



## **TECNOLOGÍAS PARA REDUCIR LA CAPTURA INCIDENTAL EN LAS PESQUERÍAS DE CAMARÓN DEL GOLFO DE CALIFORNIA**

Reporte técnico final de donación otorgada por The Walton Family Foundation  
al Instituto Nacional de Pesca de México (INAPESCA) y World Wildlife Fund (WWF)

preparado por

Daniel Aguilar-Ramírez  
(INAPESCA)

y

José Alejandro Rodríguez-Valencia  
(WWF)

con la contribución adicional de:

Adauto Abel Flores Santillan INAPESCA.

José Manuel Grande Vidal. Consultor.

Luis Vicente González Ania. INAPESCA.

José de Jesús Villanueva Fortanelli. INAPESCA.

Enrique Morales Bojórquez. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR).

Norberto Vázquez Gómez. INAPESCA.

Alejandro Liedo. INAPESCA.

Armando Hernández López. Centro Interdisciplinario de Investigaciones Marinas del Instituto Politécnico Nacional (CICIMAR).

Marzo 2010

Este documento debe citarse como:

INAPESCA/WWF. 2010. Tecnologías para reducir la captura incidental en las pesquerías de camarón del Golfo de California. 50 p. Disponible en: <http://www.wwf.org.mx>.



## ÍNDICE

|       |                                                                                               |    |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| I.    | Resumen ejecutivo .....                                                                       | 2  |
| II.   | Introducción .....                                                                            | 4  |
| III.  | Materiales y Métodos.....                                                                     | 6  |
| IV.   | Resultados.....                                                                               | 19 |
| IV.1. | Proporciones de captura incidental y camarón .....                                            | 19 |
| IV.2. | Eficiencia de captura .....                                                                   | 23 |
| IV.3. | Desempeño económico del prototipo “RS-INP” y perspectivas de su adopción regional masiva..... | 25 |
| V.    | Discusión .....                                                                               | 30 |
| VI.   | Impacto del proyecto .....                                                                    | 34 |
| VII.  | Agradecimientos .....                                                                         | 37 |
| VIII. | Anexos.....                                                                                   | 38 |

### I. RESUMEN EJECUTIVO

Este proyecto evaluó el desempeño de las versiones industrial y ribereña del sistema de arrastre prototipo “RS-INP” en el Golfo de California. El prototipo “RS-INP” ha sido desarrollado por INAPESCA en los últimos 20 años. Pruebas previas efectuadas mayormente en el Pacífico Sur mexicano han revelado que sus capturas tienen menos captura incidental. Este prototipo elimina el riesgo de captura incidental de tortugas marinas y vaquita (*Phocoena sinus*).

Las pruebas de pesca se efectuaron a bordo de embarcaciones representativas de las flotas comerciales industriales y ribereñas del Pacífico mexicano. El prototipo se comparó contra los sistemas de pesca tradicionales en términos de las proporciones de captura incidental y camarón, eficiencia de captura, selectividad para camarón y otras especies, indicadores de resistencia al arrastre, consumo de combustible, área de arrastre y operación a bordo. El esfuerzo pesquero experimental industrial se distribuyó en aguas de Sinaloa y Sonora mientras que el artesanal se distribuyó en Sinaloa, Baja California Sur y el Alto Golfo.

La versión industrial del prototipo redujo entre 20-50% la proporción de captura incidental, sin reducir la eficiencia para pescar camarón. Las pruebas con flotas de Bahía Magdalena-Almejas revelaron que el prototipo artesanal también redujo la captura incidental, aún en condiciones de baja disponibilidad natural de camarón. Las pruebas con las flotas ribereñas del Alto Golfo revelaron dificultades para comparar el prototipo y los chinchorros de deriva, debido a drásticas diferencias en dimensiones y mecánica operativa. En términos de selectividad de tallas de camarón, el prototipo mostró una ligera tendencia a capturar camarones más grandes. No se observaron diferencias en la composición taxonómica de la captura incidental del prototipo industrial y su contraparte tradicional.

Si bien detectamos diferencias estadísticamente significativas favorables para el prototipo en circunstancias específicas de análisis, el análisis estadístico masivo de los datos (Análisis de



Cohortes, ANOVA aplicando el estadístico Pennington, Prueba de Rangos de Wilcoxon, Análisis Discriminante usando el estadístico Wilks Lambda y porcentajes totales como indicadores de desempeño; considerando distribuciones estadísticas normales, delta, libres y Kappenman) reveló ausencia de diferencias significativas en términos de estructuras de tallas, abundancia relativa y rendimientos de camarón y captura incidental. Esto sugiere la necesidad de obtener más replicas experimentales.

También encontramos que el momento de la temporada de pesca comercial en el cual se efectúan las pruebas es determinante, debido a la combinación de la alta eficiencia en las flotas para reducir los stocks de camarón, así como la alta variabilidad espacial y temporal en la abundancia del camarón y la captura incidental. La combinación de estos factores afecta indudablemente la significancia estadística de los resultados.

En términos generales, los indicadores de eficiencia operativa del prototipo industrial rebasaron a los del sistema tradicional. El prototipo industrial demostró menor resistencia a las fuerzas de arrastre y menor requerimiento de combustible en la pesca.

El proyecto logró estimar la necesidad de capital y flujo de capital a lo largo de una temporada de pesca para un arrastrero industrial tipo, considerando el uso del prototipo y sistema de arrastre tradicional. También estimamos las tasas internas de retorno y los valores actuales netos en temporadas sucesivas, para definir el rédito por el uso continuo del prototipo. Aún asumiendo que el prototipo y el sistema tradicional tienen la misma eficiencia de captura de camarón y selectividad de tallas de camarón, el uso del prototipo redujo la necesidad de capital de trabajo 17% e incrementó el saldo final de la temporada. La inversión necesaria para adquirir el prototipo por primera vez se recuperaría tras cinco temporadas de uso. El prototipo tiene también un valor residual más alto que el sistema tradicional.

Existen señales positivas sobre el interés en adopciones colectivas del prototipo “RS-INP” por las flotas ribereñas e industriales regionales. Sin embargo, no se han estimado los costos relacionados con el entrenamiento necesario a pescadores y constructores sobre su elaboración, uso y mantenimiento. Debido a la naturaleza de la experimentación con tecnologías de captura, discutimos la disyuntiva que representa para los tomadores de decisión el contar con resultados con significancia estadística contundente y la opción de omitir la estadística y promover el cambio con base en resultados de desempeño económico y el enfoque precautorio.

Durante este proyecto se promovió al prototipo “RS-INP” en reuniones científicas y de toma de decisión nacionales e internacionales. Así mismo, participó en la competencia 2009 International Smart Gear. Actualmente, INAPESCA está solicitando una patente institucional internacional para el prototipo a través del Instituto Mexicano de Propiedad Intelectual. El proyecto fue útil también para otras agencias federales, como la Comisión Nacional de la Pesca y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, pues el prototipo se consideró como opción para reemplazar a las redes agalleras de deriva del Alto Golfo de California.



INAPESCA acordó con el Southeast Fisheries Science Center de U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) probar las versiones industrial y artesanal del prototipo en el Golfo de México durante 2010 y 2011. Así mismo, INAPESCA planea desarrollar pruebas con flotas de Campeche y Tamaulipas con apoyo de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO). Representantes de la Cámara Nacional de la Industria Pesquera en Sinaloa solicitaron a INAPESCA continuidad en las pruebas con la flota mayor sinaloense. Debido a esto, INAPESCA efectuará talleres de información y capacitación con pescadores de ese Estado. WWF considerará continuar brindando apoyo a través de su Programa Marino.

## II. INTRODUCCIÓN

En opinión de muchos expertos, la pesquería que causa mayores daños ecológicos en el Golfo de California es la del camarón (artesanal e industrial). Esta actividad se practica con artes de pesca anticuadas, está sobrecapitalizada y tiene altas tasas de captura incidental. Todo lo anterior tiene un alto costo para el ecosistema. Los barcos arrastreros pueden pasar sus redes sobre secciones del fondo del mar en repetidas ocasiones, capturando prácticamente todo lo que se encuentre a su paso (Fig. 1). La captura incidental industrial representa ingreso que podrían haber obtenido los pescadores artesanales, así como grandes volúmenes de biomasa que se regresa muerta al mar. Si bien las tripulaciones pueden conservar parte de la captura incidental para consumirla o comercializarla y tener ingresos adicionales, se estima que si los organismos juveniles retenidos y muertos pudieran continuar su desarrollo y tendrían un valor comercial del doble de la captura de camarón<sup>1</sup>.

El gobierno mexicano, los productores y la sociedad civil están interesados en desarrollar y probar tecnologías que reduzcan la captura incidental y los costos de producción. Muchos dispositivos reductores captura incidental se han probado en el Golfo de California y algunos modelos han demostrado efectividad (p. ej. reducción del 7-40% de volúmenes de captura incidental con bajo escape de camarón<sup>1</sup>). Sin embargo, solo los dispositivos excluidores de tortugas son obligatorios actualmente.

El Instituto Nacional de la Pesca (INAPESCA) ha desarrollado durante los 20 años pasados el sistema prototipo de arrastre camaronero “RS-INP”. Un resultado parcial de ese proceso es la red “Magdalena I”<sup>2</sup>, que se usa masivamente en el sistema lagunar Magdalena-Almejas (Baja California Sur). Basadas en ese diseño, las versiones industrial y artesanal del prototipo “RS-INP” se materializaron en 2001, con el apoyo económico de Global Environment Facility y FAO<sup>3</sup>. Pruebas previas del prototipo indican que las capturas de camarón son más limpias

<sup>1</sup> Garcia, J.M. and Gomez Palafox, J.V. La pesca industrial de camarón en el Golfo de California: situación económico-financiera e impactos socio-ambientales. Conservation International: 2005.

<sup>2</sup> Aguilar-Ramírez, D., A. A. Seefoó-Ramos, A. Sánchez Palafox, A. Balmori-Ramírez, D.E. Acal-Sánchez, A. Flores-Santillan y M.A. Flores. 2001. Modificación de una red de arrastre para la captura selectiva de camarón en zonas costeras con embarcaciones menores. INFOPESCA Internacional. No. 7 Ene-Mar/2001. 36-44 p

<sup>3</sup> [ftp://ftp.fao.org/FI/DOCUMENT/rebyc/BycatchBook\\_Final\\_05.pdf](http://ftp.fao.org/FI/DOCUMENT/rebyc/BycatchBook_Final_05.pdf)

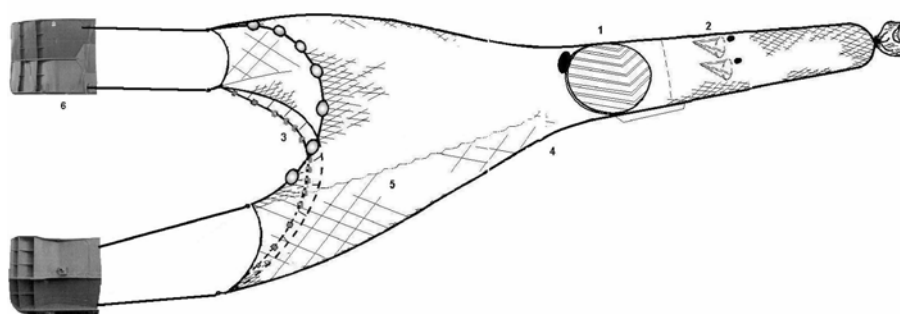


(menos captura incidental) y que elimina el riesgo de captura incidental de especies amenazadas, como las tortugas marinas y la vaquita (*Phocoena sinus*).



Fig. 1. Captura típica de camarón de un barco industrial de arrastre en el Golfo de California.

Las versiones industrial y ribereña del prototipo “RS-INP” comparten la misma configuración general (Fig 2). La versión industrial utiliza puertas de acero hidrodinámicas de NET Systems Inc. y la versión artesanal utiliza puertas de acero desarrolladas por INAPESCA. Ambas versiones utilizan material SPECTRA en sus redes, con diferentes gradientes en la luz de malla.



1. Dispositivo excluidor de tortugas "Super Shooter"
2. Dispositivo excluidor de peces "Fish Eye"
3. Segunda relinga inferior con rodillos de hule
4. Malla sin nudos de polietileno de alta tenacidad
5. Gradiente de luz de malla a lo largo de la red  
Industrial: Alas= 75 mm; Cuerpo =60 mm; Tunel =50 mm; Cono = 44.45 mm  
Artesanal: Alas=60 mm; Cuerpo= 50mm; Tunel =40mm; Cono =44.45 mm
6. Puertas hidrodinámicas



Fig. 2. Configuración del sistema de arrastre prototipo “RS-INP”.

El proyecto evaluó la eficiencia y selectividad de las versiones industrial y artesanal del prototipo “RS-INP” en el Golfo de California, así como aspectos de su desempeño económico. El proyecto fue parte de la “Iniciativa Camarón Sustentable” (esfuerzo multi-institucional liderado por WWF y apoyado por varias Fundaciones), la cual intenta reducir los impactos ecológicos de las pesquerías de camarón y optimizar su valor económico. La Iniciativa está compuesta por proyectos relacionados con manejo pesquero, tecnologías de captura y ampliación de mercados para camarón sustentable.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

Las redes para la versión industrial del prototipo fueron de 110 pies de longitud y las artesanales de 50 pies (los diseños se muestran en Fig. 3). Utilizamos instrumentos especializados para evidenciar la eficiencia del funcionamiento de los dispositivos excluidores de fauna, medir las fuerzas de arrastre, así como el consumo de combustible (Figs. 4 y 5). Utilizamos embarcaciones representativas de la flota mayor del Pacífico mexicano (Tabla I, Fig. 6) y las embarcaciones de la flota artesanal fueron pangas típicas de fibra de vidrio, 8 m de longitud y motor fuera de borda (75-150 HP).





Tabla I. Principales características de los barcos utilizados en el proyecto.

| Nombre             | Año de construcción | Material | Eslora | Manga | Potencia (HP) |
|--------------------|---------------------|----------|--------|-------|---------------|
| “BIP-XI”           | 1980                | Acero    | 22.6   | 7.32  | 500           |
| “Mario Moreno I”   | 1989                | Acero    | 20.0   | 6.0   | 402           |
| “Mario Moreno III” | 1989                | Acero    | 20     | 6.0   | 402           |
| “GEOMAR IV”        | 1973                | Acero    | 22.3   | 6.0   | 400           |

Las versiones industrial y artesanal del prototipo “RS-INP” fueron comparadas con sus contrapartes tradicionales en términos de proporción de captura incidental y camarón; eficiencia de captura<sup>4-5-6</sup>; índices de resistencia al arrastre; consumo de combustible<sup>7-8</sup> y selectividad<sup>9</sup>. El esfuerzo realizado con los barcos industriales en aguas sonorenses y sinaloenses se resume en la Tabla II. La Tabla III describe el esfuerzo aplicado con flotas artesanales sinaloenses, sudcalifornianas y del Alto Golfo de California. La ubicación geográfica de los experimentos con flota mayor se muestra en la Fig. 7 y los de flotas artesanales en las Figs. 8-10.

<sup>4</sup> Gulland, J.A 1983 Fish Stock Assessment A Manual of Basic Methods Vol. 1 John Wiley & Sons.

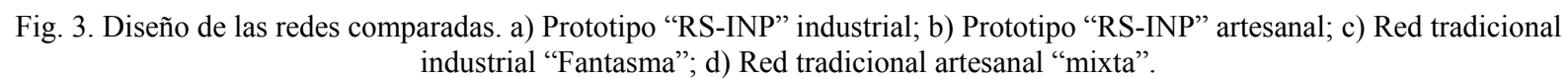
<sup>5</sup> Fridman, A. 1973 Theory and Design of Commercial Fishing Gear. 489 p.

<sup>6</sup> Fridman, A. I. 1986 Calculations for Fishing Gear Designs. Fishing News Books, Ltd.241 p.

