

A photograph of a fishing boat deck. In the foreground, a large pile of small, silvery fish is visible. Two men are on the deck; one is standing and looking towards the camera, and the other is bent over, working with the fish. The background shows the ocean and the sky. The title text is overlaid on the image.

Pesca Acompañante del Camarón . . . Un Regalo del Mar

Patrocinada conjuntamente por:
La Organización de las Naciones Unidas
para la Agricultura y la Alimentación y
el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo

ARCHIV
54336

El Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo es una corporación pública creada en 1970 por el Parlamento de Canadá con el objeto de apoyar la investigación destinada a adaptar la ciencia y la tecnología a las necesidades de los países en desarrollo. Su actividad se concentra en cinco sectores: ciencias agrícolas, alimentos y nutrición; ciencias de la salud; ciencias de la información; ciencias sociales, y comunicaciones. El Centro es financiado exclusivamente por el Parlamento de Canadá; sin embargo, sus políticas son trazadas por un Consejo de Gobernadores de carácter internacional. La sede del Centro está en Ottawa, Canadá, y sus oficinas regionales en América Latina, África, Asia y el Medio Oriente.

Publicado por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo bajo acuerdo especial con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

©International Development Research Centre 1983
Postal Address: Box 8500, Ottawa, Canada K1G 3H9
Head Office: 60 Queen Street, Ottawa, Canada

Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, CIID
Oficina Regional para América Latina y el Caribe
Apartado Aéreo 53016, Bogotá, Colombia

FAO, Roma IT
CIID, Ottawa CA

IDRC-198s

Pesca acompañante del camarón — un regalo del mar : informe de una consulta técnica sobre la utilización de la pesca acompañante del camarón celebrada en Georgetown, Guyana, 27-30 octubre 1981. Ottawa, Ont., CIID, 1983. 175 p.

/Pesca en alta mar/, /subproductos/, /utilización del pescado/, /procesamiento de productos de pesca/ — /suministro de alimentos/, /alimentos ricos en proteínas/, /conservación del pescado/, /conservas alimenticias/, /alimentos secos/, /alimentos congelados/, /desarrollo pesquero/, /administración pesquera/, /aspectos económicos/, /desperdicios agrícolas/, /informe de reunión/, /lista de participantes/, /CIID mencionado/.

CDU: 639.281.2

ISBN: 0-88936-338-2

Se dispone de edición microficha

*This publication is also available in English.
Il existe également une édition française de cette publication.*

Pesca Acompañante del Camarón... Un Regalo del Mar

**Informe de una Consulta Técnica
sobre la Utilización de la Pesca Acompañante
del Camarón celebrada en
Georgetown, Guyana, 27-30 octubre 1981**

Patrocinada conjuntamente por:
La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la
Alimentación y
el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo

ARCHIV
629.281.2
T 4 S
1981

Las designaciones empleadas en la presentación del material contenido en este documento no implican la expresión de opinión alguna por parte de las Naciones Unidas o la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación sobre la condición legal o constitucional de cualquier país, territorio o zona marítima, o sobre la delimitación de fronteras.

Indice

Prólogo 5

Introducción W.H.L. Allsopp 7

Resumen 9

Conclusiones y Recomendaciones 18

Antecedentes

Utilización de la Pesca Acompañante del Camarón **Joseph W. Slavin** 23

Utilización de la Pesca Acompañante del Arrastre Camaronero:
Desarrollo Futuro **W.H.L. Allsopp** 32

Pesca Acompañante para Consumo Humano **E.R. Pariser** 41

Evaluación de Recursos

Pesca Acompañante del Camarón en Aguas de Guyana **Donald J. —
Furnell** 47

Descarte de Pescado en la Pesquería de Camarón en el Sudeste de
Estados Unidos **Gilmore Pellegrin Jr** 56

Rendimientos y Composición de la Pesca Acompañante del Golfo de
California **J. Pérez Mellado, J.M. Romero, R.H. Young y
L.T. Findley** 61

Procesamiento en el Mar

Manejo de las Capturas Mixtas **Karsten Baek Olsen y Poul Hansen** 65

Estrategias para Evitar la Pesca Acompañante en el Arrastre
Camaronero **V. Sternin y W.H.L. Allsopp** 67

Manejo y Almacenamiento en el Mar de Pesca Acompañante del
Camarón **K. Crean** 72

