mayor información es la TSM (Tabla 8). Este modelo no explicó confiablemente las capturas observadas.

En la tabla 8 se presenta el resultado de la aplicación de los criterios de información de Akaike y de Scharwz, mostrando valores bajos y similares al modelo de Sinaloa.

Por otra parte, parece no haber autocorrelación entre las variables, ya que el estadístico Durbin-Watson se encuentra cercano a 2.

Tabla 8. Resultados de las estimaciones estadísticas para la función de producción de camarón de Sonora.

Sonora R ² = 0.2; F(2,31)=4.7; p < 0.02				
	Beta	B	t(31)	p-level
Coficiente		20.26551	3.351939	0.0022
Ln(Esfuerzo)	0.184763	0.444659	1.15007	0.2592
Ln(TSM)	-0.428935	-4.387061	-2.669935	0.0121
R2 ajustado	0.187687	Criterio de información de Akaike		0.220372
Criterio de Hannan-Quinn	0.266147	Estadístico Durbin-Watson		1.366976
Criterio de Schwarz	0.356418			
Correlaciones				
	Capturas	Esfuerzo	TSM	
Capturas	1	0.2510057	-0.434805417	
Esfuerzo	0.2510057	1	-0.146947189	
TSM	-0.434805417	-0.146947189	1	

Las capturas observadas y estimadas mediante el modelo de Sonora, y la relación de éstas con la TSM del GC se muestran en la figura 18. La ecuación que predice la captura de camarón de Sonora es:

$$h_{Sonora,t} = 20.26 * TMS_t^{-4.38} * E_t^{0.44} \dots\dots\dots(9)$$

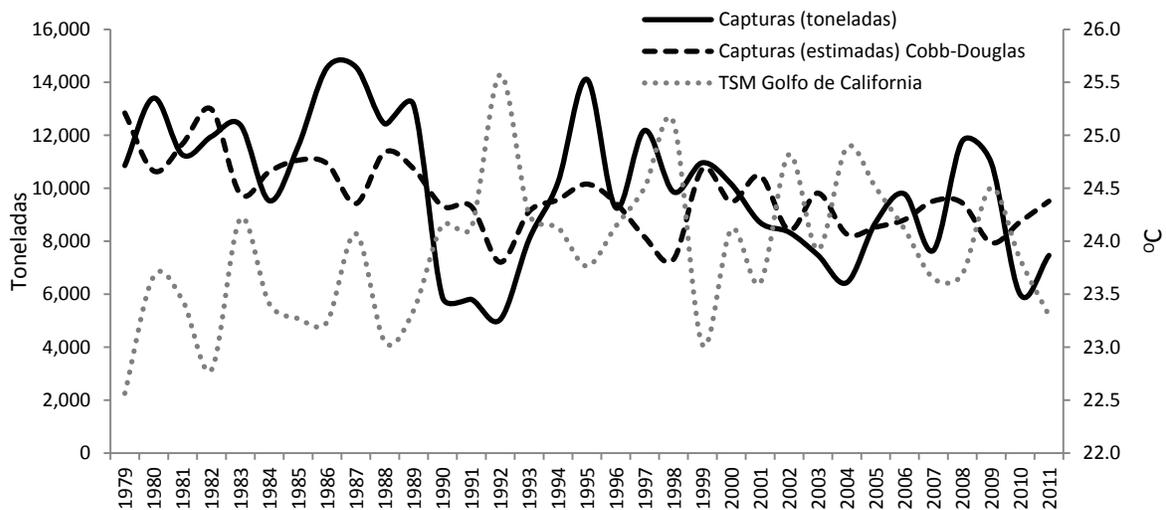


Figura 18. Capturas observadas y estimadas de camarón de alta mar en Sonora y su relación con la TSM anual del Golfo de California.

6.6.3. Oaxaca

Por último se presentan los resultados de la función de producción de Oaxaca (Tabla 9). El coeficiente de determinación para este modelo es el más alto de los dos modelos anteriores, pero solamente la variable de esfuerzo es significativa de manera individual. La TSM excede la p de 0.05 del estadístico t . El coeficiente beta indica que el esfuerzo es la variable que contribuye con mayor información al modelo (Tabla 9).

Los criterios de información de Akaike y de Scharwz muestran valores más elevados en comparación los dos modelos anteriores. El estadístico Durbin-Watson muestra que hay autocorrelación positiva, ya que la correlación entre las capturas y el esfuerzo es superior a 0.77 (Tabla 9).

Tabla 9. Resultados de las estimaciones estadísticas para la función de producción de camarón de Oaxaca.

Oaxaca R²= 0.6; F(2,31)=24.5; p < 0.0

	Beta	B	t(31)	p-level
Coficiente		24.55431	0.987297	0.3314
Ln(Esfuerzo)	0.746116	1.316476	6.332413	0.0000
Ln(TSM)	-0.114026	-7.081109	-0.967758	0.3409
R2 ajustado	0.59484	Criterio de información de Akaike		0.719649
Criterio de Hannan-Quinn	0.765424	Estadístico Durbin-Watson		1.131554
Criterio de Schwarz	0.855695			

Correlaciones			
	Capturas	Esfuerzo	TSM
Capturas	1	0.77232397	-0.381536584
Esfuerzo	0.77232397	1	-0.329419285
TSM	-0.38153658	-0.329419285	1

La figura 19 muestra las capturas observadas y las estimadas de Oaxaca con la función de producción Cobb-Douglas y su relación con la TMS promedio del GT. Utilizando los valores de los coeficientes, el modelo lineal de predicción de la captura de camarón en el GT es:

$$h_{Sinaloa,t} = 24.55 * TMS_t^{-7.08} * E_t^{1.31} \dots\dots\dots(10)$$

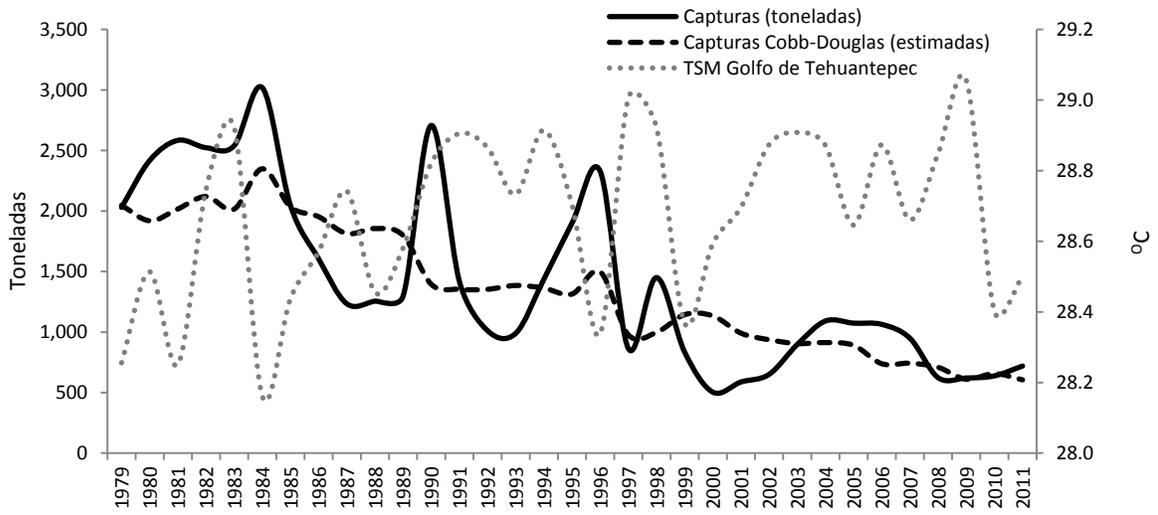


Figura 19. Capturas observadas y estimadas de camarón de alta mar en Oaxaca y su relación con la TMS anual del Golfo de Tehuantepec.

7. DISCUSIÓN

La mayoría de las actividades que se dedican a la extracción de recursos naturales, sector primario de la economía, regularmente presentan escasa rentabilidad. En el caso de las pesquerías, el panorama es aún más incierto debido a que es difícil cuantificar con certeza el capital natural con el que se cuenta, el cual es considerado como el stock de pesca medido en volumen de biomasa explotable (Anderson y Seijo, 2010).

En el caso de la pesquería de camarón en el Pacífico mexicano, se reconoce que las condiciones ambientales afectan la composición y abundancia de las capturas de camarón. Sin embargo, existe incertidumbre aún de la interacción del medio ambiente con la dinámica poblacional del camarón. Además, la pesquería se encuentra aprovechada al máximo sustentable y el esfuerzo de pesca está en el límite de sustentabilidad (DOF, 2012). En las dos reuniones con los productores de Salina Cruz, se expresó la problemática histórica que se presenta entre el sector industrial y el artesanal, manifestando que la presión que se ejerce sobre el recurso se debe principalmente a la falta de veda para la pesca artesanal en esta zona.