<sup>7</sup> Tait, D. 2002, Improving Economic Viability on Offshore Shrimp Trawlers by Gear and Fuel Efficiency. Dep. Fish. Oc. Responsible Fish. Oper. US Program of Energy Research and Development.

<sup>8</sup> McIlwaine, R. and M. Borstad, 2003. Energy efficient twin trawl system for the British Columbia Trawl Fishery. Natural Resources Canada (PERD) Energy Efficiency Task.

<sup>9</sup> Pope, J.A.; A.R. Margetts; J.M. Hamley and E.F. Akyüz, 1983. Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces. Parte 3. Selectividad del arte de pesca. FAO. Doc. Téc. Pesca, (41) Rev. 1:56 p.







a)



b)



c)



d)



e)



Fig. 4. Instrumentos utilizados en la evaluación de desempeño: a) Flujómetro de diesel ; b) Tensiómetro; c) Báscula industrial; d) Equipo de video submarino adaptable a redes de pesca; e) Cámara de video y fotografía manual.



Programa Golfo de California  
WWF-México  
Blvd. Manlio Fabio Beltrones No 264 Local 3  
Edificio Hacienda Plaza  
San Carlos, Sonora  
México.  
CP. 85506

arodriguez@wwfmex.org  
Tel: +52 622 226 18 92/93/94  
Fax: Ext 108  
www.wwf.org.mx

**Dr. Miguel Ángel Cisneros Mata**  
**Director en Jefe**  
**Instituto Nacional de la Pesca**  
**Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación**

Estimado Dr. Cisneros, por medio de la presente me permito informarle que como parte del proyecto de investigación conjunto INAPESCA-WWF "*Reducing ByCatch with better Technology in the Gulf of California Shrimp Fishery*", financiado por Walton Family Foundation, WWF ha adquirido el equipo de computo que se detalla a continuación:

- Una computadora iPAQ HP modelo HW6940/HW6945, con número de serie TWC73201Z7 y con número de inventario de WWF: 0121.
- Una computadora Lap-Top DELL Precisión modelo M6300, con número de serie PP05XA y con número de inventario de WWF: 0122.
- Una cámara Xacti Digital UPC-E1 marca SANYO y una batería extra DB-L20.
- Una memoria Flash 8 GB SDHC Memory Card PQ-86B class 6.
- Una impresora Color Láser DELL modelo 1320 C, con número de inventario de WWF: 0132.
- Una computadora PC DELL OPTI 755 USFF, CORE E6550 (incluye un teclado), con número de serie 9R3ZXF1 y número de inventario de WWF: 0133.
- Un monitor Plano Panel DELL, modelo 1708FPT, con número de serie CN-OGT780-71618-83D-A382 y numero de inventario de WWF: 0133B.

Este equipo es para uso del personal de INAPESCA participante en el proyecto. En breve estaremos enviando para su firma el convenio de comodato PGC-001-2008, que ampara al equipo enlistado.

Quedo a sus órdenes y agradezco su atención a la presente.



Dr. José Alejandro Rodríguez Valencia  
Subdirector del Programa Golfo de California  
WWF-México



Fig. 5. Descripción del equipo de cómputo adquirido para el proyecto.



Fig. 6. Barcos camaroneros utilizados en el proyecto. a) “BIP XI”, b) “Mario Moreno III”, c) “Mario Moreno I”.

Tabla II. Esfuerzo experimental aplicado a bordo de los barcos camaroneros utilizados en el proyecto.

| Campaña/Fecha            | Descripción                                                                                                                                                                         | Número de lances | Tiempo acumulado de arrastre (hrs) | Duración promedio de un arrastre (hrs) | Profundidad promedio (brazas) |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------|
| A (Oct 9-25, 2007)       | Comparación simultánea de redes “Fantasma” y “RS-INP” a bordo del “BIP XI”                                                                                                          | 38               | 254.6                              | 2.9                                    | 11.6 (min= 6.5, max=16.5)     |
| B (Ene30 – Feb 8, 2008)  | Arrastres con redes “Fantasma” a bordo del “Mario Moreno I”                                                                                                                         | 36               | 269.1                              | 3.7                                    | 9.6 (min=5.4, max=18.0)       |
| C (Ene 30 – Feb 8, 2008) | Arrastres con “RS-INP” a bordo del “Mario Moreno III”                                                                                                                               | 32               | 120.5                              | 3.4                                    | 9.6 (min=2.0, max=18.5)       |
| D (Feb 15-23, 2008)      | Comparación simultánea de redes “Fantasma” y “RS-INP” a bordo del “Mario Moreno III”                                                                                                | 30               | 73.2                               | 2.1                                    | 8.1 (min=4.9, max=19.0)       |
| E (Feb 14-Mar 6, 2008)   | Arrastres con “RS-INP” v.1.0 (110 pies, puerta de 2.5 m <sup>2</sup> ) a bordo del “GEOMAR”                                                                                         | 22               | 87                                 | 3.8                                    |                               |
|                          | Arrastres con “RS-INP” v.1.1 (120 pies, puertas de 2.5 m <sup>2</sup> ) a bordo del “GEOMAR”                                                                                        | 14               | 52                                 |                                        |                               |
|                          | Arrastres con “RS-INP” v.1.2 (110 pies, puertas de 3.0 m <sup>2</sup> ) a bordo del “GEOMAR”                                                                                        | 18               | 71                                 |                                        |                               |
|                          | Comparación simultánea de “RS-INP” v.1.3 (120 pies, puertas de 3.0 m <sup>2</sup> ) y “Fantasma” 1.0 (120 pies, malla Spectra, puertas de 3.0 m <sup>2</sup> ) a bordo del “GEOMAR” | 6                | 25                                 |                                        |                               |
|                          | Arrastres con “Fantasma” 1.1 (110 pies, puertas de 450 Kg.) a bordo del “GEOMAR”                                                                                                    | 5                | 13                                 |                                        |                               |



Tabla III. Esfuerzo experimental aplicado con flotas artesanales.

| Localidad                                                                             | Fecha               | Número de lances<br>pareados | Tiempo acumulado de<br>arrastre (hrs) |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------|---------------------------------------|
| La Reforma (Sinaloa)                                                                  | Feb 18-22, 2008     | 80                           | 46                                    |
| Bahía Magdalena-Almejas (Baja California Sur)                                         | Sep 14-Oct 2, 2008  | 243                          | 558                                   |
| Alto Golfo de California (Golfo de Santa Clara, Sonora y San Felipe, Baja California) | Nov 17-Dic 21, 2008 | 296                          | -                                     |

Las Figs. 11 y 12 ofrecen una semblanza general de las actividades efectuadas.

Las campañas a bordo de barco, en las cuales se compararon simultáneamente el prototipo y la red “Fantasma”, demostraron la dificultad de calibrar ambos sistemas de arrastre cuando se operan simultáneamente, debido a que las diferencias en peso y resistencia al arrastre causan distorsiones en la geometría de ambos sistemas de pesca. Por eso, preferimos realizar en la medida de los posible comparaciones paralelas (barcos individuales operando simultáneamente en la misma zona de pesca) o secuenciales (un solo barco probando independientemente ambos sistemas de pesca en la misma zona de pesca).

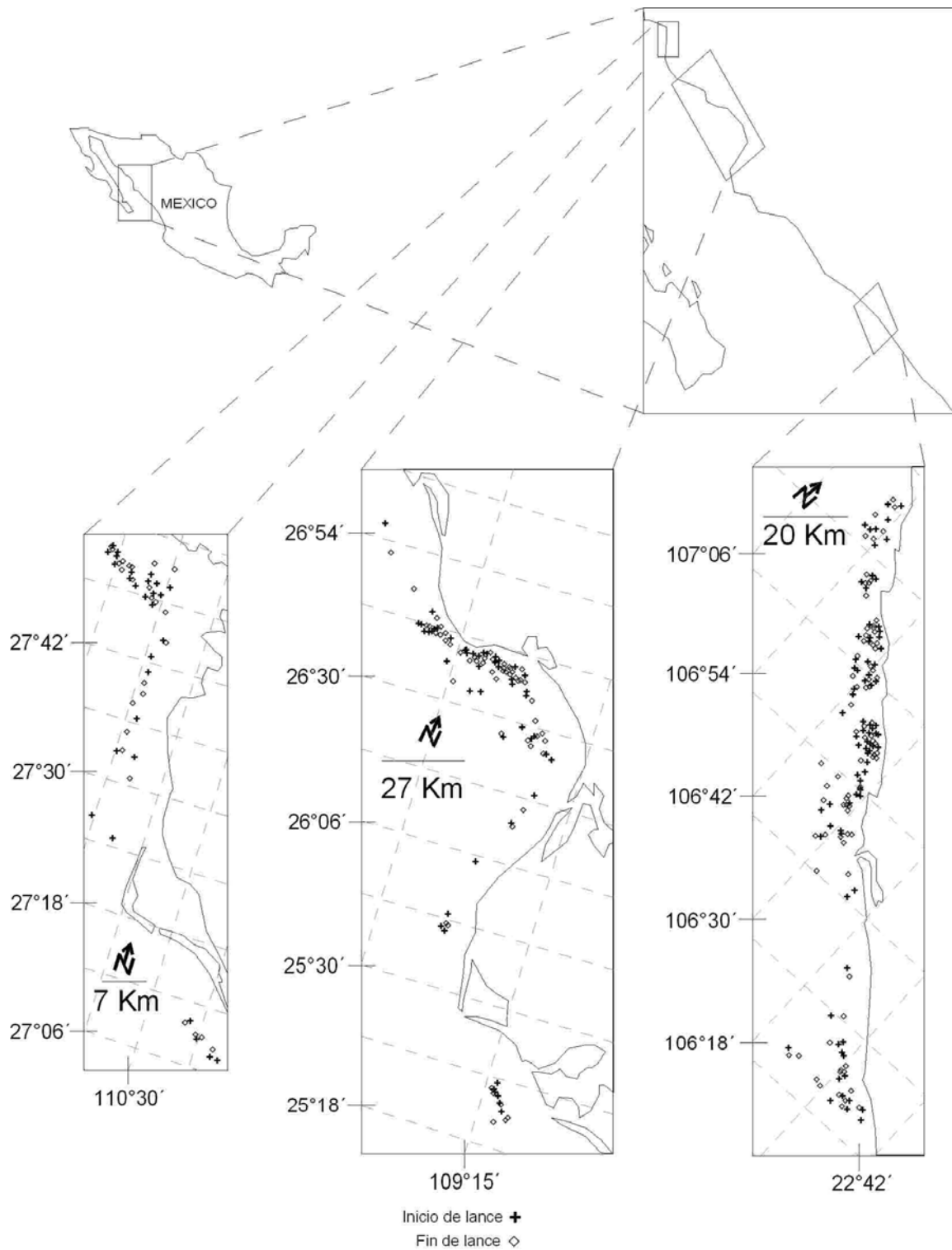


Fig. 7. Ubicación de lances efectuados a bordo de barcos.

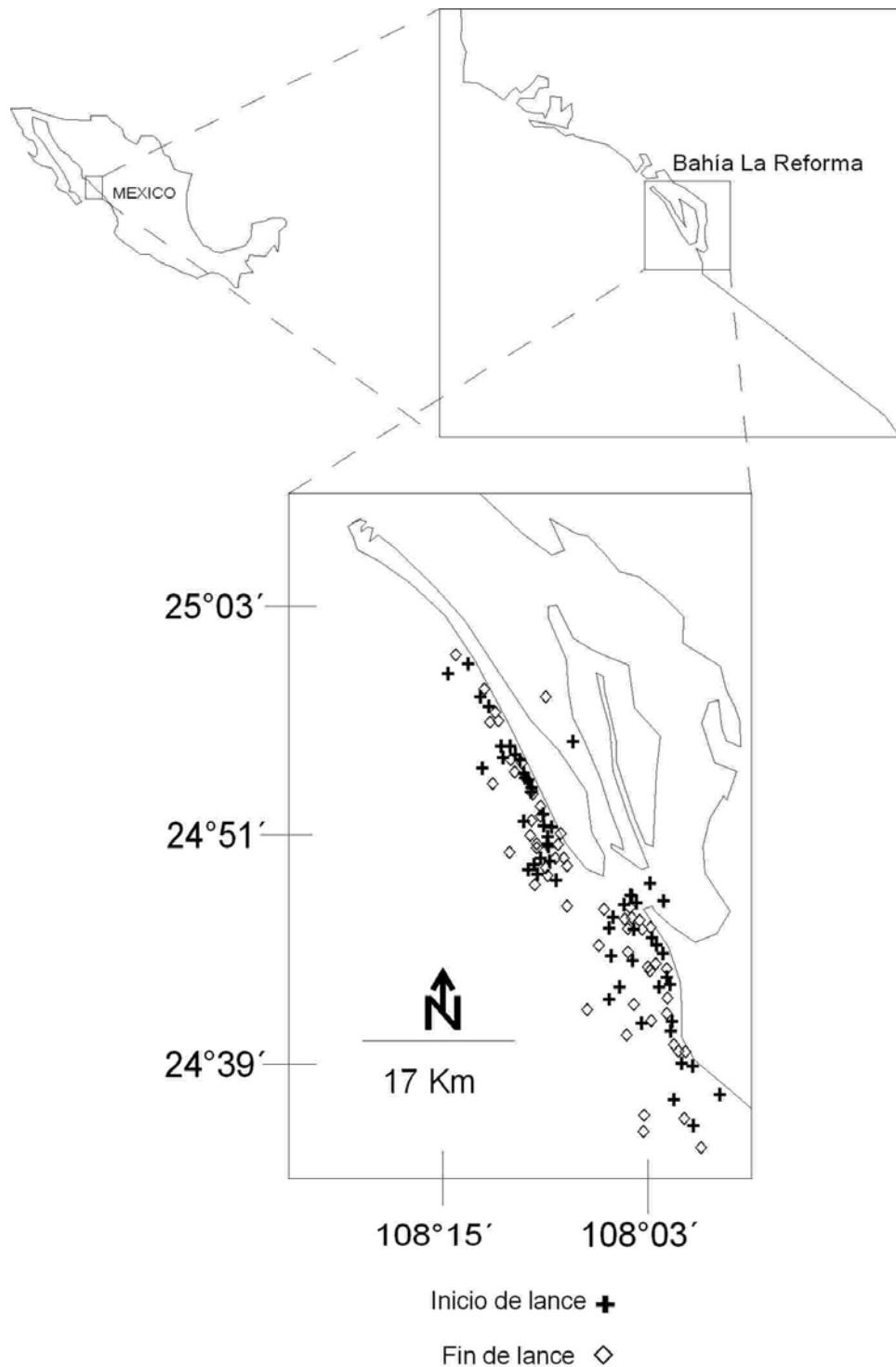


Fig. 8. Ubicación de lances efectuados en Bahía La Reforma (Sinaloa) con flota artesanal.



