

(English and Spanish only / Únicamente en español y en inglés / Seulement en anglais et en espagnol)

CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES
AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES



Vigésimo quinta reunión del Comité de Fauna
Ginebra (Suiza), 18-22 de julio de 2011

MANEJO DE LAS PESQUERIAS DE PEPINO DE MAR CON UN ENFOQUE ECOSISTÉMICO

Este documento ha sido presentado por la Secretaría a solicitud de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.*

* Las denominaciones geográficas empleadas en este documento no implican juicio alguno por parte de la Secretaría CITES o del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente sobre la condición jurídica de ninguno de los países, zonas o territorios citados, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. La responsabilidad sobre el contenido del documento incumbe exclusivamente a su autor.

Manejo de las pesquerías de pepino de mar con un enfoque ecosistémico



Foto de la portada:

Fotografía submarina de un pepino de mar adulto *Isostichopus fuscus* (Ludwig, 1875) en Santa Cruz, Islas Galápagos, Ecuador; cortesía de Steven W. Purcell.

Manejo de las pesquerías de pepino de mar con un enfoque ecosistémico

FAO
DOCUMENTO
TÉCNICO DE
PESCA Y
ACUICULTURA

520

Por

Steven W. Purcell

Consultor de la FAO

Centro Nacional de Ciencias Marinas

Universidad Cruz del Sur

Coffs Harbour, NSW, Australia

Editado y compilado por

Alessandro Lovatelli

Oficial de Recursos Pesqueros (Acuicultura)

División de Utilización y Conservación de los Recursos de la Pesca y la Acuicultura

Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO

Roma, Italia

Marcelo Vasconcellos

Consultor de la FAO

Instituto de Oceanografía

Universidad Federal de Rio Grande

Rio Grande, RS, Brasil

y

Yimin Ye

Oficial superior de Recursos Pesqueros

División de Utilización y Conservación de los Recursos de la Pesca y la Acuicultura

Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO

Roma, Italia

Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que la FAO los apruebe o recomiende de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan.

Las opiniones expresadas en este producto informativo son las de su(s) autor(es), y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la FAO.

ISBN 978-92-5-306489-2

Todos los derechos reservados. La FAO fomenta la reproducción y difusión del material contenido en este producto informativo. Su uso para fines no comerciales se autorizará de forma gratuita previa solicitud. La reproducción para la reventa u otros fines comerciales, incluidos fines educativos, podría estar sujeta a pago de tarifas. Las solicitudes de autorización para reproducir o difundir material de cuyos derechos de autor sea titular la FAO y toda consulta relativa a derechos y licencias deberán dirigirse por correo electrónico a: copyright@fao.org, o por escrito al Jefe de la Subdivisión de Políticas y Apoyo en materia de Publicaciones, Oficina de Intercambio de Conocimientos, Investigación y Extensión, FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Roma (Italia).

© FAO 2010

Preparación de este documento

Este documento fue preparado con los resultados del Taller Técnico de la FAO “Uso Sostenible y Manejo de las Pesquerías del Pepino de Mar” llevado a cabo en Puerto Ayora, Islas Galápagos, Ecuador, desde el 19 al 23 de noviembre del 2007. La meta principal de este taller fue el definir la estructura y contenido de un manual destinado a ayudar a manejadores pesqueros a tomar decisiones para las regulaciones y procesos para un mejor manejo, conservación y explotación sostenible de sus pesquerías de pepino de mar. El grupo de expertos reunidos para este propósito fueron Jun Akamine, Poh Sze Choo, Chantal Conand, Eduardo Espinoza, Kim Friedman, Ruth Gamboa, Jean-François Hamel, Alex Hearn, Jeff Kinch, Alessandro Lovatelli, Priscilla C. Martínez, Annie Mercier, María Dinorah Herrero-Pérezrul, Steven Purcell, Verónica Toral-Granda, Sven Uthicke, Marcelo Vasconcellos and Matthias Wolf. El taller produjo una tabla con medidas reguladoras y acciones de manejo “mínimas” y “recomendadas” sugeridas para pesquerías, dependiendo del estado (abundancia y tamaño) de las poblaciones silvestres, escala de las actividades pesqueras y capacidad técnica de la agencia de manejo. Los grupos de trabajo en el taller también esbozaron breves puntos en definiciones, usos, limitaciones y formas de implementar cada medida y acción. El documento borrador producido durante el taller fue luego desarrollado en el documento técnico actual por Steven Purcell. Este documento se benefició grandemente de los comentarios editoriales de Kevern Cochrane, Sven Uthicke, Jean-François Hamel, Annie Mercier, Chantal Conand, Kim Friedman, Jeff Kinch and Verónica Toral-Granda.

Se agradece al Gobierno de Japón por haber brindado el generoso apoyo financiero para el taller y la preparación de este documento técnico a través del Proyecto de Fondo Fiduciario GCP/INT/987/JPN en “CITES y las especies acuáticas comercialmente explotadas, incluyendo la evaluación de propuestas de listado”.

Resumen

Los pepinos de mar son recursos importantes para los pueblos y ecosistemas costeros. Por lo menos 60 especies son pescadas en más de 40 países y la mayoría de la captura es procesada y posteriormente exportada a los mercados en Asia. Los pepinos de mar generalmente tienen una tasa de renovación poblacional lenta y son fácilmente colectados de aguas someras en los trópicos. Con precios de venta de hasta USD300–500 por kg (seco), la explotación generalmente ha sido indiscriminada y excesiva. La sobre pesca en los años recientes ha dado lugar a la extinción local de las especies de alto valor comercial en algunos lugares y ha generado vedas de muchas pesquerías nacionales para permitir que las poblaciones se recuperen y permitan el establecimiento de planes de manejo más sostenibles. Aparte de unos pocos países desarrollados, solo unas cuantas pesquerías de pepino de mar están siendo manejadas de manera sostenible.

Las pesquerías de pepino de mar difieren grandemente en la escala de las actividades pesqueras, el estado de las poblaciones y la capacidad de la agencia de manejo. Consecuentemente, algunas medidas de manejo serán apropiadas en algunos escenarios de manejo pero no en otros. Este documento presenta un marco lógico para ayudar a manejadores pesqueros a elegir un grupo adecuado de medidas reguladoras y acciones de manejo, adicionalmente expande en los usos, limitaciones y formas de implementarlos.

Este documento contiene cinco secciones principales. La primera provee una revisión de la biología y ecología de los pepinos de mar, el mercado internacional para beche-de-mer, los tipos de pesquería de pepino de mar y su estado global (p. ej. población y abundancia). La segunda sección resume los principios y acercamientos del manejo pesquero, con énfasis en el enfoque de ecosistemas en la pesca (EEP). La tercera sección provee la “hoja de ruta”, a manera de instrucciones, diagramas de flujo y tablas, para guiar a los manejadores pesqueros en el camino a escoger medidas de manejo apropiadas para su pesquería. Las secciones cuarta y quinta, discuten la aplicación de cada una de las medidas reguladoras y acciones de manejo – con cuadros de *Ejemplos y lecciones aprendidas* para ilustrar los problemas de manejo y soluciones potenciales de varias pesquerías.

Una mejora en el manejo de las pesquerías de pepino de mar es imperativa. Esto será logrado de mejor manera al aplicar el EEP, en el cual las múltiples medidas reguladoras y acciones de manejo son aplicadas en total consideración de las poblaciones de pepinos de mar, el ecosistema en el que viven y el sistema socio-económico que empuja su explotación. El compromiso de los gobiernos, manejadores pesqueros y científicos para desarrollar, emplear y aplicar estrictamente el EEP será crucial para asegurar las poblaciones de pepinos de mar para las generaciones actuales y futuras.

Purcell, S.W.

Manejo de las pesquerías de pepino de mar con un enfoque ecosistémico.

Editado/compilado por Lovatelli, A.; M. Vasconcellos y Y. Yimin.

FAO Documento Técnico de Pesca y Acuicultura. No. 520. Roma, FAO. 2010. 169p.