Lluch-Belda (1974) menciona que para considerar sobreexplotada biológicamente a una población, la capacidad de crecimiento neto de la población reproductora debe ser excedida; es decir, no se puedan reemplazar las pérdidas generadas por la pesca. Sin embargo, el camarón resulta ser una especie sumamente prolífica; además, actualmente el periodo de veda protege el primer periodo de reproducción que sostiene a la pesquería en septiembre (López Martínez, 2000; Castro Ortiz y Lluch Belda, 2008), en otras palabras, debido al ciclo de vida de las especies explotadas y considerando sus dos periodos de reproducción al año, difícilmente el camarón podría ser sobreexplotado biológicamente.

La idea de abordar lo anterior es propiciar un breve panorama biológico en el que se identifiquen las razones por las que la pesquería de camarón no colapsado a lo largo

de su historia. La pesquería de camarón es el resultado de un fenómeno multifactorial, ya que se presentan relaciones entre factores biológico-ambientales, económicos y sociales que interactúan entre sí alrededor de la actividad y eso la vuelve compleja de describir y más aún de pronosticar.

7.1. Unidades de producción

Las unidades de producción aquí identificadas son válidas para los más importantes del noroeste y sur del país: Mazatlán, Guaymas y Salina Cruz. Históricamente estos tres puertos albergan la mayor capacidad de descarga, procesamiento y comercialización del camarón. Son los tres puertos con mayor infraestructura portuaria, y en el caso de Mazatlán y Guaymas se encuentran las principales plantas maquiladoras de camarón en el país. Además, el recurso presenta mayor abundancia en las costas de estos puertos, lo que impulsó el desarrollo y crecimiento de estas ciudades costeras (Medina Neri, 1982) como principales áreas de producción, procesamiento y comercialización de camarón.

A lo largo de la historia de la pesquería de camarón la flota de alta mar se ha ido modernizando (DOF, 2012). Las mejoras de la flota camaronera se han enfocado principalmente al desarrollo tecnológico de las artes de pesca y eficiencia de la flota al generar un poder de pesca mayor. Sin embargo, la flota cuenta con un promedio de edad superior a los 30 años, lo que representa un factor limitante ya que el deterioro de las embarcaciones va mermando su operatividad y eficiencia. Con ello se incrementan costos asociados de seguridad, mantenimiento, equipo técnico, etc. (García Caudillo y Gómez Palafox, 2005).

En la Carta Nacional Pesquera (DOF, 2012) se considera barco camaronero “tipo” del Pacífico como aquella embarcación superior a las 10 t de registro bruto, equipada con dos redes de arrastre y excluidores de tortugas y peces, equipos modernos de navegación y exploración y tripulada hasta por seis pescadores. Las embarcaciones representativas cumplieron con la normatividad para operar en el litoral del Pacífico.

Se presentan variaciones de las características físicas de las tres embarcaciones analizadas en este trabajo. Las principales diferencias se presentan en la longitud de eslora, manga y en la potencia de la máquina. Este último aspecto el más importante, debido a que en función de ella se encuentra asociado el principal costo de operación, el consumo de diésel marino, y a su vez también el principal apoyo gubernamental, la cantidad de litros de diésel marino a subsidiar.

El barco de Mazatlán es el que cuenta con un mayor consumo de diesel diario, ligeramente por encima que el barco de Guaymas. Sin embargo, el barco de Salina Cruz es el que realiza un mayor número de viajes de camarón, representando el 46% del total de los costos y el 62% si se considera a la escama. Además, los volúmenes de captura del barco de Salina Cruz representan casi la mitad de las capturas de los barcos de Guaymas y Mazatlán.

También se presentan variaciones en cuanto al número de tripulantes a bordo, lo cual también se refleja en variaciones de los costos de operación de cada barco. El barco de Guaymas es el que destina un porcentaje mayor al pago de la tripulación (26%), le siguen Mazatlán (22%) y Salina Cruz (15%), y debido a que el barco de Guaymas captura ligeramente más camarón de tallas grandes que Mazatlán y el pago de la tripulación está ligado a los volúmenes de captura, es entonces cuando se incrementa este costo.

7.2. Aspectos económicos

La temporada de pesca del año 2009 propició beneficios económicos para las tres embarcaciones “tipo”. En orden de beneficios económicos, se encuentra el barco de Guaymas, posteriormente el de Mazatlán y con ganancias marginales el barco de Salina Cruz. Estas diferencias que se presentan en la estructura económica de las tres regiones, es sin duda señal de las diferencias existentes en cuanto a la forma de operar de cada barco tipo entre el GC y el GT, ya que la abundancia y distribución de las especies comerciales de camarón es diferente en ambas zonas y por lo tanto se ve reflejado en las capturas de cada región.

La distribución de especies influye desde el punto de vista de los precios y tallas del camarón, ya que el camarón azul y café están presentes en el GC y es ampliamente reconocido que, de las cuatro especies, el camarón azul es el más apreciado y valorado en el mercado internacional (FIRA, 2009). Este aspecto beneficia a los barcos de Mazatlán y Guaymas. En el GT, el camarón azul está ausente, por lo que la pesca de alta mar va dirigida al camarón café y blanco; presentándose la diferencia en tallas capturadas más grandes en el norte y menores tallas en el sur, con el consecuente diferencial en los precios.

Además, la talla del camarón es otro aspecto con valor en el mercado internacional (García Borbón *et al.*, 1996; Quimbar, 2004; García Caudillo y Gómez Palafóx, 2005). Las capturas del barco camaronero “tipo” de Salina Cruz tienen como principal destino el mercado nacional, de acuerdo a lo expresado por los productores.

Estos dos aspectos, talla y precio, se reflejan en los ingresos obtenidos por barco. El barco de Salina Cruz es el que presenta beneficios marginales para la temporada de pesca de 2009, mientras que los barcos de Guaymas y Mazatlán generaron ganancias suficientes para subsanar los costos mínimos de operación y más. Sin embargo, las dos políticas públicas de apoyo al sector (subsidios) son las que permiten complementar los ingresos de los dos barcos obteniendo beneficios económicos, ya que si bien el principal ingreso de los barcos del noroeste es la venta de camarón y el del barco del sur es la venta de camarón y pescado, hay un beneficio de entre el 21 y 29% derivado de estas políticas.

También hay que entender que la pesca es una actividad de alto riesgo por ser aleatoria y discontinua, ya que es afectada por múltiples factores que influyen en la disponibilidad del recurso (Covantes Rodríguez y Beraud Lozano, 2011). Es claro que para el barco del sur el subsidio al diésel marino y el retorno del IVA sobre actividades primarias, le permite seguir al menos de forma marginal en la actividad,

mientras que en el caso de los barcos del noroeste les permite obtener mayores beneficios económicos.

En el litoral del Pacífico, los estados de Sinaloa, Sonora y Oaxaca son los que cuentan con mayor longitud de atraque y número de plantas de congelado, enlatado, reducción y otros (CONAPESCA, 2011) lo cual facilita la comercialización de las capturas de los barcos de Guaymas y Mazatlán hacia los Estados Unidos de Norteamérica. Por su parte, el estado de Oaxaca cuenta con un menor número de plantas procesadoras y comercializadoras. Además, los productores de Salina Cruz mencionan que se enfrentan a una competencia desleal, debido al camarón proveniente de los países sudamericanos y que ingresa a México de manera ilegal por el estado de Chiapas.

Complementando lo anterior, la potencia de la máquina es directamente proporcional tanto al volumen de litros a subsidiar (DOF, 2010) como al consumo de diésel. Hacia el interior de la región del GC el motor de los barcos es muy similar, la diferencia en el consumo de combustible entre Guaymas y Mazatlán posiblemente se deba al viaje extra que hace el barco tipo de Guaymas, ya que el de Mazatlán solamente realiza cuatro viajes.

Además de que el barco de Guaymas realiza un viaje extra de camarón, el cual puede estar influyendo en un mayor volumen de capturas que Mazatlán, hay un diferencial de precios entre cada región. Los precios del camarón azul y café aprovechado en Mazatlán son los más elevados, le siguen los precios de Guaymas y los de Salina Cruz, de acuerdo a los productores del panel. Sin embargo, el barco de Mazatlán captura 57% de camarón grande y el resto es chico-mediano. Por su parte, el barco de Guaymas captura 85% de camarón grande y el resto es chico-mediano, por lo tanto este diferencial en tallas y precios se ve reflejado en que los rendimientos del barco de Guaymas sean mayores a los de Mazatlán y a los del barco de Salina Cruz. Por otro lado, hay que resaltar que el número de embarcaciones es mayor en

Mazatlán que en Guaymas (CONAPESCA, 2011), lo que teóricamente tendería a disminuir la CPUE y a dividir la captura total entre un número mayor de barcos.

El barco de Salina Cruz cuenta con un motor de menor caballaje a los del noroeste del país, pero realiza seis viajes de pesca, dos más al de Mazatlán y uno más que el de Guaymas. Además realiza otros seis viajes dirigidos a la pesca de escama. Lo anterior incrementa el consumo de diésel para este barco, pero las capturas y los precios de camarón son más bajos, comparativamente con los dos barcos del noroeste.

En resumen, los aspectos económicos indican que pueden presentarse diferenciales en los costos de operación, ya sea que se considere un viaje más de pesca y como consecuencia esto se refleje en la captura extra o marginal de ese viaje y los costos asociados, principalmente el consumo de diésel. Esto también dependerá de la captura de ese viaje extra y si realmente alcanza a subsanar los costos de este viaje.

