

INSTITUTO NACIONAL DE PESCA

y

FUNDACION PRODUCE SONORA A.C.

REPORTE FINAL DEL PROYECTO:

**EXPERIMENTACION DE ARTES DE PESCA ALTERNATIVOS
PARA LA CAPTURA DE CAMARÓN AZUL *Litopenaeus
stylirostris* POR EL SECTOR DE PESCA RIBEREÑA DEL ALTO
GOLFO DE CALIFORNIA.**

El presente trabajo fue realizado con el liderazgo de los cuadros técnicos del INAPESCA, la participación de consultores externos expertos y Docentes de la Universidad Autónoma de Nayarit:

Editores:

Daniel Aguilar Ramirez

Salvador Lizárraga Saucedo

Manuel Otilio Nevarez Martinez

Francisco Javier de la Cruz González

Este documento debe citarse como:

INAPESCA. 2014. Reporte Final del Proyecto: Experimentación de Artes de Pesca Alternativos para la Captura de Camarón Azul *Litopenaeus Stylirostris* Por el Sector de Pesca Ribereña del Alto Golfo de California.. 47p. y 10 Anexos. SAGARPA. INAPESCA, México. Disponible en: <http://www.inapesca.gob.mx>.

FEBRERO 2014

RESUMEN

Derivado de los compromisos adquiridos en el Seno de Comités de Trabajo de la Comisión Asesora de la Presidencia para la Recuperación de la Vaquita y del Órgano de Evaluación y Seguimiento del PACE-Vaquita, el INAPESCA desarrolló el protocolo de investigación para valorar la eficiencia y selectividad de redes de arrastre para la captura de camarón azul en los poblados del Golfo de Santa Clara, Son. y San Felipe B.C. sin la interferencia de redes de enmalle, a partir de las experiencias obtenidas previamente durante las temporadas 2009 a 2011. El proyecto con 2,053 lances demuestra de manera fehaciente que el camarón azul (*Litopenaeus stilyrostris*) es vulnerable a la red de arrastre. Trabajos en temporadas de pesca anteriores con más de 3,000 lances demuestran que el camarón café (*Farfantepenaeus californiensis*) también es vulnerable a la red de arrastre. Esta vulnerabilidad para ambas especies pudo demostrarse solamente cuando no había chinchorros de línea pescando de manera simultánea en la zona. Respecto a las capturas incidentales de especies no objetivo, la red de arrastre en sus diversos diseños presentó una adecuada selectividad a especies con protección especial como el caso de vaquitas, tortugas y totoabas, lo que ratifica lo encontrado en investigaciones anteriores respecto que la red de arrastre adaptada con excluidores no pesca vaquitas. Los trabajos con los diversos diseños de redes de arrastre utilizados indican en términos generales que todas presentan una eficiencia de captura similar; sin embargo, la forma de operación y elementos de aparejamiento utilizados en cada red, pueden modificar el comportamiento de los parámetros de operación que influyen de manera directa en la eficiencia operativa y de captura. El sistema de pesca por arrastre propuesto presenta posibilidades de mejoramiento, tanto en diseño, como en su aparejamiento y operación y este mejoramiento y aprendizaje se dará con el trabajo cotidiano de pesca realizado por los pescadores de San Felipe y Golfo de Santa Clara. Actualmente, dado el reducido número de lances de pesca con problemas operativos registrados durante el proyecto, se considera que los pescadores que participaron en esta experimentación están capacitados para realizar la pesca de camarón con red de arrastre de manera apropiada. Sin embargo, la curva de aprendizaje en labores de pesca de arrastre, así como un insuficiente conocimiento de las zonas susceptibles de arrastre, tiene una influencia significativa en la eficiencia de operación de este arte de pesca, generando con ello desaliento e inconformidad por parte del Sector con el arte de pesca propuesto. En la presente experimentación la captura realizada con redes de arrastre, en 18 días efectivos, un mes antes del inicio de la temporada solo fue rentable en el 52% de los lances efectuados en San Felipe y en el 2.6% en Golfo de Santa Clara, acorde al análisis de estructura de costos que establece una captura promedio de 26 kg lance, considerando que ese promedio de captura se mantendría durante toda la temporada para obtener 90 mil pesos de ganancia por panga durante una temporada en condiciones medias de pesca. Sin embargo, para realizar un análisis económico-financiero-productivo del sistema de pesca de arrastre, se debe operar durante una temporada completa en condiciones medias de pesca sin chinchorros de línea. El sistema de pesca de arrastre y el de enmalle son artes de pesca mutuamente excluyentes. La utilización del sistema de pesca de arrastre en los términos establecidos en las modificaciones a la NOM-002-PESC-1993, impediría que este sistema opere en condiciones medias de pesca, generaría problemas técnicos para la pesca de arrastre y en términos sociales, generaría un conflicto entre pescadores, por lo que se recomienda que con todos los involucrados se busque una estrategia diferente de instrumentación para la sustitución de los chinchorros por la red de arrastre.

1 MARCO DE REFERENCIA.

En los últimos cinco años, el Alto Golfo de California, la flota ribereña produce en promedio 973 toneladas de camarón por temporada de pesca comercial, siendo la mayoría camarón azul *Litopenaeus stylirostris*. (Anuarios Estadísticos de Pesca).

Atributos adicionales de esa región son la alta diversidad marina y el alto número de endemismos biológicos. Por eso, ahí se ubica una Reserva de la Biosfera (934,756 ha) que protege especies carismáticas, como la vaquita marina (*Phocoena sinus*).

Los principales poblados (San Felipe en Baja California; Golfo de Santa Clara y Puerto Peñasco en Sonora) concentran por lo menos a 30,000 personas que viven principalmente de la pesca¹.

Las interacciones entre las pesquerías ribereñas y la vaquita en el Alto Golfo de California han llevado a esa marsopa al riesgo de extinción, debido a la mortalidad por captura incidental en redes agalleras de deriva (Rojas-Bracho y Taylor, 1999; Jaramillo-Legorreta *et al* 2007, SEMARNAT, 2008). En consecuencia, se considera necesario eliminar por completo el riesgo de captura incidental de vaquita y asegurar su existencia. Por eso, la principal medida es eliminar el uso de redes agalleras en la región (no solamente en la zona núcleo o en el polígono de la vaquita), encontrar artes de pesca alternativas para los recursos regionales y promover otras actividades productivas para las comunidades.

El INAPESCA ha venido trabajando desde 2005 en la región citada valorando varios sistemas de pesca desde trampas hasta redes suriperas sin obtener resultados satisfactorios y cuyos reportes técnicos pueden consultarse en el sitio electrónico de INAPESCA en la siguiente dirección: <http://www.inapesca.gob.mx/portal/publicaciones/217-tecnologia-de-pesca>.

A partir de lo anterior, en 2008 diversas instituciones y organizaciones lideradas por INAPESCA, instrumentaron pruebas de pesca con varios diseños de redes de arrastre para la captura de camarón incluyendo el diseño prototipo desarrollado con más de 15 años de pruebas por INAPESCA, denominado RS-INP-MEX a bordo de 216 embarcaciones menores de la flota camaronera ribereña de San Felipe y Golfo de Santa Clara.

En la dirección electrónica <http://www.inapesca.gob.mx/portal/publicaciones/217-tecnologia-de-pesca>, se puede consultar el reporte final de estas investigaciones en el documento denominado "Evaluación Biotecnológica de la Red de Arrastre Prototipo "RS-INP-MEX" Para Captura de Camarón en el Alto Golfo de California". Informe Técnico Final con 11 anexos que describen de manera detallada lo sucedido.

¹ Estimaciones con base en el Censo poblacional 2010 del INEGI.

Durante dichas investigaciones se observó una captura significativa de camarón café (*Farfantepenaeus californiensis*) capturada por pescadores en litoral de Baja California (San Felipe), no así en el litoral de Sonora (Santa Clara), debido a que esta pesquería se realiza de noche y los pescadores de Santa Clara no les interesó pescar esta especie en jornadas nocturnas. El informe soporta que el éxito para pescar camarón café se debió a que no existe traslape de pesca con la flota que utiliza chinchorros de línea durante el día, esta situación de saturación de espacios físicos para operar la red de arrastre impidió la pesca de camarón azul (*Litopenaeus stylirostris*) durante los trabajos de las tres temporadas, a pesar de los intentos infructuosos que se hicieron para tener áreas exclusivas de arrastre durante las temporadas de pesca.

Debido a la incompatibilidad en tiempo y espacio entre el uso de redes de arrastre y chinchorros de línea, el INAPESCA con apoyo técnico del *National Marine Fisheries Service* (NMFS) de la *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) de los Estados Unidos de Norteamérica y, en acuerdo con CONANP y CONAPESCA instrumentaron en agosto del 2011 una prueba de pesca para capturar camarón azul utilizando la red RS-INP-MEX y una red denominada *Scorpio* recomendada por el NMFS. Para evitar interferencia de las redes chinchorro de línea, las pruebas fueron realizadas antes del inicio de la apertura de la temporada de pesca. Los resultados obtenidos a bordo de cuatro embarcaciones en el litoral aledaño a San Felipe demostraron una eficiencia adecuada de la red RS-INP-MEX para pescar camarón azul en volúmenes comerciales. Los detalles de la metodología, resultados y análisis se pueden consultar en: <http://www.inapesca.gob.mx/portal/documentos/publicaciones/danmfs.pdf>.

Si bien es cierto que por motivos logísticos las pruebas con el NMFS se realizaron en el litoral de Baja California, este Instituto sostiene que no hay condiciones ambientales diferentes en el litoral de Sonora que no permitan trabajar de manera eficiente la red RS-INP-MX, siempre y cuando el espacio físico no esté saturado con redes chinchorros de línea. No obstante, el Sector ribereño de Santa Clara ha manifestado que está interesado en participar en pruebas de pesca adicionales, en caladeros aledaños a su localidad para comprobar la eficiencia de la red.

Esta solicitud ha sido atendida por diversas instancias gubernamentales como CONAPESCA, CONANP y la Comisión Asesora de la Presidencia de México para la Recuperación de la Vaquita, acordando en reunión de trabajo celebrada el día 15 de febrero del 2012 en la ciudad y puerto de Mazatlán, Sin. que el INAPESCA desarrollará un protocolo de investigación y trabajo de campo para atender esta solicitud y realizará las adecuaciones técnicas y operativas necesarias para asegurar la eficiencia de la red RS-INP-MEX, así como iniciar los trabajos de capacitación y operación eficiente y eficaz de este arte de pesca al Sector Ribereño.

Derivado de los compromisos adquiridos en el Seno de Comités de trabajo de la Comisión Asesora de la Presidencia para la Recuperación de la Vaquita y del Órgano de Evaluación y Seguimiento del PACE-Vaquita, el Instituto Nacional de Pesca elaboró el protocolo de investigación para valorar la eficiencia y selectividad de redes de arrastre para la captura de camarón azul en los poblados de Santa Clara, Son. y San Felipe B.C. sin la interferencia de redes de enmalle, a partir de las experiencias obtenidas previamente durante las temporadas 2009 a 2011. Para lo anterior, el INAPESCA tuvo a bien convenir apoyos logísticos y administrativos con la *Fundación Produce Sonora A.C.* para apoyar en la instrumentación y ejecución del protocolo de investigación, buscando los siguientes:

2. OBJETIVOS

Objetivo General

- Demostrar la vulnerabilidad que presenta el camarón azul (*Litopenaeus stilyrostris*) a la red de arrastre en la región del Alto Golfo.

Objetivos Particulares

- Valoración del desempeño operativo, selectividad, eficiencia de captura y relación costo-beneficio de la red de arrastre prototipo RS-INP-MEX sin interferencia de redes de enmalle, realizando las adecuaciones de armado, configuración y operativas que se requieran.
- Analizar el comportamiento, eficiencia y selectividad de hasta diez diseños de redes de arrastre que proponga el sector ribereño.
- Capacitar en la operación eficiente de la red de arrastre, así como en sus componentes selectivos al sector ribereño interesado.
- Enlistar a nivel especie a los organismos capturados como fauna de acompañamiento de camarón (FAC) y generar un enfoque de comunidades y ecosistemas
- Analizar espacialmente la fauna de acompañamiento de camarón bajo las diferentes condiciones de operación (caladero, profundidad y tipo de fondo).

3. AREA DE ESTUDIO

Los trabajos de pesca experimental se realizaron en los caladeros de pesca de camarón tradicionales del Alto Golfo de California en profundidades de los 5 hasta los 40 metros, dependiendo del proceso de localización de la distribución y densidad del camarón azul en los litorales de Baja California y Sonora (Fig. 1), con excepción del denominado polígono de la vaquita y la zona núcleo y, cuyas coordenadas geográficas se pueden consultar en el Programa de protección a la Vaquita (SEMARNAT, 2008²).

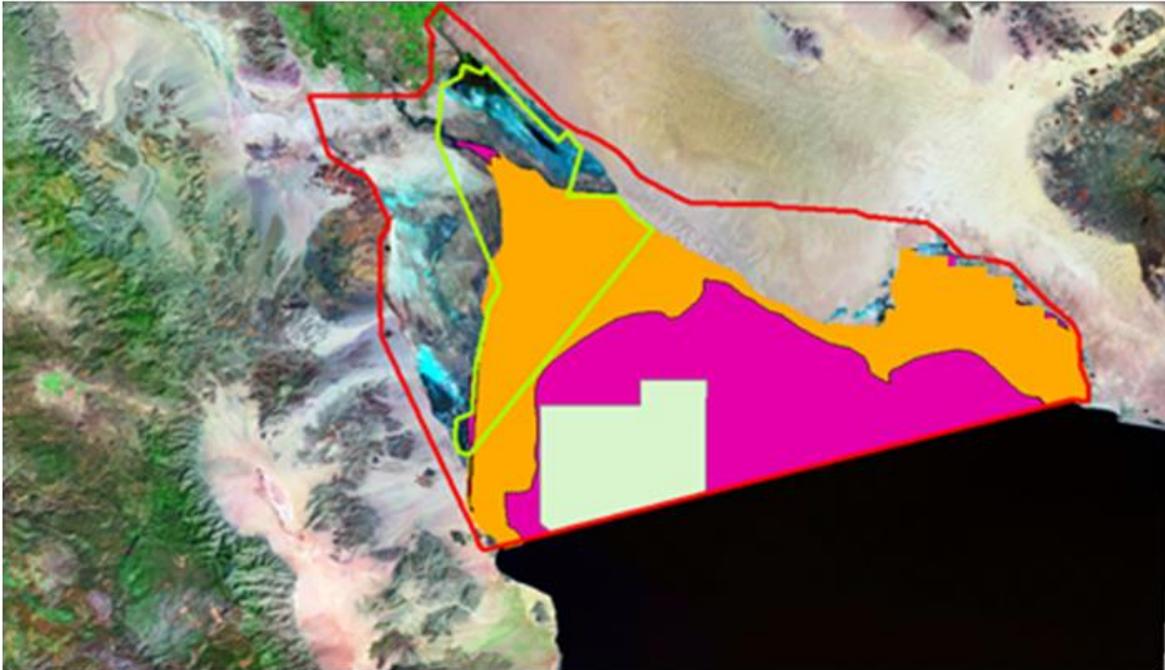


Figura 1. Áreas de pesca y exclusión: profundidades menores a 5 brazas (tonos naranja), reserva de la vaquita marina (tonos verdes), zona núcleo delta del río Colorado (línea Verde), Zona de amortiguamiento zona roja.

² SEMARNAT, 2008. Programa de Acción para la Conservación de la Especie: Vaquita (*Phocoena sinus*). Estrategia Integral para el Manejo Sustentable de los Recursos Marinos y Costeros en el Alto Golfo de California. Febrero, 2008. SEMARNAT. México. 106 p.