Índice

Preparación de este documento	iii
Resumen	iv
Agradecimientos	vii
Contribuidores	viii
Acrónimos	ix
Resumen ejecutivo	1
Antecedentes	5
1. Prefacio	7
2. Pesquerías de pepino de mar	11
2.1 Biología y ecología	11
2.2 El mercado de beche-de-mer	14
2.3 Tipos de pesquería	16
2.4 Estado global	19
3. Principios y enfoques de manejo pesquero	23
3.1 El Código de Conducta para la Pesca Responsable	23
3.2 El enfoque precautorio	24
3.3 El enfoque de ecosistemas en la pesca	25
3.4 Objetivos, indicadores y puntos de referencia de manejo	26
3.5 El proceso de manejo	29
3.6 Un proceso de toma de decisiones para elegir las herramientas apropiadas	30
4. Definiendo medidas y acciones reguladoras – una hoja de ruta	33
5. Medidas reguladoras	39
5.1 Límites de tamaño	39
5.2 Limitación de equipos y desarrollo	44
5.3 Control de esfuerzo y capacidad	48
5.4 Cuotas de captura	51
5.5 licencia de la cadena de mercado y reportes	56
5.6 Cierres temporales	61
5.6.1 Cierres temporales y de corta duración	61
5.6.2 Vedas o moratorias	65
5.7 Medidas con base en área	69
5.7.1 Áreas marinas protegidas, incluyendo zonas de no extracción	69
5.7.2 Rotación de áreas cerradas a la cosecha	76
5.7.3 Derechos de uso territorial en pesquerías	81
6. Implementando el manejo	87
6.1 Información para el manejo	87
6.1.1 Resumen de las especies capturadas	87
6.1.2 Evaluaciones poblacionales independientes de la pesquería	89

6.1.3 Evaluaciones poblacionales dependientes de la pesquería	97
6.1.4 Evaluaciones socio-económicas	102
6.1.5 Monitoreo de precios	107
6.2 Requerimientos institucionales	110
6.2.1 Apoyo institucional para acuerdos de manejo a escala local	110
6.2.2 Establecer comités de asesoría de manejo	114
6.3 Requisitos legales	117
6.3.1 Legislación de regulaciones de manejo	117
6.3.2 Acuerdos Internacionales y CITES	119
6.4 Asignación de rendición de cuentas	123
6.5 Aplicación de la ley	125
6.6 Educación y comunicación con los usuarios	128
6.7 Mejora de la calidad a través de entrenamiento	131
6.8 Repoblación	136
7. Conclusiones	145
8. Referencias	147
9. Glosario	157
10. Anexos	161
10.1. Principales especies de pepinos de mar explotados comercialmente y comercializados en el mundo	161
10.2. Ejemplos de lo que se debe tomar en cuenta cuando se consideran medidas reguladoras y acciones para implementar el manejo	163
Apéndices	155
Apéndice 1 – Hoja de datos del desembarque dependiente de la pesquería Programa de desarrollo de manejo pesquero comunitario – papua nueva guinea	167
Apéndice 2 – Hoja de datos para registrar los desembarques de los pescadores	168
Apéndice 3 – Hoja de datos usada en la pesquería de pepino de mar en Terranova y Labrador, Canada	169

Agradecimientos

Esta publicación está basada en los resultados del taller internacional de la FAO llevado a cabo en las islas Galápagos, Ecuador en noviembre del 2007 titulado “Manejo de las pesquerías de pepino de mar con un enfoque ecosistémico” y contribuciones de los participantes al taller y científicos internacionales.

Se agradece al Gobierno de Japón por proveer los fondos para apoyar el proyecto “CITES y las especies acuáticas comercialmente explotadas, incluyendo la evaluación de propuestas de listado” (GCP/INT/987/JPN). El financiamiento de este proyecto permitió la realización del taller de Galápagos y el apoyo financiero para la preparación de este documento. Se reconoce y se agradece a la Estación Científica Charles Darwin, Puerto Ayora, islas Galápagos por haber sido el anfitrión del taller.

Un agradecimiento especial al Comité Científico de este proyecto comprendido por Chantal Conand, Annie Mercier, Jean-François Hamel, Sven Uthicke and Steven Purcell. Estos expertos proveyeron mucho de su propio tiempo antes y después del taller para dar forma al taller y ayudar en la formación de este documento técnico. Sus esfuerzos para la revisión de los borradores de este documento y proveer comentarios editoriales son grandemente agradecidos. También se agradece a Kevern Cochrane, Departamento de Pesquerías y Acuicultura de la FAO, el cual brindó dirección y apoyo durante la implementación del proyecto.

Este documento ganó relevancia especial de fotografías, secciones con ejemplos y textos en “Lecciones aprendidas”, las cuales fueron provistas por participantes al taller y otros expertos internacionales. La fuente de cada contribución ha sido agradecida de manera apropiada. Los participantes al taller están reconocidos en la lista de contribuidores. Adicionalmente, agradecemos a las siguientes personas por proveer fotografías y/o textos de ejemplos: Lewis Barrett, Garth Cripps, Terence Dacles, Aymeric Desurmont, Mecki Kronen, Marcus Lincoln-Smith, Georgie McKie, Randall Owens, Georgina Robinson, Tim Skewes and Emmanuel Tardy. Las Sras. Tina Farmer y Françoise Schatto, del Departamento de Pesquerías y Acuicultura de la FAO, también contribuyeron hacia la producción final de este documento. La traducción de este manual técnico del inglés al español ha sido realizada por la Sra. Veronica Toral-Granda. El diseño gráfico fue preparado por José Luis Castilla Civit.

Contribuidores

Jun Akamine

Universidad de la Ciudad de Nagoya
Nagoya, Aichi, Japón

Jeff Kinch

Alotau, Provincia de Milne Bay
Papua Nueva Guinea

Poh Sze Choo

WorldFish Center
Penang, Malasia

Priscilla Martínez

World Wildlife Fund
Eco Región Galápagos
Santa Cruz, Islas Galápagos, Ecuador

Chantal Conand

Lab. de Ecología Marina
Universidad de La Réunion
Saint Denis, La Réunion, Francia

Annie Mercier

Centro de Ciencias del Océano
Universidad Memorial
St. John's, Terranova, Canadá

Eduardo Espinoza

Parque Nacional Galápagos
Puerto Ayora, Islas Galápagos, Ecuador

Steven W. Purcell

WorldFish Center
Noumea, Nueva Caledonia

Kim Friedman

Secretariado de la Comunidad del Pacífico
Noumea, Nueva Caledonia

Veronica Toral-Granda

Puerto Ayora, Santa Cruz
Galápagos, Ecuador

Ruth Gamboa

Universidad de Filipinas Mindanao
Davao, Filipinas

Sven Uthicke

Instituto Australiano de Ciencia Marina
Townsville, Queensland, Australia

Jean-François Hamel

Sociedad para la Exploración y Valoración
del Ambiente
Portugal Cove-St. Phillips
Terranova, Canadá

Matthias Wolff

Fundación Charles Darwin
Puerto Ayora, Santa Cruz
Galápagos, Ecuador

Alex Hearn

Fundación Charles Darwin
Puerto Ayora, Santa Cruz
Galápagos, Ecuador

Alessandro Lovatelli

FAO, Departamento de la Pesca y la
Acuicultura
Roma, Italia

María Dinorah Herrero-Pérezrul

La Paz, Baja California Sur
México

Marcelo Vasconcellos

FAO, Departamento de la Pesca y la
Acuicultura
Roma, Italia

Acrónimos

AMP	Área Marina Protegida
APN	Autoridad Pesquera Nacional (Papua Nueva Guinea)
APP	Áreas Prohibidas para la Pesca
CAM	Comités de Asesoría de Manejo
CB	Columbia Británica (Canadá)
CC	Comités Consultivos
CCPR	Código de Conducta para la Pesca Responsable
CCT	Cuotas de Captura Transferibles
CIT	Cuotas Individuales Transferibles
CITES	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre
CNUMAD	Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo
COPE	Comité de Pesca de la FAO
CPUE	Captura Por Unidad de Esfuerzo
CTP	Cuota Total Permisible
CVU	Censos Visuales Submarinos
DP	Departamento de Pesca
EAU	Emiratos Árabes Unidos
EEM	Estrategia de Evaluación del Manejo
EEP	Enfoque de Ecosistemas en la Pesca
FAO	Organización de la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas (por sus siglas en inglés)
GBC	Gran Barrera Coralina (Australia)
GIS	<i>Global Information System</i> , por sus siglas en inglés – Sistemas de Información Geográfica
GPS	<i>Global Positioning System</i> , por sus siglas en inglés – Sistema de Posicionamiento Global
IRR	Ilegal, sin Reportar y sin Regulación
JMRRM-APS	Junta de Manejo de la Reserva Marina-Área Protegida Sagay (Filipinas)
MORO	Manejo Orientado al Recurso Objetivo
MPDRP	Ministerio de Pesquerías y Desarrollo de Recursos Pesqueros (Kiribati)
NNUU	Naciones Unidas
OIO	Océano Índico Occidental
ONG	Organizaciones No Gubernamentales
OPRA	Oficina de Pesquerías y Recursos Acuáticos (Filipinas)
PAR	Programa de Áreas Representativas
PDUT	Pesquerías con Derecho de Uso Tradicional
PMDPC	Proyecto de Manejo y Desarrollo de Pesquerías Costeras (Papua Nueva Guinea)
PMGBC	Parque Marino de la Gran Barrera Coralina (Australia)
PPG	Pesquería Permitida por el Gobernador
RAE	Región Administrativa Especial
RMIA	Reserva Marina de la Isla Arnavon (Islas Salomón)
RMS	Rendimiento Máximo Sostenible
SCP	Secretariado de la Comunidad del Pacífico

UDTP	Uso de Derechos Territoriales en Pesquerías
VMS	<i>Vessel Monitoring System</i> , por sus siglas en inglés – Sistema de Monitoreo de Embarcaciones
ZNE	Zonas de No Extracción

Resumen ejecutivo

Los pepinos de mar cumplen un rol importante en los ecosistemas marinos y mantienen pesquerías que proveen una fuente significativa de empleo e ingresos a comunidades costeras. Tanto desde la perspectiva socioeconómica como ecológica, la sostenibilidad a largo plazo de las pesquerías de pepino de mar son de gran importancia para las comunidades costeras. Desafortunadamente, las poblaciones de pepino de mar han sido sobre explotadas en muchos países como resultado de un incremento en la demanda del mercado, explotación descontrolada y/o manejo inadecuado de la pesquería.