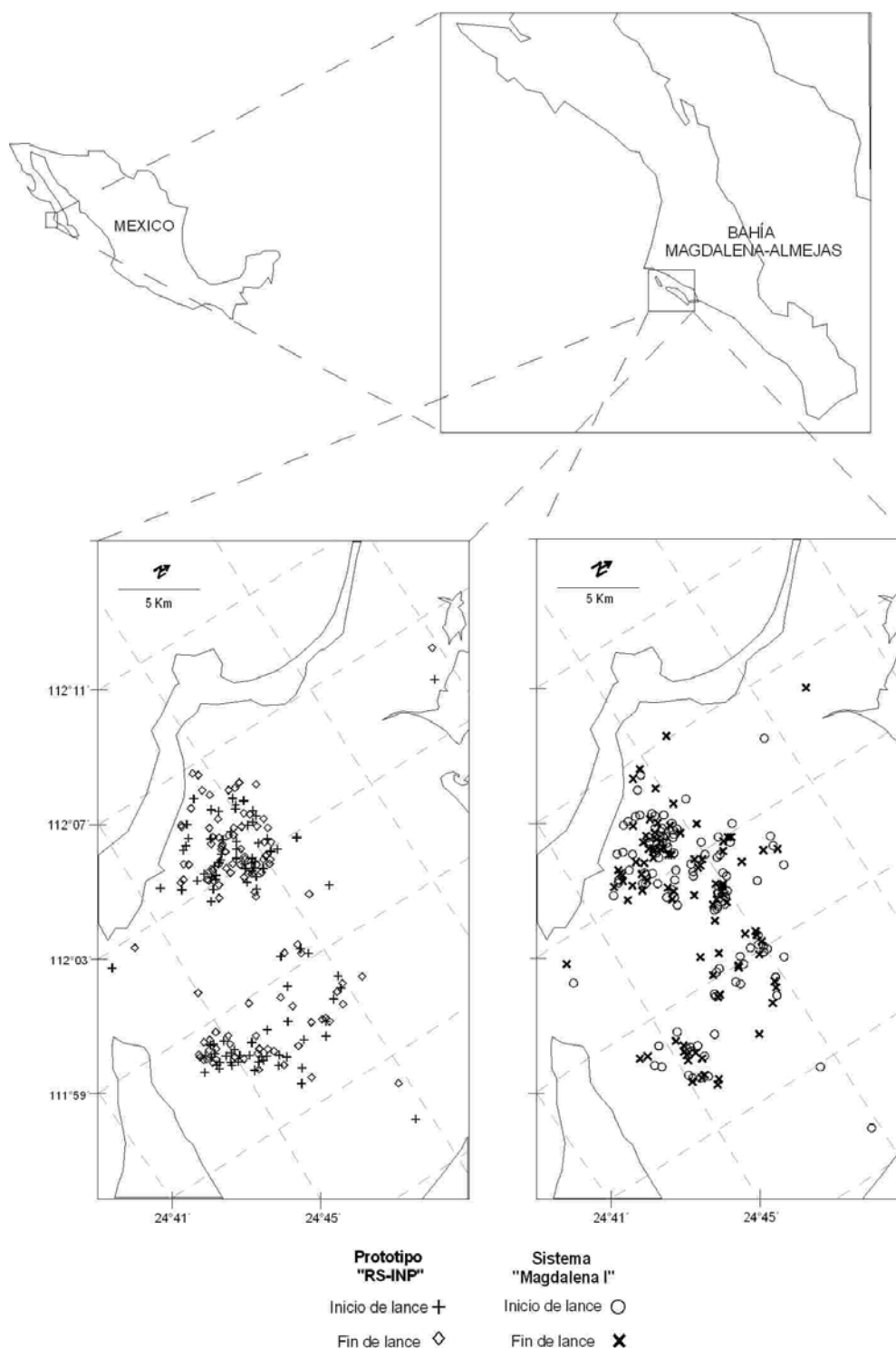


Fig. 9. Ubicación de lances efectuados en Bahía Magdalena-Almejas (Baja California Sur) con flota artesanal.

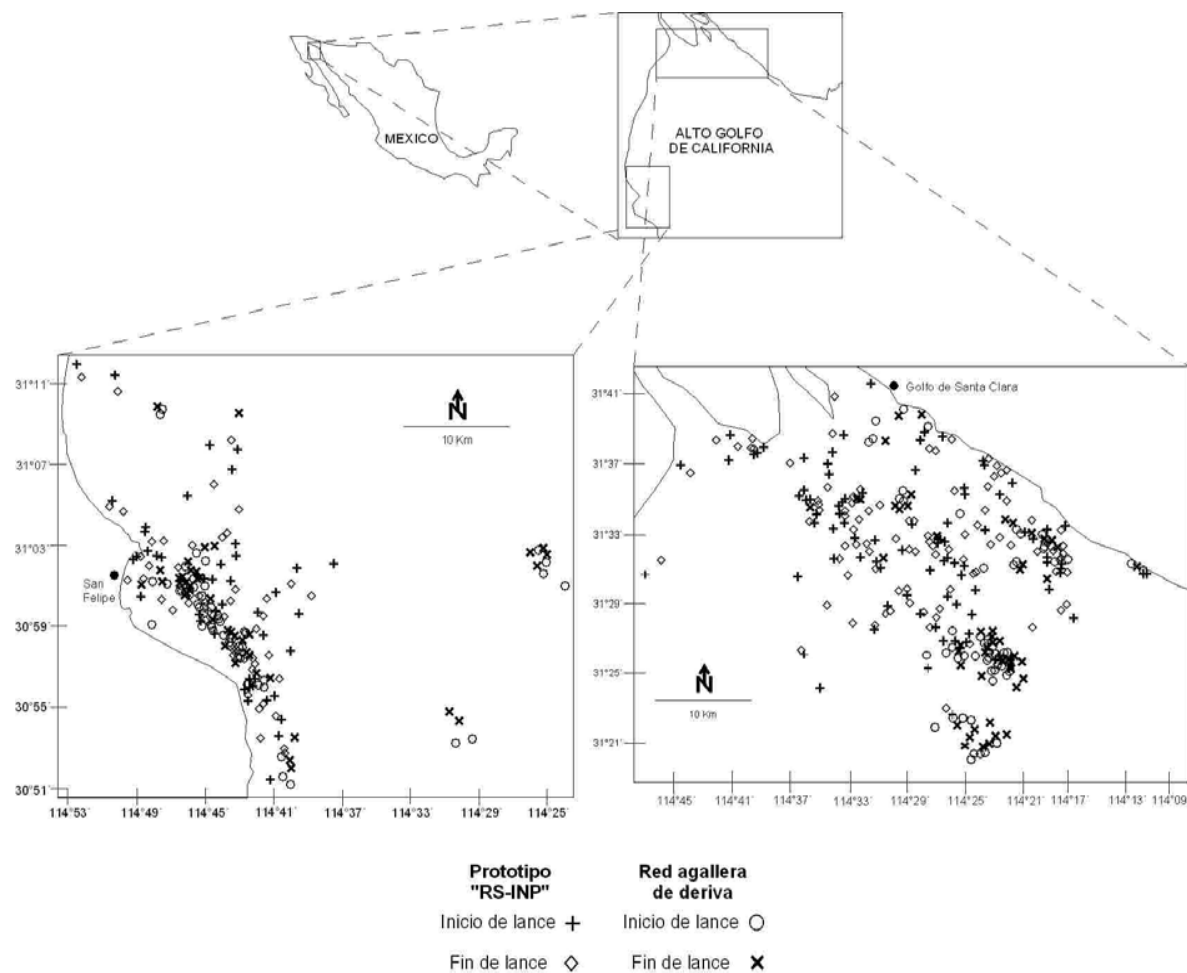


Fig. 10. Ubicación de lances efectuados en el Alto Golfo de California.

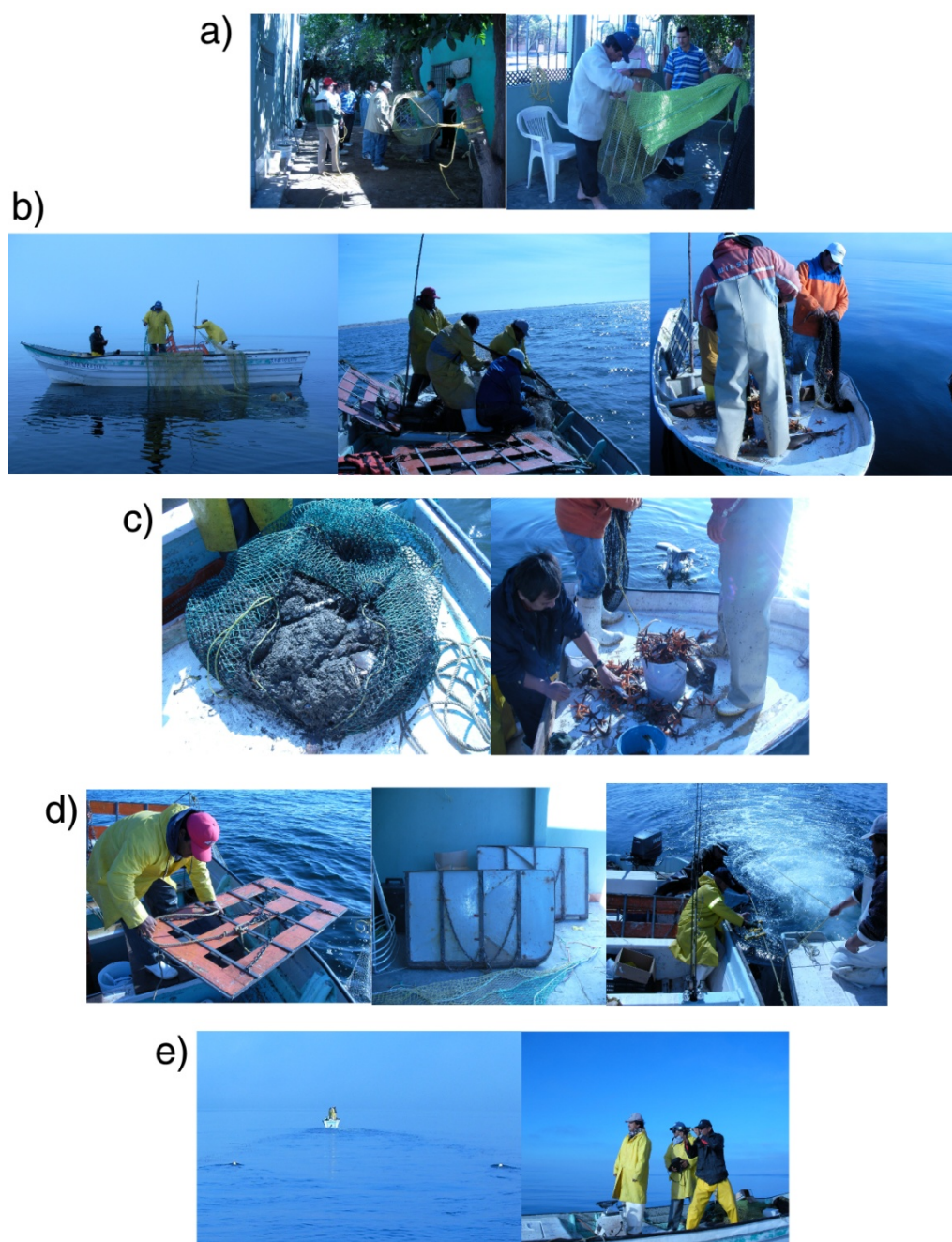


Fig. 11. Actividades con flotas artesanales. a) Preparación del prototipo “RS-INP” con pescadores sinaloenses; b) Lance y recuperación del arte tradicional sinaloense; c) Aspectos del lodo y captura incidental obtenidos con el arte tradicional; d) Puerta de arrastre tradicional (izquierda) y prototipo (centro) y medición de las fuerzas de arrastre durante un lance (derecha); e) Calibración del arte de pesca: Uso de boyas y medición de ángulos como indicadores de la geometría del arte de pesca.



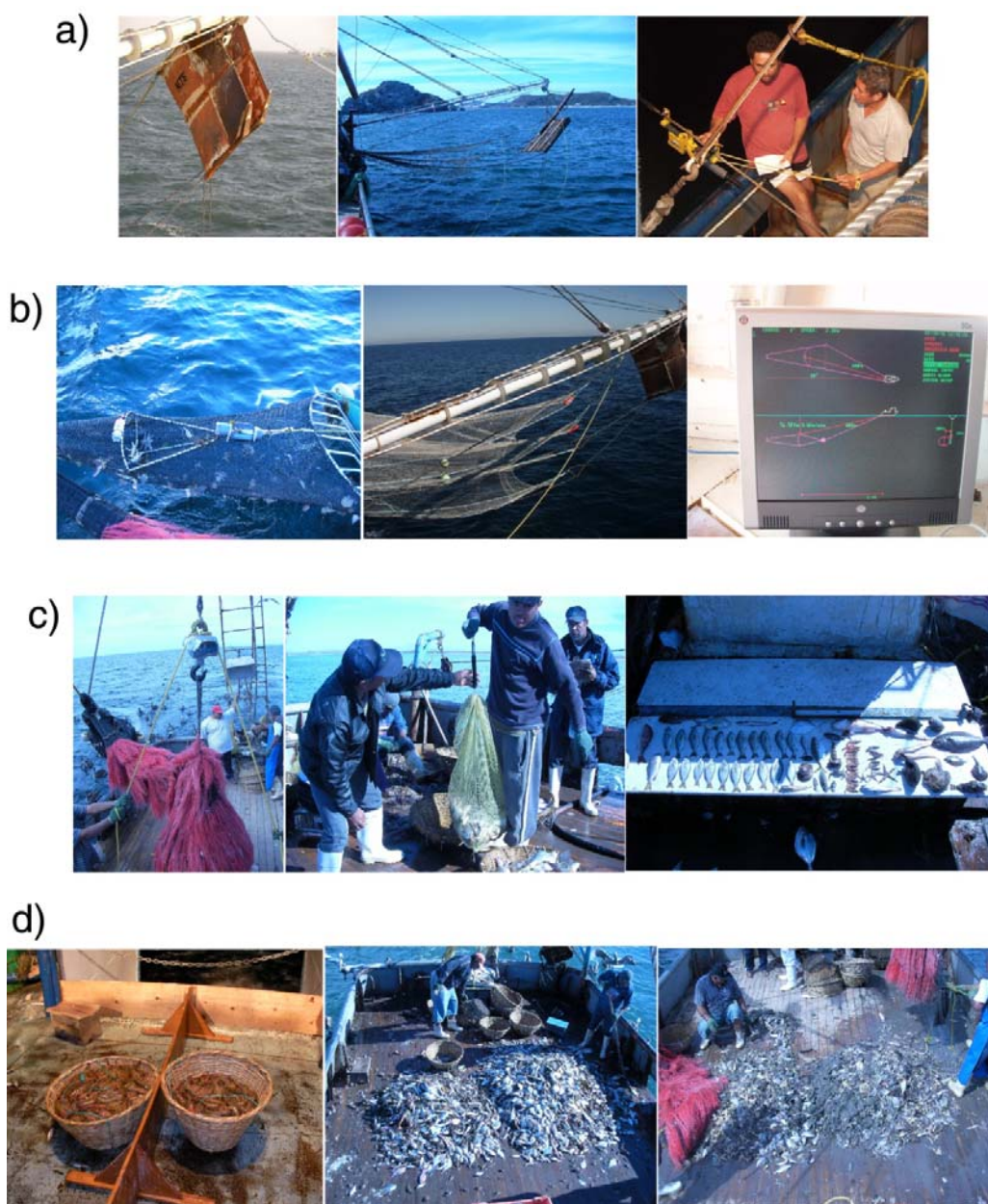


Fig. 12. Actividades con flota industrial. a) Puertas de arrastre de acero hidrodinámicas (izquierda), puertas de arrastre tradicionales de madera (centro) y medición de las fuerzas de arrastre durante un lance; b) Cámara submarina para evidenciar la eficiencia de los excluidores de fauna (izquierda), sensores subacuáticos usados para definir la geometría del arte de pesca (centro y derecha); c) Peso de la captura total (izquierda) e incidental (centro), así como identificación de la captura incidental (derecha); d) Algunas ventajas cualitativas del prototipo: Mayor volumen de captura de camarón (izquierda), menor volumen de captura total (centro) y captura libre de lodo (derecha).



## IV. RESULTADOS

### IV.1. Proporciones de captura incidental y camarón.

La versión industrial del prototipo “RS-INP” redujo la proporción de captura incidental entre 20% y 50%, sin reducir la producción de camarón (Tabla IV). Esto lo ejemplificamos con los resultados de la campaña E (Fig. 13).