7.3. Simulación

En general cualquier actividad extractiva representa un riesgo para la inversión y el caso de la pesca es particularmente complicado de analizar. Sin embargo, bajo las condiciones actuales, el modelo utilizado para simular el comportamiento económico de las embarcaciones genera distintas salidas que pudieran ser potencialmente útiles como una herramienta de apoyo para los tomadores de decisiones involucrados en el manejo de la pesquería.

Considerando los escenarios simulados de cambio climático neutral, tanto el barco de Mazatlán como el de Guaymas obtienen beneficios económicos, es decir sus probabilidades de perder ingresos son bajas. Aun considerando la variabilidad de las capturas que se proponen en las salidas, todo el periodo simulado resulta en una actividad atractiva, ya que en todos los años hay INE positivos.

Bajo el escenario de comportamiento climático neutral, existe una probabilidad mayor

al 93% de que la embarcación de Mazatlán presente un INE positivo, el percentil 25 apenas toca la línea donde el INE es igual a cero (2015 – 2016). Por otra parte, aunque presenta una recuperación al final del horizonte de planeación, bajo el escenario de calentamiento la probabilidad de que la embarcación obtenga un INE positivo es menor al 25%. Considerar una disminución en las capturas debido a un efecto climático no favorable para el camarón, como un evento El Niño fuerte (López Martínez, 2000), el barco de Mazatlán presentaría pérdidas en el horizonte de planeación, con una ligera recuperación a partir del año 2016.

El comportamiento del barco de Guaymas se presenta de forma similar al de Mazatlán con una ligera recuperación hacia el final de la simulación. En el escenario de comportamiento climático neutral también hay una probabilidad mayor al 93% de generar un INE positivo, similar al de la embarcación de Mazatlán. La misma situación se presenta en el horizonte de planeación del escenario de calentamiento, donde la probabilidad de que la embarcación obtenga un INE positivo es menor al 30%. Empero, en términos promedio, ante un aumento anómalo y sostenido de la TSM, la pesca de camarón de alta mar llevada a cabo por el barco tipo en Mazatlán, rápidamente dejaría de ser una actividad económica rentable.

Estos escenarios representan un ejercicio práctico con la colaboración directa de los productores de camarón, sin embargo también podría presentar el caso de que en lugar de seguir operando con pérdidas, tal vez el productor decida reducir el número de viajes de pesca, adoptando un comportamiento estratégico de acuerdo a la teoría del productor (Samuelson y Nordhaus, 2010). Este último punto coincide con la opinión de los productores, ya que el primer viaje de pesca es fundamental y define el rumbo de la temporada de pesca (Quimbar, 2004; FIRA, 2009). En este sentido, se pueden construir diferentes escenarios que simulen un aumento ó disminución en el número de viajes y determinar el nivel de sensibilidad para cada barco tipificado.

En el trabajo de Ramírez Rodríguez y Almendárez Hernández (2013), los autores plantean la reducción del número de viajes de pesca en una unidad compuesta por

un barco que pesca camarón y calamar, de tal manera que el INE no se vuelva negativo. Esto con la idea de representar el comportamiento del productor bajo la lógica de tratar de preservar sus ingresos ó disminuir sus pérdidas. La ventaja de este planteamiento es que se trata de un modelo flexible, en el cual los productores pueden adoptar un comportamiento estratégico en base al número de viajes de pesca.

Las dos principales políticas públicas de apoyo a la pesca de camarón de alta mar consisten en el subsidio al diésel marino y el retorno al IVA sobre actividades primarias. La primera resulta ser la más importante por el porcentaje de apoyo que representa en los ingresos de cada barco. La simulación de eliminar el subsidio, con el escenario neutral, mantiene al barco de Mazatlán fluctuando en el límite de operación; sin embargo el barco de Guaymas se mantiene con INE positivos durante todo el periodo simulado, disminuyendo sus ingresos pero aun así operando con beneficios.

Por otro lado, si se presentara un efecto combinado de escenario de calentamiento y eliminación del subsidio al diésel marino, el barco de Mazatlán y de Guaymas reportarían pérdidas, por lo que pudieran optar por un comportamiento estratégico, sobre todo el barco de Mazatlán. Este comportamiento está en congruencia con lo reportado por Ramírez Rodríguez y Almendárez Hernández (2013) ya que la finalidad es obtener la menor pérdida en los ingresos.

En cuanto al horizonte de planeación del barco de Mazatlán sin el subsidio, en el escenario neutral la probabilidad de un INE positivo se mantiene alrededor 50%, generando perdidas en el periodo 2014 – 2018. Por otra parte, en el escenario de calentamiento, la probabilidad de un INE positivo prácticamente es nula, durante todo el horizonte el INE promedio anual es negativo.

Contemplando el escenario donde se presenta la eliminación del subsidio al diesel marino y al mismo tiempo un comportamiento climático neutral, el barco de Guaymas

presenta una probabilidad mayor al 73% de obtener un INE positivo, teniendo un par de años con pérdidas (2015 – 2016) respecto al INE promedio. Mientras que bajo el horizonte de planeación con un escenario de eliminación del subsidio al diesel marino y un comportamiento climático de calentamiento, la probabilidad de obtener un INE positivo es inferior al 0.2%.

En este análisis no se contempló el impacto de la eliminación del IVA, ya que esta política pública se aplica en la agricultura, ganadería y pesca desde la década de 1980 como apoyo de fomento al sector productivo primario y difícilmente se analizaría su eliminación. En el caso de la pesca de camarón, actualmente existe un mecanismo para disminuir el esfuerzo y así contribuir a la conservación y uso sustentable del recurso. Este programa consiste en el retiro voluntario de embarcaciones a través de la compra del barco y su posterior destrucción (http://conapesca.gob.mx/wb/cona/rop_disminucion_del_esfuerzo_pesquero_1).

Resulta difícil medir el impacto de esta política pública, ya que es una proporción baja de productores los que optan por salir de la actividad, sin embargo esta política puede retrasar la salida de un mayor número de embarcaciones, debido a que el armador podría adoptar un comportamiento estratégico. Si el armador opera con pérdidas en el corto plazo (unos cuantos años) puede esperar un breve tiempo y luego decidir si se mantiene en la actividad o vende su barco por \$1,300,000 MXN aproximadamente, asumiendo que un productor individual cuenta con un solo barco.

En caso de que el armador cuente con más de un barco, el retirar una embarcación le permite subsanar los costos de algún periodo difícil y permanecer en la actividad, adoptando un comportamiento estratégico de parte del productor y cumpliendo el objetivo de reducir el esfuerzo. Algunos armadores o productores quedarán fuera de la actividad y otros permanecerán dentro, dependiendo de la estrategia que elijan.

El barco de Salina Cruz representa el claro ejemplo de aquella embarcación que se mantiene en la actividad a pesar de obtener ganancias marginales, producto del

subsidio al diésel marino y del retorno al IVA sobre actividades primarias. En otras palabras, este barco se mantiene operando en el punto de equilibrio empresarial. En el Plan de Manejo vigente (INP, 2006) se señalan varias causas de la problemática en esta región, entre las cuales se ubica la baja productividad biológica debido a la falta de un esquema de manejo, falta de organización y escasa capacitación, entre otras, lo que deriva en una baja rentabilidad económica.

En la Carta Nacional Pesquera (DOF, 2012) se reconoce que no hay una evaluación del impacto de la pesca sobre el reclutamiento de camarón en lagunas y esteros y tampoco existe una veda en aguas protegidas en el GT; además existe el problema de pesca ilícita en el GC y GT. Estos aspectos generan un impacto negativo en las capturas, ya que hay una tendencia a extraer el camarón de tallas medianas y pequeñas, capturando mayor número de organismos pero afectando los rendimientos económicos por barco, lo que se refleja en la calidad y el precio (Com. Pers., Oswaldo Morales Pacheco, INAPESCA). Esto es una manifestación del conflicto existente entre pesca de alta mar que afecta a los reproductores y la ribereña que se dirige a los juveniles, lo que se traduce en una presión de pesca muy fuerte sobre todo el recurso (Hardin, 1968).

El modelo de simulación se basa en las condiciones actuales del año base y se pueden hacer los ajustes correspondientes para generar diversos escenarios, por ejemplo si se presenta algún cambio de política pública en el corto plazo se puede simular el desempeño de la URP y generar diferentes salidas que muestren varios horizontes de planeación de políticas. El modelo MexSim© es una herramienta de apoyo para los tomadores de decisiones involucrados en el manejo de la pesquería, ya que genera distintos escenarios y su probabilidad de ocurrencia, brindando análisis de sensibilidad sobre las diferentes alternativas de manejo y sus políticas públicas.