El estado y manejo actual de las pesquerías de pepino de mar fueron recientemente revisado en cinco regiones grandes del mundo (Toral-Granda, Lovatelli y Vasconcellos, 2008) (Sección 2.3 y 2.4). Las pesquerías tropicales contribuyen a la mayoría de las capturas globales y involucran muchas especies (generalmente entre 10 y 35) con rasgos ecológicos y biológicos variados. Estas pesquerías son generalmente artesanales o de pequeña escala, tipificada por pescadores pescando en bajos de arena o mediante buceo a pulmón en arrecifes someros y han operado por más de un siglo, aunque de una manera de auge y caída. En muchos países en desarrollo, la pesca por mujeres y niños es importante. Ocasionalmente, los pepinos de mar son consumidos localmente aunque la mayoría son cocinados, secados y exportados para su distribución en Asia.

La sobre explotación de muchas pesquerías tropicales ha dejado a muchas poblaciones agotadas y los pescadores se han enfocado en especies de menor valor, lo que ha llevado a un agotamiento en serie. El colapso de las poblaciones reproductivas ha dado lugar a moratorias (vedas pesqueras) en Costa Rica, Ecuador continental, India, Mayotte (Francia), Panamá, Papua Nueva Guinea, Islas Salomón, Tanzania continental, Tonga, Vanuatu y Venezuela. Las agencias pesqueras de los países tropicales a menudo carecen de la capacidad técnica y los recursos para desarrollar y adaptar regulaciones de manejo complejas y/o hacerlas cumplir de manera estricta.

En contraste, la mayoría de pesquerías de pepino de mar en aguas templadas son industriales, recientes, involucran una sola especie e involucran grandes botes con equipo sofisticado para pescar en aguas profundas. Éstas también tienen el beneficio de una mayor capacidad técnica en sus agencias de manejo pesquero.

Adicionalmente a estas desigualdades, las pesquerías en cada región difieren en la estructura de gobernabilidad de los sistemas de manejo. Por cuanto las pesquerías de pepino de mar difieren en tantas cosas, es imposible el prescribir una solución “una talla para todos” que mejore su sostenibilidad. Lo que se necesita, por ende, es información más clara sobre la utilidad de varias herramientas de manejo y un marco para decidir cual de ellas se debe escoger para un escenario pesquero particular.

Un taller de la Organización para la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas (FAO, por sus siglas en inglés) en Galápagos en noviembre del 2007 reunió científicos, sociólogos y manejadores pesqueros para buscar lineamientos para mejorar el manejo de las pesquerías de pepino de mar. Como un resultado de este taller, se diseñó este documento técnico para ayudar a desarrollar estrategias de manejo mejoradas y efectivas. El Código de Conducta para la Pesca Responsable (CCPR) pide a los manejadores de usar la mejor información científica disponible e implementar el enfoque precautorio cuando no hay datos suficientes (Sección 3.1). El enfoque de ecosistemas en la pesca (EEP) debe ser aplicado, mediante el cual la población es manejada con objetivos para también preservar la integridad y la biodiversidad del ecosistema y para evaluar el valor y uso del recurso por varios usuarios (Sección 3.3).

Este documento técnico provee apoyo en la decisión mediante un marco lógico, u “hoja de ruta”, para planificar las medidas y acciones reguladoras más apropiadas para implementar el manejo, dadas las características de las pesquerías (Sección 4). Las medidas y acciones reguladoras incluyen un rango de controles y medidas complementarias que van desde muestreos poblacionales y socioeconómicos a estrategias que apoyan el manejo a escala local. Las lecciones de una gran variedad de pesquerías ilustran el uso y limitaciones de las medidas y acciones reguladoras propuestas.

La hoja de ruta dirige a los manejadores a categorizar su pesquería basada en la escala de las actividades pesqueras, estado de las poblaciones y la capacidad de la agencia de manejo (Sección 4). Se pueden usar indicadores simples para medir el estado de la población en ausencia de monitoreos poblacionales submarinos (independientes de la pesquería). Esta categorización conduce a grupos de medidas reguladoras recomendadas y acciones para implementar el manejo, las cuales están explicadas en secciones separadas. El proceso formal de desarrollar este documento, a través del taller de Galápagos, estableció un conjunto de medidas de prácticas de buen manejo que pueden ser aplicables a la mayoría de las pesquerías. También identificó medidas específicas a ciertas situaciones que pueden ser usadas en algunos casos (Sección 8.3).

Aparte de los factores externos, las características de las historias de vida de los holoturios los hace especialmente vulnerables a la sobre pesca, la cual significa un gran reto al manejo pesquero (Sección 2.1). Los pepinos de mar tienen un reclutamiento bajo o poco frecuente, alta longevidad y un éxito reproductivo dependiente de la densidad. La mayoría de las pesquerías de pepino de mar se ubican en el tipo de pesquería “S”: pequeña escala, estructurada espacialmente, enfocada en poblaciones sedentarias (Sección 3.5). Los modelos pesqueros clásicos para estimar el rendimiento máximo sostenible (RMS) de las poblaciones no son aplicables para este tipo de pesquerías (ver Sección 5.4).

Las acciones más importantes para los manejadores pesqueros son de índole sociológica, que señalan que el manejo de las pesquerías de pepinos de mar deben adoptar las ciencias sociales de manera más fuerte que en el pasado. Esto puede ser logrado con mayor participación de los usuarios y el desarrollo de capacidades en las instituciones a nivel local (Secciones 6.2.1, 6.2.2 y 6.6).

Las pesquerías con poblaciones saludables o totalmente explotadas de pepinos de mar deben aplicar una gran gama de regulaciones y acciones de manejo, desarrolladas en armonía con el EEP. Las agencias con una capacidad adecuada para desarrollar planes de manejo y mecanismos para hacer cumplir la ley deben esforzarse para lograr las mejores prácticas al adoptar todas las medidas reguladoras recomendadas (Sección 4). Las agencias con una capacidad modesta deben por lo menos aplicar un conjunto mínimo de las medidas más importantes y más simples. Sin importar si la pesquería es industrializada o a pequeña escala, el plan de manejo debe abarcar por lo menos las siguientes regulaciones mínimas (p. ej. regulaciones impuestas a pescadores, procesadores y comerciantes) y acciones (por el manejador):

<i>Regulaciones</i>	– Tamaño mínimo (Sección 5.1) – Limitación de artes de pesca (Sección 5.2) – Reservas marinas permanentes, con exclusión de la pesca (Sección 5.7.1) – Derechos de pesca basados en lugar o usuario (Secciones 5.3 y 5.7.3) – Licencias, monitoreo e presentación de informes a lo largo de la cadena de mercadeo (Sección 5.5)
---------------------	---

<i>Acciones</i>	– Llevar a cabo monitoreos poblacionales independientes a la pesquería (Sección 6.1.2) – Llevar a cabo monitoreos poblacionales dependientes a la pesquería (captura y esfuerzo) (Sección 6.1.3) – Llevar a cabo monitoreos socio económicos – Educación y comunicación con los usuarios (Sección 6.6) – Mejorar la calidad del producto procesado a través de capacitación (Sección 6.7)
-----------------	---

Algunas medidas reguladoras, tales como cierres rotativos de pesquería y cuotas de captura transferibles (CCT), serán las más fáciles de implementar en pesquerías con relativamente pocos pescadores y una fuerte capacidad para planificar, monitorear y obediencia (Sección 5.7.2 y 5.4). Las cuotas han sido difíciles de hacer cumplir en países en desarrollo (Sección 5.4). Las CCT tienen el mérito de crear mayor sentido de responsabilidad en los pescadores para la sostenibilidad de las poblaciones, pero encuentra sus limitaciones en países en desarrollo con miles de pescadores basados en aldeas. Las alternativas tales como el uso de derechos territoriales en pesquerías (UDTP) para toda la comunidad pesquera puede ser una solución (Sección 7.7.3).

Las pesquerías totalmente explotadas necesitan más regulaciones, y los manejadores necesitan tomar más acciones para evitar el agotamiento de las poblaciones reproductivas. Medidas adicionales incluyen limitaciones de artes de pesca, el establecimiento de comités asesores de manejo y apoyo a los arreglos institucionales para el manejo a escala local (Secciones 5 y 6). Las agencias de manejo con una mayor capacidad técnica y recursos humanos deben aplicar mayores regulaciones y llevar a cabo más acciones específicas al escenario pesquero. Al final de este documento técnico se discuten los usos, limitaciones de la implementación y las alternativas de estas medidas complementarias (Sección 8.3).

Las pesquerías agotadas necesitan ser manejadas de manera diferente para restaurar las poblaciones reproductivas. Las moratorias (vedas pesqueras) deben ser impuestas en la pesquería y el comercio debe ser monitoreado detenidamente (Sección 5.6.2). Los manejadores también necesitan monitorear las poblaciones y comunicarse con los actores a lo largo de la cadena de mercado. La repoblación debe ser considerada como la última opción para reconstruir las poblaciones reproductivas y solo por agencias con la capacidad técnica para desarrollar y llevar a cabo programas de repoblación responsables (Sección 6.8). Programas recientes de maricultura y acuicultura pueden mejorar las pesquerías silvestres al crear poblaciones más densas de pepinos de mar en hábitats costeros.