4. DISEÑO DE CAMPO

Equipos pesqueros, número de pangas y régimen de trabajo

Se consideró trabajar a bordo de **30 pangas**: 20 pangas de Santa Clara, Son. y 10 pangas de San Felipe, con motor fuera de borda propiedad de los participantes que de manera voluntaria decidieran participar. Estas Pangas utilizarían una red de arrastre RSINPMEX en su diseño original. Estas pangas tendrían que salir a pescar todos los días, durante el periodo de muestreo, en jornadas DIURNAS de pesca típicas, siempre y cuando las condiciones meteorológicas y estado del mar lo permitieran, realizando como mínimo 3 lances diarios de entre 1 a 3 horas cada lance.

En cada panga iría de Patrón un técnico seleccionado por el INAPESCA a cargo de la embarcación y de las maniobras de pesca, como ayudante irían dos pescadores que sean patronos de sus respectivas pangas, seleccionados por el dueño del permiso/panga.

El técnico de pesca en acuerdo con INAPESCA realizaría las adecuaciones en la calibración, configuración y operación de la red que considere pertinentes conforme sucedan los viajes de pesca, señalando en todo momento los motivos de estas modificaciones y con la colaboración del ayudante en turno. Asimismo, estaría de manera permanente y durante todos los viajes un observador a bordo seleccionado y capacitado previamente por el INAPESCA, acopiando los datos generados de las faenas de pesca a partir de formatos prediseñados.

También se trabajaría a bordo de **diez pangas** del sector, 5 de San Felipe y 5 del Golfo de Santa Clara, operando en cada una un diseño de red de arrastre a consideración de los pescadores participantes. El INAPESCA levantaría el plano y las características de estas redes las cuales serían de cualquier diseño, dimensiones, material de construcción, tamaño de malla no menor a 38.1 mm (1.5") y utilizando tablas de arrastre en dimensión, forma, peso y materiales a juicio del pescador participante. Se requiso que estas redes lleven adaptado de manera obligatoria un Dispositivo Excluidor de Tortugas con las especificaciones técnicas que indica la normatividad vigente. Durante el transcurso del experimento, los patronos de panga podrían realizar las modificaciones a los equipos que consideren pertinentes, dando aviso al observador; sin embargo, no se podría cambiar el diseño de la red seleccionada ni eliminar el excluidor de tortugas.

Estas diez pangas serían operadas por los dueños de los permisos o quien ellos designen y estaría de manera permanente y durante todos los viajes un observador a bordo seleccionado y capacitado previamente por el INAPESCA colectando los datos generados. Estas pangas podrían pescar en cualquier caladero ya definido y podrían realizar la cantidad de lances y salidas que el permisionario considere adecuadas, operando en jornadas diurnas.

De manera adicional y para corroborar distribución y densidad del recurso camarón azul (NO con fines comparativos, chinchorro vs. RSINP), durante el periodo de muestreo, se trabajaría a bordo de **diez pangas** del sector: 5 del Golfo de Santa Clara y 5 de San Felipe, operando en cada una un chinchorro de línea de características de armado y dimensiones establecidas en la NOM-002-PESC-1993. Estas cinco pangas serían operadas por los dueños de los permisos o quien ellos designen y pescar en cualquier punto del área ya definido teniendo que salir a pescar todos los días, durante el periodo de muestreo, en jornadas de pesca típicas con un mínimo de tres lances por viaje, siempre y cuando las condiciones meteorológicas y estado del mar lo permitiera. Estaría de manera permanente y durante todos los viajes un observador a bordo seleccionado y capacitado previamente por el INAPESCA.

En total, el experimento consideró la participación de 50 pangas, 30 de Santa Clara y 20 de San Felipe. Este tamaño de muestra fue definido con base en criterios internacionales de tamaño de muestra del 5% del universo (Número de Permisos de Pesca Comercial) y en los trabajos previos y valores de tendencia central y dispersión en la Captura por Unidad de Esfuerzo. Por cuestiones de previsión, en total se registró la participación de 54 pangas: 33 del Golfo de Santa Clara y 21 de San Felipe.

Los trabajos se realizarían durante el periodo del 18 de agosto al 18 de septiembre, en los cuales se trabajaría de manera permanente todos los días en el esquema de pesca ya definido.

5. RESULTADOS

5.1 Inicio de operaciones, esfuerzo logístico y recursos humanos

Con el concurso y apoyo de varias dependencias de los tres órdenes de gobierno y de Organizaciones de la Sociedad Civil, el Instituto Nacional de Pesca canalizó recursos para la instrumentación de dicho protocolo y la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura otorgó en tiempo y forma 59 permisos de pesca de fomento con los cuales participaron 54 embarcaciones de ambos poblados (Anexo 1), soportados por el protocolo técnico responsabilidad del INAPESCA. La Tabla 1 presenta los esfuerzos logísticos y recursos humanos utilizados en el desarrollo del proyecto involucrando de manera directa en el proyecto a 213 personas.

Por su parte, con la gestión oportuna y eficiente de Fundación Produce Sonora A.C., se logró concretar el gasto operativo y logístico requerido por el proyecto e iniciar los trabajos de pesca experimental a partir de la fecha definida en el mismo 18 de agosto del 2013.

El Instituto Nacional de Pesca designó de su personal técnico un grupo de siete tecnólogos expertos y dos economistas para la ejecución de las actividades de organización y pesca experimental con residencia en el Golfo de Santa Clara y San Felipe durante la duración del experimento. De manera previa, este grupo de tecnólogos realizó

una visita a las dos comunidades para hacer un levantamiento técnico de las redes disponibles en la región y las necesidades de materiales y reparaciones necesarias para operar los equipos, el reporte se presenta en el anexo 2.

Tabla 1. Esfuerzo Logístico y recursos humanos durante el proyecto.

PERIODO DEL 18 DE AGOSTO AL 12 DE SEPTIEMBRE				
CONCEPTO	TOTAL	GSC	SF	TIPO RED
PANGAS	54	33	21	TOTAL
	26	17	9	RSINP
	18	10	8	modificada
	10	6	4	enmalle
RECURSOS HUMANOS DIRECTOS	213	128	85	TOTAL
técnicos en arrastre	32	17	15	total
Observadores	54	32	22	TOTAL
	30	17	13	RSINP
	14	9	5	modificada
	10	6	4	enmalle
Marineros	108	66	42	TOTAL
	52	34	18	RSINP
	36	20	16	modificada
	20	12	8	enmalle
Apoyo Administrativo	4	3	1	TOTAL
Capturistas	6	4	2	TOTAL
Investigadores y consultores INAPESCA	9	6	3	TOTAL

Se contrataron los servicios de 32 técnicos pescadores expertos en el uso de redes de arrastre a bordo de embarcaciones menores, así como 60 observadores, de estos últimos, 26 fueron seleccionados por los propios pescadores para garantizar la veracidad de la información colectada (Anexo 1).

Adicionalmente y con fines de capacitación, en cada embarcación con red de arrastre prototipo iban dos pescadores apoyando al técnico en las faenas de pesca y realizando lances con la supervisión del técnico, con un total de 108 pescadores (Anexo 1).

Para la captura de información se contó con 6 capturistas, 4 de ellas pertenecientes a la comunidad del Golfo de Santa Clara con las cuales se tuvo contacto diario permanente de asesoría y supervisión en la captura de la información generada y, en el apoyo administrativo se tuvo la colaboración de 4 personas, 2 de ellas de la comunidad del Golfo de Santa Clara (Anexo 1).

En el caso de los dueños, responsables o permisionarios de las pangas, se tuvieron varias reuniones para comunicar los detalles de la investigación y diversos aspectos técnicos como régimen de operación, características de los equipos, motores, etc., así como aspectos administrativos y pagos por concepto de renta de pangas, pago a observadores y marineros Asimismo, se tuvieron varias reuniones y talleres de capacitación para observadores en el llenado de formatos de campo, al igual que con los técnicos para definir las estrategias, técnicas y tácticas de pesca (Anexo 3).

Durante la inauguración se contó con la presencia del Dr. Manuel Otilio Nevarez Martínez Director General Adjunto de Investigación Pesquera del Pacífico del INAPESCA, acompañándolo representantes de Entidades Gubernamentales Federales (CONAPESCA, SEMARNAT) y Estatales (Subdelegación de Pesca), así como representantes del sector pesquero y el Ing. Rubén Encinas de la Fundación Produce Sonora AC., iniciando la inauguración a las 06:30 horas (Fig. 2).

Durante el discurso inaugural, en el Golfo de Santa Clara, el Dr. Manuel O. Nevarez Martínez resaltó la importancia del experimento, solicitando que todas las actividades inherentes a este proceso se hicieran con la seriedad y responsabilidad correspondiente a cada participante.

Como parte del acto, el Director de la RBAGCDRC Ecol. Martin Sau, informó sobre los antecedentes del proyecto y resaltó la importancia de los resultados que serían obtenidos a partir de este trabajo, ya que de esto depende que en lo sucesivo las actividades pesqueras de la región del Alto Golfo de California se realicen de manera sustentable.

El éxito de la inauguración se reflejó mediante la participación en ese día de un total de 29 de 33 embarcaciones con sus respectivos equipos, de las cuales 16 correspondieron a redes de arrastre prototipo RS-INP-MEX, 7 redes de arrastre modificadas que propone el sector pesquero del Golfo de Santa Clara y 6 redes de enmalle conocidas como “chinchorro de línea”. El acto inaugural se llevó a cabo sin contratiempos y ante un ambiente de cordialidad entre las Autoridades, Pescadores, Técnicos, Observadores e Investigadores.

En San Felipe por su parte, el acto fue presidido por el Director del CRIP Ensenada Dr. Lázaro Cadena Cardenas, en el mismo tenor y con autoridades de SEPESCA, CONANP y de la Sociedad Civil Organizada, contando con la salida de 14 de las 21 pangas, de las cuales tres fueron con chinchorro de línea, tres redes modificadas y 8 redes RSINP.



a



b

Figura 2. Inicio de actividades 18 de agosto 6:30 am. a)Golfo Santa Clara y b)San Felipe

5.2. Caracterización e hidrodinámica de las redes de arrastre utilizadas

Para caracterizar las redes de arrastre, se recolectaron datos técnicos (p. ej. dimensiones, peso, material y tamaño de malla), mediante la observación y conteo directo de redes y puertas de arrastre, con base en un formato de verificación predeterminado por INAPESCA.

Previo al inicio de las pruebas, se recolectaron datos de 36 redes, de las cuales 16 fueron de San Felipe y 20 del Golfo de Santa Clara. De los nueve diseños identificados en ambas localidades, tres se encontraron en San Felipe, de las cuales la red RSINPMEX50'-MIXTO fue la mejor representada con siete redes, seguido de la red prototipo diseño original RSINPMEX50.

En el Golfo de Santa Clara se presentó mayor heterogeneidad de redes al identificarse seis diseños utilizados en el proyecto, de los cuales al igual que en San Felipe, la RSINPMEX50', fue la que mostró mayor cantidad (12), seguida por la RSINPMEX50' MIXTO con tres unidades:

Diseños de redes utilizadas durante el proyecto:

1. RSINPMEX50/San Felipe
2. RSINPMEX50/Guaymas
3. RSINPMEX50/Mixto
4. RSINPMEX50/Mixto-Extensión
5. RSINPMEX50/Fantasma
6. RSINPMEX50/Fantasma-Extensión
7. ENIP55/AGN
8. ENIP55/AGC-MIXTO
9. AGS/PESCII-SON-PGDSC

Respecto a las puertas de arrastre se identificaron tres tipos en San Felipe: una tradicional de madera-acero; 11 de lámina acero-solera recomendadas por el INAPESCA y una variante de esta última con salidas de agua tradicional en la parte anterior y posterior. El peso observado por tabla, mostró un intervalo de 13 a 22 kg; sólo tres de ellas, tuvieron pesos menores a la media observada de 18.87 Kg; una-Tradicional y dos-recomendadas por el INAPESCA.

Para el Golfo de Santa Clara, cuatro puertas de arrastre fueron de madera y acero con tres salidas de agua de diferente tamaño y peso, tres del tipo "Tiberiades" de fibra de vidrio-acero, doce de lámina-solera con perfiles de acero recomendadas por el INAPESCA y una de diseño tradicional construida de lámina y solera de acero. En cuanto al peso fluctuaron entre 12.5 y 33, a diferencia de San Felipe, en casi todas su peso fue menor a la media (20.67 Kg), excepto una puerta de diseño tradicional.

Un aspecto importante fue la calibración de las puertas de arrastre, que consistió en observar el lustre de la zapata, la cual de no ser uniforme a lo largo de ésta, debía verificarse la longitud de los tirantes y posteriormente la distancia de la puesta de arrastre a la primer angola de la red, en ambas relingas.

En general, el lustre se observó a menos de la mitad de la longitud de la zapata; no obstante, en algunos casos el contacto de la puesta fue a veinticinco centímetros de la parte posterior. Lo que indica que en estos casos las tablas trabajaron inclinadas con un desempeño inadecuado del sistema de pesca. Al respecto, se modificó la distancia entre las puertas de arrastre y la primer angola de la relinga superior e inferior; con ellos, se logró mejorar el trabajo de la red.

Parte del propósito de estar a bordo de las embarcaciones del grupo asignado, fue de asesorar y asistir técnicamente en aspectos de calibración y uso de la red de arrastre a los usuarios o técnicos contratados.

Uno de las dificultades comunes fue la determinación de la longitud de los cabos de arrastre (tiras), debido a que la profundidad registrada por las videosondas fue en pies y las marcas en los cabos eran en brazadas. Por tanto, se realizó una tabla de conversión de profundidad de pies a brazas y la determinación de la cantidad de cabo necesario para profundidades de 60 a 141 pies, con base en la relación de 4 veces la profundidad de lugar.

Durante el experimento se registraron una serie de problemas que impidieron realizar la faena de pesca adecuadamente, repitiendo en algunos casos el lance de control y en otros interrumpiendo el viaje de pesca. Estos problemas fueron agrupados en tres categorías dependiendo el motivo del problema: 1. problemas inherentes al arte de pesca de arrastre tales como: mala operación de las tablas o de la red, rupturas, enredos, etc. 2. problemas originados por el ambiente: mar gruesa, neblina, fondo lodoso o pedregoso, etc. y 3 problemas debidos a la panga, motor o tripulaciones.

La Tabla 2 muestra un total de 36 lances con problemas de manera equitativa en San Felipe y Santa Clara originados por el arte de pesca; en total se tuvo que de los 2,053 lances efectuados solo 71 lances problemáticos que corresponde al 3.5%, lo que infiere un buena operación y desarrollo de los trabajos de pesca experimental.

Tabla 2. Lances con registro de problema.

	San Felipe	Santa Clara
Problemas operativos	18	18
Problemas ambientales	4	17
Problemas de táctica o de otro tipo	1	13

Además de monitorear las redes de arrastre, se tomó nota del tipo de motor, marca y potencia nominal (caballos de fuerza). Se registró un total de 32 motores fuera de borda en tres marcas, cinco de la marca Mercury, tres Suzuki y 24 Yamaha que van desde 75 hp hasta 200 hp.