Tabla IV. Ventajas comparativas del prototipo “RS-INP” industrial sobre las redes industriales tradicionales.

| CAMPAÑA | RED TRADICIONAL               |                                       |                                                          | PROTOTIPO “RS-INP”            |                                       |                                                          |
|---------|-------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|         | Captura total de camarón (Kg) | Proporción captura incidental:camarón | Proporción de captura incidental con valor comercial (%) | Captura total de camarón (Kg) | Proporción captura incidental:camarón | Proporción de captura incidental con valor comercial (%) |
| B vs. C | 239                           | 69:1                                  | 66.6                                                     | 433                           | 33:1                                  | 56.2                                                     |
| D       | 134                           | 46:1                                  | -                                                        | 139                           | 38:1                                  | -                                                        |

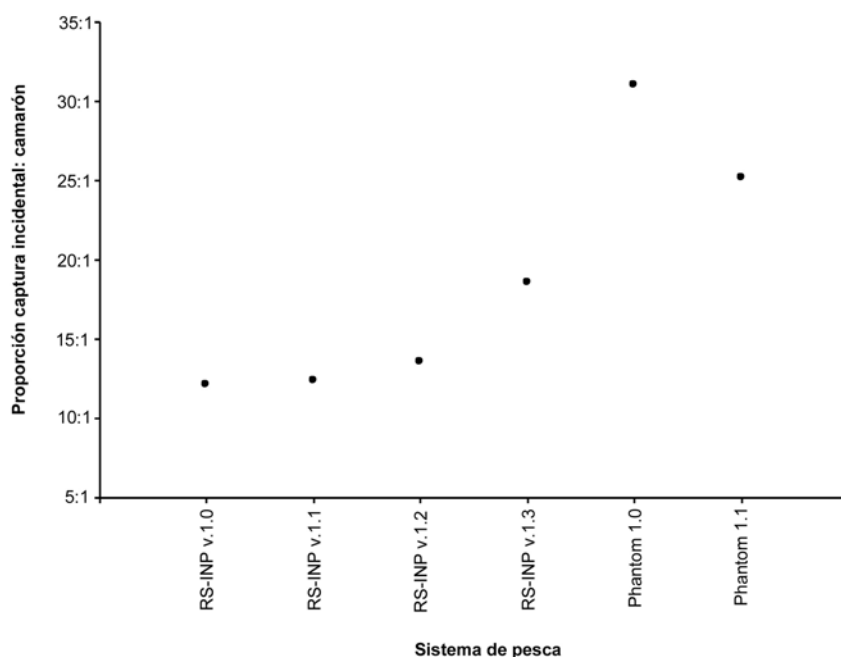


Fig. 13. Proporciones captura incidental:camarón obtenidas durante la campaña E con diferentes versiones del prototipo “RS-INP” y red tradicional.

El momento de la temporada en el cual se estimen las proporciones captura incidental y camarón es determinante para su magnitud. Por ejemplo, cuando se hicieron los experimentos con la flota artesanal de Sinaloa, la disponibilidad natural de camarón era extremadamente baja y tan solo se obtuvieron 6 Kg. de camarón con cabeza en una captura total de 440 Kg



(proporción captura incidental:camarón= 69:1). Las flotas comerciales son muy eficaces en reducir drásticamente la abundancia de los stocks de camarón en las primeras semanas de la temporada. Existen otras zonas (p. ej. Alto Golfo) donde además, la incidencia de tormentas y las migraciones del recurso hacia zonas profundas también contribuyen a la reducción de la disponibilidad de camarón.

La comparación de artes de pesca en condiciones de baja disponibilidad de camarón se complica, debido a que las artes pueden tener enormes diferencias en su mecánica operativa y la vulnerabilidad del camarón a cada una de ellas es muy diferente. Por ejemplo, bajo las condiciones de mar típicas del Alto Golfo, el prototipo “RS-INP” artesanal puede barrer hasta 3 Ha/hr, mientras que un chinchorro de deriva con 1.3 Km de longitud cubre hasta 1,690 Ha/hr (563 veces más área). Por supuesto, el chinchorro tendrá mayor probabilidad de capturar camarón (así como muchas otras especies). Durante el período de experimentos en el Alto Golfo, los chinchorros obtuvieron 900 Kg de camarón entero, mientras que los prototipos obtuvieron 100 Kg.

La proporción captura incidental:camarón para el arte tradicional durante los experimentos en Bahía Magdalena fue 1:1, mientras que la del prototipo fue 0.80:1. El análisis estadístico de la campaña de tres semanas a través de Modelos Generales Lineales<sup>10,11</sup> (reducción de términos redundantes y fusión sucesiva de términos<sup>12</sup>) reveló la ausencia de diferencias significativas en CPUE de camarón entre el prototipo y el arte tradicional durante la primera semana de la temporada comercial (cuando la disponibilidad natural de camarón es máxima), pero ocurrieron diferencias significativas a partir de la segunda semana (cuando la disponibilidad comienza a reducirse) (Fig. 14). Entonces, la captura incidental obtenida con el prototipo a lo largo del tiempo fue consistentemente menor que la del arte tradicional menor. El poder estadístico de la prueba fue 0.74 ( $\alpha=0.05$ ) utilizando una submuestra de 71 lances obtenidos con el prototipo y 56 lances efectuados con el arte tradicional. En otras palabras, bajo las mismas condiciones, hubiéramos obtenido el mismo resultado en siete de diez repeticiones. Hubieran sido necesarias al menos 80 lances con cada tipo de arte para lograr un poder estadístico  $\geq 0.80$ .

La aplicación del Modelo General Lineal a los 32 lances efectuados a bordo del “Mario Moreno I” y “Mario Moreno III” demostraron: i) La ausencia de diferencias significativas en la capacidad de pescar camarón entre el arte tradicional y prototipo ( $F_{(1,62)}=0.00011$ ,  $p=0.99$ ); ii) una capacidad significativamente mayor del arte tradicional para obtener captura incidental ( $F_{(1,62)}=10.0$ ,  $p=0.00$ ) y iii) una proporción significativamente mayor de camarón en la captura total de camarón obtenida con el prototipo ( $F_{(1,62)}=20.0$ ,  $p=0.00$ ) (Fig. 15).

<sup>10</sup> Nelder, J. A. and R. W. M Wedderburn. 1972. Generalized linear models. Journal of the Royal Statistical Society, Series A 135: 370-384.

<sup>11</sup> McCullagh, P. and J. A. Nelder. 1989. Generalized Linear Models, 2nd edition. Chapman and Hall, London. 511 p.

<sup>12</sup> Crawley, M. J. 2004. Statistical Computing. An Introduction to Data Analysis using S-Plus. John Wiley & Sons Ltd, West Sussex. 761 p.



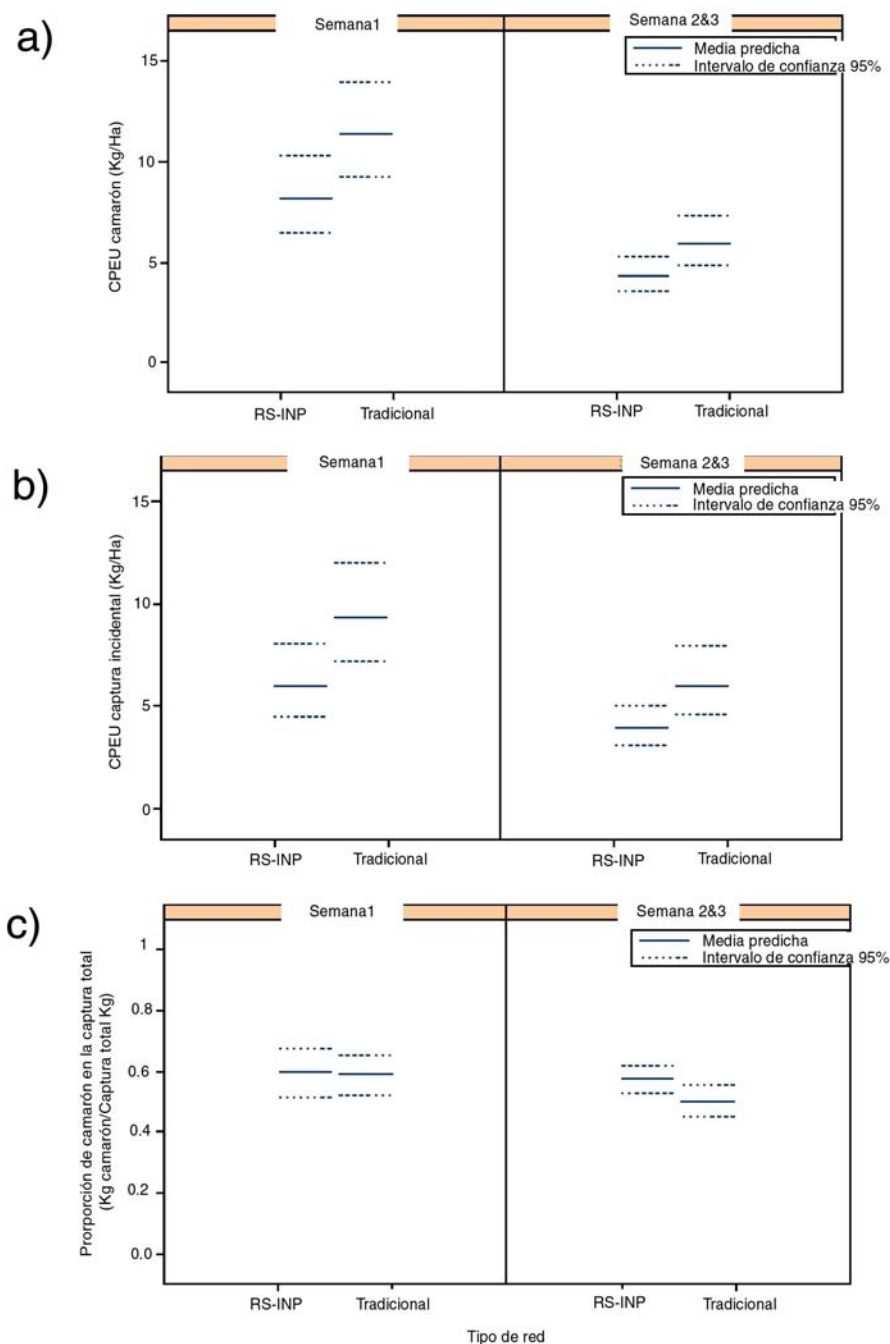


Fig. 14. Modelos Generales Lineales para los experimentos efectuados durante tres semanas con flotas artesanales en Bahía Magdalena-Almejas. a) CPUE promedio de camarón; b) CPUE promedio de captura incidental; c) Proporciones de camarón en la captura total.

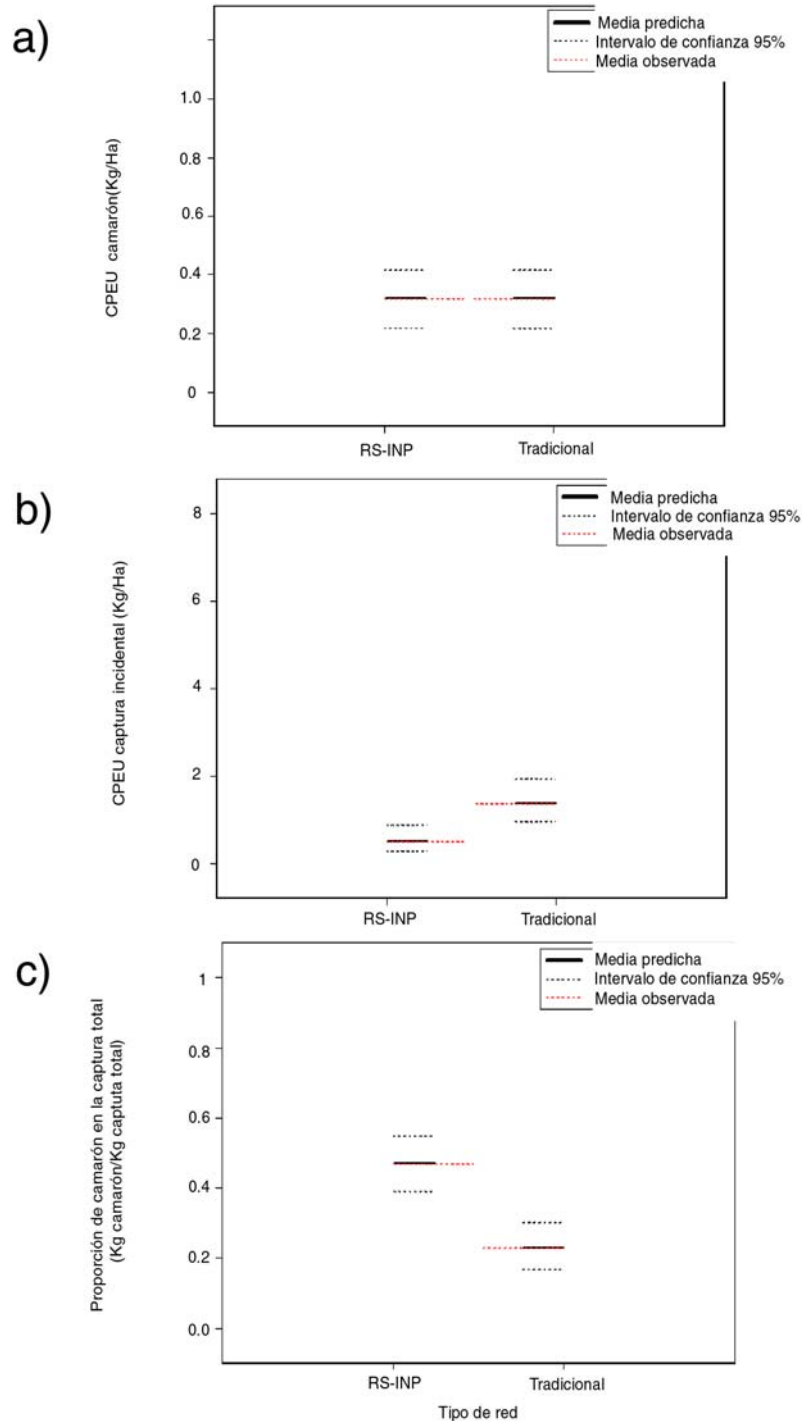


Fig. 15. Modelos Generales Lineales para los experimentos efectuados a bordo de los barcos “Mario Moreno I” y “Mario Moreno III”. a) CPUE promedio de camarón; b) CPUE promedio de captura incidental; c) Proporciones de camarón en la captura total.



#### IV.2. Eficiencia de captura

En términos generales, los indicadores de eficiencia de captura para la versión industrial del prototipo fueron mayores que los de las redes tradicionales (Tabla V). Aunque las redes prototipo son más cortas que las redes tradicionales, pueden tener indicadores (Kg de camarón/Ha) comparables o mayores que las redes tradicionales, debido a que su diseño les permite lograr aberturas de la boca mayores. De esta forma, compensan una mayor área de barrido. Además, el diseño prototipo tiene menor resistencia al arrastre que las redes tradicionales (Tabla VI).

Tabla V. Indicadores de eficiencia de captura promedio para el sistema de arrastre industrial tradicional y prototipo.

| INDICADOR DE EFICIENCIA DE CAPTURA | RED “FANTASMA” | PROTOTIPO “RS-INP” |
|------------------------------------|----------------|--------------------|
| Kg camarón/lance                   | 6.6            | 13.5               |
| Kg camarón /hr                     | 0.9            | 3.6                |
| Kg camarón /Ha                     | 0.35           | 0.31               |
| Kg de captura incidental/Ha        | 1.4            | 0.5                |

Tabla VI. Indicadores de resistencia al arrastre para la red tradicional y prototipo.

| INDICADOR                      | RED “FANTASMA” | PROTOTIPO “RS-INP” |
|--------------------------------|----------------|--------------------|
| Velocidad promedio de arrastre | 2.1            | 2.3                |
| Velocidad máxima de arrastre   | 2.2            | 3.0                |
| Velocidad mínima de arrastre   | 1.9            | 1.6                |
| RPM (promedio)                 | 1412           | 1402               |
| RPM (máximo)                   | 3400           | 1440               |
| RPM (mínimo)                   | 1300           | 1340               |
| Fuerza de arrastre (KgF)       | 1150-1194      | 871-730            |

Los barcos consumieron menos diesel al pescar con el prototipo “RS-INP” (Tabla VII). Al comparar varias versiones del prototipo “RS-INP”, encontramos que la configuración más eficiente fue con red de 110 pies de longitud y puertas de arrastre de 3.0 m<sup>2</sup>.