Los acuerdos internacionales para controlar el comercio de pepinos de mar tienen sus ventajas y desventajas (Sección 6.3.2). La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES, por sus siglas en inglés) puede ser beneficiosa para disuadir la pesca ilegal y el comercio de pepinos de mar y para la conservación de especies amenazadas. La inclusión en una lista de CITES puede también ayudar en la estandarización de los nombres comerciales y sus códigos. La falta de voluntad política es un gran impedimento a la implementación de un listado CITES y la ratificación de los países. La principal preocupación es que la inclusión en una lista CITES incrementará los costos administrativos del monitoreo y elaboración de informes y estimulará a los exportadores a comerciar su producto ilegalmente.

Hay muchos vacíos en nuestro conocimiento actual de la biología y pesquería del pepino de mar. Sin embargo, este documento técnico subraya que la incertidumbre no debe prevenir el desarrollo de estrategias de manejo operativas que buscan mantener o reconstruir la capacidad productiva de las pesquerías de pepino de mar. El manejo debe también preservar los valores de la biodiversidad en los ecosistemas pescados y salvaguardar los beneficios económicos y sociales de las comunidades a

largo plazo. Las pesquerías están conectadas a los ecosistemas por un lado y a los sistemas socioeconómicos por el otro. El compromiso de colaboración, los diálogos constructivos entre los socios responsables, y la participación de los pescadores y las comunidades locales en el proceso de manejo son esenciales para la sostenibilidad a largo plazo de las pesquerías de pepino de mar.

Este documento está destinado a una audiencia más amplia de usuarios: manejadores pesqueros, políticos, agentes de desarrollo y de aplicación de la ley, pescadores con educación y grupos con intereses especiales, y por ende tiene detalles técnicos mínimos. Quiénes que deseen saber más acerca de los detalles técnicos deben consultar las referencias citadas en el documento.

Antecedentes

Desde tiempos inmemorables, la pesca ha sido una de las principales fuentes de alimento para la humanidad, una fuente de identidad cultural y un proveedor de empleo y beneficios económicos para quienes hacen esta actividad. Sin embargo, se notó que los recursos acuáticos necesitan ser manejados apropiadamente si su contribución al bienestar nutritivo, económico y social de la creciente población mundial va a ser mantenido.

La Convención del Mar de las Naciones Unidas de 1982 brindó un nuevo marco para el mejor manejo de los recursos marinos. Este nuevo régimen legal de los océanos dio a los estados costeros derechos y responsabilidades para el manejo y uso de los recursos pesqueros dentro de las áreas de su jurisdicción nacional, la cual cubre el 90 por ciento de las pesquerías marinas mundiales.

Las pesquerías mundiales se han vuelto un sector en desarrollo dinámico de la industria alimenticia y muchos Estados han aprovechado de las nuevas oportunidades al invertir en flotas pesqueras modernas y en procesamiento. Sin embargo, se hizo evidente, que muchos de los recursos pesqueros no podían mantener un incremento sin control de la explotación.

Signos claros de la sobreexplotación de los recursos, de la modificación de los ecosistemas, pérdidas económicas significativas, disputas territoriales entre grupos pesqueros y conflictos internacionales en manejo y comercio amenazaban la sostenibilidad a largo plazo de las pesquerías y su contribución al suministro de alimentos. Ante esto, la diecinueveava sesión del Comité de Pesca (COPE) de la FAO, llevada a cabo en marzo de 1991, recomendó un nuevo acercamiento al manejo pesquero. Éste adoptó la conservación y consideraciones ambientales así como sociales y económicas. Entonces FAO desarrolló el concepto de pesquerías responsables y elaboró el Código de Conducta para fomentar su aplicación.

Subsecuentemente, el Gobierno de México, en colaboración con la FAO, organizó la Conferencia Internacional en Pesca Responsable en Cancún en mayo de 1992. La Declaración de Cancún avalada en la Conferencia fue presentada en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) en Río de Janeiro, Brazil, en junio de 1992, la cual apoyó la preparación del Código de Conducta para la Pesca Responsable.

La vigésima sesión del COPE en 1993 examinó el marco de trabajo propuesto y el contenido del Código. El Código fue formulado para ser interpretado y aplicado de conformidad a las regulaciones relevantes de las leyes y convenciones internacionales. El desarrollo del Código de Conducta fue llevado a cabo por la FAO en consulta y colaboración con las agencias relevantes de las Naciones Unidas (NNUU) y otras organizaciones internacionales, incluyendo organizaciones no gubernamentales (ONGs).

El Código de Conducta para la Pesca Responsable consiste en cinco artículos introductorios: Naturaleza y Alcance; Objetivos; Relaciones con otros Instrumentos Internacionales; Implementación, Monitoreo y Actualización; y, Requisitos Especiales de Países en Desarrollo. A estos artículos introductorios les sigue artículos en Principios Generales, Desarrollo de la Acuicultura, Integración de las Pesquerías en el Manejo del Área Costera, Prácticas Post Cosecha y Comercio, e Investigación Pesquera. Como se mencionó, el Acuerdo para Promover la Obediencia con las Medidas de Conservación y Manejo por Embarcaciones Pesqueras en Mares Abiertos es una parte integral del Código.

El Código es voluntario. Sin embargo, ciertas partes están basadas en las reglas relevantes de las leyes internacionales. El Código también contiene provisiones que pueden ser o ya han sido dadas carácter vinculante por medio de otros instrumentos legales obligatorios entre las Partes.

La vigésima octava sesión de la Conferencia en la Resolución 4/95, adoptó el Código de Conducta para la Pesca Responsable el 31 de octubre de 1995. La misma Resolución pidió a la FAO *inter alia* que elabore los lineamientos técnicos que apoyen la implementación del Código. Este documento técnico ha sido desarrollado en este contexto.

1. Prefacio

La conservación y el manejo de los pepinos de mar son de extrema importancia por cuanto este animal cumple un rol importante en el ecosistema marino y son una fuente importante de ingresos para muchas comunidades costeras a nivel mundial (Conand, 1990; Conand y Byrne, 1994). El grave estado actual (ver Glosario) de las poblaciones de pepino de mar en varios países puede ser atribuido a tres causas generales: la explotación desenfrenada, la demanda cada vez mayor del mercado y un manejo pesquero inadecuado. Las características únicas de la historia de vida de los holoturios (p. ej. reclutamiento bajo o poco frecuente, gran longevidad y éxito reproductivo dependiente de la densidad) también convierten a estas especies altamente vulnerables a la sobrepesca.

La vulnerabilidad de las poblaciones de pepinos de mar a las extinciones locales y al riesgo de la pérdida a largo plazo de la productividad pesquera ha dado lugar a varias reuniones internacionales y regionales de científicos expertos y manejadores pesqueros en los últimos años. En el 2003, la FAO organizó el taller técnico “Avances en la acuicultura y manejo de pepinos de mar” y publicó un informe con los documentos técnicos y recomendaciones para el manejo pesquero (Lovatelli *et al.*, 2004). La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES, por su siglas en inglés) también tuvo un taller técnico en el 2004 en Malasia titulado “Conservación de los pepinos de mar en las familias Holothuriidae y Stichopodidae”, proveyendo la justificación científica y urgiendo en la necesidad inmediata de la conservación y explotación sostenible de pepinos de mar (Conand, 2004, 2006a, 2006b; Bruckner, 2006a). En el 2006, el Centro Australiano para la Investigación Agrícola Internacional (ACIAR, por sus siglas en inglés) organizó un taller para producir un manual técnico simple para ayudar a los manejadores pesqueros del Pacífico a diagnosticar la salud de sus pesquerías de pepinos de mar y desarrollar planes de manejo apropiados (Friedman *et al.*, 2008a). La Asociación de Ciencias Marinas del Océano Índico Occidental (WIOMSA, por sus siglas en inglés) también financió un proyecto titulado la Ciencia Marina para el Manejo (MASMA, por sus siglas en inglés) para estudiar la biología, los aspectos socioeconómicos y el manejo de las pesquerías de pepino de mar para ayudar a los países del Océano Índico Occidental (Conand y Muthiga, 2007).

Una recomendación común de estas reuniones internacionales es el ayudar a mejorar el manejo pesquero nacional. Los manejadores de recursos necesitan asesoramiento prescriptivo en qué regulaciones de manejo y actividades son las mejores para las pesquerías de pepino de mar. Desafortunadamente, existen pocos manuales técnicos actualmente en el manejo de las pesquerías de pepino de mar, dejando a los manejadores pesqueros con la tarea subjetiva de elaborar principios de manejo sobre la base de otros recursos. Adicionalmente, las pesquerías de pepino de mar difieren grandemente en escala, el ámbito cultural, estructura socio económica, métodos de pesca y en la capacidad técnica de los manejadores.

Para afrontar estos retos, la FAO llevó a cabo un proyecto global en pesquerías de pepino de mar. El objetivo principal fue revisar el estado global de las poblaciones de pepino de mar y en proveer herramientas de apoyo para mejorar su conservación y explotación sostenible (Toral-Granda, Lovatelli y Vasconcellos, 2008). Se llevó a cabo un taller internacional en noviembre del 2007 en Puerto Ayora, Isla Santa Cruz, Galápagos (Ecuador) para identificar las medidas de manejo que mejor se acomoden a las pesquerías de pepinos de mar. Este documento técnico es el principal resultado de este taller.