7.4. Indicadores económicos

La TIR se define como la tasa de descuento por la cual el VAN es igual a cero, lo que supone que el dinero que se gana cada año se reinvierte en su totalidad. Se trata de la tasa de rendimiento generada en su totalidad en el interior de la empresa por medio de la reinversión (Baca Urbina, 2010). Sin embargo, en el comportamiento de una empresa se puede presentar el caso de una pérdida en determinado periodo, resultado por ejemplo, de una menor producción y como consecuencia se imposibilita el cálculo de este indicador. Por la razón anterior, es recomendable utilizar el VAN como método de evaluación del dinero a través del tiempo en lugar de la TIR.

Debido a la variabilidad que se manifiesta en la abundancia de las capturas de camarón en los escenarios de calentamiento, neutral con eliminación del subsidio y calentamiento sin subsidio, se presenta la situación antes descrita. Durante el periodo simulado estos barcos obtuvieron INE negativos, por lo tanto la TIR no fue calculada. Así mismo, el barco de Salina Cruz presentó INE considerando subsidio y con la eliminación de esta política pública

La TIR de los barcos de Guaymas y Mazatlán, considerando solo el escenario neutral, presenta valores aceptables, ya que están por encima de la TMRA, indicando que la inversión en pesca, producto de la simulación, es aconsejable. El mismo comportamiento se observa con el VAN, ya que para los dos barcos se presenta una generación de valor a través del tiempo; es decir, al menos para estos dos barcos la actividad de la pesca es rentable.

Sin embargo, el resto de los escenarios muestra la sensibilidad económica de los dos barcos ante un cambio de política pública y una combinación de esta con los escenarios climáticos. Lo anterior sugiere que en caso de eliminar el subsidio al diésel marino, ambos barcos obtendrían ganancias marginales o inclusive pérdidas, por lo que esta política estaría contribuyendo a la sobrecapitalización de la flota (García Caudillo y Gómez Palafóx, 2005).

El supuesto de eliminar el subsidio es una estrategia para reducir el número excesivo de embarcaciones, ya que al funcionar el mercado, el número de embarcaciones se ajusta a aquellas que son netamente rentables y son los subsidios los que mantienen a estas embarcaciones en operación. Así se podría identificar a los barcos más eficientes, aumentar los rendimientos económicos por embarcación, redireccionar el presupuesto destinado al subsidio hacia otro tipo de políticas públicas y otras acciones de relevancia para el sector.

La relación B/C está apenas por encima de uno en el escenario neutral para el barco de Sinaloa, esto es que no hay una generación de beneficios marginales lo cual sugiere que el barco representativo resultaría con bajos rendimientos económicos. En lo que respecta al resto de los escenarios, todas las relaciones B/C se ubican por debajo de uno, sin embargo esto es solo teórico ya que el productor puede seguir un comportamiento estratégico que lo mantenga dentro de la actividad. Y como en cualquier actividad económica, siempre habrá quienes permanezcan dentro y aquellos que se retiren o quiebren, en este caso los que deciden irse a retiro voluntario por ejemplo.

El barco de Sonora muestra una relación B/C de rentabilidad económica en el escenario neutral y prácticamente indiferente cuando se elimina el subsidio. A diferencia del barco de Sinaloa, el resultado indica que el barco de Sonora es más eficiente, ya que al menos se mantendría dentro de la actividad con menos complicaciones que el de Sinaloa. Aún bajo las condiciones del escenario de calentamiento los dos barcos muestran un comportamiento similar, con una recuperación en el largo plazo más rápida para el barco de Sonora, y un efecto combinado de calentamiento con eliminación del subsidio prácticamente provocaría el quiebre de ambos barcos y posiblemente su salida de la actividad.

Por último se encuentra el barco de Oaxaca, el cual muestra que operando en condiciones normales apenas se mantiene en la actividad y si eliminan el subsidio, prácticamente estaría en condiciones más limitadas de las actuales. Sin embargo, el

barco de Oaxaca cuenta con una pesquería complementaria (escama) que representa proporciones similares del ingreso total que corresponden a la pesca de camarón, representando otra alternativa y diversificación en sus ingresos. Por su parte, los barcos del norte solamente dependen de la captura de camarón, volviéndolos más vulnerables en cuanto a restricciones comerciales (exportaciones).

7.5. Relación del recurso con el medio ambiente

Las diferentes interacciones físicas que se dan entre el océano y la atmósfera pueden alterar las actividades pesqueras (Trasviña *et al.*, 2004); sin embargo, los impactos de estas alteraciones son diferentes en cada una de las pesquerías (Lluch Cota *et al.*, 2004). Hasta ahora no se sabe con exactitud de qué modo puede influir el clima sobre los recursos biológicos y su productividad, debido a lo complicado que resulta obtener información para tratar de comprender los distintos mecanismos biológicos implícitos (Castro-Ortiz, 2005).

La variabilidad interanual de la abundancia de camarón se puede visualizar indirectamente a través de los registros históricos de las capturas de la pesquería. La abundancia puede estar influenciada por el esfuerzo pesquero, por las variables ambientales y por una combinación de las dos anteriores (López Martínez *et al.*, 2008). De hecho, Haddon (2002) señala que las evaluaciones de pesquerías deben considerar aspectos ambientales, biológicos y económicos, ya que una de las principales metas en la evaluación de los stocks es determinar el efecto combinado de las variaciones naturales y el esfuerzo de pesca que afectan a las poblaciones.

Además, es importante conocer cómo la explotación de los stocks afectan su dinámica poblacional, por una combinación de múltiples factores que impactan los recursos naturales, y que se deben presentar como un conjunto de variables para tratar de administrar de la mejor manera posible las pesquerías, y en general los recursos marinos.

Lluch Belda *et al.* (2009) mostraron que existe una relación directa entre la abundancia relativa de camarón en el GC y las tendencias decadales de la TSM en esta región. En el presente estudio se utilizó el esfuerzo y la TSM, ambos como factores de la producción que influyen en las capturas de camarón. La tendencia observada en el largo plazo de las capturas de camarón es decreciente en las tres regiones aquí analizadas, mientras que la tendencia observada de la TSM muestra un incremento tanto en el GC como en el GT.

El análisis realizado por Castro Ortiz y Lluch Belda (2008) concluye que la variabilidad ambiental puede explicar entre el 50% y el 80% de la variación de la captura y el resto se debería a la explotación. También se deben de considerar otros factores como el incremento de la captura por la pesquería artesanal de camarón (Rodríguez de la Cruz, 1981b).

A pesar de que existe evidencia de la relación entre la abundancia de camarón y la TSM, las tres funciones de producción aquí propuestas apenas la muestran. El modelo estimado para Sinaloa muestra a ambas variables significativas, sin embargo, el coeficiente de determinación es muy bajo, por lo que se ve comprometida su capacidad de predicción y explicación de las capturas.

El modelo de Sonora tiene menor capacidad explicativa que el de Sinaloa, además la variable esfuerzo no es significativa de manera individual, por lo que la TSM es la que provee la mayor explicación de la variabilidad de las capturas para este modelo. Por último, el modelo de Oaxaca indica que el esfuerzo es la principal fuente de variación de las capturas, la TSM no es significativa de manera individual, y esto concuerda con lo que reportó Lluch Belda (1977), al demostrar que el declive de largo plazo se debe al exceso de esfuerzo pesquero y a la selectividad de las redes de arrastre.

De acuerdo a Lluch Belda (1974), Castro Aguirre (1976) y Castro Ortiz (2008) existe una mejor correlación entre la precipitación pluvial y la abundancia de camarón que

con la TSM y el esfuerzo de pesca. Sin embargo, en este caso no se logró un buen ajuste con los datos publicados en la página de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y resulta complicado acceder a información específica para las regiones analizadas. Estos autores señalan que el aporte de agua dulce trae consigo arrastrando nutrientes que son depositados en aguas marinas y así elevan la productividad de camarón.

La pesca también responde a presiones de oferta y demanda del mercado, aspectos de política en materia pesquera de cada país y las diferentes estrategias de manejo que se adopten, como lo menciona Castro Ortiz (2005); sin embargo, la pesquería de camarón de arrastre del litoral del Pacífico no muestra grandes avances en cuestiones de manejo (Almendarez Hernández, 2008). Todavía hay vacíos en la información de la pesquería, lo que limita el entendimiento adecuado de las distintas causas que provocan las fluctuaciones en la captura del recurso.

Lo anterior concuerda con lo que menciona Rodríguez de la Cruz (2000), al señalar que los efectos de un esfuerzo pesquero alto, stock reproductor abatido y condiciones ambientales adversas, desembocarían en un impacto negativo para la pesquería y su continuidad como actividad económica.

Es clara la afectación de los factores ambientales sobre la producción de camarón, en este trabajo solo se analizó una de las tantas variables, la TSM; sin embargo, la variación de las capturas de camarón también se ha relacionado con frecuencia la variabilidad de la precipitación, que con mayor frecuencia explica estas fluctuaciones, lo que se relaciona con los dos ambientes, estuarino y el costero marino, en los que generalmente se desarrolla el camarón.

8. CONCLUSIONES

Los barcos tipificados de Guaymas y Mazatlán son homogéneos en sus características físicas, sin embargo existen diferencias en su forma de operar, en su desempeño económico, y representan en buena medida a la mayoría de la flota camaronera industrial en estos dos puertos. El barco de Salina Cruz presentó características diferentes a los barcos del GT, además existen diferencias regionales entre la pesca de camarón del noroeste y del sur del país, debido a la abundancia, distribución y precios en playa diferenciados de las especies aprovechadas en cada región y que inciden en los ingresos de cada barco.