Para mitigar el desgaste de los motores durante la experimentación, se realizó una solicitud de mantenimiento preventivo a la empresa Industria Mexicana de Equipo Marino, S.A. de C.V. (IMEMSA), distribuidor de motores fuera de borda YAMAHA Japón en México. No obstante, la empresa sólo otorgó el servicio a los motores fuera de borda de cuatro tiempos; esto se debe a las políticas de la empresa y del Gobierno Federal, por impulsar el uso de motores que reducen la emisión de contaminantes a los ecosistemas marinos. Durante esta campaña en el Golfo de Santa Clara se atendieron 24 motores, de los cuales 38% fueron de cuatro tiempos (F90X, F100BET y F115AETH) y 63% de dos tiempos (E75BMHDY, E115AWH, 150AET, L150AET y 200AET).

En general el servicio para los motores de cuatro tiempos consistió en cambio de aceite, filtro para el aceite, bujías, termostato, filtro de gasolina (completo o repuesto), para los de dos tiempos sólo limpieza de motor y en algunos casos cambio de bujías.

En la etapa final del proyecto, se determinó *in situ* la separación entre puertas de arrastre de la red prototipo (RSINPMEX50') y dos modificadas (ENIP55AGN y AGS-PESCI-SON), con un medidor de distancia láser (telémetro). Con base en esta información y de la colectada tanto en San Felipe como en Santa Clara se realizó una simulación del comportamiento hidrodinámico de los diferentes diseños bajo condiciones de operación estandarizadas, tales como profundidad y velocidad de arrastre; lastre y flotación; puertas de arrastre; longitud de cabo de remolque, etc. Con base en lo anterior, se hace también una estimación de la potencia requerida para su operación a las velocidades de arrastre definidas.

Durante la ejecución del proyecto se utilizaron 9 diseños de redes de arrastre, los cuales en su mayoría son variantes del prototipo propuesto por el INAPESCA, con excepción de las redes denominadas ENIP55/AGN, ENIP55/AGC-Mixto (propuestas de la Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera) y AGS/PESCII-SON-PGDSC (propuesta de pescadores de la localidad Golfo de Santa Clara). Para este análisis se empleó el programa *Trawl Vision Designer* (TVD) de *Acruxsoft*, el cual permite, entre otras funciones, detectar errores en las razones de corte al efectuar el levantamiento de planos, corrección de planos y re-diseño de secciones para ajustar los parámetros de operación requeridos.

En general se observa que las redes que pueden alcanzar los mayores valores teóricos de abertura horizontal son ENIP55/AGC-MIXTO y AGS/PESCII-SON-PGDSC con 10.37 m, seguidas por la ENIP55/AGN (9.02 m), RSINPMEX50/San Felipe (8.32 m), las dos variantes de Fantasma (8.21 m) y los valores menores corresponden a las tres redes restantes con 7.99 m.

Es muy importante señalar que los diseños de red ENIP55/AGC-MIXTO y ENIP55/AGN presentan mayor longitud de relinga superior, en magnitudes de 2.1 y 1.7 m, respectivamente.

Con respecto a la abertura vertical teórica, los valores fluctúan entre 1.4 y 1.9 m; donde los valores mayores corresponden a las redes de dimensiones superiores.

Se observó en lo general que los cálculos indican que la red AGS-PESC II-SON filtra mayor volumen de agua (15.4 m³), seguido por la RSINP50MEX-MIXTO con extensión y la ENIP55AGN-MIXTO. Esto es debido a que los parámetros de trabajo (aberturas tanto horizontal y vertical), que intervienen en la eficiencia técnica de la red, determinados en el software, mostraron un mejor desempeño.

Sin embargo, en lo que se refiere a la resistencia total de las redes, fue menor en la ENIP55AGN-MIXTO (310.7 kgf), seguida por la RSINPMEX50´-FANTASMA (337.6 y 352.7 kgf; Tabla 3). Este factor es de importancia, por influir en el consumo de combustible y desgaste del motor, debido a la resistencia al avance que podría tener el sistema de pesca utilizado.

En general todos los diseños presentan líneas teóricas muy parecidas, con ligeras variaciones en función del número de mallas y razones de corte empleadas. Los valores teóricos mayores alcanzados se deben en gran medida a que dichas redes presentan mayores dimensiones.

Es muy importante destacar, que independientemente de lo anterior, la forma de operación y elementos de aparejamiento utilizados en cada red, puede modificar el comportamiento de dichos parámetros (aberturas horizontal y vertical).

La corridas efectuadas para obtener el comportamiento hidrodinámico de cada red se realizaron con el programa *Trawl Vision Simulator* de *Acruxsoft*; para la simulación se estandarizaron los valores de profundidad de arrastre, longitud de cabo de remolque, lastre, flotación y portones de arrastre; la variable aplicada para cada tipo de red fue velocidad de arrastre bajo regímenes de 2.0, 2.5 y 3.0 nudos, la Tabla 3 muestra los resultados obtenidos en el régimen de trabajo que requiere más esfuerzo, remolcando la red a una velocidad de 3 nudos; se observa que la mayor potencia requerida del motor es de 9.2 Hp para la red ENIP55/AGN.

Si bien el programa presenta una gran variedad de opciones de parámetros a obtener mediante la simulación, se presentan únicamente los más significativos desde el punto de vista hidrodinámico.

Es importante destacar, que a pesar de ser la red de mayores dimensiones, la notoria reducción del valor de resistencia al avance que presenta la red ENIP55/AGC-Mixto, se debe al propio diseño de la red y al diámetro de los hilos del paño empleado en su construcción (0.55 mm).

De igual forma se podrá observar que las redes ENIP55/AGC, ENIP55/AGC-Mixto y AGS/PESCII-SON-PGDSC, presentan los porcentajes más bajos de abertura horizontal y los más altos de abertura vertical, lo cual se debe en gran medida a que utilizaron puertas de arrastre de dimensiones inferiores a las requeridas.

Se estima importante reiterar, que las simulaciones se realizaron con elementos estandarizados de los diferentes componentes y elementos de aparejamiento, así como las condiciones de operación:

- Puertas de arrastre
- Flotadores
- Lastre
- Longitud de cabo de remolque
- Aparejamiento de doble relinga
- Sin excluidores de tortugas y peces
- Misma profundidad de arrastre
- Tipo de fondo plano arenoso
- Velocidad de corriente "0"
- Sin carga por efecto de las capturas

Tabla 3. Parámetros de operación mediante simulación a 3.0 nudos de velocidad

TIPO DE RED	PARÁMETROS DE OPERACIÓN						
	Ah (m)	Av (m)	%Abertura	Área Boca (m ²)	RESISTENCIA (kgf)		Pot. Total Requerida (hp)
					Red	Total	
RSINPMEX50/San Felipe	6.30	1.30	41.0	8.19	336.70	543.90	7.45
RSINPMEX50/Guaymas	6.30	1.30	42.6	8.19	336.50	543.80	7.46
RSINPMEX50/Mixto	6.40	1.30	43.5	8.32	319.10	526.30	7.22
RSINPMEX50/Mixto-Extensión	6.80	1.30	46.2	8.84	328.40	535.60	7.35
RSINPMEX50/Fantasma	6.50	1.30	42.6	8.45	313.50	520.80	7.15
RSINPMEX50/Fantasma-Extensión	5.60	1.30	36.6	7.28	280.10	487.30	6.69
ENIP55/AGN	6.10	1.40	36.2	8.54	463.50	670.70	9.21
ENIP55/AGC-MIXTO	5.20	1.80	27.3	9.36	220.40	427.60	5.87
AGS/PESCII-SON-PGDSC	5.30	1.70	27.6	9.01	354.80	562.10	7.72

Derivado de poca disponibilidad de tiempo durante el proceso experimental, no fue posible llevar a cabo una calibración correcta de cada diseño de red, incluyendo la medición directa de sus parámetros de operación. Sin embargo, derivado las simulaciones realizadas, podemos considerar que las redes empleadas presentan en lo general, valores teóricos similares.

Lo anterior es de suma importancia particularmente por el comportamiento del camarón azul, el cual se caracteriza por presentar mayor reacción al arte de pesca y desplazamientos significativos en la columna de agua. En mediciones subacuáticas directas realizadas por investigadores mexicanos del INAPESCA, conjuntamente con personal del *National Marine Fisheries Service* (NMFS) en las instalaciones del NMFS en Pascagoula, E.U.A., se pudo verificar que la red tipo RSINP50/MEX-Guaymas con velocidades de arrastre de 2.0 nudos y empleando los mismos portones de acero de 0.72 m² de área, los valores de abertura horizontal y vertical fueron de 7.92 m (52%) y abertura vertical de 2.4 m, respectivamente.

En el Anexo 4 se presenta un informe detallado de las características, planos de las redes de arrastre utilizadas, puertas, motores y las simulaciones y cálculos para los parámetros teóricos de operación y simulaciones hidrodinámicas de los diversos diseños de las redes utilizadas.

5.3 Capturas, Esfuerzo y Capturas por Unidad de Esfuerzo

La Tabla 4 muestra el esfuerzo de pesca aplicado durante el periodo del muestreo, total y por localidad, por tipo de red en términos de lances y viajes de pesca de control. En donde se aprecia un mayor esfuerzo de pesca en la localidad del Golfo de Santa Clara debido a que el diseño del muestreo contemplaba un mayor esfuerzo de investigación en esta localidad dado la reducida pesca con red de arrastre en periodos de investigación anteriores.

Tabla 4. Esfuerzo de Pesca Aplicado

CONCEPTO	TOTAL	GSC	SF	TIPO RED
VIAJES	910	515	395	TOTAL
	417	268	149	RSINP
	305	140	165	MODIFICADA
	188	107	81	ENMALLE
LANCES	2528	1314	1214	TOTAL
	1070	603	467	RSINP
	983	463	520	MODIFICADA
	475	248	227	ENMALLE
PROFUNDIDAD DE OPERACIÓN	1.8 A 44.5 m	2.1 a 44.5 m	1.83 A 9.15 m	

Los volúmenes de captura obtenidos durante el proyecto se presentan en la Tabla 5. En esta se observa que se capturó un total de fauna de 53,764 Kg, de los cuales 11,050.3 Kg fueron de camarón azul con cabeza y 18,347 Kg de Fauna comercial. Respecto a las capturas de camarón azul, en San Felipe se registró una captura del orden del 68.4% respecto al total capturado en ambas localidades.

Tabla 5. Capturas Totales de Fauna por localidad, tipo de red y categorías durante el desarrollo del proyecto.

CONCEPTO	TOTAL	GSC	SF	TIPO RED
KG CAMARON AZUL	11,050.30	3,488.00	7,562.30	TOTAL
	3,656.00	1,195.50	2,460.50	RSINP
	4,076.40	713.00	3,363.40	modificada
	3,317.90	1,579.50	1,738.40	enmalle
KG FAUNA ACOMPAÑAMIENTO	53,764.00	40,232.50	13,531.50	TOTAL
	22,806.60	16,597.50	6,209.10	RSINP
	18,860.90	12,522.40	6,338.50	modificada
	12,096.50	11,112.60	983.90	enmalle
KG FAUNA COMERCIAL	18,347.00	10,717.80	7,629.20	TOTAL
	4,942.00	2,201.70	2,740.30	RSINP
	4,720.10	1,639.60	3,080.50	modificada
	8,684.90	6,876.50	1,808.40	enmalle

La Tabla 6. muestra los avisos de arribo a las oficinas de pesca durante el proyecto, registrando un total de 489 avisos que amparan 5776.78 Kg de camarón azul sin cabeza y 1074.85 con cabeza en ambas localidades.

Tabla 6. Avisos de arribo a Oficinas Federales de Pesca durante el Proyecto.

AVISOS DE ARRIBO								
Tipo de red	Prototipo		Modificada		Enmalle		Total	
Presentación	S/cabeza	C/cabeza	S/cabeza	C/cabeza	S/cabeza	C/cabeza	S/cabeza	C/cabeza
Localidad	Santa Clara							
Kg	503.10	143.70	301.90	209.75	884.58	503.17	1689.58	1074.85
n	114	29	46	43	54	23	214	135
	San Felipe							
Kg	1434.70	0.00	1948.00	0.00	1021.50	0.00	4404.20	0.00
n	48	0	60	0	32	0	140	0

Considerando una proporción del 34% del peso de la cabeza del total del organismo, se tiene un desfase estimado de la captura registrada a bordo de camarón con cabeza del total arribado de 1,809.8 Kg; esto es, un 16.4% de pesca no arribada.

Las Capturas por Unidad de Esfuerzo se presentan en la Tabla 7 para San Felipe y Golfo de Santa Clara, en ella se observa la captura por viaje en San Felipe del orden de 18.84 Kg promedio y para Santa Clara de 5.52 Kg. También se nota un rango amplio de capturas para el caso de San Felipe que va desde los 8.8 a los 30.2 Kg/Viaje.

Tabla 7. CPUE de camarón azul por localidad

Estimaciones de captura de camarón azul San Felipe, B.C.			Estimaciones de captura de camarón azul Santa Clara, B.C.		
	Promedio	Rango del 95%		Promedio	Rango del 95%
kg/hora*	6.28	5.87 - 6.72	kg/hora*	1.84	1.69 - 2.01
Horas/lance**	1.00	0.50 - 1.50	Horas/lance**	1.00	0.62 - 1.35
kg/lance	6.28	2.94 - 10.08	kg/lance	1.84	1.05 - 2.71
Lances/viaje**	3.00	3.00 - 3.00	Lances/viaje**	3.00	3.00 - 3.00
kg/viaje	18.84	8.81 - 30.24	kg/viaje	5.52	3.14 - 8.14
Lances/panga**	50.00	12.00 - 85.00	Lances/panga**	36.00	4.00 - 56.00
kg/panga	314.00	35.22 - 856.80	kg/panga	66.24	4.19 - 151.96
*Estimación media ponderada.			*Estimación media.		
**Valores observados en 960 lances validados para análisis estadísticos.			**Valores observados en 998 lances validados para análisis estadísticos.		

Este rango de capturas de camarón azul así como la diferencia en volúmenes capturado en las dos localidades pueden ser originadas por varios factores tanto ambientales como operativos y la propia eficiencia de pesca de los artes de pesca utilizados.

La figura 3 muestra las capturas menores a 5Kg por lance registradas durante el proyecto y la figura 4 de lances con capturas mayores a los 10 Kg, en los que prevalece la pesca realizada con chinchorros de línea.