Tabla VII. Indicadores de consumo de combustible.

| Sistema de arrastre | Potencia del motor (RPM) | Consumo de combustible (lt/hr) | Captura total (Kg) |
|---------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------|
| RS-INP v.1.0        | 909                      | 40.8                           | 4000               |
| RS-INP v.1.1        | 909                      | 42.8                           | 3000               |
| RS-INP v.1.2        | 921                      | 43.0                           |                    |
| RS-INP v.1.3        | 940                      |                                | 2500               |
| Fantasma 1.0        | 940                      | 47.2                           | 1500               |
| Fantasma 1.1        | 950                      | 47.8                           | 1900               |

La medición de tallas de los camarones obtenidos durante las pruebas<sup>13</sup> reveló que las versiones industrial y artesanal del prototipo y la red tradicional no difieren en el rango de tallas de camarón que capturan (140-160 mm). Sin embargo, la selectividad de tallas en la versión artesanal del prototipo fue mayor que en la versión industrial (180 mm vs. 150 mm).

<sup>13</sup> 18,444 camarones muestreados a bordo de los barcos y 13,919 camarones muestreados en la flota artesanal.



La composición taxonómica típica de la captura obtenida con el prototipo industrial y el arte tradicional industrial fue prácticamente la misma (Tabla VIII).

Tabla VIII. Composición taxonómica de la captura típica en la red industrial tradicional y prototipo.

| GRUPO TAXONÓMICO | SISTEMA “FANTASMA” | PROTOTIPO “RS-INP” |
|------------------|--------------------|--------------------|
| Peces            | 90%                | 89%                |
| Moluscos         | 6%                 | 6%                 |
| Crustáceos       | 4%                 | 3%                 |
| Otros            | 0%                 | 2%                 |

Efectuamos análisis estadísticos detallados (Análisis de Cohortes, ANOVA con la aplicación del estadístico de Pennington para reducir la varianza en las medias<sup>14,15</sup>; pruebas de rangos de Wilcoxon y Análisis Discriminante utilizando el estadístico Wilks Lambda y porcentajes totales como indicadores de desempeño<sup>16</sup>) en los datos colectados a bordo de los barcos, así como las pruebas artesanales de Bahía Magdalena-Almejas y Dautillos para: i) estructura de tallas de camarón y captura incidental, ii) abundancia relativa de camarón y captura incidental; y iii) rendimientos de camarón y captura incidental; con el ánimo de detectar efectos de descarte de especies o tallas específicos. Los análisis fueron efectuados considerando distribuciones estadísticas delta, normal, libre y Kappenman<sup>17</sup>.

Todas las pruebas indicaron ausencia de diferencias significativas entre el prototipo y sus contrapartes tradicionales. Por su parte, el estimador Kappenman no detectó valores extremos de abundancia de camarón o captura incidental, los cuales se detectan frecuentemente cuando la disponibilidad natural de camarón es alta. Esto sugiere que las abundancias de camarón y captura incidental estaban deprimidas cuando se efectuaron los experimentos<sup>18</sup>. El Análisis de Cohortes indicó que las artes de pesca prototipo y tradicionales cerca de las lagunas costeras tienden a afectar solo a una cohorte (clase de edad) de camarón, mientras que en aguas abiertas pueden afectar hasta a tres cohortes de camarón.

<sup>14</sup> Pennington, M. 1986. Some statistical techniques for estimating abundance indices from trawl surveys. Fish. Bull. 84:519-525.

<sup>15</sup> Pennington, M. 1996. Estimating the mean and variance from highly skewed marine data. Fish. Bull. 94:498-505

<sup>16</sup> Tabachnick, B. and L. Fidell. 1996. Using multivariate statistics. Harper Collins. New York. 880 p.

<sup>17</sup> Kappenman, R.F., 1999. Trawl survey based abundance estimation using data sets with unusually large catches. ICES J. Mar. Sci. 56:28-35.

<sup>18</sup> Gamito, R. and H. Cabral. 2003. Mortality of brown-shrimp discards from the beam trawl fishery in the Tagus estuary, Portugal. Fish. Res. 63:423-427.



#### IV.3. Desempeño económico del prototipo “RS-INP” y perspectivas para su adopción regional masiva.

Durante este y otros proyectos relacionados experimentamos grandes dificultades para obtener información sobre costos operativos y ganancias reales de las flotas camaroneras industriales y artesanales. Los productores tienden a manejar esa información como secretos industriales y la mayor parte de los pescadores artesanales carecen de la disciplina para conservar información financiera clave.

Con muchas dificultad e incertidumbre logramos coleccionar información aislada de algunos pocos productores colaborativos, así como de estudios publicados y estadísticas oficiales. No concluimos todos los análisis económicos posibles, pero logramos construir un desglose teórico mensual de los costos y ganancias de un barco camaronero industrial típico<sup>19</sup> a lo largo de una temporada hipotética. Esto nos permitió determinar el flujo de efectivo y la necesidad de capital en escenarios separados de uso de red tradicional y uso de red prototipo “RS-INP”. Así mismo, pudimos estimar la tasa interna de retorno y el valor neto actual para temporadas sucesivas, de manera que calculamos el rédito por uso continuo del prototipo. Todos los análisis económicos para el prototipo “RS-INP” artesanal están aún en proceso.

De acuerdo con nuestras estimaciones, el ahorro acumulado por utilizar el prototipo “RS-INP” incrementa el rédito del barco tipo (Tabla IX), aun y cuando supusimos que el prototipo y la red tradicional capturan el mismo rango de tallas (calidad) y que son igualmente eficientes para capturar camarón. No obstante, el uso del prototipo redujo la necesidad de capital de trabajo  $\approx 17\%$  e incremento el saldo positivo al final de la temporada.

Tabla IX. Comparación teórica del desempeño económico de un barco industrial camaronero tipo por uso de red tradicional y prototipo “RS-INP” (cantidades en pesos mexicanos).

|                                     | Red “Fantasma” | Red “RS-INP”   |
|-------------------------------------|----------------|----------------|
| Ingreso temporal                    | \$2,376,869.00 | \$2,376,869.00 |
| Gastos temporales variables y fijos | \$2,254,206.00 | \$2,026,498.00 |
| Saldo temporal                      | \$122,663.00   | \$350,371.00   |
| Capital de trabajo                  | \$317,963.00   | \$265,008.00   |

Tomado en cuenta que, para adquirir una juego de redes tradicionales se requieren \$60,000 pesos y para adquirir un prototipo “RS-INP” se requieren \$500,000 pesos, encontramos que la inversión necesaria para adquirir el prototipo se recupera al paso de cinco temporadas, mientras que con las red tradicional es necesario volver a invertir cerca de \$53,000 pesos tras cinco temporadas, para que sigan siendo funcionales. Adicionalmente, el valor residual del prototipo es mayor que el de la red tradicional.

<sup>19</sup> Steel trawler (72 feet long), with diesel engine (550 HP), 28 days of effective fishing per month, total shrimp catch of 15 Tons/season (only tails) placing 80% of the catch at international markets.





Aún no existen datos reales sobre el desempeño económico del prototipo debido a su uso continuo en una temporada de pesca. Tampoco se han estimado los costos que tendría una transferencia masiva del prototipo en la región, los cuales pueden ser considerables por la necesidad de entrenamiento al sector pesquero en lo relacionado a su construcción, manejo y mantenimiento. Nosotros experimentamos ese tipo de costos durante el proyecto, pues en el Alto Golfo fue necesario contratar pescadores de Bahía Magdalena-Almejas (experimentados en pesca de arrastre artesanal) para que nos ayudaran en la capacitación y entrenamiento de pescadores locales. Esto implicó además, el costeo de dos talleres teóricos sobre técnicas y tácticas de pesca con arrastre y 10 viajes prácticos de pesca previos a los experimentos formales. Así logramos que los pescadores participantes del Alto Golfo tuvieran la calificación mínima necesaria para ayudarnos en las pruebas.

Con el ánimo de modernizar la flota camaronera industrial, el gobierno mexicano ha apoyado a los dueños de barco entregándoles redes hechas con material SPECTRA (más liviano que el nylon tradicional). Sin embargo, esto no mejora la selectividad, ya que para eso es necesario combinar mejores materiales, diseño, dispositivos excluidores, puertas hidrodinámicas, hacer una mejor selección de los momentos y zonas de pesca, etc.

Los dueños de barcos sinaloenses han expresado interés en seguir informados del desarrollo de las pruebas con el prototipo “RS-INP” (Fig. 16). La sociedad en general ha sido informada de los experimentos y los esfuerzos para aumentar la selectividad y eficiencia de las flotas camaroneras (Figs. 17 y 18).



**CANAINPESCA**

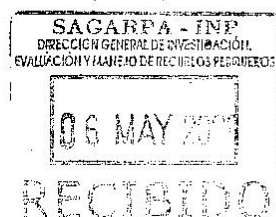
delegación sinaloa

cámara nacional de las industrias pesquera y acuicola

~~SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN~~

Mazatlán, Sinaloa, 28 de Abril de 2009.

Dr. Miguel Ángel Cisneros Mata.  
Director en Jefe del INAPESCA  
Pitágoras No.1320, 8 Piso  
Colonia Santa Cruz Atoyac, Delegación Benito Juárez.  
03310 México, D.F.



Estimado Dr. Miguel Ángel Cisneros.

De acuerdo a nuestra solicitud verbal y por escrito que hace algunos meses hicimos de su conocimiento respecto a la solicitud de esta H. Cámara sobre la presentación de la Red Prototipo RS-INP, es de nuestro conocimiento que esta red resolvería el bycatch principalmente en peces y camarones juveniles, sin detrimento de su eficiencia para captura del camarón, incrementando la calidad del producto y ahorrando combustible, y por otro lado nos empujaría a penetrar en el mercado donde el sello ecológico es de suma importancia.

Mucho agradeceré nos haga una presentación de los resultados de la misma y cumplir el acuerdo que tomamos sobre la presentación de esta red en el mes de Abril.

Es de suma importancia para la industria tener esta información así como el proveedor y/o proveedores, y costos; todo ello con el propósito de tomar acciones de manera inmediata que nos lleven a obtener los beneficios necesarios y esperados en la Industria Pesquera del Camarón.

Sin otro particular y agradeciendo de antemano tu atención a nuestra solicitud me reitero como siempre como tu atento y seguro servidor.

Atentamente,

Dr. Humberto Becerra Batista.  
Secretario Nacional y Presidente de Deleg.

30 Abr. 2009

14.49

c.c.p. Lic. Rafael Ruiz Moreno.- Presidente Nacional de CANAINPESCA.

Av. Lic. Miguel Alemán No. 912. Col. Lázaro Cárdenas C.P. 82040. Mazatlán, Sinaloa.

Tels. y Fax (01-669) 981-38-35, 981-31-53 Fax Directo (669) 982-17-55

E-mail: canainpesmzt@hotmail.com • E-mail: canainpesmaz@yahoo.com • E-mail: canainpescamaz@gmail.com

Fig. 16. Carta de CANAINPESCA-Sinaloa al INAPESCA, solicitando continuar informados sobre el desarrollo de las evaluaciones del prototipo "RS-INP".







12-A

EL DEBATE, MAZATLÁN, SINALOA  
SABADO 23 DE MAYO DE 2009

Ciudad



EL DEBATE | Ricardo González



Fauna de acompañamiento. La pesca del camarón con redes de arrastre presenta alta tasa de captura incidental.

**TECNOLOGÍA.** Disminuirían descartes de 40 a 80%: INP

## Nueva red contra pesca incidental

Shirley Gálvez

Una red prototipo ha sido creada por el Instituto Nacional de Pesca (INP) para mejorar el sistema de arrastre de los barcos camaroneros.

Por lo cual los índices de captura incidental han despertado las señales de alerta en organismos internacionales defensores del medio ambiente.

Según la FAO, la pesca de arrastre del camarón tropical posee la tasa de descarte más elevada, esto significa que para poder obtener un kilogramo de camarón es necesario el "sacrificio" de grandes cantidades de pescado y otros organismos, entre ellos crustáceos, moluscos y elasmobranchios, que por su tamaño no cuentan con valor comercial y, por tanto, son desechados.

El sistema que propone el INP disminuye de 40 a 80 por ciento la captura de especies diferentes al camarón, sin menar la productividad de las embarcaciones.

El amplio margen se

debe a que la fauna incidental presenta marcadas variaciones en relación con la zona de pesca, la hora en que se realicen las capturas y el avance mismo de la temporada.

Daniel Aguilar Ramírez, jefe del área de tecnologías del INP y encargado del proyecto, señaló que otra de las ventajas de la red prototipo es la reducción en el gasto de combustible hasta en un 30 por ciento.

Y por otro lado, dura 10 veces más que el arte de pesca tradicional.

Este nuevo sistema se ha trabajado desde hace 20 años, pero en el 2009 se ha llegado a la última fase y se está a punto de patentizar el invento.

El diseño y desarrollo tecnológico pertenecen al INP, pero en su evaluación han contado con el patrocinio de instituciones como la FAO, Fundación Mundial

para la Vida Salvaje (WWF por sus siglas en inglés), David & Lucile Packard y Waltham Family.

El sistema ha sido probado en diversos países tanto en Medio Oriente como en América Latina, ya que se persigue que este nuevo método se aplique en todo el mundo, detalló Aguilar Ramírez.

**Las características.** La red prototipo presenta la inclusión de dispositivos excluidores de fauna. Está hecha de material textil de última tecnología creado artificialmente, polietileno de alta tenacidad, siendo el nombre comercial Spectra.

**Productores requieren apoyos.** El único inconveniente es que el sistema para cada barco cuesta cerca de 500 mil pesos, lo cual representa una fuerte inversión para los empresarios pesqueros, que no están en condiciones de desembolsar esa canti-

dad, advirtió el presidente de la Unión de Armadores del Litoral Pacífico, Ricardo Michel Luna.

Dijo que aún no conocen a fondo la propuesta, pero están a la espera de que el gobierno federal lance un plan de ayuda económica que permita la reconversión tecnológica en la flota camaronera.

El investigador Daniel Aguilar señaló que el proceso para socializar este nuevo instrumento de pesca comenzará en 2010 con un paquete de transferencia tecnológica a través de la Conapesca.

"Más que una imposición, en principio se buscará un convencimiento en los miembros del sector pesquero, de que es una mejora que conviene a todos."

En este esquema todos ganan: el ambiente, las poblaciones de fauna, la economía del propio barco, además de que disminuirían los contaminantes a la atmósfera porque habría menos quema de hidrocarburos, explicó el especialista.

## Kondo inaugura la 15 FERIA Ganadera Sagarpa: La ganadería tiene recursos históricos

Marco Roberto Hernández

El campo ha tenido un presupuesto histórico este año.

La ganadería, con los programas de Activos Productivos, recrias, entre otros suman más de 250 millones que se han destinado a este sector durante el 2009.

El secretario de agricultura, ganadería y pesca, Jorge Kondo López, comentó que el sur de Sinaloa, al ser la cuenca lechera más grande del estado necesita de más apoyos para este sector.

Durante la inauguración de la Feria Ganadera en su 15 edición, el titular de la Sagarpa estatal comentó que con esta entrega de re-

curso se generan buenas expectativas para los ganaderos.

Por su parte, el alcalde Jorge Abel López Sánchez manifestó que será a partir de junio cuando se darán los apoyos por parte del municipio.

El presidente dijo que estos recursos son del presupuesto del municipio y serán entregados de semillas de milo y zacate de doble uso.