La principal diferencia que se manifiesta entre la pesquería de camarón del norte y del sur del país se representa por la rentabilidad entre estas dos regiones de pesca en cuanto a rendimientos de la captura, precios y costos diferenciados entre ambas zonas. Además, la distinción del mercado también es evidente, ya que la producción del norte es netamente exportación y la del sur básicamente consumo doméstico.

El subsidio al diesel como apoyo al sector pesquero representa un gran complemento al ingreso del pescador, principalmente al de Oaxaca que es en donde el combustible representa una mayor proporción de los egresos, incentivando a la mayor parte de la flota industrial de camarón a permanecer dentro de la actividad, o al menos prolongar su tiempo dentro de la pesquería. Si el productor sigue operando con pérdidas, puede optar por el retiro voluntario, un mecanismo alternativo que le permite al empresario obtener al menos un beneficio económico, disminuyendo la flota gradualmente en el largo plazo.

La pesquería de camarón, como cualquier recurso marino, presenta fluctuaciones en función de los procesos ambientales, incidiendo en la variabilidad de sus capturas y por lo tanto en los rendimientos económicos esperados de la actividad. Por lo tanto, los escenarios simulados de comportamiento climático mostraron un análisis de sensibilidad de la actividad para los tres barcos y la alta dependencia para

complementar sus ingresos a través del subsidio al diesel. Y en general mostrando una actividad con baja rentabilidad económica.

Debido al ciclo de vida corto del camarón, este se ve influenciado por las condiciones climáticas y los procesos biológicos de corto plazo, por lo que la actividad tiene implícito un factor de riesgo que difícilmente puede ser determinado o medido. Además, la pesquería es una actividad económica, por lo que los factores del mercado también tienen una influencia importante en la producción, afectando la variabilidad de la producción de camarón y explican una parte importante del comportamiento de las unidades productivas aquí conformadas.

Por último, hay múltiples trabajos que muestran un aumento gradual de la TSM, sin embargo todavía no se conoce con certeza como pudiera impactar la rentabilidad de las embarcaciones camaroneras, lo cual no significa que la flota se estratifique, sino más bien el productor tenderá a adoptar un comportamiento estratégico que le permita seguir operando dentro de la actividad.

9. RECOMENDACIONES

Se recomienda dar continuidad a este tipo de análisis y actualizar los datos obtenidos por los productores, ya que las condiciones actuales de la operación de los barcos y de la pesquería en su conjunto son diferentes a las evaluadas en 2009. Así mismo, es recomendable mantener un vínculo entre el sector productor, académico y gubernamental, además de otro tipo de organizaciones, que en su conjunto establezcan los elementos para mantener la evaluación de la pesquería lo más actualizada posible.

Es pertinente realizar más estudios económicos de la pesquería de camarón de alta mar en el GC y GT, para complementar los vacíos de información que todavía existen para evaluar con mayor detalle la pesquería de estas regiones. El tratar de resolver problemas económicos en la pesca permitirá generar alternativas de política pública enfocadas a la rentabilidad del sector.

Es oportuno profundizar en temas que involucren aspectos biológicos y económicos que converjan, con la finalidad de realizar evaluaciones más precisas de las pesquerías y así obtener un mejor entendimiento de los factores que afectan a la pesquería de camarón.

10. BIBLIOGRAFÍA

Almendárez Hernández, L. C. 2008. El potencial de certificación de la pesquería de arrastre de camarón del Golfo de California. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional. México. 117 p.

Anderson, L. G. y J.C. Seijo. 2010. Bioeconomics of Fisheries Management. Wiley-Blackwell. USA, 305 p.

Baca-Urbina, G. 2010. Evaluación de Proyectos. McGraw Hill. Sexta Edición, México, 318 pp.

Carrascal, Ursicinio, Yolanda González, Beatriz Rodríguez. 2001. Análisis Econométrico con EViews. Alfaomega Ra-Ma, España.

Carter, T. R., K. Alfsen, E. Barrow, B. Bass, X. Dai, P. Desanker, B. Seguin y R. J. Paluotikof. 2007. General Guidelines on the use of scenario data for climate impact and adaptation assessment. Version 2. Task Group on data and scenario support for impact and Climate assessment (TGICA). Intergubernamental Panel on Climate Change.

Castro Aguirre, J. L. 1976. Efecto de la temperatura y precipitación pluvial sobre la producción camaronera. En: Memorias del simposium sobre Biología y Dinámica poblacional de camarones. S. I. C. 7 Subsría. de Pesca. I. N. P. (eds.). Guaymas, Son. Ago. 8-13. 1: 74-88.

Castro Ortiz, J. L. 2005. Variabilidad interanual de largo plazo de los recursos pesqueros y del clima y el océano. Tesis de Doctorado. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional (CICIMAR-IPN). México. 117 p.

Castro Ortiz, J. L. y D. Lluch Belda. 2008. Impacts of interannual environmental variation on the shrimp fishery off the Gulf of California. CalCOFI Rep., Vol. 49: 183-190.

Chávez E. A. y D. Lluch. 1971. Estado actual de la pesca de camarón en el Noroeste de México. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. 12 (141-156).

Conrad J.M. 2010. Resource Economics. Cambridge University Press, Second Edition. New York, United States. 285 p.

Covantes Rodríguez C. y J. L. Beraud Lozano. 2011. Pesca de camarón de alta mar en Mazatlán, Sinaloa. Universidad Autónoma de Sinaloa, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. México. 233 p.

Csirke, J., 1989. Introducción a la dinámica de poblaciones de peces. FAO, Roma, Documento Técnico de Pesca No. 192, 82 p.

CONAPESCA. 2011. Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2011. Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), México, 155 p.

Díaz de León Corral, A.J. 1993. Exploitation and management of the Sinaloa shrimp fishery, Mexico. Thesis of Doctor of Philosophy. University of London. United Kingdom. 319 p.

DOF. 2009. Ley del Impuesto al Valor Agregado. Diario Oficial de la Federación. 29 de diciembre de 1978, última reforma 07-12-2009.

DOF. 2010. Lineamientos específicos para la operación de diésel marino. Diario Oficial de la Federación. 31 de diciembre de 2010.

DOF. 2012. Actualización de la Carta Nacional Pesquera. Diario Oficial de la Federación. 24 de agosto de 2012.

FIRA. 2009. Situación Actual y Perspectiva del Camarón en México. Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura. Boletín informativo, Nueva Época, Núm. 3. 119 p.

Galindo Bect MS, Glenn EP, Page HM, Fitzsimmons K, Galindo Bect LA, Hernandez Ayon JM, Petty RL, Garcia Hernandez J, Moore D. 2000. Penaeid shrimp landings in the upper Gulf of California in relation to Colorado River freshwater discharge. Fishery Bulletin. 98, 222-225.

García-Borbón, J. A., E. F. Balart, J. J. Gallo, & P. A. Loreto-Campos. 1996. Pesquería de camarón, 187-206. En: Casas-Valdez, M. & G. Ponce-Díaz (Eds.) Estudio del potencial pesquero y acuícola de Baja California Sur. SEMARNAP, Gob. Edo. de Baja California Sur, FAO, UABCS, CIBNOR, CICIMAR, CRIP-La Paz, CETmar-La Paz, Baja California Sur, México, 684 p.

García Caudillo, J.M., J.V. Gómez Palafóx. 2005. La pesca industrial de camarón en el Golfo de California: Situación económico-financiera e impactos socioambientales. Conservación Internacional-Región Golfo de California. Guaymas, Sonora, México. 104 p.

García Tirado, V. M., J. A. Rosas Cota & J. R. Gonzáles Camacho. 1996. Estructuración de una simulación a corto plazo de la pesquería del camarón azul *Penaeus stylirostris* (Stimpson), para el Alto Golfo de California. Boletín, CRIP, Ensenada, México. 31-36.

Garza Gil, M.D., J. Torralba Cano, M.M. Varela Lafuente. 2011. Evaluating the economic effects of climate change on the European sardine fishery. Reg Environ Change, 11:87-95.

Gujarati, Damodar N. 2004. Econometría. McGraw-Hill, Cuarta edición, México.

Haddon, M. 2002. Modelling and quantitative methods in fisheries. Chapman & Hall/CRCR, United States of America, 406 pp.

Hardin, G. 1968. The Tragedy of Commons. Science, v. 162:1243-1248.

Hastie, T. J., R. J. Tibshirani. 1990. Generalized Additive Models. Chapman & Hall, London.

INEGI. 2004. Censos Económicos 2004, Pesca y acuacultura animal. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Resultados generales.

INP. 2000. La pesquería de camarón del pacífico. En: Sustentabilidad y pesca responsable en México, evaluación y manejo 1999-2000. CD-ROM. Instituto Nacional de la Pesca. México. 1-50.

INP. 2006. Plan de Manejo para la pesquería de camarón en el Litoral del Océano Pacífico. Instituto Nacional de la Pesca. México. 76 p.