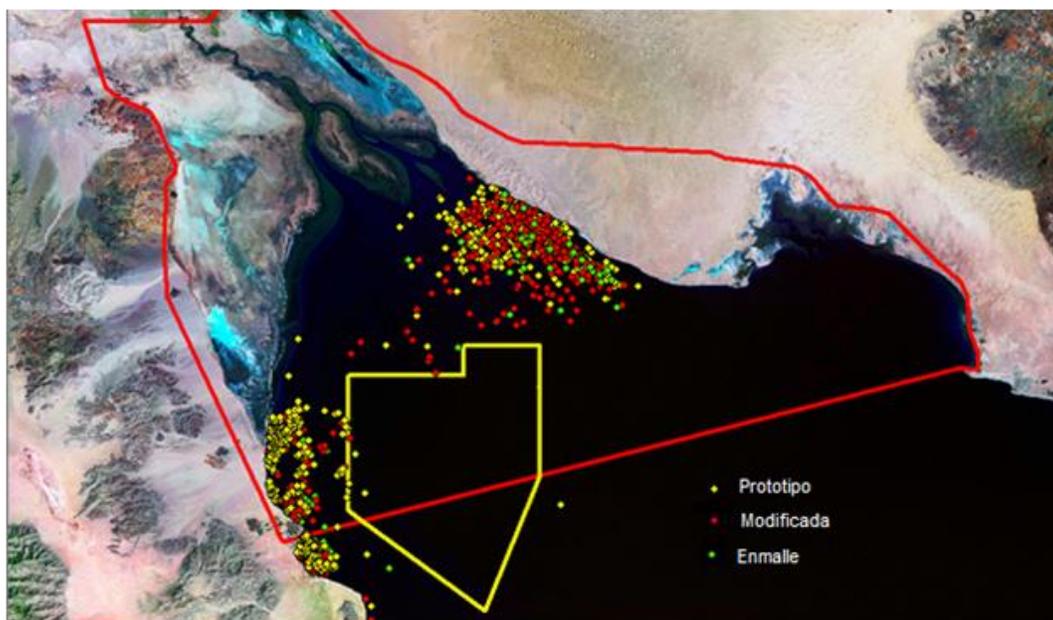


Figura 3. Lances con captura menor a 5kg de camarón

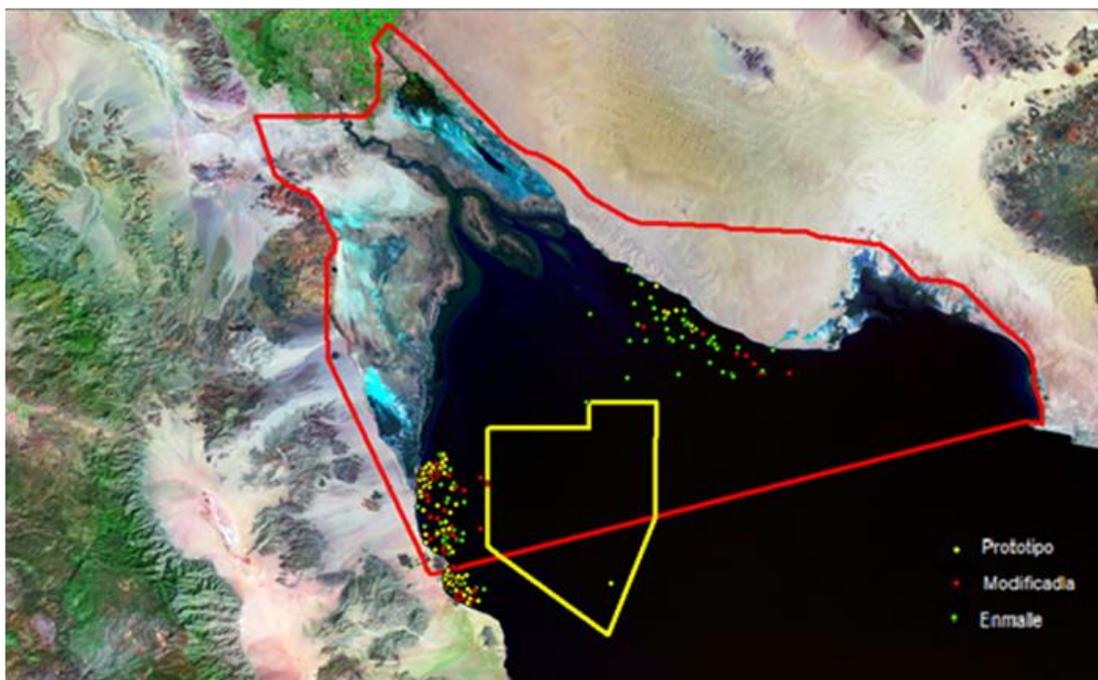


Figura 4.- Lances con captura mayor a 10kg de camarón

La menor captura de camarón en el Golfo de Santa Clara comparada con la obtenida en San Felipe fue persistente durante el proyecto, incluso con la capturada con las redes de enmalle con promedio por lance de 6.4 Kg y 7.7 Kg respectivamente, lo que infiere una distribución del recurso durante ese periodo aledaño a la Costa de la Baja California.

Para valorar los posibles efectos de la temperatura superficial del agua marina en esta distribución del recurso adyacente a San Felipe, se realizó un análisis espacio-temporal de la temperatura superficial del Alto Golfo de California, empleando imágenes Modis-Aqua obtenidas de la base de datos Sistema Satelital de Monitoreo Oceanico (SATMO) de CONABIO.

Para construir la presente climatología se analizaron 24 imágenes de composición (promedios) mensual correspondientes a los meses de agosto y septiembre, a los que se les extrajeron transectos paralelos a la costa, con estos datos se generaron las matrices para cada uno de estos transectos, matrices compuestas por 24 columnas que corresponden a los meses de agosto y septiembre de 2002 a 2013 y 50 filas que representan la ubicación geográfica (Fig. 5a).

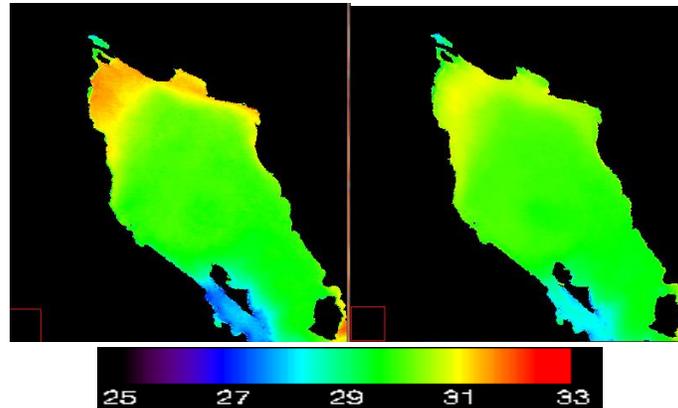


Figura 5a. Imágenes compuestas correspondientes a los meses de agosto y septiembre

La climatología que se realizó permitió identificar fluctuaciones térmicas de escala mensual e interanual para los meses y área estudio considerada. Estas fluctuaciones están asociadas a procesos locales de enfriamiento-calentamiento y advección de aguas de superficie y al establecimiento del gradiente térmico paralelo a la costa.

Especialmente se observa una distribución de temperaturas calidas en la parte norte del alto golfo que bordea las costas de Sonora y Baja California cuyas temperaturas son superiores a los 30 °C, al sur del Alto Golfo las temperaturas son menores a 30 °C hasta la región de las grandes Islas. (Fig. 5b)

Se nota un desenso de temperatura de un mes a otro, las temperaturas en promedio tiene un valor de 31.2 °C en agosto y en septiembre de 30.5 °C en la region de Santa Clara y San Felipe (Fig 5c y Tabla 8).

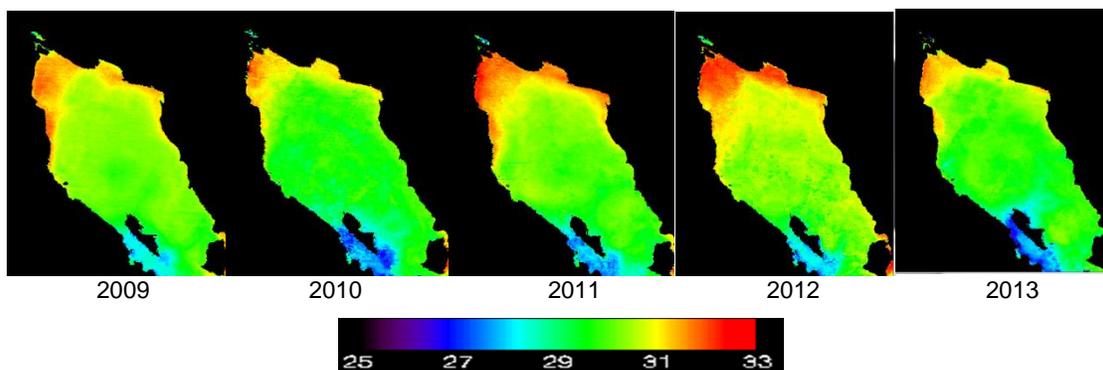


Figura 5b. Imágenes de temperatura para el mes de agosto para los años 2009-2013

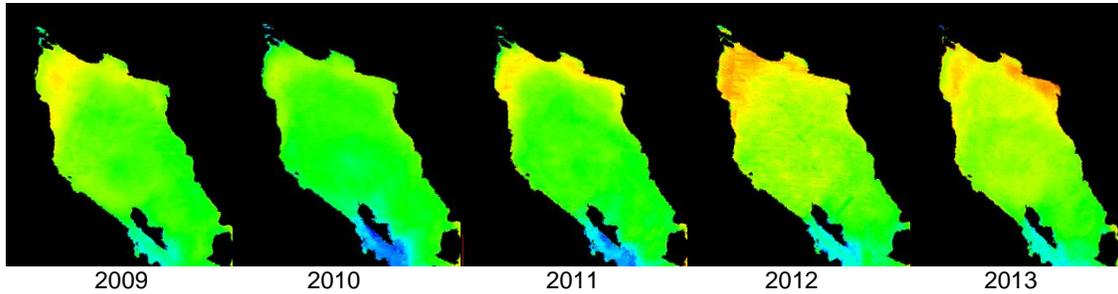


Figura 5c. Imágenes de temperatura para el mes de septiembre para los años 2009-2013.

Tabla 8 . Valores de temperatura en °C para los meses de agosto y septiembre en Santa Clara y San Felipe

AGOSTO	2009	2010	2011	2012	2013
San Felipe	31.5	30.3	32.0	31.5	29.3
Santa Clara	31.2	31.0	31.6	31.8	31.1

SEPTIEMBRE	2009	2010	2011	2012	2013
San Felipe	30.6	29.9	30.8	30.9	30.6
Santa Clara	30.9	30.2	30.9	31.2	30.8

Se realizó un análisis de anomalías, respecto a un estado base 2002 a 2011, donde se evidenció que para agosto de 2013 en San Felipe hubo una anomalía negativa, las temperaturas estuvieron por de bajo del estado base 1.9 °C (Fig 5d).

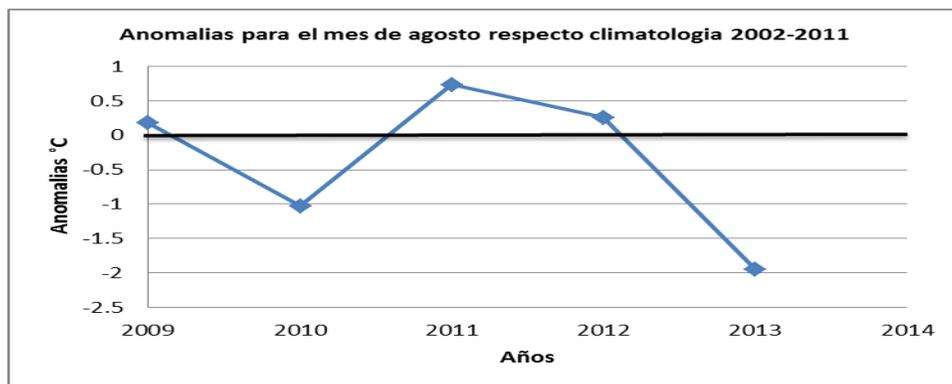


Figura 5d. Anomalías en San Felipe para los años de 2009-2013

En las costas del Golfo de Santa Clara la temperatura para ese mismo año es cercana al promedio histórico. Sin embargo estas condiciones en las anomalías nos indican que hubo una diferencia de temperatura de 1.6 °C entre San Felipe y Golfo de Santa Clara, siendo el promedio mensual para el Golfo de Santa Clara de 31.08 °C y en San Felipe de 29.34 °C (Fig. 5e).

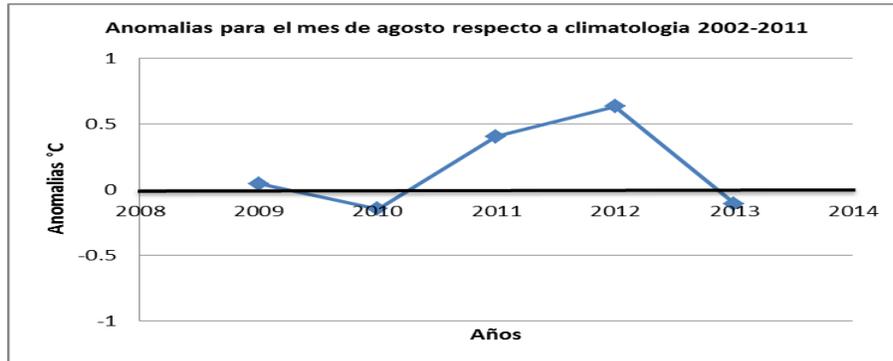


Figura 5e. Anomalías en el Golfo de Santa Clara para los años de 2009-2013

Para el mes de septiembre las condiciones climáticas fueron muy similares en ambos sitios con temperaturas de 30.56 °C en San Felipe y 30.79 °C en el Golfo de Santa Clara.

El análisis de los datos en el espacio y tiempo permitió identificar dos regiones térmicas en el Alto Golfo para los meses de agosto y septiembre, la región térmica superior a 30 °C se ubica en la región de San Felipe y Golfo de Santa Clara y otra región con temperaturas menores a 30°C al sur de estas poblaciones.

Se hace notorio que en 2013 las temperaturas en San Felipe y Golfo de Santa Clara tuvieron una variación de 1.7 °C siendo mayores en esta última localidad. Esta variación de más de un grado hace que algunos organismos estén sujetos a cambios en sus rutas migratorias y por ende su distribución geográfica cambie. Estas variaciones influyen también en los sistemas marinos con cambios en los patrones de vientos e impacta varios procesos oceanográficos como las corrientes superficiales y surgencias. Las corrientes pueden hacerse lentas o cambiar de dirección, o desaparecer por completo, resultando en cambios en abundancia y distribución de las especies.

El Anexo 5, contiene información detallada y diversos mapas de los volúmenes de captura y su localización geográfica de la operación de las pangas con más éxito pescando, así como su relación con la temperatura y el régimen de trabajo (tiempo arrastre, profundidad de operación y velocidad de trabajo).

5.4 Eficiencia de Captura de las redes de arrastre utilizadas.

5.4.1. San Felipe, B.C.S.

Las embarcaciones representan las unidades fundamentales de pesca, que se caracterizan por operar en el medio natural y bajo la experiencia y habilidad de sus tripulantes. En estas condiciones, los resultados de pesca están sujetos a la influencia de múltiples decisiones y factores, adicionales a los que es posible controlar dentro del diseño de la pesca experimental. La distinta exposición a estos factores de confusión (“ruido de campo”), tiende a producir diferencias en la variabilidad de los resultados de pesca entre las embarcaciones, por causas distintas a la abundancia del recurso y a la eficiencia operativa intrínseca de los artes de pesca.

En lo que respecta a la eficiencia de captura de los diversos diseños de redes de arrastre experimentados, se analizaron los posibles efectos de la velocidad y profundidad de arrastre sobre la CPUE (kg/hora) de camarón azul, encontrando para San Felipe una relación significativa con la velocidad [$Pr(F) < 0.01$], mas no así con la profundidad de operación de las redes [$Pr(F) \gg 0.05$], como muestran la Figura 6 por lo que la velocidad de arrastre mayor a 2 nudos es importante para el desempeño óptimo de las redes empleadas.

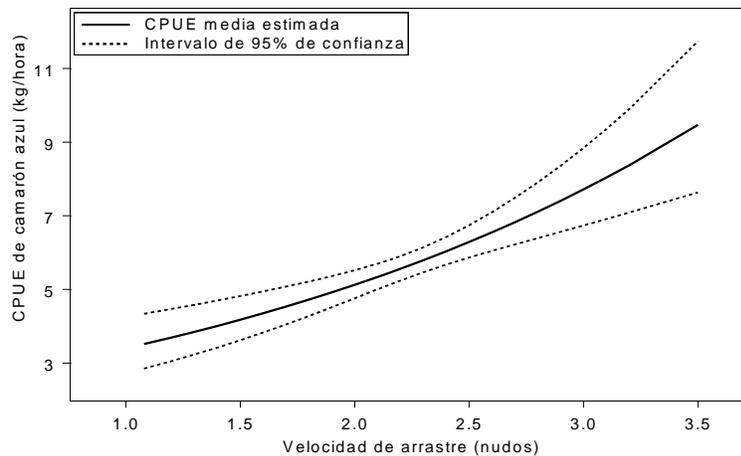


Figura 6. Relación entre la CPUE de camarón y la velocidad de arrastre

Los datos de CPUE y proporción de camarón azul correspondientes a embarcaciones con un desempeño consistente y continuo constituyen mejores indicadores de las capacidades técnicas de las redes a prueba.