Procesamiento en Tierra

El Proyecto de Guyana: Uso Industrial de la Pesca Acompañante
E. Ettrup Petersen 77

Efectos de la Evisceración con Acido Acético sobre la Pulpa sin Espinas
de los Pescados de la Pesca Acompañante **Nigel H. Poulter y
Jorge E. Treviño** 84

Salazón de Triturado de Pescado **E.G. Bligh y Roseline Duclos** 88

Concentración y Conservación de Carne de Pescado Recuperada
Mecánicamente **Poul Hansen** 91

Procesamiento de la Pesca Acompañante en Bloques Congelados de
Carne Triturada (Surimi) y en Productos Gelatinosos **Tan Sen Min,
Tatsuru Fujiwara, Ng Mui Chng y Tan Ching Ean** 96

Desarrollo de un Producto Salado y Triturado con Pescado Procedente
de la Pesca Acompañante **R.H. Young** 100

Productos Enlatados, Congelados y Secos de la Pesca Acompañante
Nigel H. Poulter 103
Productos Triturados Congelados Procedentes de la Pesca Acompañante
Mexicana **M.A. Tableros y R.H. Young** 106
Pepepez — un Nuevo Producto Triturado y Congelado **Productos**
Pesqueros Mexicanos 109
Ensilajes de Pescado a Partir de la Pesca Acompañante **J.E. Treviño,**
R.H. Young, A. Uvalle, K. Crean, D.H. Machin y E.H. Leal 111

Aspectos de Mercadeo, Economía y Administración de Recursos
Posibilidades de Comercialización de la Pesca Acompañante del
Camarón en América Central **Miguel S. Peña** 115
Proyecciones Financieras para la Producción Industrial de Triturado
de Pescado de la Pesca Acompañante **R.H. Young** 118
Optimización del Procesamiento de Tres Especies Subutilizadas de
Pescado **John W. Brown y Melvin E. Waters** 122
Perfiles Económicos para Tres Productos Procedentes de la Pesca
Acompañante **I. Misuishi** 128
Administración de la Pesquería del Camarón **J.F. Caddy** 130

Desarrollos Regionales y Nacionales

Desarrollo Pesquero: El Modelo Latinoamericano Revisitado **Julio**
Luna 135
Guatemala **Etienne Matton** 138
Guayana Francesa **M. Lemoine** 139
Guyana **Ronald M. Gordon** 141
Sabah, Malasia **Datuk Chin Phui Kong** 145
México **José Manuel Grande Vidal y María Luz Díaz López** 147
Mozambique **H. Pelgröm y M. Sulemane** 150
Sri Lanka **S. Subasinghe** 152
Tailandia **Bung-orn Saisithi** 154

Bibliografía 159

Participantes 173

Pesca Acompañante para Consumo Humano

E.R. Pariser Massachusetts Institute of Technology, Boston, USA

Intento identificar aquí los problemas principales que, en mi opinión, requieren solución y concentrarme en posibles enfoques para resolverlos, señalando las fórmulas que han sido probadas con éxito o sugeridas para implantación. Me concentraré en sugerencias que pueden ponerse en práctica a bordo de naves camaroneras existentes. Creo que el problema actual —el desperdicio de la pesca acompañante del camarón— trasciende en importancia las necesidades de la industria camaronera y necesita de un enfoque de sistemas para su enfoque y resolución racionales.

La urgente situación económica, energética y alimenticia del mundo exige idear medios para reducir la pérdida de alimentos y el desperdicio intencionado tanto en los países en desarrollo como en los desarrollados. Según el Contralor General de Estados Unidos, el 20% de los alimentos producidos en mi país se pierden. Las razones de esta pérdida son numerosas y con frecuencia se basan en costumbres y creencias de larga tradición; generalmente es más fácil aumentar la producción de alimentos que reducir las pérdidas.

Identificación de Problemas

La pregunta es cómo utilizar más económica y eficientemente para consumo humano uno de los subproductos de la pesquería del camarón, la pesca acompañante, que constituye un múltiplo variable en peso del producto mayor —el camarón mismo. Si se piensa en la mayor utilización posible de esta pesca para el consumo humano, es necesario mirar toda la secuencia de acti-

vidades comprendidas entre captura y el consumo para rectificar los problemas que se encuentran en cada paso.