Leal-Gaxiola, A., J. López-Martínez, E. A. Chávez, S. Hernández-Vázquez, F. Méndez-Tenorio. 2001. Interannual variability of the reproductive period of the Brown shrimp, *Farfantepenaeus californiensis* (Holmes, 1900) (Decapoda, Natantia). *Crustaceana* 74 (9): 839-851 p.

Lluch-Belda, D. 1974. La Pesquería de camarón de alta mar en el noroeste: un análisis Biológico/pesquero. Secretaría de Industria y Comercio, Subsecretaria de pesca, Instituto Nacional de Pesca, Serie Informativa (INP/SI:116).

Lluch-Belda, D. 1977. Diagnóstico, modelo y régimen óptimo de la pesquería de

camarón de alta mar en el noroeste de México. Tesis de Doctorado. Instituto Politécnico Nacional. México. 430 p.

Lluch Belda, D., P. Del Monte Luna, S.E. Lluch Cota. 2009. 20th century variability in Gulf of California SST. CalCOFI Rep., Vol. 50:147-154.

Lluch-Cota, D. B., C. A. Salinas-Zavala, P. Del Monte-Luna y D. Lluch-Belda. 1995. El Niño y la Pesca en el Noroeste de México. Oceanología. Año 3, Vol. 4(8): 19-41.

Lluch Cota, D. B.; D. Lluch Belda, S. Lluch Cota, J. López Martínez, M. Nevárez Martínez, G. Ponce Díaz, C.A. Salinas Zavala, A. Vega Velázquez, J.R. Lara Lara, G. Hammann y J. Morales. 2004. Cap. 5: El Niño y Las Pesquerías. En: Magaña Rueda Víctor (Editor). Los impactos del niño en México. Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México, Secretaría de Gobernación. México, 229 p.

Lluch Cota, D. B., S. Hernández Vázquez, E. F. Balart Páez, L. F. Beltrán Morales, P. Del Monte Luna, A. González Becerril, S. E. Lluch Cota, A. F. Navarrete del Proó, G. Ponce Díaz, C. A. Salinas Zavala, J. López Martínez, S. Ortega García. 2006. Desarrollo Sustentable de la Pesca en México: Orientaciones Estratégicas. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste/ Senado de la República. 436pp.

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 (CICIMAR). México. 160 p.

López Martínez, J., S. Hernández Vázquez, E. Herrera Valdivia, J. Rodríguez Romero y E.A. Chávez. 2008. Influencia ambiental en la pesquería de camarón, 115-127. En: Variabilidad Ambiental y Pesquerías de México. López Martínez, J. (Ed.), Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca, México, 216 p.

Magallón-Barajas, F. 1987. The shrimp fishery of Mexico. CalCOFI Rep., Vol. XXVIII: 43-52.

Mantua, N. J., S. R. Hare, Y. Zhang, J. M. Wallace, y R. C. Francis. 1997. A Pacific decadal climate oscillation with impacts on salmon. Bulletin of the American Meteorological Society 78: 1069-1079p.

Mathews, C. 1974. ¿Cuánto Resistirá el Camarón? Ciencias Marinas. Vol.1, No.2: 86-91.

Medina-Neri, H. 1982. México en la pesca 1939-1976. HMN, México, 384 p.

Mizuta, R., Y. Adachi, S. Yukimoto y S. Kusunoki. (2009). Estimation of the future distribution of sea surface temperature and sea ice using CMIP3 multimodel ensemble mean. Advanced Earth Science Technology Organization. Climate Research Department, Meteorological Research Institute. 1-28p.

Murase, H., H. Nagashima, S. Yonezaki, R. Matsukura and T. Kitakado. 2009. Application of a generalized additive model (GAM) to reveal relationships between environmental factors and distributions of pelagic fish and krill: a case study in Sendai Bay, Japan. ICES-Journal of Marine Science. 66: 1417-1424.

Nahrstedt, B., H. P. Jørgensen, A. Hoff. 2002. Estimation of Production Functions on Fishery: A Danish Survey. University of Southern Denmark, Esbjerg and the authors. Working Paper, August 2002, 53 pp.

Ochoa, R. F., D. P. Anderson, J. L. Outlaw, J. W. Richardson, R. D. Knutson, R. B. Schwartz & J. W. Miller. 1998. Granjas Lecheras Representativas en México, Panorama Económico 1998. Agricultural & Food Policy Center (AFPC). Documento de trabajo AFPC 98-10, Noviembre 1998.

Pindyck, R. S. & D. L. Rubinfeld. 1995. Microeconomía. Prentice Hall, tercera edición, España, 700 p.

Quimbar, J. R. 2004. Análisis de redimensionamiento de la flota camaronera de alta mar del Pacífico mexicano. Secretaría de Pesca y Acuacultura, Gobierno del Estado de Sonora, 97 p.

Ramírez Rodríguez, M. y L.C. Almendarez Hernández. 2013. Subsidies in the jumbo squid fishery in the Gulf of California, Mexico. *Marine Policy*. 40: 117-123.

Reynolds, R. W. y T. M. Smith, 1994. Improved global sea surface temperature analysis using optimum interpolation. *J. Climate.*, 7, 929-948p.

Richardson, J. W. and C. J. Nixon. 1985. Description of FLIPSIM V: A General Firm Model Policy Simulation Model. Texas A&M University, Department of Agricultural Economics, Agricultural and Food Policy Center. Bulletin B1528.

Richardson, J. W., K. Schumann, P. Fieldman. 2004. SIMETAR, Simulation for Excel To Analyze Risk. Texas A&M University, Department of Agricultural Economics, Agricultural and Food Policy Center. 53 p.

Richardson, J. W., K. Schumann, P. Fieldman. 2008. SIMETAR, Simulation & Econometrics To Analyze Risk. College Station, Texas A&M University. 96 p.

Richardson, J.W. and J.L. Outlaw. 2008. User's Guide and Documentation for MexSim©. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Universidad Autónoma de Chapingo, México. 36 p.

Rodríguez de la Cruz, Ma. C. y F. J. Rosales Juárez. 1976. El camarón del noroeste de México. Secretaría de Pesca. Instituto Nacional de la Pesca. Programa Camarón del Pacífico. 36 p.

Rodríguez de la Cruz, Ma. C. 1981a. Estado actual de la pesquería de camarón en Pacífico Mexicano. Ciencia Pesquera, INP, Depto. Pesca. México, I(1): 53-60.

Rodríguez de la Cruz, Ma. C. 1981b. Aspectos pesqueros del camarón de alta mar en el Pacífico Mexicano. Ciencia Pesquera, INP, Depto. Pesca. México, I(2): 1-19.

Rodríguez de la Cruz, Ma. C. 2000. Reclutamiento, cambios de la abundancia y composición de los recursos camaroneros de la parte central del Golfo de California. Mexicoa, 2(1): 23-32.

Sáenz Martínez P. G. y D. Lluch-Belda. 1990. Análisis de una temporada de pesca de camarón azul en alta mar. Secretaría de Pesca. Instituto Nacional de la Pesca. Serie: Documentos de trabajo año II, No. 28. 20 p.

Sagarnaga, M., R. F. Ochoa, J. M. Salas, D. P. Anderson, J. W. Richardson & R. D. Knutson. 1999. Granjas Porcinas Representativas en México, Panorama Económico 1995-2004. Agricultural & Food Policy Center (AFPC). Reporte de Investigación AFPC 99-16, Enero 1999.

SAGARPA. 2009. Unidades Representativas de Producción: Panorama Económico 2007-2017. Agro prospecta: Red Mexicana de Investigación en Política Agroalimentaria. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Febrero de 2009.

SAGARPA. 2010. Unidades Representativas de Producción Acuícola y Pesquera: Panorama Económico 2008-2018. Agro prospecta: Red Mexicana de Investigación en Política Agroalimentaria. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural,

Pesca y Alimentación (Dirección de Planeación y Análisis de la Subsecretaría de Fomento a los Agro negocios), Marzo de 2010.

Samuelson, P.A. y W.D. Nordhaus. 2010. Microeconomía con aplicaciones a Latinoamérica. McGraw Hill, decimonovena edición. México. 403 p.

Sepúlveda-Medina, A. 1981. Estimación de la mortalidad natural y por pesca del camarón blanco (*Penaeus vannamei*) en el sistema lagunar Huizache-Caimanero, Sinaloa. Durante la temporada 76-77. Ciencia Pesquera, INP, Depto. Pesca. México, I(1):71-90.

Shapiro, D. y Switzer, P., 1989. Minimum/maximum auto-correlation factor analysis. Technical Report 132. Department of Statistics, Stanford University, USA. 26p.

Solow, A.R., 1994. Detecting change in the composition of a multispecies community. *Biometrics*. 50: 56-565p.

Trasviña A., D. Lluch Cota, A. E. Filonov, A. Gallegos. 2004. Cap. 3: Oceanografía y El Niño. En: Magaña Rueda Víctor (Editor). Los impactos del niño en México. Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México, Secretaría de Gobernación. México, 229 p.