Considerando lo anterior se analizó la existencia de efectos del esfuerzo ejercido por las pangas (lances), sobre sus promedios de CPUE y proporción de camarón azul, encontrando correlaciones lineales directas y estadísticamente significativas en ambos casos [$Pr(F) < 0.01$], como se muestra en la Figura 7.

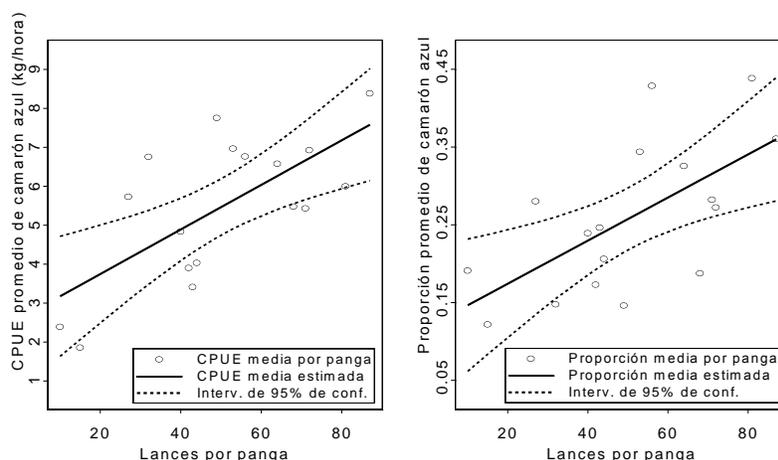


Figura 7. Relación entre la CPUE de camarón y la cantidad de lances efectuados por panga

Con fundamento en las correlaciones existentes para el esfuerzo ejercido por panga con la CPUE y proporción de camarón azul, se estableció un vector de ponderación para la estimación media de ambas variables, el cual asigna un mayor peso relativo en el ajuste de los modelos respectivos, a los lances de las embarcaciones con mayor esfuerzo de pesca aplicado y esto puede reflejar un efecto de la capacitación y podría conducir a resultados aún mejores en la eficiencia de captura y selectividad de camarón azul.

De esta manera, las ponderaciones por embarcación (w) fueron definidas de una manera simple, como la razón que guarda el esfuerzo total de cada una de las embarcaciones (E_i), respecto al esfuerzo total de la embarcación con el valor máximo ($E_{máx}$):

$$w_i = E_i / E_{máx}$$

A partir de la modelación ponderada de la CPUE, se estima que en los caladeros de San Felipe, B.C. podría esperarse una CPUE media de 6.28 kg/hora (IC 95% 5.87-6.72 kg/hora), asumiendo variabilidad y condiciones generales semejantes a las de la presente investigación. Para fines comparativos, la Tabla 9 proporciona los valores observados en cada tipo de red empleada.

Tabla 9. Promedio observado de CPUE de camarón azul por tipo de red¹.

Tipo de red	CPUE (kg/hora)
Fantasma	7.74
Mixto	6.12
Prototipo	5.28
TOTAL	6.00

¹ En lances con velocidad de arrastre ≥ 2 nudos.

Utilizando la estimación ponderada de la CPUE, el intervalo de 95% de confianza de la media y los rangos del 95% en las variables observadas, se pueden calcular tasas por lance, viaje y panga, que podrían esperarse en condiciones semejantes y cuyos valores se mostraron en la Tabla 5 (pág. 19).

Estas estimaciones reflejan la amplia variabilidad en el desempeño de las unidades de pesca y sus tripulaciones. Así, es importante hacer notar que más de la mitad (52.08%) de los lances de pesca registraron individualmente tasas observadas de 4.00 a 37.78 kg/hora. (CPUE media = 8.96 kg/hora). Estos lances aparecieron distribuidos entre las 17 pangas participantes, en proporción variable. En 11 pangas, más del 50% de sus lances estuvieron en este rango.

Los análisis a detalle así como el fundamento metodológico y gráficas explícitas pueden consultarse en el Anexo 6.

5.4.2. Golfo de Santa Clara, Son.

En el caso del Golfo de Santa Clara, es probable que varios tipos de relaciones no fueron detectables debido a la baja magnitud de las capturas de camarón obtenidas, encontrándose solo una mayor abundancia relativa del recurso camarón a mayores gradientes de profundidad y también una mayor proporción de camarón en fondos lodosos que en arenosos.

A partir de la modelación de la CPUE, se estima que en el Golfo de Santa Clara, Son. podría esperarse una CPUE media de 1.84 kg/hora (Tabla 5 de la Pág. 19), asumiendo variabilidad y condiciones generales semejantes a las de la presente investigación. Para fines comparativos, la Tabla 10 proporciona los valores observados en cada tipo de red usada.

Tabla 10. Promedio observado de CPUE de camarón azul por tipo de red.

Tipo de red	CPUE (kg/hora)
Modificada	1.58
Prototipo	1.98
TOTAL	1.84

Los análisis a detalle así como el fundamento metodológico y gráficas explícitas pueden consultarse en el Anexo 6.

5.5. Selectividad interespecífica e intraespecífica de camarón con los diferentes artes de pesca en ambas localidades

Durante el proyecto se realizó una muestra de 166,119 camarones medidos en ambas localidades y con los tres artes de pesca: Prototipo, Modificada y Enmalle. Los resultados indican una proporción de captura por especie del 98% de azul y 2% de camarón café, lo cual corresponde a los hábitos y conductas de ambas especies, toda vez que las operaciones de pesca fueron realizadas en jornadas diurnas y el camarón azul se manifiesta en ese horario.

En la Figura 8 se muestra la frecuencia de longitudes totales (LT) de ambas especies, donde se obtuvo para camarón café un promedio de 107.1 mm de LT, con un intervalo entre 45 a 208 mm LT y en camarón azul se encontró un promedio de 161.3 mm, con un intervalo de 78 a 255 mm LT.

En la figura 9 se observa la variación de las tallas comerciales de camarón azul capturado con diferente arte de pesca, aunque con las tres artes de pesca la moda se localizó en la categoría 16/20 con un 35% de la captura. Sin embargo, se puede apreciar que las tallas más grandes se capturaron con la red de enmalle, el 83% se ubica entre las tallas de 16/20 a U8, en cambio para la red prototipo y la modificada el 87% se encontró entre las categorías de 31/35 a U15.

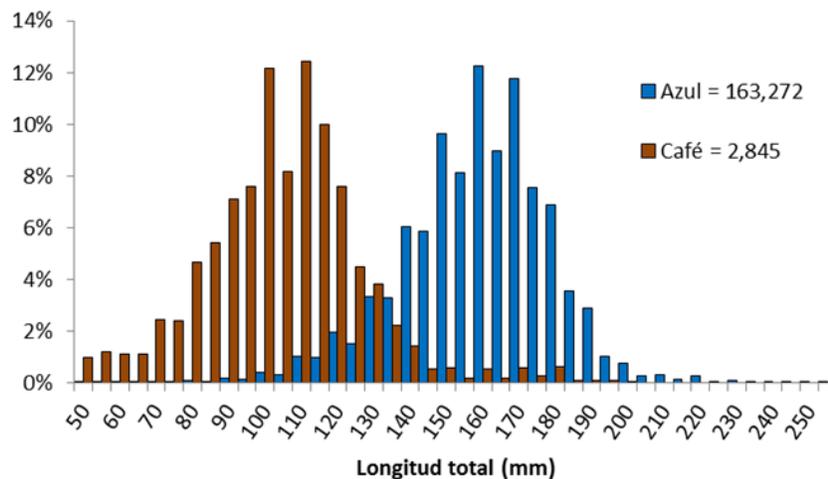


Figura 8. Histograma de frecuencia de tallas (mm) de camarón azul y café capturado durante el periodo de estudio.

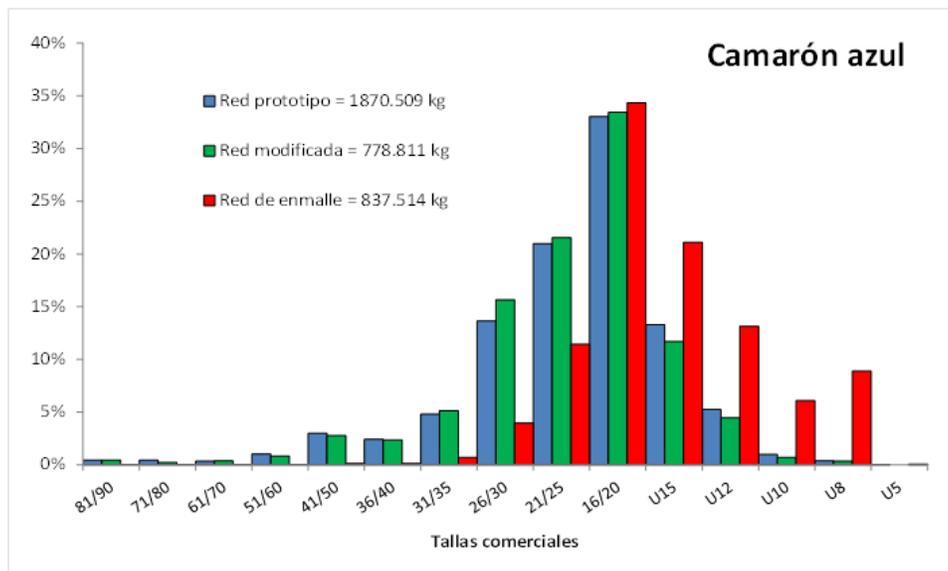


Figura 9. Histograma de frecuencia en porcentaje de peso de tallas comerciales de camarón azul capturado con los diferentes artes de pesca.

Respecto a las tallas de camarón azul capturado considerando intervalos semanales durante el estudio, para los tres artes de pesca se observó un incremento en las tallas a lo largo del tiempo, lo cual demuestra un crecimiento individual de la especie durante el periodo de estudio.

Para la red prototipo los mayores valores de la talla corresponden a la semana 4 con un promedio de 161.1 mm de LT y un intervalo entre 82 a 253 mm; la semana 1, 2 y 3 presentaron tallas un leve incremento con un promedio de 145.6, 155.2 y 159.5 mm LT respectivamente.

Para la red modificada los menores valores de las tallas se presentaron en la semana 1 con un promedio de 145.5 mm de LT y los mayores corresponden a las semanas 2 y 3 con un promedio de 157.7 y 158.0 mm de LT respectivamente.

Para la red de enmalle los menores valores de las tallas se presentaron en la semana 1 con un promedio de 166.3 mm de LT y los mayores corresponden a la semanas 4 con un promedio de 178.2 mm, se aprecia un ligero incremento sobre todo en las tallas más grandes.

En general, el intervalo de talla de *Litopenaeus stylirostris* observado en los experimentos, fue de 50 mm hasta 255 mm, con un promedio de 154 mm de longitud total. No obstante, el menor intervalo de tallas fue registrado en los caladeros de pesca de San Felipe, B.C. (50-214 mm, Tabla 11).

El modelo logístico mostró que la retención mínima al 50% (L50c) en ambas zonas de experimentación fue semejante, 146.7 mm para las redes RSINPMEX50'-FANTASMA en San Felipe (SF) y 147.7 mm para las redes RSINPMEX50'-MIXTO en el Golfo de Santa Clara (GSC). Asimismo, se aprecia que las tallas máximas de primera captura, fueron obtenidas por las redes RSINPMEX50' (156.7 mm) en San Felipe, B.C.; en tanto que, para el Golfo de Santa Clara, Son., lo registró la ENIP55AGN (158.8 mm; Tabla 12).

Tabla 11. Intervalo de tallas de *Litopenaeus stylirostris*, registrados durante la experimentación, en el Alto Golfo de California y Delta del Rio Colorado.

Talla (mm)	San Felipe		Golfo de Santa Clara
	General		
Mínima	50	50	50
Máxima	255	214	255
Promedio	154	152	158

La bondad de ajuste del modelo logístico de la red prototipo, con el resto de los modelos, señala que existe evidencia para aceptar la hipótesis alternativa (HA) o de diferencia entre la red RSINPMEX50' y RSINPMEX50'-FANTASMA ($D_{max} = 0.225$; ; K-S $D_{0.05} = 108$) para San Felipe y RSINPMEX50' y RSINPMEX50'-MIXTO ($D_{max} = 0.172$; K-S $D_{0.05} = 104$), para el Golfo de Santa Clara debido a que la diferencia máxima fue mayor al valor crítico del estadístico D 0.05.

Tabla 12. Relación de tallas de primera captura de las redes utilizadas en las pruebas técnicas en la zona del Alto Golfo y Delta del Rio Colorado.

Red	L _{50c} (mm)	
	SF	GSC
RSINPMEX50'	157.8	155.1
MODIFICADA	153.3	155.5
RSINPMEX50'-MIXTO	156.0	<u>147.7</u>
RSINPMEX50'-FANTASMA	<u>146.7</u>	
ENIP55AGN		158.8
AGS-PESC I y II -SON		158.7

En el Anexo 7 se presenta en detalle las metodologías y los análisis de las tallas de captura en diferentes escenarios.

5.6. Selectividad multiespecífica de la red de arrastre e impactos a la comunidad biológica

Se analizaron un total de 1,865 lances divididos entre el Golfo de Santa Clara (949) y San Felipe (916). La distribución de las capturas de fauna de acompañamiento de camarón (FAC) no mostró diferencias significativas en el Alto Golfo de acuerdo al tipo de red (Fig. 10a), sin embargo, el porcentaje de la fauna que es aprovechada (fauna fina) fue significativamente mayor cuando se utilizó la red prototipo (Fig. 10b).

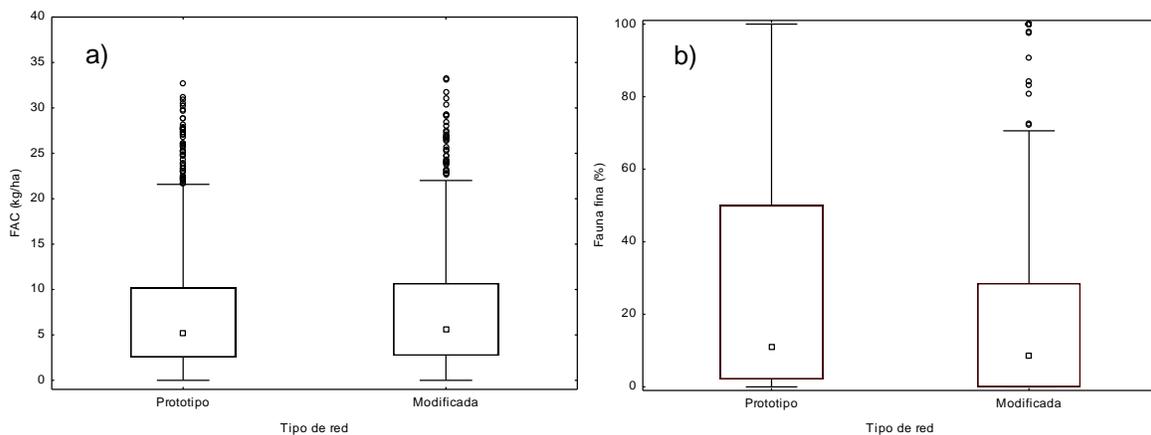


Figura 10. Captura de la fauna con red de arrastre en el Alto Golfo. a) FAC y b) Fauna fina

Un análisis factorial de la proporción de la captura FAC/Camarón muestra diferencias significativas entre zonas de muestreo y tipo de red de arrastre, obteniendo las menores proporciones de fauna en San Felipe y con la red prototipo, pero no alcanzando una interacción entre ambos tratamientos. Los valores promedios de la proporción en Santa Clara fueron de 20:1, mientras que en San Felipe de 3:1. Siendo esta diferencia entre localidades debida a la baja abundancia de camarón registrada en el Golfo de Santa Clara que origina que las proporciones se disparen. Respecto al tipo de red fueron con la prototipo 7:1 y con la modificada de 11:1. El promedio general en el Alto Golfo con red de arrastre fue de 8:1.