La solución de muchos problemas no es solo importante hoy sino que en el futuro, será algo más crítico cuando las poblaciones de camarón próximas a la costa se vayan reduciendo, el camarón se aleje aun más y sea preciso un mayor insumo energético para su captura; para entonces los precios de los combustibles carburantes probablemente sean exorbitantes y el recurso que hoy conocemos como pesca acompañante quizás se convierta en el mayor recurso —probablemente el único— para alimentar a las poblaciones hambrientas que existirán en todo el mundo. Me permito vaticinar, por tanto, que la captura del camarón, un lujo rentable en los países industriales de hoy, se hará más escasa —y quizá no costeable a nivel general— y que el problema de la utilización eficaz de las especies mixtas presentes en la pesca acompañante se convertirá la preocupación más importante de las flotas pesqueras en todas partes.

¿Cuál es, entonces, la secuencia de actividades que como expertos debemos considerar, los problemas que debemos atender y las soluciones o estrategias que debemos sugerir para dar respuestas apropiadas?

El tipo de vida del camarón y el método de captura dan lugar al desembarque de una variada mezcla de especies animales de las cuales el camarón es solo una pequeña parte solamente, aunque la más valiosa. En consecuencia, el camarón debe ser separado a bordo, por medios intensivos en mano de obra, mientras la pesca acompañante se devuelve al mar.

Las preguntas aquí son: ¿Podría el camarón separarse de una manera más económica y eficaz que la actual, y quizás automáticamente, bien en el agua o a bordo? ¿Podría la separación incluir la clasificación de las especies presentes en la pesca acompañante?

El valioso camarón se conserva a bordo (congelado o empacado en hielo); la conservación también sería necesaria para el resto de la captura acompañante que fuera a destinarse para consumo humano.

Las preguntas son: ¿De qué método disponemos hoy que permita, con el mínimo gasto, conservar la pesca acompañante por el mayor tiempo posible, eviscerada o entera?

¿Qué sabemos sobre condiciones de almacenamiento apropiadas para conservar las diferentes especies de la pesca acompañante?

En el procesamiento de dicha pesca colateral, las preguntas son: Si el camarón congelado se desembarca descabezado o entero, ¿qué pasos podrían cumplirse eficaz y económicamente a bordo con la pesca acompañante antes de su preparación y conservación posterior? ¿Qué métodos tenemos hoy para el procesamiento del pescado en tierra que aumenten significativamente el valor de la pesca acompañante? En particular, y más importante, ¿cuáles son las técnicas de que disponemos para el procesamiento de las grandes cantidades de pequeñas especies presentes en la pesca acompañante?

El camarón maneja un precio comercial conocido, representando en sí casi una moneda fuerte. La pesca acompañante, por el contrario, representa un valor comercial desconocido.

La pregunta es: ¿Cuáles son las consideraciones económicas que deben tenerse en cuenta para que el tratamiento de la pesca acompañante sea económicamente atractivo?

La aceptación del camarón y las estrategias comerciales para su manejo son tan claras e inequívocas como las de cualquier otro producto individual internacionalmente comercializado —salmón, glicerol, petróleo, etc. Sin embargo, éste no es así con la pesca acompañante, bien sea de especies mixtas o no.

La pregunta es: ¿Cuáles son las características de aceptación de los componentes de la pesca acompañante en los diferentes países y poblaciones, es decir, de las diversas especies elaboradas mediante procesos diferentes y presentadas al consumidor también como productos distintos?

Enfoques Posibles de las Respuestas

Varios han sido los enfoques sugeridos recientemente como medio para dar respuestas a esas preguntas: algunos pueden ser de fácil y a veces económica adaptación a las condiciones locales. A estos deseo añadir mis propias recomendaciones.

Captura y clasificación

Tal y como han señalado Sternin y Allsopp, varios son los métodos y aparejos propuestos y desarrollados para la pesca selectiva;

algunos han tenido resultados prometedores para reducir significativamente la proporción de pesca acompañante en las operaciones camaronerías. A su excelente contribución, desearía añadir el trabajo realizado por Seidel y Watson (1978) en el Centro Pesquero del Sudeste en Pascagoula, Mississippi, publicado en septiembre de 1978 en el que describen un arrastrador camaronero que emplea electricidad para inducir al camarón a saltar a través del panel del fondo que tiene una malla ancha, y al pescado a moverse más allá del campo eléctrico, evitando ser capturado. El principio imperante es el de que el camarón y el pescado reaccionan de modo diferente a un campo eléctrico. Si bien este sistema y otros desarrollos no han sido aún aceptados ampliamente por la industria pesquera, se debería insistir en ellos ya que son efectivos y aumentarían la producción de camarón en operaciones diurnas o nocturnas. Las principales ventajas de tal estrategia serían las de aumentar la captura con el mismo esfuerzo, mayor beneficio y, en consecuencia, la posibilidad de una captura subvencionada y el procesamiento de pescado no utilizado. Estos beneficios harían la captura del pescado comestible más atractiva para el productor. Aunque recientemente ha habido interesantes experimentos en Fiji (Brown y King 1979) para capturar camarones en trampas de aguas profundas, la introducción extensa de este método aún parece muy remota.