Arriba: Los participantes del taller de la FAO en la Estación Científica Charles Darwin, Galápagos, Noviembre 2007

El propósito de este documento técnico es el contribuir a un manejo mejorado y efectivo de los pepinos de mar así como a una mejor gobernabilidad de las pesquerías de pepino de mar en el mundo a través de la implementación efectiva del enfoque de ecosistemas en la pesca (EEP). Presenta las mejores prácticas de las medidas de manejo aplicables a la mayoría de las pesquerías y provee de ejemplos y medidas específicas para cada situación que pueden ser utilizadas en algunos escenarios. Basándose sobre las lecciones descritas en las Revisiones Regionales de las pesquerías de pepinos de mar (Torral-Granda, Lovatelli y Vasconcellos, 2008) se presentan ejemplos prácticos sobre una gran variedad de pesquerías, desde las zonas tropicales a las zonas templadas. Notablemente, este documento técnico espera ayudar a los manejadores pesqueros a escoger regulaciones y planes de acción para mantener y restaurar la capacidad productiva y la biodiversidad de las poblaciones de pepino de mar y ecosistemas pesqueros, a la vez que consideran su rol en el sustento de los pescadores.

Este documento técnico está destinado a los manejadores pesqueros, agencias de desarrollo y extensionismo, agencias de implementación y comercio, oficiales de política, pescadores con educación y grupos especiales de interés. Es una herramienta de apoyo en las decisiones para el desarrollo de los planes de manejo pesquero y las estrategias para la conservación de la biodiversidad. Este documento adopta el enfoque de ecosistemas en la pesca (EEP) (FAO, 2003) al reconocer la importancia de los pepinos de mar al sustento de los pueblos costeros rurales y los impactos socioeconómicos de las medidas de manejo. En este contexto, el manejo pesquero deber encontrar un equilibrio sensible entre la necesidad de optimizar los beneficios a largo plazo a los pescadores y la conservación de la biodiversidad del recurso. Estos compromisos fueron discutidos entre los biólogos, sociólogos y manejadores expertos en el Taller de Galápagos.

En alineación con el EEP, el taller de Galápagos evaluó las acciones potenciales que las agencias responsables del manejo pesquero, el monitoreo, la vigilancia y la aplicación pueden tomar y el conocimiento científico necesario para apoyar las decisiones de manejo. Es así que este documento técnico está designado para un grupo lector amplio y no sólo para manejadores pesqueros. Éste también provee una discusión en la utilidad de CITES para la conservación de especies de holoturios amenazados o agotados.

Si bien nuestro entendimiento de cómo las pesquerías de pepinos de mar deben ser manejadas ha progresado mucho en la última década, todavía se necesita más desarrollo. Si bien Friedman *et al.* (2008) provee una guía de referencia rápida para avisar a los manejadores sobre problemas en sus pesquerías y los dirige a tomar medidas y acciones reguladoras apropiadas, este documento técnico brinda una “hoja de ruta” completo con explicaciones más detalladas y ejemplos. Sin embargo, este documento técnico no es un libro de recetas completo. Más bien, necesita ser visto como un documento de “trabajo en progreso” y representa nuestra posición actual en la carretera al desarrollo de un sistema de manejo responsable para este recurso tan importante.

2. Pesquerías de pepino de mar

2.1 BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA

Hay seis órdenes taxonómicos de holoturios pero la mayoría de especies comerciales pertenecen a los órdenes Aspidochirotida y unos pocos a la Dendrochirotida (Conand, 2006a). Revisiones de la biología y ecología de los pepinos de mar comerciales están disponibles (Conand, 1990; Hamel *et al.*, 2001; Conand, 2006a). Aquí se presenta una breve reseña, con referencia particular al manejo pesquero.

Los pepinos de mar comerciales son principalmente gonocóricos; es decir, hay machos y hembras. Sin embargo, algunas especies son hermafroditas (que combinan los dos sexos en el mismo animal). En la mayoría de especies gonocóricas, no es posible distinguir a los machos y hembras por su apariencia externa, pero las poblaciones de pepinos de mar tienen generalmente proporciones de sexos 1:1. La mayoría de los pepinos desovan por difusión (“broadcast spawner”, en inglés), liberando esperma y oocitos (huevos no fertilizados) directamente en la columna de agua. Las hembras pueden liberar miles de millones de oocitos en un solo evento de desove. Los espermatozoides tienen que nadar para encontrar y fertilizar a los oocitos. El éxito reproductivo es, por ende, maximizado cuando los machos y las hembras están relativamente próximos el uno del otro. La liberación de los gametos, p. ej. oocitos y espermatozoides, por parte de los adultos está generalmente desencadenada por señales ambientales (es decir condiciones de la marea específicas, fases lunares, fluctuaciones de temperatura) y señales químicas de otros individuos de la misma especie. Por ejemplo, se cree que la “firma” química del esperma liberado por los machos es percibida por las hembras corriente abajo, las cuales liberan los huevos ante la proximidad del esperma.

Los ciclos reproductivos varían entre las especies, pero la mayoría de las especies tropicales tienden a tener un pico reproductivo a inicios del verano (Conand, 1993; Conand, 2008; Kinch *et al.*, 2008a). Pocas especies, como *Holothuria whitmaei*, desovan principalmente en los meses fríos del año. Algunas especies comerciales pueden desovar varias veces al año o periódicamente cada año, tales como *Isostichopus fuscus* en Ecuador (Mercier, Ycaza y Hamel, 2007) y *Holothuria scabra* en las islas Salomón (Hamel *et al.*, 2001). Las especies de zonas templadas, como *Cucumaria frondosa* en Canadá, generalmente desovan una vez al año en primavera o a inicios del verano (Hamel y Mercier, 1996) (Figura 1). Adicionalmente a la reproducción sexual, cerca de 10 especies se reproducen asexualmente al dividirse por el medio del cuerpo; ambas partes regeneran los órganos necesarios y forman clones del individuo original. Este modo de reproducción por *fisión transversal*, como se la conoce, puede o no ocurrir en diferentes estaciones del año en comparación con la reproducción sexual de varias especies (Uthicke, 1997; Conand, 2006a).

Los oocitos de la mayoría de especies de pepino de mar comercial son pequeños, generalmente por debajo de las 220 μm , y son más o menos neutros en su flotación cuando se los libera a la columna de agua (Mercier, Hidalgo y Hamel, 2004; Agudo, 2006). Sin embargo, las especies comerciales de las regiones templadas pueden poseer oocitos con yemas más grandes y con mayor flotabilidad que pueden medir hasta 1 mm de diámetro (Hamel y Mercier, 1996). En el caso de las especies tropicales con oocitos pequeños, los huevos fertilizados se desarrollan rápidamente en una larva de libre natación, algunas veces en menos de un día. Esta larva se alimentará de microalgas hasta su metamorfosis (mientras que los pepinos de mar dendrochirotidos tienen larvas que no se alimentan o “lecitotróficas”) (Figura 2). La larva pasa desde unas pocas hasta

FIGURA 1

El desove en pepinos de mar. Izquierda: una hembra de *Cucumaria frondosa* desovando en cautiverio. Los cilindros de oocitos anaranjados y apretados han sido expulsados y serán fertilizados externamente por el esperma liberado por los machos. Derecha: un macho de *Bohadschia marmorata* se para erguido en una cama de pastos marinos tropicales y libera su esperma, el cual se dispersa en la columna de agua



FOTO: A. MERCIER Y J.-F. HAMEL

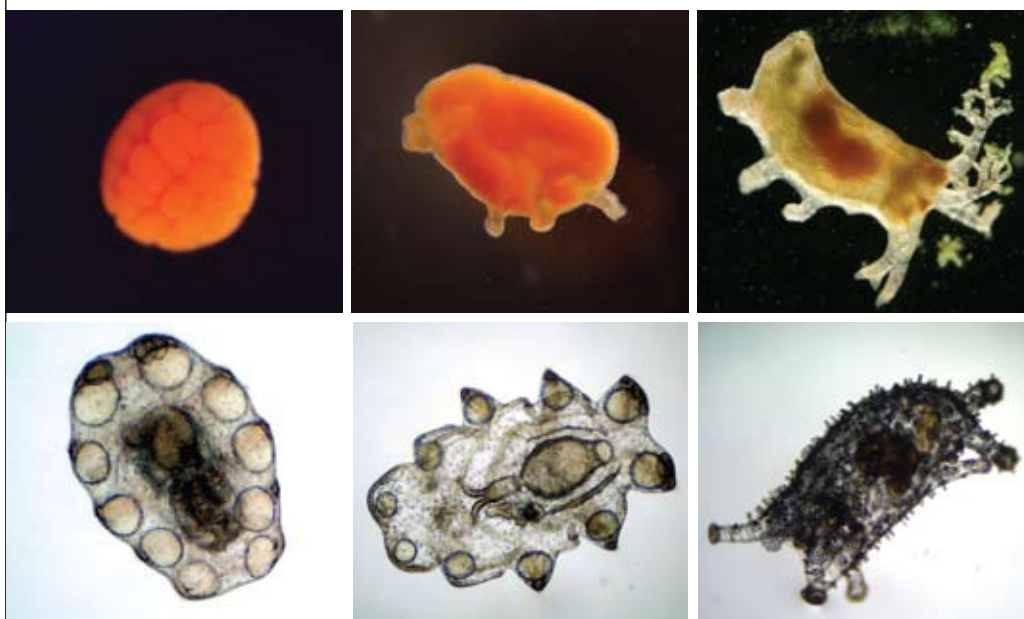
FOTO: A. DESURMONT

varias semanas en la columna de agua antes de transformarse en el último estadio larval y se asienta en varios tipos de sustrato, dependiendo de la especie (p. ej. rocas, corales muertos, algas, pastos marinos o sedimentos).