La variación temporal de la FAC muestra una tendencia constante a través del tiempo, donde se observa un ligero aumento en las capturas en la semana uno y tres, semanas que coinciden con el efecto de luna llena y nueva, respectivamente (Figura 11a). Con respecto a la variación espacial, se observa un incremento en la captura conforme va aumentando la profundidad de muestreo, donde las zonas de mayor profundidad de muestreo fue a 30 metros (Figura 11b).

El número total de individuos analizados en los muestreos de fauna a lo largo del proyecto fue de 6,521 organismos, determinando 82 especies divididas en 47 familias. Las familias más representativas de acuerdo al número de especies por familia fueron, *Sciaenidae* (9), *Haemulidae* (5); *Carangidae* (4) y *Portunidae*, *Paralichthyidae* y *Engraulidae* (3).

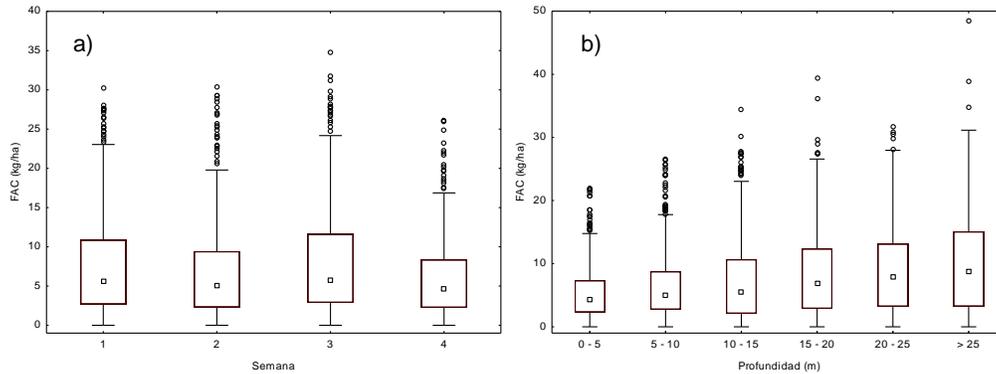


Figura 11. Indicador de la abundancia de la FAC por semana (a) y profundidad (b) en el Alto Golfo capturada con red de arrastre.

La abundancia de las especies en número de acuerdo a la captura total, detalla que ocho especies superan el 80% de la captura, las especies más abundantes fueron: las jaibas (*Callinectes sp.*), los chanos (*Micropogonias sp.*), las curvinas (*Cynoscion sp.*) las rayas (*Urobatis halleri*), el boca dulce (*Menticirrhus nasus*) y el calamar (*Loligo panamensis*) (Figura 12). La presencia de especies por muestreo señala a las jaibas, curvinas y chanos como los de mayor presencia superando el 90% de los muestreos, seguido del grupo de las rayas con el 80%, y los roncós con el 60%.

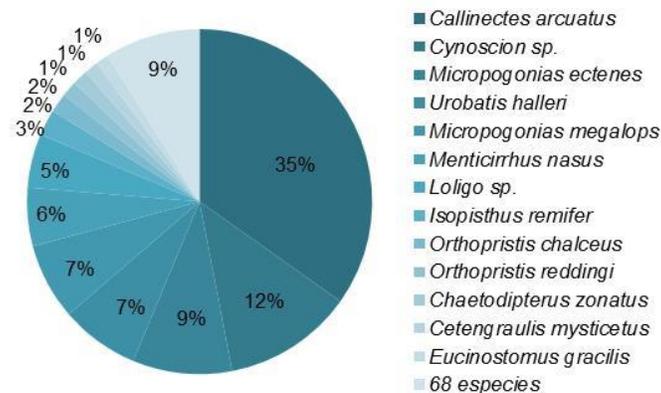


Figura 12. Abundancias del número de organismos en porcentajes del total de capturas realizadas en el Alto Golfo con red arrastre.

Durante el proyecto se capturaron 33 totoabas juveniles (*Totoaba macdonaldi*) de entre 125 y 300 mm de LT, 2 en la red de enmalle, 17 en la red modificada y 14 en la prototipo; también se registró la captura de 1 tortuga prieta (*Chelonia agassizii*) de 30 Kg, en la red modificada ENIP55AGN, enredada en el ala de la red. La tortuga se le dio el proceso estándar de recuperación y se liberó viva.

Las curvas de selectividad obtenidas a nivel familia de tres grupos de importancia ecológica de acuerdo a los resultados anteriores indican que respecto a las Scianidos (curvinas) y los Portunidos (jaibas), no se muestran diferencias significativas en las tallas de captura con respecto a los dos tipos de red, donde el promedio de la captura se encuentra en las 160 mm de longitud total para las curvinas y 82 mm de ancho de caparazón para las jaibas. Caso diferente sucede en los hemúlidos (burros) donde se observa que la red modificada captura tallas mayores que la red prototipo, el promedio de la captura de la red modificada es de 172 mm de longitud total, 35 mm más que la red prototipo. Se destaca que las especies de esta última familia no tiene un valor comercial para los pescadores locales.

Debe considerarse que algunos de las especies de mayor impacto ecológico, como las curvinas y los chanos, está conformado por especies que son aprovechadas comercialmente por los pescadores para su comercialización local y constituyen la base de la estructura de la comunidad, por ello, un seguimiento de las capturas de estos recursos se considera pertinente, ya que puede ser utilizado como un indicador del estado de la estructura de la comunidad y de la incidencia de la pesquería de camarón sobre ella, lo cual a su vez podría ser utilizado como un nuevo elemento de manejo para la pesquería de camarón a un nivel ecosistémico.

En general este trabajo indica que las especies abundantes en el alto golfo están bien representadas a lo largo del Pacífico desde Centro América hasta las costas de California. Las listas de especies con las que se comparan proceden en buena parte de redes de arrastre; otras más incluyen a todas las artes de pesca.

El elenco actual de las especies de peces sometidas a explotación indica que el Alto Golfo comparte las especies muy abundantes, cuando estas definen el análisis. La hipótesis que se deriva es que el impacto de las redes de arrastre y de enmalle ya se observa en las similitudes de las listas desde California a Costa Rica.

Un análisis detallado de los muestreos realizados en el alto Golfo de California genera diversos escenarios. Entre estos, que las comunidades de peces son compartidos por el Golfo de California en primera instancia y en segunda instancia comparte todas las especies desde Costa Rica hasta California. Hechas estas consideraciones y retomando la literatura publicada que se refleja en los análisis es posible plantearse los cambios en el Alto Golfo con la introducción de redes de arrastre:

- Si las comunidades biológicas con las que se compara son sujetas de explotación con redes de arrastre y de enmalle, el escenario actual del Pacífico mexicano es el futuro en el Alto Golfo y que de hecho ya lo es.

- Otro escenario que se puede considerar es si otras pesquerías con redes de arrastre persistan en la zona y si esta es de al menos 15% del actual, el escenario sería similar al de todo el Pacífico mexicano.
- Si se reduce en valores menores al 15% la predominancia sería para los organismos que resiste el efecto de las redes de arrastre, para los peces: roncachos y lenguados; crustáceos: las jaibas y cangrejos y entre los moluscos los caracoles negros; también el predominio de cangrejos ermitaños y estrellas sería posible. Las vedas podría proteger a las especies de importancia comercial tal y como sucede en todo el Pacífico.

En el Anexo 8 se presenta en detalle las metodologías, análisis ecológicos y las listas de especies capturados durante el proyecto.

5.7 Capturas históricas, biomasa estimada y cuotas de captura.

La captura de camarón azul en la reserva del Alto Golfo de California ha tenido variaciones relativamente importantes a lo largo de los años. A partir de la temporada 1998/1999 la captura de camarón azul con embarcaciones menores alcanzó poco más de 400 toneladas y a partir de ahí el salto más importante ocurre en la temporada 2006/2007 cuando alcanza arriba de 900 toneladas, siendo las últimas tres temporadas que se sostienen por encima de las mil toneladas (CONAPESCA, varios años³). El promedio de captura de los últimos cinco años es prácticamente de mil toneladas, con diferencial favorable para El Golfo de Santa Clara de aproximadamente 350 toneladas. Se observa que la captura conforme el tiempo se hace más grande entre estas dos localidades. La Tabla 12 muestra este comportamiento histórico a partir de 1990.

Tabla 12. Captura promedio histórica de camarón azul en cinco períodos de la serie a partir de la temporada 1990-1991 a la 2012-2013.

	San Felipe	GSC	Alto Golfo
23 años	201.3	312.2	513.5
15 años	287.7	426.3	714.0
10 años	316.3	519.8	836.1
5 años	312.6	660.5	973.1

³ Avisos de arribo de las Oficinas Federales de Pesca en San Felipe, B.C.S y en Golfo de Santa Clara, Son.

En el Anexo 9 se presenta un informe de la pesquería de camarón en el Alto Golfo de California elaborada con base en los muestreos históricos anuales del programa camarón del INAPESCA, en el cual se detalla el cálculo y parámetros poblacionales para la estimación de la biomasa disponible de camarón en la región; esta biomasa es determinada por la magnitud del reclutamiento, que varía en función del tamaño del stock reproductor, considerando la duración e intensidad de la reproducción así como las condiciones ambientales del océano.

Con el ajuste a los datos de captura por unidad y el cálculo de parámetros poblacionales, la estimación de biomasa para camarón azul en el Alto Golfo de California muestran que la capacidad de carga del sistema para la especie camarón azul y el máximo rendimiento sostenido puede ser de 6,325 t., A partir de esta Biomasa, se sugiere una cuota de captura para camarón azul de 2,200 t para que la biomasa no decaiga durante las proyecciones a futuro. Esta cuota incluye la captura de las flotas mayor y menor, los registros de avisos de arribo indican una contribución del 60% de los barcos en esta captura, por lo que el volumen capturado por la flota menor cercano a las 1,000 t por temporada estaría en el límite sugerido de aprovechamiento máximo.

5.8 Análisis bioeconómico

En el análisis se utilizan los promedios históricos de captura y los volúmenes de captura realizados durante el proyecto así como el análisis de la tallas de captura obtenidos con las redes de arrastre, los gastos de operación y amortización de los aparejos de pesca.

Como no se dispone de una serie del número de embarcaciones menores pescando, los análisis asumen que el número de embarcaciones en las últimas tres temporadas es de cerca de 700 pangas. Es sobre esta cifra que se repartirá el promedio de capturas totales de los últimos cinco años.

Con base en información de liquidaciones de la temporada 2012-2013 realizada por el comprador a los pescadores, se aprecia que las tallas comerciales de camarón azul que predominan son U10, U12, U15 y 16-20. En términos porcentuales, la captura de este recurso pesquero en esas tallas representa 99% del total.

Los precios de tallas referidas anteriormente, obtenidos de la misma fuente, indican que para línea de primera calidad correspondiente a las tallas U10, U12, U15 y 16-20, registraron un promedio de 7.38 dólares por libra; en el caso de los precios de estas mismas tallas, pero de segunda calidad, el promedio fue de 6.85 dólares por libra; el precio promedio de tercera calidad fue de 4.31 dólares por libra.

El costo asociado al consumo de combustible por viaje de pesca durante el proyecto fue en promedio de 103 litros en Golfo de Santa Clara y de 98.5 litros en San Felipe; con base en estos valores se determinó que los costos en combustible por viaje de pesca estuvieron en el rango de 1,150 pesos a 1,200 pesos, considerando un precio sin subsidio de 12 pesos por litro de gasolina.

La captura total de camarón azul con cabeza obtenida en 18 días de pesca en las dos localidades con sistema por arrastre (prototipo y modificada) fue de 7,732 kg. Esta cantidad representó en peso de camarón sin cabeza (colas) una captura de 5,103 kg; el valor estimado de esta captura, considerando precios de la temporada 2012-2013, fue de 675,230 pesos.

Las embarcaciones que operaron sistema de arrastre en el Golfo de Santa Clara obtuvieron una captura de 1,908 kg de camarón azul con cabeza; del cual 60% se capturaron con red RS-INP-MEX. Con base en el valor de 1,260 kg de camarón sin cabeza, se estimó un valor de captura de 187,700 pesos, considerando un precio promedio de 149 pesos con base en las tallas capturadas y los precios por talla del comprador (Tabla 13).

Tabla 13. Composición de las capturas por tallas comerciales en El Golfo de Santa Clara, registradas durante el proyecto con 18 días de pesca.

Tallas comerciales	% de tallas	Captura colas (kg)	Precio de playa	Valor de captura
U5	0.1	1	305.3	454
U8	6.7	85	305.3	25,802
U10	4.9	62	283.0	17,590
U12	10.7	135	244.3	32,856
U15	16.6	209	150.1	31,429
16/20	27.1	341	132.1	45,116
21/25	14.1	178	96.0	17,095
26/30	9.5	119	70.0	8,350
31/35	3.1	40	70.0	2,774
36/40	2.2	28	70.0	1,979
41/50	2.6	33	70.0	2,294
51/60	0.8	10	70.0	709
61/70	0.4	5	70.0	381
71/80	0.4	5	70.0	320
81/90	0.6	8	70.0	548

Considerando el promedio de captura señalado en la Tabla 5 (página 19), repartido proporcionalmente en estas tallas y valor en el Golfo de Santa Clara, y ASUMIENDO QUE ESTE PROMEDIO DE CAPTURA Y FRECUENCIA DE TALLAS SE MANTENDRA DURANTE TODA LA TEMPORADA, se estima una captura del orden de 358.8 kg por panga/temporada (considerando 65 viajes de pesca durante la temporada) con valor de la producción de \$53,461.2 a \$149 por Kilogramo, valor que corresponde a un precio promedio ponderado obtenido con base en la composición porcentual de colas y precio de colas registradas en cada localidad

En el caso de San Felipe, la composición de tallas se presenta en la Tabla 14, y muestra una mayor presencia de camarón de tallas U15, 16/20, 21/25 y 26/30. La talla comercial que predomina es la 16/20, seguida de la 21/25 y 26/30, las cuales también tienen un importante precio de mercado. Al igual que en el caso anterior, se debe considerar que las capturas obtenidas se registraron en los meses previos a la apertura de temporada 2013-2014, por lo que en los meses anteriores, el camarón alcanzaría un mayor precio producto de una mayor talla comercial.

En San Felipe las embarcaciones que operaron sistema de arrastre registraron una captura de 5,824 kg de camarón azul con cabeza; en este caso las embarcaciones que capturaron con red RS-INP-MEX obtuvieron 42% de la captura total registrada con sistema de arrastre. Con base en el valor de 3,844 kg de camarón sin cabeza, se estimó un valor de captura de 450,194 pesos.