Mientras no se adopten métodos de pesca selectivos, se producirá una cantidad considerable de pesca acompañante que tendrá que manipularse en la nave camaronera. El equipo para la clasificación automática de la captura y su división entre camarones y pescado grande, medio y pequeño podría, naturalmente montarse a bordo de los barcos si bien sería muy costoso tanto en espacio a bordo como en dólares. Por tanto, al menos por el momento, es preciso tratar del problema de si la pesca acompañante mixta, de donde el camarón es retirado manualmente, debería preservarse inmediatamente o pre-clasificarse a bordo y luego almacenarse. Es difícil plantear un enfoque único porque la decisión dependerá mayormente de las condiciones locales: capacidad de almacenamiento a bordo, disponibilidad de instalaciones apropiadas en tierra para el procesamiento de pequeñas

especies, condiciones de mercado, reglamentos locales sobre procesamiento de especies mixtas, etc.

Preservación

En vista de la disminución en la pesca del camarón por unidad desplazada en el Golfo de México (Seidel y Watson 1978) y en otros lugares, pero también en vista de los costos crecientes del combustible, del dramático aumento de las necesidades alimentarias en todo el mundo, etc., los problemas de preservar y utilizar las especies menos valoradas trascienden en importancia la pregunta de qué hacer con la pesca acompañante convencional del camarón. Lo que ahora se llama pesca acompañante puede muy bien convertirse en la pesquería alimenticia más importante del futuro, y debemos aprender como manejarla.

Recientes publicaciones han indicado que la conservación de especies únicas o mixtas de pescado en agua marina refrigerada y recirculada mecánicamente (RSW), o RSW con rociador, o agua marina enfriada (CSW) —una mezcla espesa de hielo y agua marina— es más conveniente que la conservación de pescado con hielo solamente. Baker y Hulme (1977) hallaron que el pescado mantenido en CSW se descarga más fácilmente mediante bombas que con el método tradicional del cesto, y que puede separarse más económicamente en tierra que en el mar. Las pruebas efectuadas en el mar resultaron en un pescado de calidad superior, la única desventaja cuestionable es el escamado en mar agitado. Si bien los estudios se realizaron con el pescado menos graso, éste también puede conservarse mejor y por más tiempo en CSW que en hielo. El sistema, probado en Marruecos con sardinas y del cual se rindió un reportaje este año en Boston, es fácil y rápido; la baja temperatura de la mezcla de hielo y agua ayuda a mantener la buena textura del pescado y el agua sirve de amortiguador para evitar las magulladuras en el pescado. También se indica que el sistema previene la ranciedad.

Si bien la tecnología que emplea RSW y CSW se ha utilizado para la conservación del pescado industrial durante 10 años como mínimo, su aplicación a la industria del pescado para alimentación no ha progresado en la misma medida. El Servicio Nacional de Pesquería Marítima en Charleston, Carolina del Sur, ha comenzado a efectuar

pruebas a bordo para comparar la efectividad económica y cualitativa de los sistemas RSW y CSW al aplicarlos a especies representativas subutilizadas, procedentes del sudeste de Estados Unidos, especialmente el roncador (*Micropogon undulatus*) y la lobina negra de mar (*Centropristis striata*). Los resultados son alentadores.

Otro método que puede aplicarse fácil y económicamente en cualquier parte, son los métodos empleados en Islandia, especialmente el personal que trabaja en camarón, para el transporte de pescado para consumo humano. En Islandia, la caja de plástico de 70-80 L ha reemplazado por completo la flota de arrastre en altamar y las embarcaciones pequeñas que laboran cerca de la costa. Estas últimas desembarcan su captura sin eviscerar, por lo cual necesitan un método para un enfriado rápido y completo de su carga. En Islandia se emplean las cajas para conservación del pescado en CSW, habiéndose concluido que las horas de trabajo requeridas tanto a bordo como en tierra con este método son aproximadamente la mitad de las requeridas para la conservación del pescado en hielo.