El presidente de la Asociación Ganadera de Mazatlán, Mario Montero Medina, indicó que esta feria genera expectativas para los agremiados e impulsa el desarrollo del sector al ser un escaparate del trabajo del ganadero sinaloense.

EL DEBATE | Angélica Cortés



Recorrida. Autoridades caminan por los stands de la Feria.



Autoridades cortan el listón.



10 ganaderos fueron reconocidos por su trayectoria dentro de la asociación en la inauguración de la Feria Ganadera.

Fig. 18. Nota de un periódico de circulación regional, referente a las pruebas con el prototipo "RS-INP" con las flotas del Golfo de California.



## V. DISCUSIÓN.

La artes de pesca ineficientes y poco selectivas han contribuido al deterioro de los stocks pesqueros. Los efectos negativos se traducen no solo en las especies objetivo, sino en muchos componentes del ecosistema marino<sup>20-21</sup>. Entre las traducciones tangibles del costo ecológico se encuentra la captura incidental y las pesquerías de camarón tienen las tasas más altas de producción de captura incidental<sup>22</sup>. El Anexo I muestra las principales especies que conformaron la captura incidental en los experimentos efectuados e ilustra la amplia variedad de especies que eventualmente son descartadas, generalmente muertas<sup>23-24-25</sup>.

Lo anterior justifica la búsqueda de tecnologías que incrementen la selectividad y reduzcan los costos ecológicos y económicos<sup>26-27-28-29-30-31-32</sup>. Sin embargo, esos estudios no son simples y directos, pues la captura incidental es una función compleja de geografía, estacionalidad y arte de pesca.

La presencia y abundancia de las especies objetivo y capturadas incidentalmente varían fuertemente, debido a procesos biológicos (p. ej. reproducción, migración)<sup>25,33-34</sup>. Esto ha sido

---

<sup>20</sup> Pauly, D., V. Christensen, S. Guénette, T. Pitcher, R. Sumaila, C. Walters, R. Watson y D. Zeller. 2002. Towards sustainability in fisheries management. *Nature*. 418:689-695.

<sup>21</sup> Lewinson, R., L. Crowder, A. Read y S. Freeman. 2004. Understanding impacts of fisheries bycatch on marine mega-fauna. *Trends Ecol. Evol.* 19(11):598-604.

<sup>22</sup> Rochet, M.-J., I. Peronnet y V. Trenkel. 2002. An analysis of discards from the French trawler fleet in the Celtic Sea. *ICES J. mar. Sci.* 59(3):538-552.

<sup>23</sup> Erzini, K., M. Costa, L. Bentes, y T. Borges. 2002. A comparative study of the species composition of discards from five fisheries from Algarve (southern Portugal). *Fish Manag. Ecol.* 9:31-40

<sup>24</sup> Burrige, C.Y., T. Pitcher, T.J. Wassenberg, I.R. Poiner, B.J. Hill. 2003. Measurements of the rate depletion of benthic fauna by prawn (shrimp) otter trawls: an experiment in the Great Barrier reef, Australia. *Fish. Res.* 60:237-253.

<sup>25</sup> Acosta, M.E., K. Erzini y T. Cerveira. 2008. Bycatch of crustacean and fish bottom trawl fisheries from southern Portugal (Algarve). *Sci. Mar.* 72(4): 801-814.

<sup>26</sup> Hannah, R.W., S.A. Jones. 2003. Measuring the height of the fishing line and its effect on shrimp catch and bycatch in an ocean shrimp (*Pandalus jordani*) trawl. *Fish. Res.* 60:427-438.

<sup>27</sup> Fonseca, P., A. Campos, R. Larsen, T. Borges y K. Erzini. 2005. Using a modified Nordmore grid for by-catch reduction in the Portuguese crustacean-trawl fishery. *Fish. Res.* 71(2):223-239.

<sup>28</sup> Fonseca, P., A. Campos, B. Mendes y R. Larsen. 2005. Potential use of a Nordmore grid for by-catch reduction in a Portuguese bottom-trawl multispecies fishery. *Fish. Res.* 71(1-2):49-66.

<sup>29</sup> Ye, Y., A.H. Alsaffar, H.M.A. Mohammed. 2000. Bycatch and discards of the Kuwait shrimp fishery. *Fish. Res.* 45:9-19.

<sup>30</sup> Stergiou, K., A. Machias, S. Somarakis y A. Kapantagakis. 2003. Can we define target species in Mediterranean trawl fisheries?. *Fish. Res.* 59(3):431-435.

<sup>31</sup> Sbrana, M.- P. Sartor y P. Belcari. 2003. Analysis of the factors affecting crustacean trawl fishery catch rates in the northern Tyrrhenian Sea (western Mediterranean). *Fish. Res.* 65(1-3):271-284.

<sup>32</sup> Wieland, K., M. Storr-Paulsen. 2006. Effect of tow duration on catch rate and size composition of Northern shrimp (*Pandalus borealis*) and Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*) in the West Greenland bottom trawl survey. *Fish. Res.* 78:276-285.

<sup>33</sup> Gamito, R. and H. Cabral. 2003. Mortality of brown-shrimp discards from the beam trawl fishery in the Tagus estuary, Portugal. *Fish. Res.* 63:423-427.



demostrado en las lagunas costeras sinaloenses, donde la alta variabilidad espacial y temporal ha permitido definir series de tiempo sólidas para menos de diez especies que confirman la captura incidental típica local<sup>35</sup>. Debemos tener presente que los experimentos aquí reportados fueron efectuados durante una de las peores temporadas de pesca en la historia mexicana (temporada 2008-2009), debido a la baja disponibilidad natural de camarón.

La falta de conocimiento sobre los períodos de estabilidad en la abundancia y distribución de la captura incidental dificulta la definición de puntos de referencia<sup>36</sup> y causa incertidumbre sobre los motivos que originan la cantidad de captura incidental en un arte de pesca (efecto natural vs. selectividad del arte).

Este proyecto trató de enfatizar las ventajas del prototipo “RS-INP” sobre las artes de pesca tradicionales, sin embargo la significancia estadística fue evidente solo en piezas selectas de información (p. ej. las pruebas de Bahía Magdalena-Almejas y del barco “Mario Moreno I” y “Mario Moreno III”). El análisis del total de la información generada no reflejó significancia en las diferencias. Debemos recordar que la estacionalidad y el momento de muestro dentro de la temporada comercial son determinantes para los experimentos, debido a la alta variabilidad natural de los stocks de camarón y la eficiencia de las flotas para reducir la abundancia del camarón. Estos factores, así como recursos financieros limitados, alto costo de la investigación en tecnologías de captura, imprevistos y accidentes (Figs. 19 y 20); complican el apego al diseño experimental y la obtención de significancia estadística. Inevitablemente, se pierden valiosos días de trabajo durante la temporada, debido a la ocurrencia de tormentas y condiciones desfavorables de navegación.

La existencia de significancia estadística será siempre una condicionante para que los tomadores de decisión actúen. Sin embargo, debido a los factores mencionados, en ciertas condiciones debería aplicarse más el enfoque precautorio, más cuando se acepta que las condiciones actuales de operación de la mayoría de la flota son obsoletas y costeables solo a través de altos subsidios públicos. Si las ventajas ecológicas del prototipo no pueden ser aceptadas por la significancia ecológica de su selectividad, entonces debería considerarse también el argumento económico.

Además de la experimentación con tecnologías de captura, INAPESCA y WWF desean mejorar la condición general de las flotas pesqueras regionales introduciendo un enfoque ecosistémico en el manejo, que permita manejar a las flotas espacial y temporalmente para que produzcan camarón de mejor calidad, con mayor eficiencia económica y menor proporción de captura incidental<sup>37</sup>.

---

34 Liggins, G., S. Kennely y M. Broadhurst. 1996. Observer based survey of by-catch from a prawn trawling in Botany Bay and Port Jackson, New South Wales. *Mar. Freshw. Res.* 47(7): 877-888.

35 Madrid-Vera, J., F. Amezcua and E. Morales-Bojórquez. 2007. An assessment approach to estimate biomass of fish communities from bycatch data in a tropical shrimp-trawl fishery. *Fish. Res.* 83:81-89.

36 Haddon, M. 2001. *Modeling and quantitative methods in fisheries*. Chapman & Hall/CRC, New York.

37 Proyecto “Shrimp fisheries in the Gulf of California: An ecosystem-based management approach: Implementation Phase”, apoyado por The David and Lucile Packard Foundation.





**INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA  
CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACIÓN PESQUERA**

Oficio No. H00.26.DCRIP / 076

SECRETARÍA DE AGRICULTURA,  
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,  
PESCA Y ALIMENTACIÓN



**SAGARPA**

H. Guaymas de Zaragoza, Sonora, a 10 de Octubre de 2007

**C. CAP. MAR. LUIS MANUEL MANRIQUEZ FIGUEROA  
TITULAR DE LA CAPITANÍA DE PUERTO. DIRECCIÓN GRAL. MAR.  
MERCANTE, S.C.T., GUAYMAS, SON.**

Apreciable Cap. Manriquez Figueroa:

Como parte de los trabajos relacionados con el proyecto "REDUCCIÓN DE LA CAPTURA DE ESPECIES NO OBJETIVO (BYCATCH) EN LA PESQUERÍA DEL CAMARÓN DEL GOLFO DE CALIFORNIA, MEDIANTE EL USO DE REDES DE ARRASTRE PROTOTIPO" a cargo del Instituto Nacional de la Pesca (INP) y apoyados por el Fondo Mundial de la Naturaleza (WWF) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el día 6 de octubre del presente el B/M "BIP XI" propiedad de este Instituto zarpo a realizar pesca de arrastre de camarón en modo experimental, utilizando equipos prototipo diseñados por el INP.

Durante las primeras pruebas de calibración de dichos equipos, se utilizaron redes de arrastre de nylon diseño Fantasma de 110 pies de longitud y puertas de arrastre hidrodinámicas marca SIMRAD, propiedad de la FAO y bajo resguardo del INP.

El día 7 del presente siendo las 21:56 horas, se registro un rompimiento del cable de arrastre del winche de estribor al momento de iniciar el lance de pesca, cayendo la red con sus dos tablas en la zona marina delimitada por la coordenada:

Latitud Norte, 27° 51.604'  
Longitud Oeste, 110° 48.088'

El día 9 se realizaron actividades para armar un nuevo equipo de pesca en sustitución del que cayó y el día 9 se regreso a la zona mencionada en la búsqueda del equipo sin éxito. Por lo que a partir del día 10 de octubre se abandonó la búsqueda del mismo.

En virtud de lo anterior, me permito hacer de su conocimiento la situación antes expuesta a efecto de que gire sus instrucciones para los fines de precaución y cuidados pertinentes por el tráfico marítimo en esa zona del mismo le solicito su amable apoyo para la recuperación de dicho equipo en caso de ser localizado por alguna embarcación en la zona.

**ATENTAMENTE  
SUFRAGIO EFECTIVO. NO REELECCION  
EL DIRECTOR DEL CENTRO REGIONAL DE  
INVESTIGACIÓN PESQUERA DEL INSTITUTO  
NACIONAL DE LA PESCA**

**M. en C. RAÚL ENRIQUE MOLINA OCAMPO**



C.c.p. DR. MIGUEL ANGEL CISNEROS MATA, Director en Jefe del Instituto Nacional de la Pesca, México, D.F.  
ING. HECTOR ANTONIO NAVARRO CORELLA, Delegado de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación en Sonora, Hermosillo.  
ING. ERNESTO MUNRO PALACIOS, Delegado de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en Sonora, Hermosillo.  
VICELM. C. D. E. M. NESTOR BUCIO YEE AMADOR, Comandante de la IV Zona Naval Militar, Guaymas, Son.  
BIOL. DANIEL MIRAM VILLARREAL GUADIANA, Subdelegado Federal de Pesca de la SAGARPA en Sonora, Guaymas, Son.  
C.P. MANUEL ALBERTO PEDROZA CARMONA, Director General Adjunto de Administración del Instituto Nacional de la Pesca-México, D.F.  
DR. ALEJANDRO RODRIGUEZ VALENZUELA, Oficial de Conservación del Programa Golfo de California, World Wildlife Fund México, Guaymas, Son.  
M. EN C. DANIEL AGUILAR RAMIREZ, Investigador Titular y Jefe de Cruce, INP - BIP XI, Guaymas, Son.

Miguel Alemán #605 sur, Col. La Canteras, C.P. 85400, H. Guaymas de Zaragoza, Sonora  
Tel. (622) 222-10-21, 222-59-25, 222-39-88, email: cripgrn@gps.megared.net.mx

Fig. 19. Reporte a las autoridades de navegación sobre la pérdida de un prototipo "RS-INP" industrial, el cual fue recuperado por medio de una recompensa.



Fig. 20. Nota de un periódico regional sobre el rescate de la tripulación del “BIP XI” durante los experimentos (el nombre del barco en la nota es erróneo).



## VI. IMPACTO DEL PROYECTO.

Los méritos técnicos de los componentes individuales del prototipo “RS-INP” han sido evaluados y comprobados a lo largo de la última década<sup>38-39-40-41-42-43-44-45-46-47-48</sup>. Este proyecto permitió realizar las primeras pruebas del prototipo completo en el Golfo de California (la zona pesquera más importante de México).

Los resultados fueron presentados en el 5<sup>th</sup> World Fisheries Congress (Yokohama, Japón, 2008). Animado por los resultados y los comentarios al respecto, INAPESCA sometió el prototipo al concurso 2009 International Smart Gear Competition de WWF, donde el prototipo alcanzó la ronda final de evaluación (Fig. 21).

En Octubre 2008, la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA) identificó la necesidad de probar artes de pesca más selectivas en las flotas artesanales del Alto Golfo de California, para eliminar el riesgo de captura incidental de vaquita. Esto facilitó al proyecto realizar pruebas en esa zona y aunque (de nuevo) los resultados carecieron de significancia ecológica, detonaron el apoyo de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) para continuar las pruebas con el prototipo “RS-INP” en 48 pangas durante la

---

38 Aguilar-Ramírez D. y J.M. Grande-Vidal, 1996. Evaluación tecnológica de los dispositivos Excluidores de Tortugas Marinas (Diseño rígido), en el Océano Pacífico Mexicano durante el período de febrero 1992-agosto 1994. Doc. Interno. SEMARNAP. Inst. Nal. de la Pesca-DGIDT. México. 32 p.

39 Aguilar-Ramírez D. 1998. Eficiencia en captura de camarón con Dispositivos Excluidores de Tortugas Marinas operados en redes de arrastre de la flota comercial camaronera del Golfo de México, durante febrero de 1992 a julio de 1993. Tesis de Maestría UNAM, México. 47 p.

40 Torres-Jiménez R., 1992. Primer crucero de excluidores de tortugas combinado con excluidores de peces en el alto Golfo de California a bordo del BIP XI. Doc. Interno. SEMARNAP. Inst. Nal. de la Pesca-DGIDT. México. 27 p.

41 Balmori-Ramírez, A., J. R. Torres-Jiménez, D. Aguilar-Ramírez y J. M. García-Caudillo. 1999. Experimentación de dos dispositivos excluidores de peces en redes de arrastre camaroneras en el Golfo de California, México. SEMARNAP. INP. CRIP-Guaymas. CIMEX. Informe de Investigación. Doc. Int. 17 p.

42 Balmori-Ramírez, A. O. Pedrín-Osuna y J. Ayala. 2002. Evaluación del efecto en la exclusión de fauna de acompañamiento y camarón mediante la incorporación de dos dispositivos excluidores de peces del diseño Fish-Eye. SAGARPA. INP. DGEMRP. CRIP-Guaymas. Informe de investigación. Doc. Int. 19 p.