Considerando el promedio de captura señalado en la Tabla 5 (página 19), repartido proporcionalmente en las tallas y valor de la tabla xxx en San Felipe y, ASUMIENDO QUE ESTE PROMEDIO DE CAPTURA Y FRECUENCIA DE TALLAS SE MANTENDRA DURANTE TODA LA TEMPORADA, se estima una captura del orden de 1224.6 kg por panga/temporada (considerando 65 viajes de pesca durante la temporada) con valor de la producción de \$143,411.65 a \$117.11 por Kg. valor que corresponde a un precio promedio ponderado obtenido con base en la composición porcentual de colas y precio de colas registradas en cada localidad

Tabla 14. Composición de las capturas por tallas comerciales en San Felipe, registradas en 18 días de pesca.

Tallas comerciales	% de tallas	Captura colas (kg)	Precio de playa	Valor de captura
U8	0.02	1	305.3	262
U10	0.0	24	305.3	6,909
U12	0.6	170	283.0	41,575
U15	4.4	529	244.3	79,399
16/20	13.8	1343	150.1	177,486
21/25	34.9	779	132.1	74,790
26/30	20.3	507	96.0	35,504
31/35	13.2	168	70.0	11,773
36/40	4.4	116	70.0	8,140
41/50	3.0	124	70.0	8,692
51/60	3.2	36	70.0	2,536
61/70	0.9	16	70.0	1,099
71/80	0.4	13	70.0	899
81/90	0.3	16	70.0	1,131

Para identificar el comportamiento de las tallas comerciales de camarón azul capturado en los 18 días de pesca del ejercicio, se agruparon los datos de las dos localidades. En la figura 6 se observa que las tallas 16/20 y 21/ 25, son lo que se presentaron en un mayor porcentaje; el camarón de estas tallas, registró precios promedio de playa de 150.1 y 132.1 pesos por kilogramo, respectivamente. El sistema de arrastre capturó también organismos con tallas comerciales U15, U12 y U10, éste último alcanzando un precio promedio de playa de 305.3 pesos por kilogramo.

En la Figura 13 se observan los porcentajes de tallas comerciales de camarón azul obtenidos en la temporada 2012-2103 (línea roja), las maquilas de camarón obtenidas del 15 de septiembre al 17 de octubre de la actual temporada 2013-2014 (línea verde) y las obtenidas en el ejercicio de los 18 días durante los meses de agosto y septiembre (línea azul). La conformación de tallas de la Figura 14, permite ver, evidencia que con el proceso de crecimiento que tuvo el camarón obtenido en los 18 días de pesca del proyecto, es probable que se obtendrían con la red de arrastre, las mismas tallas que con el chinchorro de línea, en una temporada de pesca comercial.

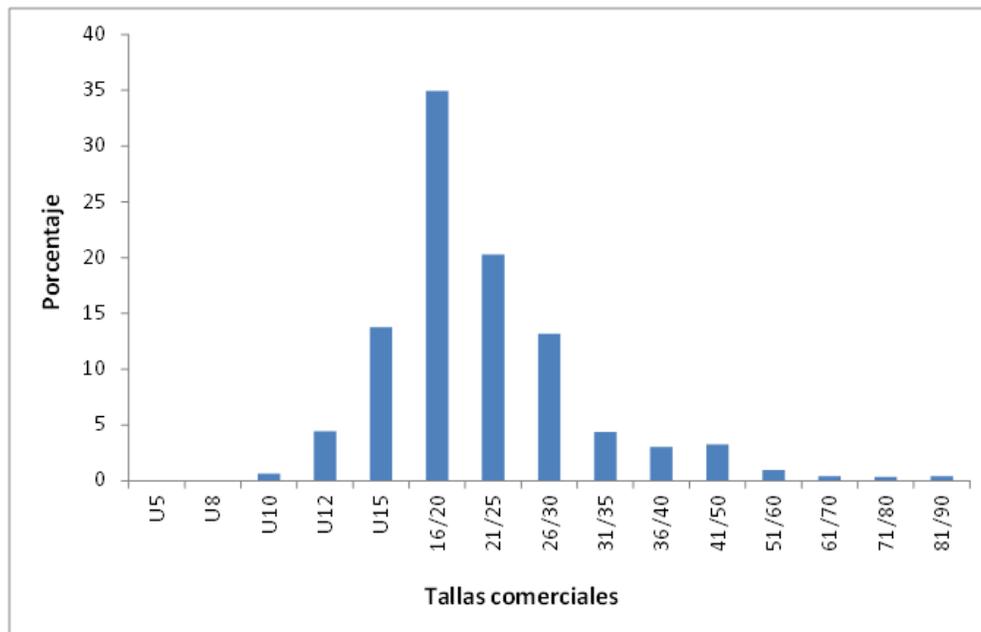


Figura 13. Tallas de captura en la reserva del Alto Golfo resultantes del ejercicio.

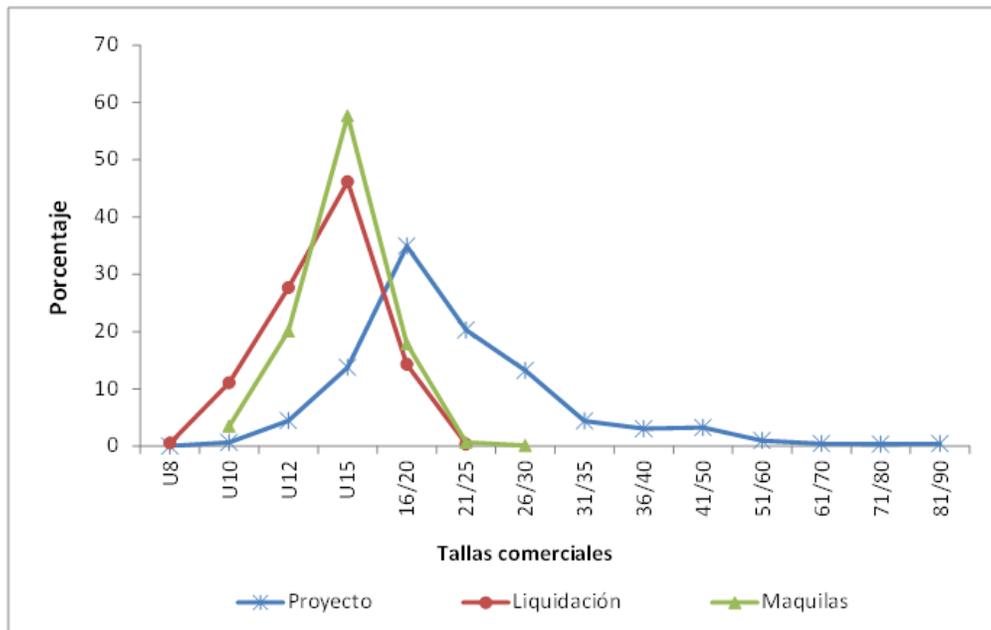


Figura 14. Comparativo de tallas de captura en la reserva del Alto Golfo.

Los resultados del proyecto muestran que el sistema de pesca de arrastre captura camarón azul de tallas comerciales de alto valor en el mercado. Para estimar la condición necesaria para que una embarcación obtenga resultados económicamente factibles, se identificaron los valores de captura y de la estructura de costos.

En la Tabla 15 se muestran los valores para una embarcación promedio realizando operaciones de captura con sistema de arrastre. Se observa que una embarcación que realizara en promedio 65 viajes de pesca en la temporada (INAPESCA, 2011) tendría una estructura de costos superior a los 130 mil pesos por temporada, considerando un consumo de combustible de 100 litros por viaje de pesca (datos obtenidos de los resultados del experimento con sistema de arrastre) así como el pago de amortización de equipos de pesca. Se está considerando que para que una embarcación obtenga el equivalente a la captura promedio por temporada registrada en los últimos años, debe obtener una captura de 26 kilogramos por viaje de pesca utilizando sistema de pesca de arrastre. Con esta captura, y considerando un precio promedio de 132.3 pesos por kilogramo, se cubrirían los costos de operación por temporada, incluyendo el pago de amortización de equipos de pesca. Con esta estructura de costos e ingresos, la embarcación promedio alcanzaría una utilidad cercana a los 90 mil pesos por temporada. Considerando los valores señalados anteriormente, una embarcación promedio, registraría utilidades a partir de la captura de 1,014 kg de camarón por temporada.

Tabla 15. Estimación de variables para una embarcación promedio operando con sistema de pesca de arrastre.

Variable	Valor
Captura promedio por viaje (kg)	26
Precio camarón azul (pesos/kg)	132.3
Consumo de gasolina por viaje de pesca	100
Amortización de equipos (por temporada)	49,180
Precio gasolina	12.02
Viajes de pesca temporada	65
Captura camarón azul (kg)	1,690
Valor de captura camarón azul(pesos)	223,587
Costo total	133,810
Utilidad	89,777

Lo anterior representa la operación promedio de las 689 embarcaciones registradas en la reserva del Alto Golfo. Extrapolar esto al número de pangas daría como resultado una captura agregada por temporada completa de 1,164 toneladas. Esta es la condición necesaria para una operación económicamente factible y que mantenga sostenible la población de camarón.

La captura promedio en los últimos años en la reserva del Alto Golfo registra un valor cercano a las mil toneladas. Teniendo como referencia esto valores y sólo como punto de referencia, se estimó que la captura promedio por embarcación que utiliza chinchorro de línea registra una captura promedio por viaje de pesca de 22 kg, esto representa una captura total por temporada de 1,430 kg, realizando 65 viajes de pesca por temporada; si se considera éste último valor para la flota ribereña de las dos localidades (689 embarcaciones) da como resultado una captura total de 985 toneladas, la cual es muy aproximada a la captura promedio registrada en los últimos cinco años (973.1 toneladas). Utilizando chinchorro de línea, considerando que se cubren costos de operación y amortización de equipos de pesca, una embarcación promedio, generaría utilidades a partir de la captura de 806 kg por temporada, con 65 viajes de pesca.

En el Anexo 10 se puede consultar a detalle la metodología y análisis bioeconómico aquí descrito.

6. DISCUSION

En 2008 el Gobierno Federal a través de sus dependencias y Órganos desconcentrados consideró técnicamente factible valorar una red de arrastre en la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera del Alto Golfo, después del reducido éxito en el uso de otras artes de pesca para pescar camarón azul en la región y debido a los avances en el mejoramiento de este sistema de pesca en sus atributos de selectividad, eficiencia, ligereza, durabilidad y, que por su principio de funcionamiento, no pesca de manera incidental a la especie Vaquita Marina.

Por otro lado, los antecedentes en la región indican que en la década de los 90 y anteriores, las redes de arrastre eran los equipos de pesca tradicionales usados por la flota ribereña para la captura de este crustáceo y fue sustituida en 1997 por las redes de enmalle (chinchorros de línea) actualmente en uso, sin que estas cuenten con las especificaciones técnicas indicadas en la modificación a la Norma de Camarón publicadas en el Diario Oficial de la Federación del 30 de julio de 1997, particularmente en lo que se refiere a la longitud de la red, definida en 200 m en la NOM de referencia.

Cabe mencionar que la decisión en esa época de sustituir las redes de arrastre fue debida a las características de baja selectividad e impacto al fondo marino por el peso de esos equipos, sustituyéndolas por las redes de enmalle que son más eficientes, ligeras, selectivas y de mejor relación costo/beneficio; sin embargo, estudios posteriores indicaron que estas redes de enmalle presentan capturas incidentales de vaquitas marinas, situación que nos regresó a la valoración del uso de redes de arrastre construidas ahora con materiales modernos e innovaciones selectivas.

Así, es importante reiterar que el presente estudio de valorar la red de arrastre no pretendió competir en términos de eficiencia, selectividad o rentabilidad con la red de enmalle, sino demostrar que el recurso camarón azul es vulnerable a la red de arrastre y en consecuencia es posible lograr su captura con este arte de pesca.

La situación de incompatibilidad en tiempo y espacio para pescar de manera simultánea con la red de enmalle y la de arrastre en la región, ampliamente discutida en informes anteriores⁴, obligó a realizar la presente investigación antes de la temporada comercial de camarón para evitar el traslape con la flota chinchorrera, considerando sin embargo, que una proporción importante de la población del recurso aun se encontraba en periodo de crecimiento y en proceso de distribución a sus áreas habituales de presencia.

Considerando lo anterior, el trabajo realizado en la presente investigación con 2,053 lances demuestra de manera fehaciente que el camarón azul (*Litopenaeus stilyrostris*) es vulnerable a la red de arrastre. Los trabajos realizados por INAPESCA en temporadas de pesca anteriores con más de 3,000 lances demuestran también que el camarón café (*Farfantepenaeus californiensis*) es vulnerable a la red de arrastre. Esta vulnerabilidad del

⁴ <http://www.inapesca.gob.mx/portal/publicaciones/217-tecnologia-de-pesca>,

camarón a la red de arrastre pudo demostrarse para ambas especies solamente cuando no había chinchorros de línea pescando de manera simultánea en la zona.

Las bajas capturas de camarón registradas en Santa Clara se asumen por un efecto de distribución del recurso sobre la costa de la Baja California durante el proyecto debido a las anomalías térmicas que se presentaron en el océano y no a una reducción de la vulnerabilidad del camarón azul a la red, sino a la disponibilidad del recurso, situación que se observó incluso en los lances realizados con chinchorro de línea en los cuales la captura promedio de Santa Clara fue menor.

Respecto a las capturas incidentales de especies no objetivo, la red de arrastre en sus diversos diseños presentó una adecuada selectividad a especies con protección especial como el caso de vaquitas, tortugas y totoabas, sin registro de pesca de la primera, una tortuga y 29 totoabas en 2,053 lances. Lo que ratifica lo encontrado en investigaciones anteriores que la red no pesca vaquitas. En cuanto a las demás especies del elenco faunístico, principalmente peces, la evidencia colectada infiere que de darse una captura generalizada con red de arrastre, la comunidad biológica será similar a la presente en el resto del Océano Pacífico mexicano

Por su parte, los trabajos con los diversos diseños de redes de arrastre utilizados indican en términos generales que todas presentan una eficiencia de captura similar; sin embargo, la forma de operación y elementos de aparejamiento utilizados en cada red, pueden modificar el comportamiento de los parámetros de operación como las aberturas de la red, calibración de las tablas de arrastre, flotación, etc. que influyen de manera directa en la eficiencia operativa y de captura. En el caso de las redes de las llamadas genéricamente "modificadas", construidas con paño de material monofilamento, se observó por ejemplo, una mayor frecuencia de captura de peces pequeños por las agallas en el cuerpo de la red, así como la captura de una tortuga en el paño lateral (ala) de la red diseño ENIP55AGN; es probable que este efecto se reduzca significativamente y mejore la eficiencia si los diseños de redes propuestos por el Sector o la UNANAY se manufacturan con paño de material Polietileno de alta tenacidad.

Respecto a los demás componentes de la unidad de pesca, como son los motores fuera de borda, la gran variedad que fueron empleados durante el proceso experimental en términos de su tipo (2 y 4 tiempos), horas de trabajo, potencia, longitud de pata/transmisión, etc., hace muy difícil establecer un régimen de operación idóneo para las actividades de pesca de arrastre; no obstante que un motor en buenas condiciones tiene capacidad para remolcar el equipo de arrastre, es indudable, que en términos de consumo de gasolina y períodos de vida útil, presentan desventajas con respecto a la pesca de camarón con equipos de enmalle y suriperas.