Húsavík, en el norte de Islandia, es uno de los pueblos pesqueros donde pequeñas embarcaciones costeras desembarcan mayor volumen de pescado sin eviscerar. La mayoría de éstas desembarcan su captura durante la tarde —hecho que origina problemas laborales. En vista de ello, se adquirió un sistema de tanque de agua fría de la firma Kvaerner Kulde A/S con capacidad para 40 m³ o 22-25 t de pescado. El equipo cuenta con una unidad para refrigeración o circulación para agua salada o potable, pero también puede utilizar hielo para el enfriado. Este sistema puede reducir la temperatura del contenido del tanque de 10°C a 0°C en 4 horas. En Húsavík, el sistema se usa con agua potable, mantenida a 0° durante el período de conservación.

El retiro del pescado de tales tanques ha sido uno de los principales problemas. Para este tanque se desarrolló un sistema de aire comprimido que eleva el pescado a la superficie mediante burbujas de aire, y de allí una transportadora lo lleva hasta la cadena de procesamiento. El vaciado del tanque (de 25 t) toma solo 30 minutos.

En Sumatra, durante un seminario, en enero de 1981, dedicado a estudiar el manejo del pescado con miras a reducir la pérdida,

la Oficina de Manipulación de Alimentos de ASEAN en Kuala Lumpur, Malasia, demostró el empleo de cajas para el almacenamiento de pescado. Los resultados de diversos países con estos contenedores indican que se obtuvo una mejor calidad de pescado y mejores ingresos para el personal de pesquería.

La conservación del pescado en contenedores llenos de CSW también ha despertado considerable interés en Dinamarca donde se desarrollaron técnicas por capas para el acomodo lento cuando llegan tandas intermitentes de pescado. En un trabajo preparado recientemente sobre el tema por Poul Hansen, del Ministerio Danés de Pesquería, los resultados demostraron que el conteo bacteriano era siempre menor en el pescado almacenado con CSW que en el pescado conservado con hielo. La diferencia es más notable cuando el agua marina enfriada (CSW) no se airea, en cuyo caso el deterioro eventual del pescado es producido por organismos anaeróbicos. La mezcla agua-hielo parece proteger contra la oxidación de las grasas y contra la ranciedad en pescado graso mejor que el hielo. No obstante, el uso de contenedores para la conservación con RSW y CSW depende, para su éxito, de la existencia de una infraestructura razonable que provea transporte, carga, descarga y otras facilidades tanto marinas como terrestres.

Procesamiento

Durante los últimos 10-20 años se ha desarrollado gran número de productos, procesos y equipo para el procesamiento de especies subutilizadas de pescado comestible. En el Banco Interamericano de Desarrollo (BID 1980) se pudo obtener una buena descripción de algunos de los más importantes de estos productos y procesos.

Uno de los puntos más importantes que no ha sido suficientemente examinado en el documento del BID es el de los problemas que presenta el pescado muy pequeño que, frecuentemente, constituye casi la mitad del peso de la pesca acompañante. Aparte de la fabricación de harina de pescado para consumo humano con tal pescado, realizada en Noruega con equipo y bajo condiciones sanitarias controladas, no existe proceso o máquina, ni siquiera en proyecto, capaz de descabezar, cortar las colas, eviscerar y limpiar las especies pequeñas de pescado

(12 cm) a bordo de la nave pesquera. Y si en el futuro dichas pequeñas especies han de utilizarse en su totalidad como alimento humano —no como materia prima para harina de pescado para alimento animal— deberá prestarse atención a su procesamiento. Probablemente este procesamiento hay que realizarlo en tierra puesto que las máquinas que se vayan a utilizar serán sensibles, operarán a altas velocidades, y requerirán programas especiales de mantenimiento, etc. Aunque existe la tecnología para ese tipo de operaciones, hasta la fecha su instalación a bordo de naves pesqueras resulta muy costosa. Recientemente en Gloucester, Massachusetts, la NMFS construyó y probó un prototipo razonablemente satisfactorio de tal máquina para operaciones en tierra. La máquina procesa especies pequeñas de pescado (3600 unidades/hora o lo que es igual a una unidad/segundo), y el precio era de unos US\$ 40 000, pero aún necesita modificaciones, especialmente en su capacidad para manejar especies de diversos tamaños (Mendelsohn and Callan 1980).