Vance DJ, Staples DJ, Kerr JD. 1985. Factors affecting year-to-year variation in the catch of banana prawns (*Penaeus merguensis*) in the Gulf of Carpentaria, Australia. *ICES J. Mar. Sci.* 42, 83-97.

Wooldridge, Jeffrey M. 2006. Introducción a la econometría: Un enfoque moderno. Thomson, segunda edición. Madrid, España.

Zuur, A.F., E.N. Ieno y G.M. Smith. 2007. *Analysing Ecological Data*. Springer. New York, USA. 700p.

Referencias de Internet:

Texas A&M University

<http://www.afpc.tamu.edu/>

NOAA

<http://lwf.ncdc.noaa.gov/ersst>

<http://www.pfeg.noaa.gov/products/pfel/modeled/indices/upwelling/upwelling.html>

SAGARPA

www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Agroprospecta.htm

CONAPESCA

http://conapesca.gob.mx/wb/cona/rop_disminucion_del_esfuerzo_pesquero_1

11. ANEXOS

11.1. Anexo estadístico

Tabla 10. Capturas observadas y estimadas, nivel de esfuerzo y CPUE del camarón de Sinaloa.

Temporada	Capturas (t)	Capturas (estimadas) Cobb-Douglas	Esfuerzo (Barcos)	CPUE (Observada)
1979	14,640	14,856	502	29.16
1980	13,851	11,764	509	27.21
1981	9,982	12,978	557	17.92
1982	17,095	15,313	580	29.47
1983	15,275	11,359	588	25.98
1984	15,672	13,233	570	27.50
1985	14,107	13,549	563	25.06
1986	13,031	13,231	532	24.50
1987	18,457	10,978	524	35.22
1988	14,749	13,718	528	27.93
1989	14,566	12,874	529	27.53
1990	7,176	10,557	504	14.24
1991	6,870	10,528	496	13.85
1992	8,024	7,852	496	16.18
1993	8,941	10,279	498	17.95
1994	11,145	10,889	528	21.11
1995	10,153	12,018	549	18.49
1996	10,006	11,315	568	17.62
1997	11,494	10,476	567	20.27
1998	12,393	9,242	567	21.86
1999	10,629	14,351	567	18.75
2000	9,631	13,381	761	12.66
2001	11,237	15,044	775	14.50
2002	11,029	11,691	776	14.21
2003	11,120	14,184	786	14.15
2004	9,037	11,611	785	11.51
2005	13,516	12,357	764	17.69
2006	16,725	13,435	767	21.81
2007	23,679	14,660	752	31.49
2008	15,395	14,533	752	20.47
2009	13,587	12,657	798	17.03
2010	13,117	13,360	682	19.23
2011	17,859	14,819	672	26.58

Tabla 11. Capturas observadas y estimadas, nivel de esfuerzo y CPUE del camarón de Sonora.

Temporada	Capturas (t)	Capturas (estimadas) Cobb-Douglas	Esfuerzo (Barcos)	CPUE (Observada)
1979	10,857	12,844	631	17.21
1980	13,405	10,654	664	20.19
1981	11,259	11,681	743	15.15
1982	11,954	12,981	712	16.79
1983	12,393	9,782	686	18.07
1984	9,531	10,629	593	16.07
1985	11,578	11,060	611	18.95
1986	14,548	10,936	587	24.78
1987	14,579	9,421	595	24.50
1988	12,433	11,361	591	21.04
1989	13,146	10,741	591	22.24
1990	5,885	9,327	602	9.78
1991	5,806	9,314	593	9.79
1992	5,045	7,211	592	8.52
1993	8,074	9,125	596	13.55
1994	10,227	9,568	631	16.21
1995	14,112	10,159	621	22.72
1996	9,266	9,449	616	15.04
1997	12,186	8,160	514	23.71
1998	9,861	7,318	514	19.18
1999	10,964	10,730	514	21.33
2000	10,158	9,492	615	16.52
2001	8,707	10,471	622	14.00
2002	8,342	8,421	625	13.35
2003	7,478	9,817	613	12.20
2004	6,440	8,271	616	10.45
2005	8,713	8,533	568	15.34
2006	9,786	8,814	521	18.78
2007	7,654	9,518	511	14.98
2008	11,782	9,446	511	23.06
2009	10,970	7,946	484	22.67
2010	6,001	8,731	454	13.22
2011	7,467	9,515	441	16.93

Tabla 12. Capturas observadas y estimadas, nivel de esfuerzo y CPUE del camarón de Oaxaca.

Temporada	Capturas (t)	Capturas (estimadas) Cobb-Douglas	Esfuerzo (Barcos)	CPUE (Observada)
1979	2,030	2,047	166	12.23
1980	2,417	1,919	166	14.56
1981	2,584	2,017	164	15.75
1982	2,523	2,120	187	13.49
1983	2,539	2,016	186	13.65
1984	3,019	2,349	181	16.68
1985	2,046	2,034	171	11.96
1986	1,606	1,953	170	9.44
1987	1,234	1,814	166	7.43
1988	1,255	1,855	160	7.84
1989	1,297	1,798	160	8.10
1990	2,707	1,395	138	19.62
1991	1,418	1,353	137	10.35
1992	1,011	1,354	136	7.43
1993	989	1,385	135	7.33
1994	1,436	1,363	138	10.41
1995	1,900	1,314	129	14.73
1996	2,328	1,498	133	17.50
1997	864	977	109	7.93
1998	1,450	997	109	13.30
1999	834	1,144	109	7.65
2000	503	1,134	113	4.45
2001	587	991	104	5.64
2002	650	937	103	6.31
2003	897	905	101	8.88
2004	1,091	913	101	10.80
2005	1,073	891	95	11.29
2006	1,063	739	86	12.36
2007	949	743	83	11.43
2008	623	710	83	7.51
2009	620	611	77	8.05
2010	638	657	72	8.86
2011	719	606	69	10.42

Tabla 13. Tasas de inflación proyectadas para los distintos costos asociados a la operación de cada barco camaronero tipificado.

Concepto	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Químicos	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Gasolina	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Costos Fijos	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Reparaciones	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Costos de alimentación	0.21	0.10	0.08	0.02	0.02	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Índice de precios al consumidor	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.04	0.05

Tabla 14. Proyecciones de precios por kg.

Especie	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Camarón	132	136	158	161	165	169	172	176	179	182	185
Pescado (escama)	29	28	29	32	33	36	39	41	43	46	50

Tabla 15. Precios históricos por kg.

Temporada	Camarón	Pescado (escama)
1980	0.2	0.2
1981	0.2	0.3
1982	0.5	0.5
1983	1	1
1984	2	3
1985	2	3
1986	6	4
1987	14	7
1988	25	6
1989	26	6
1990	30	7
1991	36	10
1992	36	15
1993	34	16
1994	42	21
1995	79	26
1996	98	25
1997	98	11
1998	113	24
1999	129	28
2000	147	26
2001	150	26
2002	124	28
2003	140	26
2004	137	30
2005	149	26
2006	127	28
2007	114	26
2008	136	30
2009	132	29

Tabla 16. Salidas del modelo GAM para Sinaloa, escenario neutral.

Temporada	CPUE	error estándar
2009	18	3.38
2010	20	2.41
2011	19	3.94
2012	19	3.79
2013	18	3.43
2014	17	2.69
2015	16	1.84
2016	16	1.45
2017	17	1.43
2018	19	1.52
2019	19	1.31

Tabla 17. Salidas del modelo GAM para Sinaloa, escenario de calentamiento.

Temporada	CPUE	error estándar
2009	9	1.43
2010	14	1.01
2011	10	1.56
2012	9	1.43
2013	9	1.34
2014	11	1.24
2015	14	1.16
2016	16	1.27
2017	17	1.72
2018	18	2.08
2019	18	2.11

Tabla 18. Salidas del modelo GAM para Sonora, escenario neutral.

Temporada	CPUE	error estándar
2009	23	4.42
2010	24	2.87
2011	23	4.76
2012	22	4.58
2013	22	4.14
2014	21	3.25
2015	19	2.22
2016	19	1.75
2017	21	1.72
2018	23	1.83
2019	23	1.59

Tabla 19. Salidas del modelo GAM para Sonora, escenario de calentamiento.

Temporada	CPUE	error estándar
2009	12	1.87
2010	17	1.21
2011	12	1.88
2012	11	1.73
2013	11	1.62
2014	13	1.50
2015	16	1.40
2016	19	1.54
2017	20	2.07
2018	21	2.51
2019	22	2.55

Tabla 20. Balance general del barco camaronero tipificado de Sinaloa, año base, 2009,
valores en pesos mexicanos.

Concepto	Ingresos	Egresos
Camarón	2,221,934	
Retorno IVA	305,068	
Subsidio diesel	555,940	
Combustible		980,400
Mano de Obra		599,600
Mantenimiento		353,167
Maq./empa./comerc.		417,365
Otros		358,557
Total	3,082,943	2,709,089
Ingreso neto en efectivo (INE)	373,854	

Tabla 21. Balance general del barco camaronero tipificado de Sonora, año base, 2009,
valores en pesos mexicanos.