La ecología de la larva de los pepinos de mar no está bien conocida (Conand, 2006a), pero es posible que su movimiento en la columna de agua, particularmente de manera vertical, propicie su dispersión a nuevos sitios. Los estudios genéticos indican que la dispersión de larvas a gran escala se da en algunas especies (Uthicke y Benzie, 2000). Pero la evidencia sugiere que la dispersión es relativamente restringida para algunas especies, lo que resulta en una diferenciación genética en poblaciones a corta

FIGURA 2

Desarrollo embrionario y larval de los pepinos de mar. Fotos superiores: el pepino de mar dendrochirotido *Cucumaria frondosa*. Superior izquierda: etapa de blástula, 0,9 mm, apenas 40 h luego de la fertilización. Superior centro: estado larval de pentácula, 1,3 mm de largo, 4-5 semanas luego de la fertilización. Superior derecha: un juvenil, 2,5 mm de largo, de 3 meses de edad. Fotos inferiores: el pepino de mar aspidochirotido *Isostichopus fuscus*. Inferior izquierda: etapa larval de doliolaria, aprox. 0,6 mm de largo. Inferior centro: vista ventral de una larva en estado de auricularia totalmente desarrollada, aprox. 1 mm de largo. Inferior derecha: juvenil recién asentado, 1,5 mm de largo



FOTOS: J.-F. HAMEL Y A. MERCIER

distancia (Uthicke y Benzie, 2000; Uthicke y Purcell, 2004). Por ende, es más probable que algunas especies provean larvas para renovar poblaciones en hábitats distantes mientras que otras especies parecen auto reclutar y proveer de larvas a sitios cercanos. Por razones que todavía no están claras, aún las poblaciones de especies con larvas que se dispersan ampliamente pueden tomar su tiempo en recuperarse de tasas moderadas a altas de explotación (Uthicke, 2004; Uthicke, Welch y Benzie, 2004). En el caso de *Holothuria whitmaei*, una tasa de pesca de tan solo el 5 por ciento de la biomasa virgen por año llevó al agotamiento de la población reproductiva (Uthicke, 2004). Evidencia de otras poblaciones que no se han recuperado luego de una presión pesquera fuerte también hace hincapié en el hecho que los pepinos de mar son susceptibles a la “extirpación” (extinción local de las poblaciones) y las medidas de manejo deben disminuir la pesquería a tasas conservadoras.

El crecimiento en los pepinos de mar ha sido difícil de evaluar (Conand, 1990) por cuanto éstos no han respondido bien con los métodos convencionales de marcaje (Purcell, Blockmans y Nash, 2006). Sin embargo, existen algunas tasas de crecimiento en estado silvestre de estudios hechos con progresiones modales, marcaje genético y la liberación y monitoreo de juveniles. Algunas especies, tal como *Holothuria scabra* tienen crecimiento relativamente rápido cuando son jóvenes (Purcell y Kirby, 2006), alcanzando el tamaño de reproducción (~180 g) en aproximadamente un año, pero les toma otro par de años para alcanzar un tamaño de mercado aceptable (Purcell y Simutoga, 2008). De igual forma, Shelley (1985) estimó el crecimiento en 14 g mes⁻¹ de *H. scabra* y de 19-27 g mes⁻¹ para *Actinopyga echinites*. Uthicke (1994) encontró un incremento modesto de peso en *Stichopus chloronotus* de 70-80 g mes⁻¹, y Franklin (1980) mostró que su crecimiento disminuye a medida que el animal se hace más grande. El crecimiento en otras especies como *H. whitmaei* parece ser lento, entre 80-170 g año⁻¹, y los animales grandes pueden encogerse en algunas épocas (Uthicke y Benzie, 2002; Uthicke, Welch y Benzie, 2004). Un estudio de *A. echinites* en el sur de Japón (Wiedemeyer, 1992) también encontró un bajo incremento de peso en juveniles pequeños. Ante eso, a algunas especies les puede tomar algunos años el llegar a tamaños comerciales. Por ejemplo, se estimó que la especie de aguas templadas *Cucumaria frondosa* del Atlántico Norte alcanza su tamaño comercial luego de 10 años (Hamel y Mercier, 1996).

La longevidad ha sido estimada entre 10-15 años para *A. mauritiana*, *A. echinites* y *Thelenota ananas*, pero solo en cinco años para *Stichopus chloronotus* (Conand, 1989). Los resultados de Uthicke *et al.* (2004) sugiere que *H. whitmaei* tienen larga vida, posiblemente por algunas décadas. Ante esto, estudios de campo sugieren que la rotación de muchas poblaciones es relativamente lenta y que tal vez no soportan altas tasas de pesca o se prestan para la pesca rotacional en que se requieren animales con crecimiento rápido después de pulsos de cosecha.

Los pepinos de mar son más bien lentos, en función de su capacidad de desplazamiento y pueden ser considerados “sedentarios”. Se ha reportado cierta migración desde los hábitats de establecimiento a hábitats de adulto para algunas especies (Reichenbach, 1999; Hamel y Mercier, 1996; Hamel *et al.*, 2001). El desplazamiento limitado a largo plazo de los pepinos de mar, en comparación con los de especies de alta movilidad como los peces, da ventaja del uso de las reservas marinas y zonas de no extracción para proteger a las poblaciones reproductoras como fuentes de huevos para las zonas de pesca. Las reservas marinas pueden ser relativamente pequeñas pero en red para las especies que no migran dentro y fuera de éstas fácilmente (Sale *et al.*, 2005). Trabajos que han usado la técnica del marcaje de ADN muestra que solo unos pocos *Holothuria whitmaei* migraron 90 m entre los sitios de estudio en un año (Uthicke, Welch y Benzie, 2004). Estudios de campo de *H. scabra* de varios tamaños y subsiguiente modelaje sugiere que esta especie permanecerá dentro de unos pocos cientos de metros de su área de asentamiento en un período de 10 años (Purcell y Kirby, 2006). Estos estudios



sugieren que las reservas marinas no deben ser muy grandes para proteger la población reproductiva de los pepinos de mar por largo tiempo. Simplemente para pepinos de mar y otros invertebrados sésiles o sedentarios, áreas de no extracción de 50-300 hectáreas (0,5-3 km²) podrían ser suficientes.

La mayoría de los pepinos de mar comerciales se alimentan de detritus, bacteria y diatomeas mezcladas con los sedimentos del fondo marino (Conand, 2006a) (Figura 3). Esas especies en superficies arrecifales duras “limpian” la materia orgánica particulada que cubre rocas y vegetación béntica (Figura 3). Solo unas pocas especies comerciales se alimentan de partículas en suspensión (Hamel y Mercier, 2008a). Los holoturios son, por ende, un grupo bajo en la red trófica y ayudan a reciclar los detritos. Algunas especies se entierran en el sedimento y se cree que ayudan a oxigenar las capas superficiales de los sedimentos y juegan un rol en la bioturbación (Purcell, 2004a).

Los pepinos de mar son depredados por una gran variedad de predadores (Francour, 1997). Particularmente por predadores invertebrados como estrellas de mar, cangrejos y algunos gasterópodos son generalmente los culpables de su mortalidad. Un estudio a corto plazo en *Holothuria scabra* mostró que los juveniles son susceptibles a ser depredados por varios tipos de peces (Dance, Lane y Bell, 2003). Sin embargo, algunas especies desarrollan mecanismos pasivos o activos de defensa (p. ej. *Holothuria atra*, *Holothuria leucospilota*, *Cucumaria frondosa*) que son mecanismos eficientes contra la predación.

2.2 EL MERCADO DE BECHE-DE-MER

Los pepinos de mar han sido consumidos por los chinos y otros asiáticos por siglos debido a sus propiedades curativas y alimenticias (Conand, 1990, 2006a, 2006b). Fueron registrados como un alimento tónico ya en la dinastía Ming (1368-1644 AD) (Chen, 2004). Los chinos usan la comida como remedio contra malestares y enfermedades, antes que las medicinas en polvo o químicas. Muchos asiáticos creen que los pepinos de mar pueden ayudar a reducir el dolor en las articulaciones y la artritis, ayudan a corregir la función intestinal y urinaria, refuerzan el sistema inmunológico y puede tratar ciertos tipos de cáncer (Chen, 2004). En menor grado, los pepinos de mar pueden ser consumidos como afrodisíaco. Son ricos en proteínas y contienen mucopolisacáridos y sulfato de condroitina, conocidos por la medicina occidental como tratamientos para la artritis y los dolores de las articulaciones. Esta correspondencia con la medicina occidental da crédito al uso de los pepinos de mar en la medicina tradicional asiática.