Consideraciones económicas

Si en gracia de discusión, supusiéramos que todo lo relativo a técnicas de captura, clasificación, conservación, proceso, producto final, aceptación comercial y distribución de la pesca acompañante fuera resuelto, ¿cuáles serían entonces las consideraciones económicas más importantes? Éstas son, por ahora, mucho más complejas y espinosas que los problemas técnicos.

La primera y más importante es la magnitud y naturaleza del incentivo que el camaronero o propietario de la flota camaronera necesita para persuadirse de reequipar sus barcos, capacitar su personal y hacer un esfuerzo concertado para la conservación de parte de la pesca acompañante. Mientras el camarón sea el producto más importante y obtenga un precio mucho más alto que el de las especies de la pesca acompañante, la persuasión será difícil. Pero, naturalmente, a medida que disminuya la abundancia del camarón y la pesca acompañante se haga más interesante y por lo tanto más valiosa, la persuasión será más fácil. Al principio, quizás sea necesario subvencionar la recuperación de la pesca acompañante y su procesamiento para implantar la idea en la industria

pesquera y demostrar, como mínimo, su factibilidad técnica.

Sin embargo, para hacer más atractivo el aspecto económico, se pueden proseguir otros caminos. Por ejemplo, en vista de los altos costos de los carburantes, en el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) trabajamos sobre métodos para dotar a las embarcaciones pesqueras con complementos de vela que ayuden a economizar combustible. No es preciso decir que la energía eólica no será siempre suficiente para el arrastre de las redes, y que las diferentes naves requerirán diferentes configuraciones de vela, aunque algunas velas apropiadas podrían impulsar la embarcación hacia los terrenos de pesca y traerla de vuelta al puerto. Confiamos que esto representará una economía sustantiva con el correr del tiempo. La tecnología de ayuda con vela es ventajosa porque la ganancia financiera es inmediatamente evidente y puede utilizarse como base para convencer a otros propietarios.

Otra posibilidad es el uso de la energía sobrante del motor o el calor liberado para el secado del pescado a bordo o para la producción de hielo u otras formas de refrigeración. Como resulta fundamental encontrar medios simples y efectivos de preservación para cualquier plan exitoso de utilización de pesca acompañante, todo proceso que haga la refrigeración menos intensiva en capital será importante.

Consideraciones comerciales

No invertiré mucho tiempo en consideraciones comerciales, si bien desearía subrayar que las condiciones del mercado son, por definición, específicas de una localidad y dependen de legislaciones nacionales y regionales, de reglamentos, de preferencias culturales, de costumbres gastronómicas, de ingresos por cabeza, de estructura social, de naturaleza de los recursos disponibles, etc. ¿Permite la Administración de Alimentos y Drogas de un país determinado el uso de

especies mixtas de pescado en productos alimentarios para su venta en el mercado libre? En general, ¿acepta el público como productos alimenticios aquellos en que la identidad de la materia prima ha prácticamente desaparecido? Estas y otras muchas preguntas necesitan respuestas precisas y documentadas antes de desarrollar e introducir estrategias en el uso de la pesca acompañante. Asuntos como precio, beneficios, aceptación, etc. influyen directamente sobre todos los problemas y sobre todas las decisiones a lo largo de todo el ciclo —y ciertamente, influyen hasta en la forma del casco de la embarcación.

Conclusiones

El uso apropiado de la pesca acompañante para consumo humano es un problema urgente e importante que debe resolverse más vigorosa y cooperativamente que lo que se ha hecho hasta ahora; es un problema que puede resolverse con las tecnologías disponibles, de manera que produzca soluciones aceptables y rentables para diversas circunstancias locales, dondequiera que se presente el problema. Y es importante atacar el problema porque se necesita experiencia local y conocimiento en el manejo de las capturas mixtas como preparación para el día en que el camarón esté a punto de agotarse, el combustible sea excesivamente costoso y otros alimentos disminuyan peligrosamente, el día en el que la pesca acompañante se habrá convertido en una captura importante.

El asunto total es un típico complejo interdisciplinario de problemas interrelacionados que requieren la capacidad de expertos en numerosos campos de investigación y desarrollo. Se necesita un enfoque sistémico; estoy seguro de que quienes laboramos en MIT y muchos otros más, estamos dispuestos a colaborar.