43 Balmori-Ramírez, A., J. M. García-Caudillo, D. Aguilar-Ramírez, J. R. Torres-Jiménez y E. Miranda-Mier. 2003. Evaluación de dispositivos excluidores de peces en redes de arrastre camaroneras en el Golfo de California, México. SAGARPA, INP, CIMEX. Dictamen Técnico. 21 p.  
<http://www.inp.sagarpa.gob.mx/Dictamenes/DictameDEPs2003.pdf>

44 García-Caudillo, J.M., M.A. Cisneros-Mata, A. Balmori-Ramírez, 2000. Performance of a bycatch reduction device in the shrimp fishery of the Gulf of California, México. Biol. Cons. 92:199-205.

45 Grande Vidal, J.M. y A. Arias, 1991. Selectividad de los principales tipos de redes de arrastre camaroneras utilizadas por la flota comercial de Mazatlán, Sin. Ciencia Pesquera, Inst. Nal. De la Pesca. Sría de Pesca. México (8) 83-106.

46 Grande-Vidal, J.M., 1996. Eficiencia y selectividad de las redes de arrastre camaroneras usadas en el Océano Pacífico Mexicano. Doc. Interno. SEMARNAP. Inst. Nal. de la Pesca-DGIDT. México. 46 p.

47 Sarmiento-Náfate S. Y H. A. Gil-López, 1998. Alternativas para la reducción de la fauna acompañante en la pesca del camarón, en el Golfo de Tehuantepec, México. Doc. Interno. SEMARNAP. Inst. Nal. de la Pesca-DGIDT. México. 13 p.

48 Aguilar-Ramírez, D., A.A. Seefoó-Ramos, A. Sánchez Palafox, A. Balmori-Ramírez, D.E. Acal-Sánchez, A. Flores-Santillan y M.A. Flores. 2001. Modificación de una red de arrastre para la captura selectiva de camarón en zonas costeras con embarcaciones menores. INFOPECA Internacional. No. 7 Ene-Mar/2001. 36-44 p.



temporada de pesca 2009-2010<sup>49</sup>. Adicionalmente, CONANP promovió el uso de palangres de anzuelos y trampas para peces. Actualmente, WWF e INAPESCA ejecutan otro proyecto conjunto para probar la efectividad de dispositivos agregadores de fauna para concentrar peces y reducir la dispersión del esfuerzo pesquero artesanal<sup>50</sup>. También, WWF y PRONATURA operan observadores a bordo independientes para documentar el desempeño del prototipo “RS-INP” en la pruebas apoyadas por CONANP en el Alto Golfo. La información generada es compartida con INAPESCA, para informar el proceso de decisión sobre el reemplazo de redes.

From: Osmond, Michael <[Michael.Osmond@wwfus.org](mailto:Michael.Osmond@wwfus.org)>  
Subject: Smart Gear entry  
To: "danafishman@yahoo.com" <[danafishman@yahoo.com](mailto:danafishman@yahoo.com)>  
Date: Friday, October 9, 2009, 11:01 AM

Dear Daniel,

I am writing to thank you for your entry to the 2009 International Smart Gear Competition. The competition attracted 71 entries from 27 different countries, and the quality of the entries was considered to be very high. Your entry was well considered by the judging panel and made it through to the final rounds of judging. The judges were impressed with the simplicity and effectiveness of the idea, but felt that the eventual winners scored slightly higher on the innovation scale. The judges also commented that the entry would have been improved with a more thorough set of data tests.

I encourage you to work on the idea and keep us in mind when the competition comes around again in 2011. Details of the winning entries can be found at [www.smartgear.org](http://www.smartgear.org). The East African Regional Prize Winner will be added in a few days.

Yours sincerely

Mike

Mike Osmond  
Snr Program Officer  
Fisheries Program  
World Wildlife Fund  
171 Forest Ave  
Palo Alto CA 94301  
Ph 650 323 3506  
[michael.osmond@wwfus.org](mailto:michael.osmond@wwfus.org)

Fig. 21. Comunicación de los organizadores del 2009 International Smart Gear Competition, sobre la evaluación del prototipo “RS-INP”.

En 2009, INAPESCA inició el trámite de una patente institucional para el prototipo “RS-INP” a través del Instituto Mexicano de Propiedad Intelectual de la Secretaría de Economía.

Como parte del acuerdo UC MEXUS-CONACYT; INAPESCA y Southeast Fisheries Science Center (Panama City, Fla.) del U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) acordaron probar el prototipo “RS-INP” en el Golfo de México. Algunas pruebas se

<sup>49</sup> [http://www.conanp.gob.mx/pdf\\_vaquitamarina/convocatoria\\_2.pdf](http://www.conanp.gob.mx/pdf_vaquitamarina/convocatoria_2.pdf)

<sup>50</sup> Project “Options for Sustainable Artisanal Fisheries in the Upper Gulf of California: “Suripera” nets and other Alternatives”, supported by the David and Lucile Packard Foundation.



efectuaron en Septiembre 2009, pero malas condiciones climáticas obligaron la suspensión. Las pruebas en el Golfo de México continuarán en 2010.

El proyecto permitió también a INAPESCA fortalecer su colaboración con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y planear conjuntamente futuras pruebas del prototipo en otras regiones de México. A mediados de 2010, INAPESCA y FAO definirán planes de experimentación en Campeche y Tamaulipas (Golfo de México). Por su parte, WWF considerará apoyar estas pruebas a través de su Programa Marino nacional.

Derivado de la solicitud de continuidad en los experimentos por parte de los representantes de CANAINPESCA-Mazatlán, INAPESCA efectuará dos talleres de entrenamiento para pescadores sinaloenses sobre la construcción y operación del prototipo antes del inicio de la temporada comercial 2010-2011. WWF contempla apoyar estos esfuerzos a través de la Alianza WWF-Fundación Carlos Slim.





## VII. AGRADECIMIENTOS.

INAPESCA y WWF agradecen el apoyo otorgado por The Walton Family Foundation para este proyecto.

Agradecemos a Francisca Durazo Reyes, Manuel A. Estrada Elizalde, Jesús Magaña Lozano, Esteban Siqueiros Luque, Gerardo Ulloa Delgado y Reyes Siqueiros Luque por su participación como tripulación del “BIP XI”.

Jesús Ricardo Rojas, Alfredo Zaravia Ponce, Amador Pimentel Muñoz, Ezequiel López Carbajal, Fidel López Orozco, Higinio Robles Arellano, Jesús Roberto Soriano Padilla, Jorge Reyes Olmos, Jorge Sergio Ramírez Estrada, Julio Alfonso García González, Leobardo López y Manuel Villalobos participaron con tripulación del “Mario Moreno I” y “Mario Moreno III”.

Agradecemos a los propietarios de los barcos “Mario Moreno I”, “Mario Moreno III” y “GEOMAR” por habernos permitido trabajar en sus barcos.

El siguiente personal técnico de INAPESCA participó en los experimentos: Leticia González Ocaranza, Sofía Alida Barón Campis, Jorge Luís Oviedo Pérez, Jesús Antonio Virgen Ávila, José Abraham Avilés Burgeño, Valente Matías Sánchez y Vicente Moreno Borrego. Los directivos y mandos medios Raúl Molina, Luís Beléndez, Abraham Navarrete y Miguel A. Cisneros orientaron los trámites oficiales requeridos para el proyecto.

Fernando Domínguez Domínguez, Marco Rafael Pinzón Naranjo, Omar Efrén Zavala Valdéz, Trinidad López Reyes, Armando Flores Uribe, Sergio Macías Aceves, José Luís Fonseca Regalado y Martín Robles Zamora participaron como observadores independientes en los experimentos de Bahía Magdalena-Almejas Bay.

Agradecemos la participación de los pescadores ribereños de Bahía Magdalena-Almejas (Baja California Sur), Dautillos (Sinaloa), Golfo de Santa Clara (Sonora) y San Felipe (Baja California) por su colaboración en los experimentos. Algunos pescadores de Puerto San Carlos (Baja California Sur) accedieron a ayudar en el entrenamiento de pescadores artesanales del Golfo de California en técnicas de pesca con arrastre.

Jaime Ventura Machado construyó las redes de los prototipos “RS-INP” utilizados en este proyecto.

Ana Tagle, Marisol Plascencia, Adriana Álvarez y Luis Servín (WWF-México) contribuyeron en la administración del proyecto.



## VIII. Anexos.

### Anexo I. Captura incidental más frecuente obtenida en el experimento.



*Bagre panamensis*



*Bagre pinnimaculatus*



*Ariopsis seemanni*



*Ariopsis guatemalensis*



*Ariopsis dassycephalus*



*Cathorops fuerthii*



*Notarius kesslerii*



*Notarius planisceps*



*Notarius troschelii*



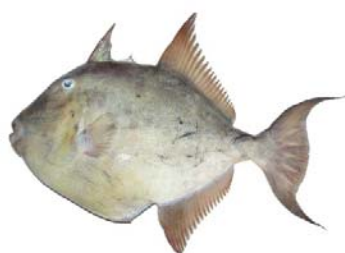
*Occidentarius platypogon*



*Sciades dowii*



*Atherinella eriarcha*



*Ballistes polylepis*



*Sufflamen verres*



*Pseudoballistes naufragium*



*Porichthys analis*



*Strongylura exilis*



Anexo I. Captura incidental más frecuente obtenida en el experimento (continuación).



*Platybelone argalus plerura*



*Engyophrys sanctilaurentii*



*Perissias taeniopterus*



*Monolene dubiosa*



*Bothus mancus*



*Bothus leopardinus*



*Oligoplites refulgens*



*Oligoplites saurus inornatus*



*Oligoplites altus*



*Selar crumenophthalmus*



*Trachurus symmetricus*





Anexo I. Captura incidental más frecuente obtenida en el experimento (continuación).



*Decapterus macarellus*



*Decapterus macrosoma*



*Decapterus muroadsi*



*Trachinotus paitensis*



*Trachinotus kennedy*



*Trachinotus rhodopus*



*Selene neruviana*



*Selene oerstedii*



*Selene brevoortii*



*Caranx caballus*



*Caranx caninus*



*Caranx vinctus*



*Caranx lugubris*



*Caranx melampygus*



*Caranx sexfasciatus*



*Carrangoides orthogrammus*



*Carranaoides otrvnter*



*Hemicarax leucurus*



*Hemicarax zelotes*



*Gnathanodon speciosus*



*Chloroscombrus orqueta*



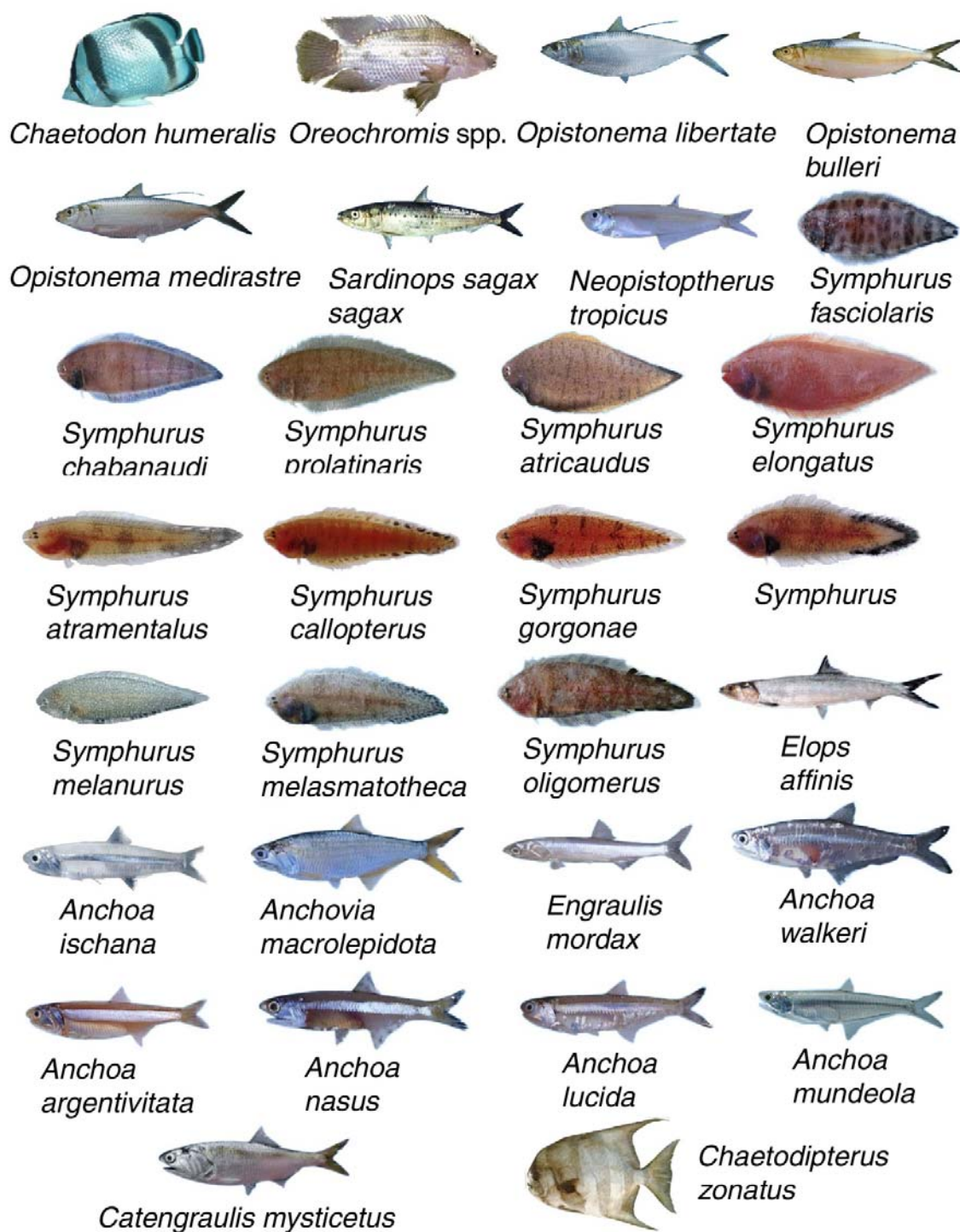
*Alectis ciliaris*



*Elagatis binnipinnulata*



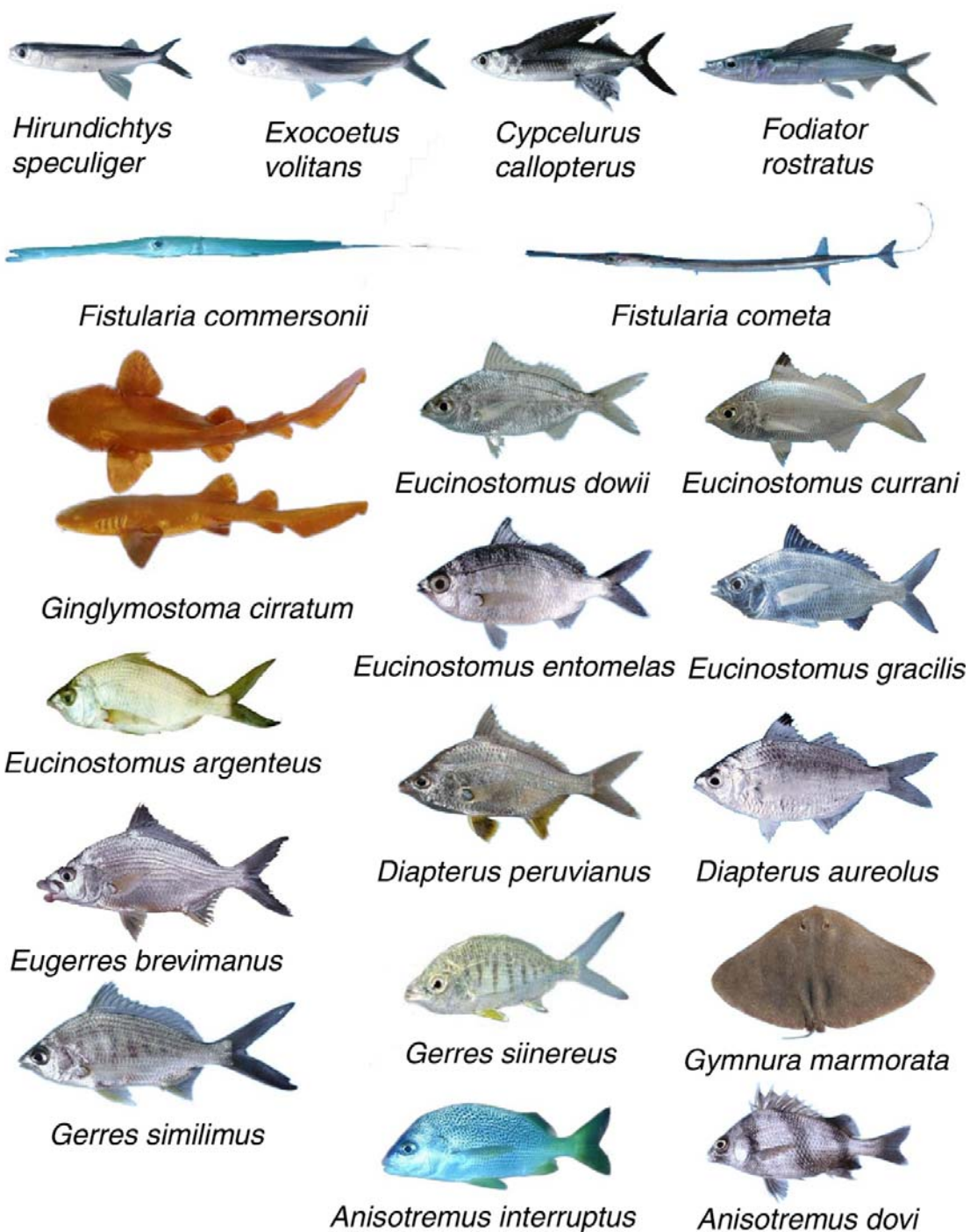
Anexo I. Captura incidental más frecuente obtenida en el experimento (continuación).