Concepto	Ingresos	Egresos
Camarón	3,234,853	
Retorno IVA	323,148	
Subsidio diesel	525,350	
Combustible		1,333,600
Mano de Obra		844,607
Mantenimiento		295,500
Maq./empa./comerc.		413,082
Otros		328,140
Total	4,083,351	3,214,929
Ingreso neto en efectivo (INE)	868,422	

Tabla 22. Balance general del barco camaronero tipificado de Oaxaca, año base, 2009,
valores en pesos mexicanos.

Concepto	Ingresos	Egresos
Camarón	944,775	
Pescado (escama)	864,000	
Retorno IVA	309,963	
Subsidio diesel	441,560	
Combustible		1,555,240
Mano de Obra		382,300
Mantenimiento		329,400
Maq./empa.q./comerc.		94,478
Otros		130,900
Total	2,560,298	2,492,318
Ingreso neto en efectivo (INE)	67,980	

Tabla 23. Temperatura Superficial del Mar del Golfo de California.

Año	Norte	Centro	Sur
1979	21.04	22.48	24.17
1980	22.12	23.67	25.22
1981	22.28	23.40	24.65
1982	20.84	22.74	24.78
1983	22.27	24.32	26.04
1984	22.04	23.37	24.82
1985	22.30	23.18	24.34
1986	21.84	23.14	24.73
1987	22.67	24.08	25.47
1988	22.17	22.94	24.04
1989	22.24	23.28	24.52
1990	22.92	24.16	25.39
1991	23.22	24.11	25.05
1992	24.52	25.69	26.51
1993	23.23	24.24	25.29
1994	22.87	24.13	25.39
1995	22.35	23.77	25.18
1996	22.83	24.14	25.45
1997	23.30	24.54	25.68
1998	23.85	25.24	26.28
1999	21.57	22.97	24.54
2000	22.89	24.10	25.35
2001	22.29	23.57	24.96
2002	23.36	24.89	26.22
2003	22.12	23.96	25.68
2004	23.56	24.93	26.17
2005	23.42	24.51	25.59
2006	22.62	24.11	25.61
2007	22.21	23.62	25.11
2008	22.61	23.66	24.80
2009	23.17	24.55	25.80
2010	22.23	23.85	25.42
2011	22.11	23.60	24.21

Fuente: <http://wf.ncdc.noaa.gov/ersst>

Tabla 24. Temperatura Superficial del Mar del Golfo de Tehuantepec.

Año	Costa W	Costa E	Océano W	Océano E
1979	28.32	28.26	28.20	28.24
1980	28.56	28.52	28.46	28.51
1981	28.30	28.27	28.19	28.25
1982	28.79	28.73	28.74	28.72
1983	28.94	28.93	28.86	28.96
1984	28.15	28.05	28.22	28.23
1985	28.50	28.50	28.36	28.40
1986	28.63	28.58	28.53	28.54
1987	28.75	28.68	28.74	28.81
1988	28.50	28.47	28.38	28.47
1989	28.68	28.71	28.42	28.51
1990	28.86	28.87	28.74	28.81
1991	28.94	28.91	28.86	28.91
1992	28.85	28.86	28.83	28.93
1993	28.75	28.71	28.72	28.75
1994	28.94	28.89	28.91	28.92
1995	28.76	28.74	28.64	28.67
1996	28.41	28.29	28.35	28.31
1997	29.03	29.01	28.97	29.02
1998	28.90	28.89	28.90	29.00
1999	28.46	28.41	28.29	28.31
2000	28.68	28.64	28.51	28.54
2001	28.76	28.70	28.65	28.67
2002	28.94	28.89	28.82	28.85
2003	28.94	28.91	28.87	28.92
2004	28.97	28.91	28.81	28.81
2005	28.66	28.72	28.54	28.67
2006	28.91	28.94	28.77	28.87
2007	28.67	28.67	28.61	28.69
2008	28.91	28.93	28.73	28.82
2009	29.14	29.03	29.05	29.01
2010	28.46	28.46	28.28	28.40
2011	28.86	28.75	28.14	28.25

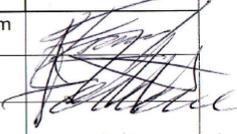
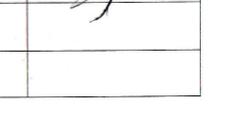
Fuente: <http://lwf.ncdc.noaa.gov/ersst>

11.2. Anexo fotográfico y listas de asistencia de las reuniones con los productores de camarón.

Mazatlán, Sinaloa (Primera reunión)



Lista de asistencia en Mazatlán, Sinaloa (Primera reunión)

NOMBRE	EMPRESA	TELEFONO	CORREO	FIRMA
José Francisco Mora Martínez	Pesq. Mormar S.A. de C.V	983-2525 6691-14-5530	pancillo@hotmail.com panshillo	
María Elsy Ramírez Pérez	Pesquera Sta. Catalina S.A. de C.V.	981-3139		
Jesús Becerra Gutiérrez	Pesquera Sta. Catalina S.A. de C.V.			
Jorge Alberto Moreno Muñoz	Pescamil S.A. de C.V.	981-6907	Pescamil S.A. de C.V. quevoramotta@hotmail.com	
Pedro Guevara Motta	CANAINPESCA	981-3961	canainpesmzt@hotmail.com	
Guadalupe Jiménez Hernández	CANAINPESCA	981-3961	canainpesmaz@yahoo.com.mx	
Juan Manuel Avila	Freddie Avila S.A. de C.V.	981-1897		
José Carlos Leal Ruíz	CANAINPESCA	981-3635	canainpesmaz@yahoo.com.mx	

Mazatlán, Sinaloa (Segunda reunión)



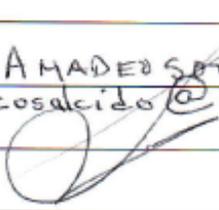
Lista de asistencia en Mazatlán, Sinaloa (Segunda reunión)

Nombre	Teléfono	Correo electrónico	Empresa
JOSE FRANCISCO MORA LIZ.	983 25 25	panshillo@hotmail.com	PEQP. MORANAR
JUAN ALBERTO ALVARO MORALES	981-69-07	POSCAMILAN@YANUCOY.MX	POSCAMIL
Pedro Guevara Motta	981-39-61	guevaramotta@hotmail.com	
JUAN MANUEL AVILA	9-81-18-97	FREDDIEWILASACV@PROOY.COM	
Guadalupe Jiménez Hdez.	981 3635	Canainpesmaz@yahoo.com.mx	
Maria Eloy Ramirez Perez	9813139	Proquia Sntoy Catalina SA, proquia_catalina@hotmail.com.	

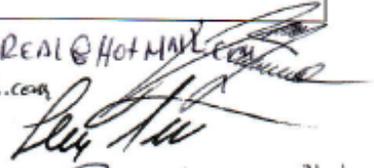
Guaymas, Sonora (Primera reunión)



Lista de asistencia en Guaymas, Sonora (Primera reunión)

NOMBRE	FIRMA
LIC. CARLOS ZARAGOZA DE CIMA	
C.P. ALAN R. LLANO DE CIMA.	
ING. MARCO A. LLANO VIELLEDENT	
LIC. MONICA P. VERDUZCO MONGE	
LIC. JORGE ALAN CARLOS OJEDA.	
AMADEO SOTO HANSEN	AMADEO SOTO@HOTMAIL.COM
ING. FRANCISCO SALCIDO GOMEZ	cosalcido@hotmail.com
RICARDO AMAVIZCA MONGE.	
EFREN ZUÑIGA RUELAS	
GERMAN ESPINOZA SOTELO	german@seleeta.com.mx
MANUEL AGUILAR JUAREZ	
SAUL SOTO CERVANTES	 sasoce@hotmail.com
MAURO CERVANTES ZUÑIGA	
C.P. GASTON VILLASEÑOR LOZANO	
CLAUDIA HIGUERA COTA	

alallano@prodigy.net
.mx

MANUEL RAMON REAL VALENZUELA COWBOY REAL@HOTMAIL.COM
 LEO TISSOT P LEO TISSOT@hotmail.com
 Fco. Jesus MADRUGA A.

 fco.madruga@12@hotmail.com

Guaymas, Sonora (Segunda reunión)



Lista de asistencia en Guaymas, Sonora (Segunda reunión)

Nombre	Correo electrónico
Pesq. Ivona S.A. C.V. Ma. Angeles Alvarez Niebla	Ma. angeles. 1980 @ hotmail.com
Gastón A. Villaseñor Lozano Pesq. Bacochi Sampo, Sa de C.V. Pesq. Vito, Sa de C.V. Pedro Hernandez	gaston_villaseñor @prodigy.net.mx Lajamca_virange @hotmail.com
AMADEO SOTO HANSEN	AMADEOSOTO@HOTMAIL.COM
SAUL SOTO CERVANTES	SASOCC@HANSEN.COM
Alan Llano de Cima	alanllano@prodigy.net.mx

Salina Cruz, Oaxaca (Primera reunión)



Integrantes del panel de productores de Salina Cruz, Oaxaca (Primera reunión)

Sr. Anselmo López Villalobos, Sr. Francisco Carlot Villalobos, Sr. Antonio, Lic. Peñapinta.