En el pasado, los pepinos de mar eran comidos por asiáticos lo suficientemente adinerados como para poder pagar por ellos como tratamientos medicinales, o servidos



como manjar durante los periodos festivos tales como el Año Nuevo Chino. Más recientemente, los chinos y otros asiáticos han empezado a comer pepinos de mar más regularmente, debido al incremento de la riqueza y del dinero destinado para comidas lujosas (Figura 4). Este incremento en la demanda es la causa principal de los precios inflados de los pepinos de mar a nivel global y lo que impulsa el incremento de la explotación de las poblaciones.

El principal mercado de importación está en China, Hong Kong Región Administrativa Especial (RAE), Singapur y Taiwán Provincia de China. Recientemente, los Emiratos Árabes Unidos (EAU) también se han vuelto importantes. Todos estos mercados son también centros de re-exportación importantes (Conand, 2004, 2006b, 2008). China, Hong Kong RAE son los principales mercados mundiales. Si bien China es el principal país consumidor, los pepinos de mar son también apreciados en los países del sureste de Asia y por asiáticos que viven en el extranjero (Ferdhouse, 2004).

Los animales vivos o frescos son llamados pepinos de mar u holoturios, pero éstos son generalmente eviscerados, hervidos y secados antes de ser exportados a los mercados asiáticos. A la pared corporal seca se llama “*beche-de-mer*”, que significa “pala del mar”, o “*tre pang*” o “*haishen*”. Una vez que es comprado, el *beche-de-mer* es reconstituido con un hervido lento e ingerido en platos con salsas o en sopa. Los pepinos de mar son también usados en Malasia en una gran variedad de productos que incluyen gelatinas orales, cremas corporales, shampoo y pastas de dientes (Choo, 2008a). Por cuanto los pepinos de mar son un alimento de lujo y uno que aparentemente tiene propiedades curativas, es poco probable que el mercado global disminuya con el tiempo, particularmente si la afluencia de los consumidores en China sigue incrementándose.

El precio del *beche-de-mer* varía grandemente entre las especies y también entre la misma especie, dependiendo del tamaño del animal y el cuidado con el que fue procesado. Los animales más grandes generalmente alcanzan un mejor precio por kilogramo que los animales pequeños. El pepino de mar de Japón (*Apostichopus japonicus*), puede alcanzar más de USD300 kg⁻¹ (seco) en mercados al por menor, si los animales están en un estado perfecto y presentable (Figura 5). Algunas especies tropicales, particularmente *Holothuria scabra* y *Holothuria lessona* (Massin *et al.*, 2009) pueden lograr precios similares por especímenes grandes y bien procesados. Sin embargo, algunas especies con bajo valor comercial o animales mal procesados se pueden vender a una fracción de este precio.

FIGURA 5

Izquierda: el pepino de mar de Japón *Apostichopus japonicus* de venta en recipientes transparentes y cajas de regalo en un mercado en Dalian, China. Derecha: etiqueta del precio en un recipiente de *A. japonicus* de alta calidad; equivalente a USD460 por kg



FOTOS: S.W. PURCELL

2.3 TIPOS DE PESQUERÍA

Las pesquerías de pepino de mar son diversas en términos de los atributos ecológicos de las especies, los modos de explotación, la historia de pesca, la estructura socio-económica y la capacidad para manejo y aplicación de la ley (Toral-Granda, Lovatelli y Vasconcellos, 2008). Son generalmente pesquerías de pequeña escala por la forma en que se colectan los animales, principalmente por pescadores que colectan los pepinos de mar vadeando en las costas o con pesca libre en aguas someras (Choo, 2008a; Conand, 2008; Kinch *et al.*, 2008a) (Figura 6). En países desarrollados, las pesquerías de pepino de mar son generalmente industrializadas, con compañías pesqueras con grandes botes que son operados por equipos de pescadores, algunas veces con equipo sofisticado (Bruckner, 2006a; Hamel y Mercier, 2008a) (Figura 7; Sección 5.2). El incremento de la flota pesquera ha sido un tema más común en las pesquerías pequeñas de beche-de-mer por cuanto ésta se ha vuelto más lucrativa (Toral-Granda, 2008b; Kinch *et al.*, 2008a).

FIGURA 6

Pescador artesanal de pequeña escala en Mindanao, Filipinas. Mujeres (izquierda) y hombres (centro) pescan desde canoas pequeñas y recogen pepinos de mar en aguas someras usando sólo una máscara y aletas. Un pescador de pepino de mar en la Bahía de Tomini, Sulawesi, Indonesia (derecha) usando lentes de nadar simples, hechos domésticamente



FOTOS: R. GAMBOA (IZQUIERDA Y DERECHA)

FOTO: J. AKAMINE

FIGURA 7

Pesquería industrializada de *Cucumaria frondosa* en el este de Canadá. Los pepinos de mar son colectados usando una red de "arrastre" (ver Ejemplos y Lecciones Aprendidas en la Sección 5.2) para después ser soltados en una bandeja de clasificación en el bote pesquero dónde los pepinos de mar de talla ilegal y la pesca incidental, como erizos de mar y estrellas de mar, son retirados y devueltos al mar



FOTOS: L. BARRETT

Los problemas que confrontan las pesquerías a pequeña escala y la pesquería industrial son diferentes. Las pesquerías a pequeña escala, a menudo comprenden un gran número de pescadores con bajo ingreso económico (ver Kinch *et al.*, 2008a,b; Choo, 2008a,b), quienes colectan los pepinos de mar de manera tradicional o como último recurso en tiempos de infortunio. En ambos casos, los pescadores muestran renuencia o inhabilidad de dejar de pescar, aún cuando las poblaciones de pepinos de mar se han agotado. Estos pescadores generalmente carecen de educación formal y viven en áreas remotas así que son poco conocidos por las agencias de manejo, lo que hace que el trabajo de implementar prácticas de pesca sostenible sea muy difícil (ver Conand y Muthiga, 2007; Rasolofonirina, 2007; Kinch *et al.*, 2008a,b; Choo, 2008b). Por otro lado los pescadores industriales son generalmente más capaces de cambiar a otros recursos y pueden ser contactados fácilmente por las agencias de manejo. Pero su gran inversión de capital en botes y equipo de pesca significa que deben continuar con una alta tasa de explotación para así cubrir los préstamos financieros y los costos operativos.

La mayoría de las pesquerías de pepinos de mar en el mundo son multi específicas (Toral-Granda, Lovatelli y Vasconcellos, 2008). Hay más de 60 especies que son explotadas comercialmente a nivel mundial (Toral-Granda, Lovatelli y Vasconcellos, 2008; Anexo 10.1). Las pesquerías en los trópicos tienden a tener más especies (Figura 8).

FIGURA 8

Izquierda: una captura mezclada de pepinos de mar en un barco pesquero en Seychelles. Derecha: por lo menos seis especies de pepinos de mar secos con un recibo de venta en Mindanao, Filipinas



FOTO: R. AUMEERUDDY

FOTO: R. GAMBOA



Esto es particularmente cierto para las pesquerías en el Pacífico Occidental, Asia sureste y el Océano Índico, donde entre 20-30 especies pueden ser pescadas y exportadas por un solo país (Choo, 2008a; Conand, 2008; Kinch *et al.*, 2008a). En contraste, las pesquerías en zonas templadas son más o menos mono específicas (Conand, 2004, 2006a; Bruckner, 2006c; Hamel y Mercier, 2008a,b).

Los hábitats donde se pescan pepinos de mar también varían ampliamente entre las pesquerías. Las especies comerciales en los trópicos son generalmente pescadas en arrecifes de coral someros (Figura 9), lagunas tropicales y camas de pastos marinos de bajura. Las especies de aguas templadas pueden ser encontradas en sustratos rocosos o sedimentos suaves, generalmente en aguas profundas (Figura 9). Algunas especies parecen preferir hábitats arrecifales complejos (p. ej. *Actinopyga lecanora*; *Stichopus chloronotus*) o zonas expuestas a las olas (p. ej. *Actinopyga mauritiana*), lo que los hace accesibles sólo a quienes hacen buceo libre. En contraste, las especies de aguas templadas pueden habitar en aguas mayores a 50 m (p. ej. *Cucumaria frondosa*; Hamel y Mercier, 2008a,b) y son en su mayoría colectadas usando redes de “arrastre” (Figura 7).

La capacidad técnica y los recursos humanos de las agencias pesqueras también varían entre las pesquerías de pepino de mar. Los países desarrollados, tales como Canadá, los Estados Unidos de América y Australia, tienen relativamente mayor capacidad para llevar a cabo monitoreos y análisis de datos pesqueros y biológicos, y en el desarrollo y aplicación de regulaciones de manejo pesquero. Las medidas de manejo, por ende, tienden a ser más sofisticadas. En países en desarrollo, las limitaciones de capacidades restringen la habilidad de desarrollar o implementar efectivamente medidas complejas de manejo (p. ej. esquemas de manejo de cuotas individuales transferibles) o en conducir monitoreos poblacionales rigurosos. Los países en Asia generalmente carecen de medidas de manejo y los dos principales exportadores de pepinos de mar, Indonesia y Filipinas, no cuentan con sistemas de manejo generalizados para sus pesquerías de pepinos de mar (Choo, 2008a).