Por lo anterior, el sistema de pesca por arrastre propuesto presenta posibilidades de mejoramiento, tanto en diseño, como en su aparejamiento y operación y este mejoramiento y aprendizaje se dará con el trabajo cotidiano de pesca realizado por los pescadores de San Felipe y Golfo de Santa Clara. Actualmente, a pesar del reducido número de lances de pesca con problemas operativos registrados, se considera que los

pescadores que participaron en esta experimentación están capacitados para realizar la pesca de camarón con red de arrastre de manera apropiada. Sin embargo, la curva de aprendizaje en labores de pesca de arrastre, así como un insuficiente conocimiento de las zonas susceptibles de arrastre, tiene una influencia significativa en la eficiencia de operación de este arte de pesca, generando con ello desaliento e inconformidad por parte del Sector con el arte de pesca propuesto.

Actualmente, las embarcaciones que operan en toda la reserva lo hacen con un sistema de pesca que consiste de dos a tres chinchorros de línea, una embarcación menor fuera de borda y de dos a tres tripulantes (un patrón y uno o dos marineros). De acuerdo con lo que establece la NOM-002-PESC-1993, el chinchorro de línea debe ser de 200 metros y podrá utilizarse solamente uno por embarcación; sin embargo, los pescadores de la reserva utilizan dos o tres chinchorros de entre 800 y 1,200 metros por embarcación.

Por otra parte, la red de arrastre camaronera es solamente una por embarcación, es decir, el sistema de pesca es una red de arrastre por popa, por cada una de las embarcaciones y con dos o tres tripulantes, en donde no es posible operar más de una red por panga y hacerlo con redes más grandes dificulta o imposibilita su operación.

Esta realidad de la pesquería en el Alto Golfo, complica un análisis económico-financiero-productivo comparativo entre ambos sistemas de pesca y de hecho con un tercero que es teórico normado para la pesquería de camarón con embarcaciones menores (el de 200 metros), porque no se utiliza en ninguna parte del litoral mexicano.

Adicionalmente, la red de arrastre RS-INP-MEX y todas las propuestas de los pescadores de la reserva del Alto Golfo, las llamadas modificadas, que son para efectos prácticos iguales, son solamente ejercicios muestrales que no representan una campaña de pesca completa y condiciones medias de captura por temporada.

Sin duda, puede afirmarse que la red de arrastre funciona en términos operacionales y el camarón azul es vulnerable a esta pescando de día que es cuando está más accesible esta especie.

La temporada de camarón en la reserva, dura alrededor de cuatro meses, en la que la captura total y obtenida en promedio por embarcación, solamente puede ser medible como exitosa o de fracaso hasta el término de la temporada, y reiterando que solamente en condiciones medias de pesca.

En la presente experimentación la captura realizada en 18 días efectivos un mes antes del inicio de la temporada no fue rentable acorde al análisis de estructura de costos que establece una captura promedio de 26 Kg lance para obtener 90 mil pesos de ganancia por panga durante una temporada en condiciones medias de pesca.

En el caso de San Felipe la captura promedio con red de arrastre fue de 18.8 Kg y de 5.5 Kg en el Golfo de Santa Clara. Para la red de enmalle, el cálculo de rentabilidad establece rendimientos con captura de 22 Kg por viaje; con base en estas cifras de captura, se

considera que la red de arrastre presenta una excelente eficiencia de captura al compararse su frente operacional de menos de 10 m para encontrar y capturar el camarón comparado con los 1,200 m que despliega el chinchorro de línea.

Asimismo, es factible incorporar en la actividad pesquera la captura de camarón café en operaciones nocturnas así como la comercialización de la fauna fina, lo cual aumentaría el ingreso y mejoraría la renta.

Por lo ya discutido, se considera que de aplicarse en los términos establecidos en las modificaciones a la NOM-002-PESC-1993 la sustitución de las redes de enmalle por el de arrastre el primer año 30%, el segundo 30% y un tercero final de 40%, durante estos tres años NO se van a dar las condiciones medias de pesca indispensables, ya que estos sistemas de pesca no pueden coincidir en el mismo tiempo y espacio; de hecho son mutuamente excluyentes, ya que se interponen, se obstaculizan las unas a las otras operacionalmente, como se muestra en el diagrama de la Figura 15; pero socialmente, con seguridad se daría un conflicto en el mar entre pescadores ya que sus artes pueden ser afectadas y consecuentemente reducir al mínimo su eficiencia y por lo tanto sus ingresos.

Se debe hacer notar explícitamente que este conflicto ya se ha estado dando dentro de la reserva entre la flota de barcos camaroneros de Puerto Peñasco (obviamente con red de arrastre) y la flota de embarcaciones menores con chinchorro de línea. Igualmente debe hacerse explícito que entre las 0 y 5 brazas de profundidad solamente pescan las embarcaciones menores con chinchorro de línea y los barcos no debido a que se les hace respetar la NOM-002-PESC-1993. En consecuencia los barcos pescan en un área de pesca mucho menor y en ésta área coinciden las dos flotas en operaciones de pesca en mareas vivas. A los barcos les atraviesan los chinchorros de línea, por lo que éstos cuando esto ocurre levantan (cobran) los equipos los equipos y se salen de la reserva en virtud de que en temporadas anteriores estuvieron a punto de entrar en un choque físico.

Ambas artes, de enmalle y de arrastre, han demostrado su eficacia en las aguas marinas en donde se están utilizando actualmente y lo más probable es que la red de arrastre pueda lograr un rendimiento económico adecuado, siempre y cuando estas operen sin las de enmalle. Seguramente como sucede en otros litorales del país (como en Sinaloa y Baja California Sur), se obtendrán al final de la temporada la misma captura acumulada total promedio registrada en el Alto Golfo y como sucede en todas las pesquerías del mundo, algunas pangas pescaran más que otras.

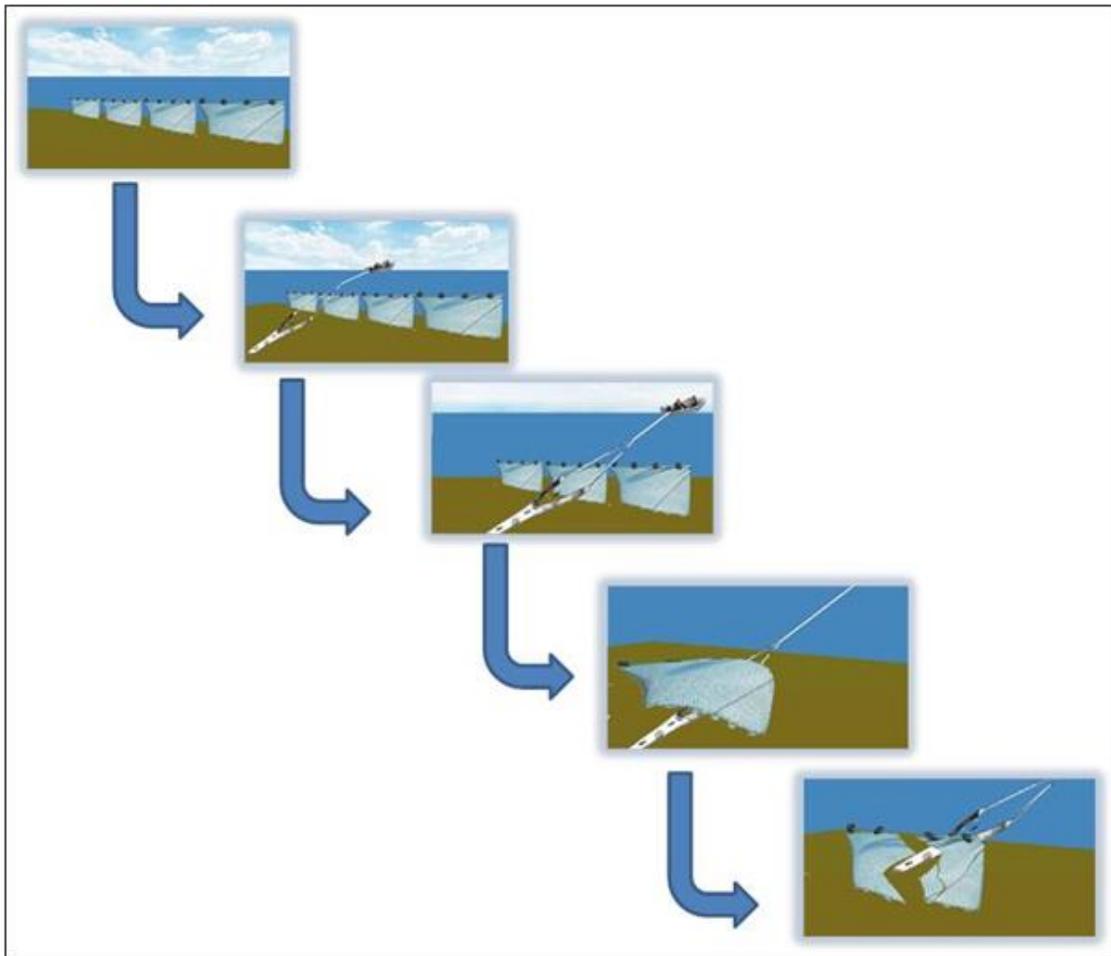


Figura 15. Esquema de una muy probable situación de conflicto grave entre pescadores de embarcaciones menores con una red de arrastre y con chinchorro de línea.

6. CONCLUSIONES

- El trabajo realizado en la presente investigación con 2,053 lances demuestra de manera fehaciente que el camarón azul (*Litopenaeus stylirostris*) es vulnerable a la red de arrastre. Los trabajos realizados por INAPESCA en temporadas de pesca anteriores con más de 3,000 lances demuestran también que el camarón café (*Farfantepenaeus californiensis*) es vulnerable a la red de arrastre. Esta vulnerabilidad del camarón a la red de arrastre pudo demostrarse para ambas especies solamente cuando no había chinchorros de línea pescando de manera simultánea en la zona.

- Respecto a las capturas incidentales de especies no objetivo, la red de arrastre en sus diversos diseños presentó una adecuada selectividad a especies con protección especial como el caso de vaquitas, tortugas y totoabas, sin registro de pesca de la primera, una tortuga y 29 totoabas en 2,053 lances, lo que ratifica lo encontrado en investigaciones anteriores respecto que **la red de arrastre adaptada con excluidores no pesca vaquitas**. En cuanto a las demás especies del elenco faunístico, principalmente peces, la evidencia colectada infiere que de darse una captura generalizada con red de arrastre, la comunidad biológica será similar a la presente en el resto del Océano Pacífico mexicano. Los valores promedios de la proporción en Santa Clara fueron de 20:1, mientras que en San Felipe de 3:1; siendo esta diferencia entre localidades debida a la baja abundancia de camarón registrada en Santa Clara. El promedio general en el Alto Golfo con red de arrastre fue de 8:1.
- Los trabajos con los diversos diseños de redes de arrastre utilizados indican en términos generales que todas presentan una eficiencia de captura similar; sin embargo, la forma de operación y elementos de aparejamiento utilizados en cada red, pueden modificar el comportamiento de los parámetros de operación como las aberturas de la red, calibración de las tablas de arrastre, flotación, etc. que influyen de manera directa en la eficiencia operativa y de captura.
- Asumiendo que la pesca se realice bajo condiciones generales semejantes a las de la presente investigación, los resultados muestran que es conservador esperar una eficiencia de captura promedio de 6.28 kg/hora de camarón azul, que corresponde a 18.84 kg por viaje con 3 lances de una hora de arrastre. De hecho, en San Felipe el 52% de los lances obtuvieron un promedio de 8.96 kg/hora.
- El sistema de pesca por arrastre propuesto presenta posibilidades de mejoramiento, tanto en diseño, como en su aparejamiento y operación y este mejoramiento y aprendizaje se dará con el trabajo cotidiano de pesca realizado por los pescadores de San Felipe y Golfo de Santa Clara. Actualmente, dado el reducido número de lances de pesca con problemas operativos registrados, se considera que los pescadores que participaron en esta experimentación están capacitados para realizar la pesca de camarón con red de arrastre de manera apropiada. Sin embargo, la curva de aprendizaje en labores de pesca de arrastre, así como un insuficiente conocimiento de las zonas susceptibles de arrastre, tiene una influencia significativa en la eficiencia de operación de este arte de pesca, generando con ello desaliento e inconformidad por parte del Sector con el arte de pesca propuesto.
- En la presente experimentación la captura realizada con redes de arrastre, en 18 días efectivos, un mes antes del inicio de la temporada el mayor rendimiento promedio para una panga participante en San Felipe fue de 24.86 kg/viaje, acorde al análisis de estructura de costos que establece una captura promedio de 26 Kg viaje, considerando que ese promedio de captura se mantendría durante toda la

temporada para obtener 90 mil pesos de ganancia por panga durante una temporada en condiciones media de pesca.

- Para realizar un análisis económico-financiero-productivo del sistema de pesca de arrastre, se debe operar en las condiciones medias de pesca como en las que opera actualmente la flota de chinchorro de línea. **Solamente operando un sistema de pesca de arrastre durante una temporada completa en condiciones medias de pesca -sin chinchorros de línea-, se podrá evaluar el sistema de arrastre en sus atributos económicos.**

6. RECOMENDACIONES

1. El sistema de pesca de arrastre y el chinchorro de línea son artes de pesca mutuamente excluyentes, operando en una misma zona de pesca y en el mismo tiempo. La utilización del sistema de pesca de arrastre en los términos establecidos en las modificaciones a la NOM-002-PESC-1993, impediría que este sistema opere en condiciones medias de pesca, generaría problemas técnicos para la pesca de arrastre y en términos sociales, generaría un conflicto entre pescadores, por lo que se recomienda que con todos los involucrados se busque una estrategia diferente de instrumentación para la sustitución de los chinchorros por la red de arrastre a como está actualmente considerado en la Norma de 30, 30 y 40% por año.
2. Mantener un programa al menos en los próximos tres años de capacitación permanente a los pescadores de la región en el uso de las redes de arrastre.

7. AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo pudo realizarse solamente con el concurso y compromiso decidido de las Secretarías de Estado SAGARPA y SEMARNAT y sus órganos desconcentrados CONAPESCA, INAPESCA y CONANP y sobre todo con el apoyo de los pescadores del Alto Golfo que buscan honestamente mantener su actividad sin afectar a la vaquita.

Gracias a los observadores y técnicos por su esfuerzo en las actividades a bordo.

Al personal femenino de apoyo administrativo por su extenuante y delicado trabajo en la comprobación y facturación de los recursos: Santa Lucia Ganelón León, Marfisa Cervantes Vargas, Elva Luz Zavala Ruiz, Maria Elena García Zamora y Mayra Alejandra Torres Zavala.

A las y los capturistas de la información por su dedicación y detalle en este importante proceso de la investigación: Yazmin Guadalupe Flores Valdez, Maria Balvaneda Ocho Valdez, Ada Crisol Rodriguez León, Lorena Berenise Pérez Tapia, Elsi Anabel Martínez Felix y Samuel Ajax Aragon García.

Al C. Carlos Tirado Pineda. Presidente del Consejo de Administración de la Fed. Reg. Soc. Coop. Pescadores de la Reserva de la Biosfera por el apoyo logístico, cortesías y facilidades en el desarrollo del proyecto en Santa Clara.

Al C. Jesús Carlos Samudio Martínez, presidente de la Cooperativa Islas del Golfo por el apoyo logístico, cortesías y facilidades en el desarrollo del proyecto en San Felipe.

A Noroeste Sustentable A.C. y Jesus Illarsabal Ruiz Buelna por las facilidades y apoyo en las reuniones con el Sector.

Y finalmente pero no menos importante se agradece el extraordinario apoyo de la Oficina de Fundación Produce Sonora A.C. y principalmente a la Lic. Niny Mendivil Solis, sin lo cual no se habría podido ejecutar en tiempo, forma y transparencia el proyecto.

∞ ∞ ∞