Anexo I. Captura incidental más frecuente obtenida en el experimento (continuación).





Anexo I. Captura incidental más frecuente obtenida en el experimento (continuación).



*Anisotremus  
caesius*



*Anisotremus  
davidsoni*



*Anisotremus  
pacifici*



*Anisotremus  
taeniatus*



*Pomadasys  
panamensis*



*Pomadasys  
bayanus*



*Pomadasys  
branickii*



*Pomadasys  
macracanthus*



*Haemulon  
flavigattatum*



*Haemulon  
maculicauda*



*Haemulon  
scuderii*



*Haemulon  
sexfasciatum*



*Haemulon  
steindachnerii*



*Haemulopsis  
leuciscus*



*Haemulopsis  
auxiliaris*



*Haemulopsis  
elongatus*



*Haemulopsis  
nitidus*



*Orthopristis  
reddingi*



*Orthopristis  
calceus*



*Microlepidotus  
inornatus*



*Microlepidotus  
brevipinnis*



*Conodon  
serrifer*



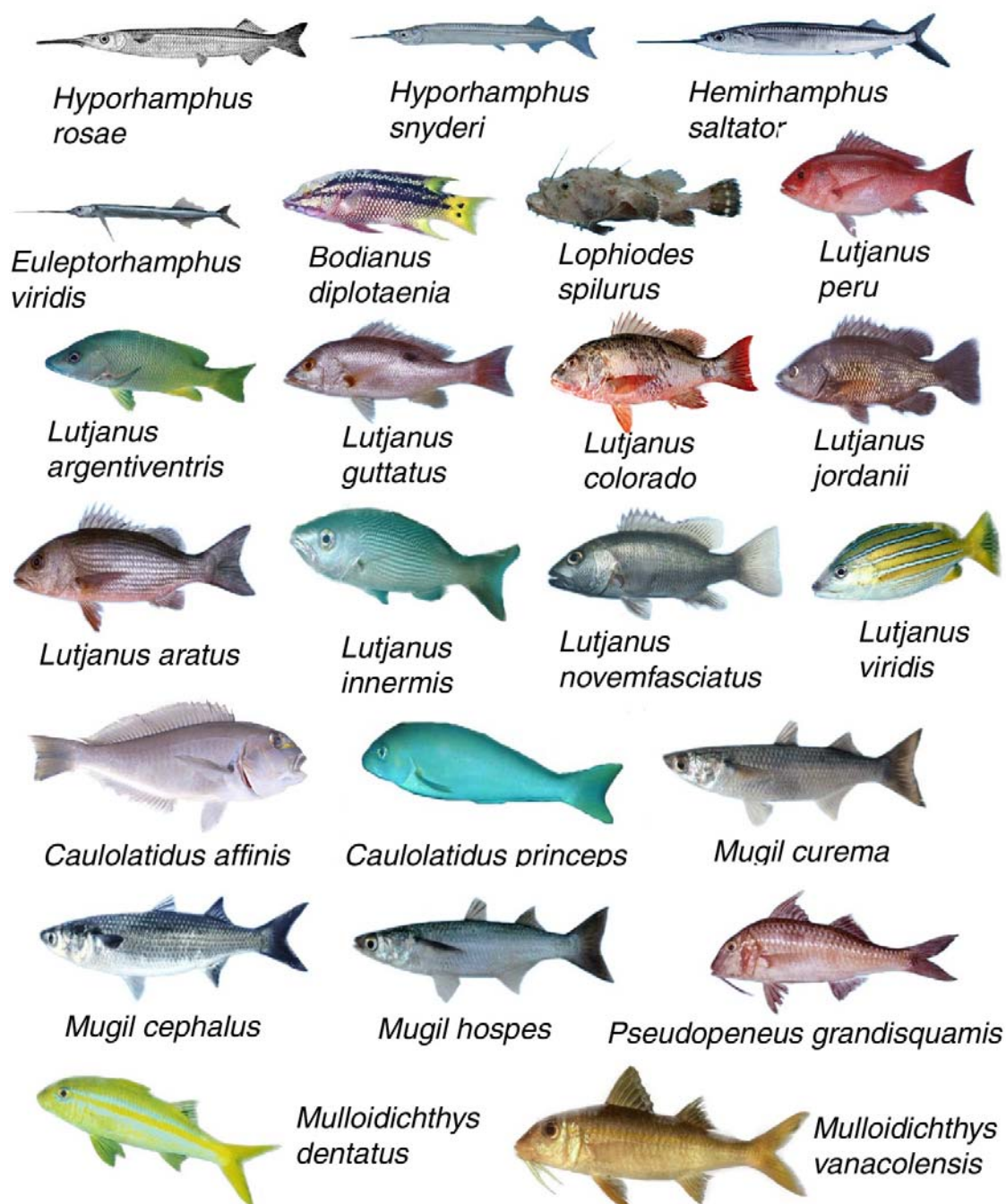
*Xenichthys  
xanti*



*Hyporhamphus  
naos*



Anexo I. Captura incidental más frecuente obtenida en el experimento (continuación).







Anexo I. Captura incidental más frecuente obtenida en el experimento (continuación).





Anexo I. Captura incidental más frecuente obtenida en el experimento (continuación).







Anexo I. Captura incidental más frecuente obtenida en el experimento (continuación).



*Zapterix xyster*



*Rhynoptera steindachneri*



*Scarus perrico*



*Scarus rubroviolaceus*



*Scarus compresus*



*Scarus ghobbari*



*Umbrina xanti*



*Umbrina analis*



*Umbrina bussignii*



*Umbrina dorsalis*



*Umbrina roncadore*



*Larimus*



*Menticirrhus panamensis*



*Menticirrhus elongatus*



*Menticirrhus nasus*



*Menticirrhus paitensis*



*Menticirrhus undulatus*



*Cynoscion parvipinnis*



*Cynoscion reticulatus*



*Cynoscion albus*



*Cynoscion squanipinnis*



*Cynoscion stilzmanni*



*Cynoscion phoxocephalus*



*Cynoscion mannis*



*Cynoscion nobilis*



*Mycropogonias altipinnis*



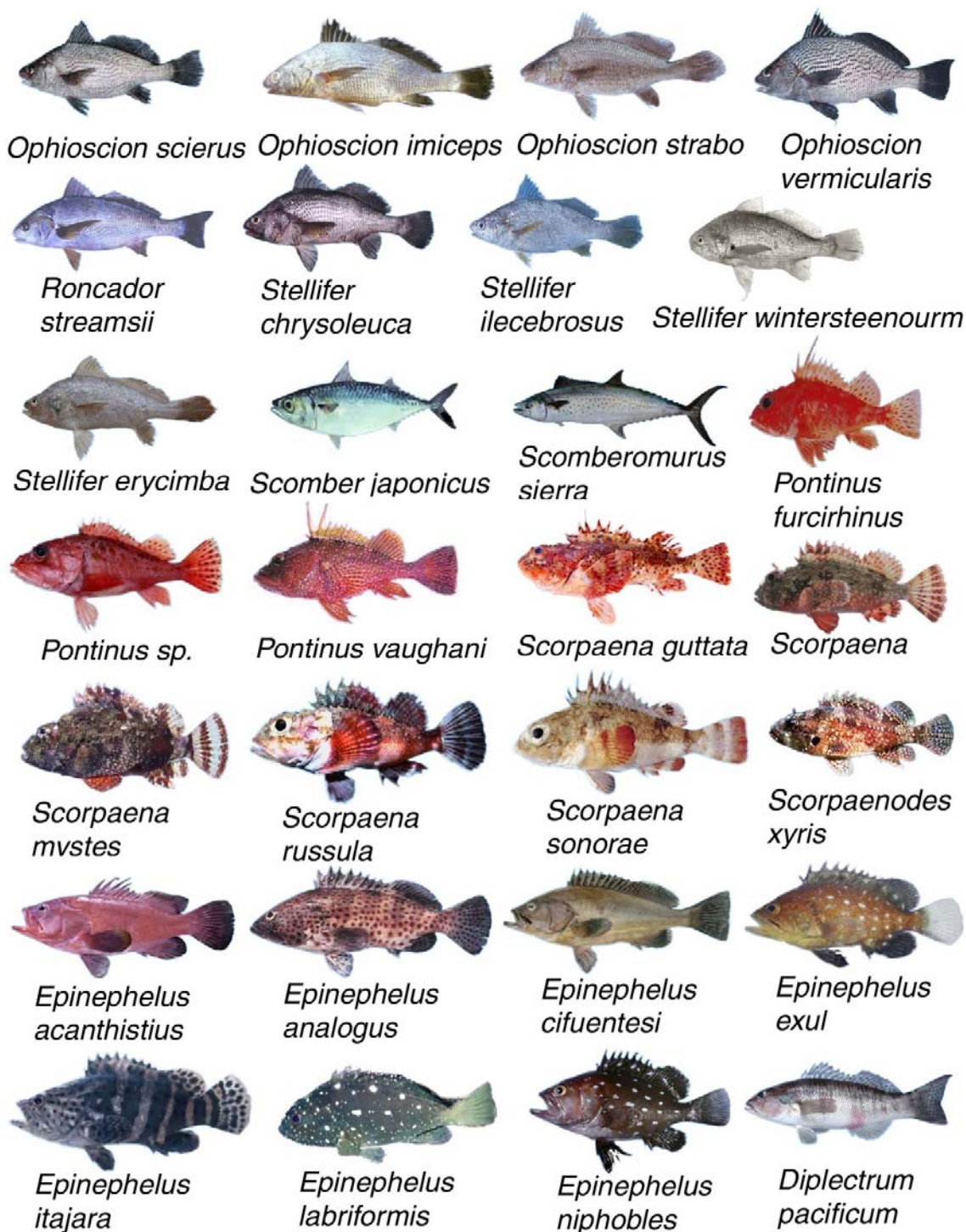
*Mycropogonias ectenes*



*Ophioscion typicus*



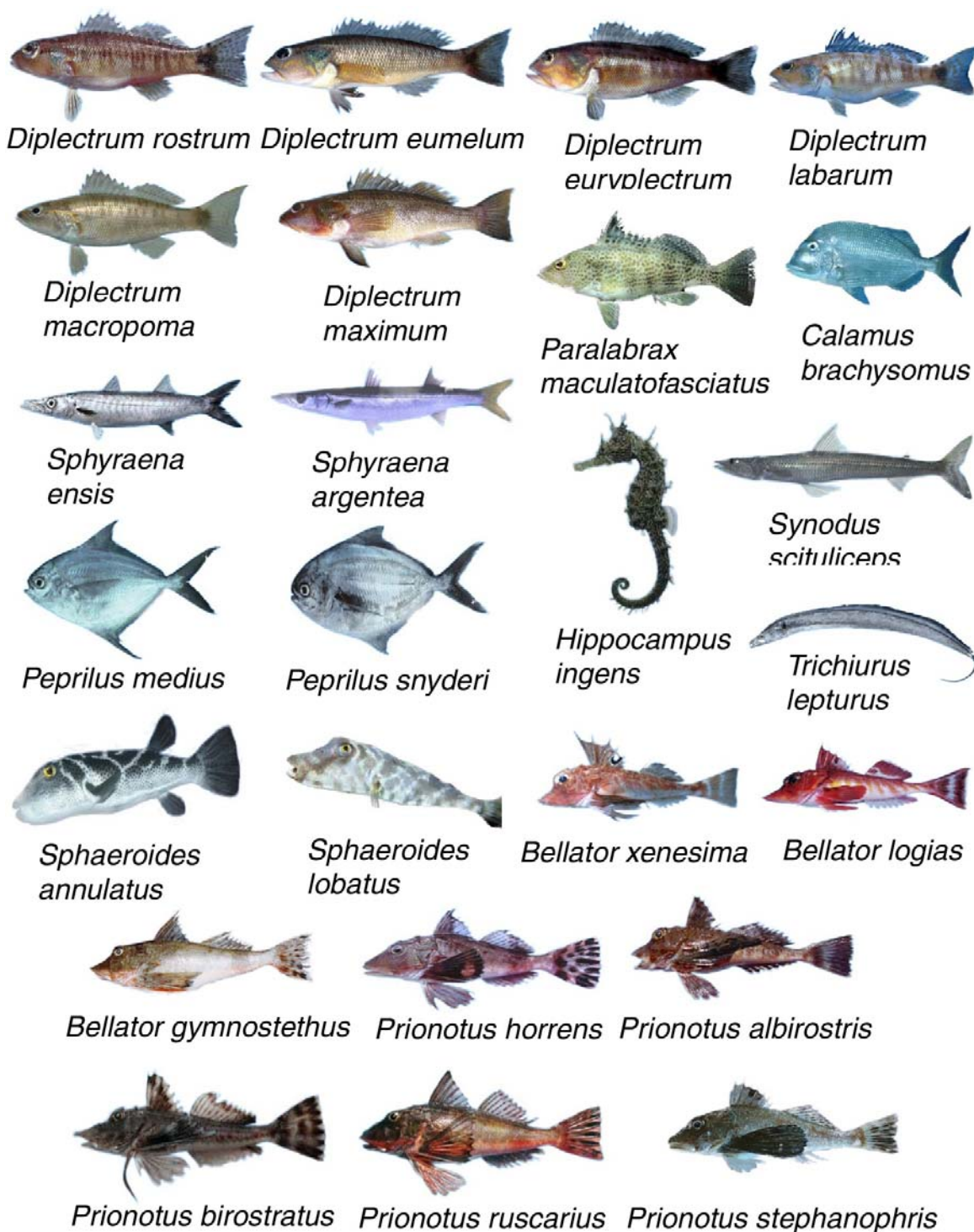
Anexo I. Captura incidental más frecuente obtenida en el experimento (continuación).







Anexo I. Captura incidental más frecuente obtenida en el experimento (continuación).





Anexo I. Captura incidental más frecuente obtenida en el experimento (continuación).



*Urotrygon rogersi*



*Urolophus maculatus*



Family Loginidae



Unidentified decapods



Family Calappidae



Unidentified gastropods



Unidentified echinoderms



Unidentified jellyfish



*Megapitaria squalida*



*Chione californiensis*



*Hexaplex erithrostomus*



*Murex recurvirostris*