El nivel de derechos de acceso a las zonas de pesca o a recursos específicos es otro factor que varía entre las pesquerías. Por ejemplo, las pesquerías de pepino de mar en el oeste de Canadá y la Gran Barrera Coralina en Australia están divididas en zonas de pesca delimitadas entregadas a compañías específicas con licencias de pesca (Hamel y Mercier, 2008b; Kinch *et al.*, 2008a). Los pescadores pueden dejar pepinos adultos en la zona de pesca sabiendo que ellos tienen el único derecho de pesca en las siguientes temporadas. En contraste, las pesquerías de acceso abierto, como las de Filipinas y Madagascar están plagadas por la “tragedia de los comunes” (Hardin, 1968) donde

los pescadores colectan pepinos adultos pequeños o juveniles por cuánto éstos serán colectados por su vecino si se los deja sin pescar (Choo, 2008b; Conand, 2008).

La gran variedad de pesquerías de pepino de mar hace imposible el recetar una estrategia de manejo de “una sola talla”. No obstante, hay algunas medidas reguladoras que pueden ser apropiadas para la mayoría de pesquerías y algunas acciones que todos los manejadores pesqueros deben llevar a cabo para implementar el manejo (Sección 4). Antes de empezar a evaluar los méritos de herramientas potenciales de manejo, los manejadores deben fijar primero objetivos de manejo, alineados con los principios precautorios y el acercamiento holístico al manejo, y que diagnostique a la pesquería sobre la base de sus atributo ecológicos y sociales (Secciones 3.4 a 3.6).

2.4 ESTADO GLOBAL

Los pepinos de mar son pescados a nivel mundial, particularmente en las regiones tropicales (Conand y Byrne, 1994; Conand, 2006b; Toral-Granda, Lovatelli y Vasconcellos, 2008). Existen pesquerías en las aguas cálidas de África del Este hasta América Central y del Sur, y en las aguas templadas del Mediterráneo y en el Pacífico Norte y Atlántico Norte. La mayoría de las pesquerías han existido por siglos, especialmente aquellas en Asia (Choo, 2008). Las regiones predominantemente exportadoras de beche-de-mer son las del Pacífico Central Occidental y Asia. Algunas pesquerías son relativamente nuevas o están en proceso de desarrollo, tales como las de América Latina (Toral-Granda, 2008a), América del Norte y Europa (Hamel y Mercier, 2008a).

El volumen total global de capturas es difícil de estimar por muchas razones: no todos los países declaran los pepinos de mar de manera separada en las estadísticas de comercio de invertebrados marinos; algunos países importan y re-exportan; y algunos animales son exportados salados o congelados, lo que representa cerca de la mitad del peso original del animal, mientras que la mayoría exportan pepino de mar seco, lo que representa aproximadamente 5–10 por ciento del peso vivo del animal (Ferdhouse, 2004; Conand, 2006b). Incluyendo la captura de pepinos de mar en los países donde son comidos, la captura global total de pepinos de mar está cerca de 100 000 toneladas de animales vivos por año (considerando que algunas estadísticas de comercio no están animales secos; c.f. Vannuccini, 2004). Al inicio del nuevo milenio, cerca de 6 000 toneladas de animales procesados (p. ej. principalmente secos) fueron exportados a los mercados asiáticos, con un valor de más de USD130 millones (Vannuccini, 2004).

Los países en Asia sureste y en el Pacífico son tradicionalmente la principal fuente de pepinos de mar silvestres (Conand, 1990; Ferdhouse, 2004). Hace una década, los principales exportadores eran Indonesia, Filipinas, Papua Nueva Guinea, Japón, República de Corea, los Estados Unidos de América, las Islas Salomón, las islas Fiji, Madagascar, Australia y Nueva Caledonia. Sin embargo, esto parece haber cambiado radicalmente en los últimos años por cuando algunas pesquerías han sido agotadas y otras se han desarrollado o se están expandiendo (Toral-Granda, Lovatelli y Vasconcellos, 2008).

Revisiones recientes de las pesquerías de pepinos de mar alrededor del mundo sugieren que muchas están sobre explotadas, algunas están agotadas y pocas son pesquerías nacientes con poblaciones relativamente saludables (Toral-Granda, Lovatelli y Vasconcellos, 2008). En el Océano Índico más de la mitad de las pesquerías de pepinos de mar están consideradas como sobreexplotadas (Conand, 2008). La pesca excesiva ha causado la extinción local de las poblaciones reproductoras de algunas especies y el colapso de otras poblaciones en Egipto (Hasan, 2005) y las poblaciones agotadas han dado lugar a una moratoria completa a la pesca en India (Conand, 2008). Se ha puesto una moratoria en la pesca en Tanzania continental y en Mayotte (Francia).

En mucho de Asia, las pesquerías han sido sobreexplotadas y las poblaciones de especies de alto valor comercial como *Holothuria fuscogilva*, *H. whitmaei*, *H. scabra* y

Thelenota ananas han sido agotadas (Choo, 2008a). Los monitoreos de campo indican que algunas de las especies de alto valor comercial han sido pescadas hasta la extinción reproductiva en algunas regiones de Indonesia, Viet Nam y Filipinas (Choo, 2008a,b). Los manejadores pesqueros en países de Asia confrontan retos difíciles para lidiar con el número de pescadores, su pobreza y su dependencia en los recursos acuáticos, y la limitada capacidad técnica y pocos recursos humanos para la implementación de un manejo sostenible.

En el Pacífico Central Occidental, la gran mayoría de países han exportado pepinos de mar en los últimos años. Las capturas han disminuido a niveles insignificantes en la mayoría de países de la Polinesia (Kinch *et al.*, 2008a). Si bien Papua Nueva Guinea estuvo exportando recientemente cientos de toneladas de beche-de-mer cada año, la captura se desplazó a especies de bajo valor comercial en los últimos años y hay pruebas convincentes de monitoreos de campo que las poblaciones de las especies de alto valor comercial han sido pescadas hasta la extinción local en algunas zonas (Kinch *et al.*, 2008b). La sobrepesca ha estimulado el cierre reciente de las pesquerías nacionales en Vanuatu e Islas Salomón, las cuales solían exportar grandes volúmenes en las dos últimas décadas (Kinch *et al.*, 2008a). En el 2009, el agotamiento de las poblaciones reproductoras dio lugar a una moratoria nacional para cerrar toda la pesquería de pepino de mar en Papua Nueva Guinea, un país tradicionalmente entre los tres primeros países exportadores de beche-de-mer. Seis pesquerías operan en Australia, pero varias especies valiosas están actualmente cerradas a la pesca debido a la sobreexplotación, aun incluso dentro del Patrimonio Mundial del Parque Marino de la Gran Barrera Coralina.

Las pesquerías en América Latina y el Caribe empezaron en las últimas dos décadas y han sido en su mayoría insostenibles (Toral-Granda, 2008a). Una excepción es la lucrativa pesquería de pepinos de mar en Cuba, donde todavía permanece sostenible. Luego de algunos años de alta presión pesquera, se puso una moratoria en las pesquerías de Costa Rica, Ecuador continental, Panamá y Venezuela. En México, las poblaciones del valioso *Isostichopus fuscus* fueron pescados a cerca del 2 por ciento de la biomasa pre-pesquería (Toral-Granda, 2008a). En las islas Galápagos, Patrimonio Mundial de la Humanidad, *I. fuscus* ha sido sobreexplotado y la pesquería ha sido el centro de demostraciones agresivas por parte de los pescadores por la implementación de regulaciones de manejo más estrictas (Toral-Granda, 2008b).

Las pesquerías de pepinos de mar en aguas templadas del hemisferio norte son comúnmente basadas en una de las seis especies claves (Hamel y Mercier, 2008a). Existen pesquerías en aguas templadas en Estados Unidos de América, Canadá, Islandia, la Federación Rusa, Japón y recientemente en partes de Escandinavia. Las pesquerías por especies dentro del género *Parastichopus* involucran buzos y han estado activas por cerca de 40 años. Las pesquerías por especies dentro del género *Cucumaria* usan redes de “arrastre” desde barcos y son recientes o están en una fase exploratoria (Hamel y Mercier, 2008a). La tasa de explotación están incrementando pero los manejadores pesqueros están utilizando, la mayoría de veces, medidas conservadoras. Algunas poblaciones están de buen tamaño, como las de *Cucumaria frondosa* en Canadá oriental, y un nuevo método de procesamiento ha permitido el uso de los órganos y las bandas musculares así como la pared corporal del animal, para compensar su bajo valor comercial como beche-de-mer (Hamel y Mercier, 2008b).

De interés particular, la acuicultura en China por *A. japonicus* ha florecido en los últimos 15 años (Chen, 2004). La producción en masa de esta especie a través de la acuicultura de juveniles en criaderos y piscinas de crecimiento para adultos y en arrecifes artificiales, actualmente rivaliza con el volumen total de capturas silvestres (Figura 10). Sorprendentemente, esto no parece haber disminuido los precios de las especies tropicales capturadas en estado silvestre.

FIGURA 10

Izquierda: un pescador comercial listo para colectar pepinos de mar de arrecifes artificiales en frente de un criadero de *A. japonicus* en Dalian, China. Derecha: *A. japonicus* colectado por el pescador de un arrecife artificial previamente sembrado con juveniles cultivados



FOTO: J. AKAMINE



FOTO: S. W. PURCELL

3. Principios y enfoques de manejo pesquero

3.1 EL CÓDIGO DE CONDUCTA PARA LA PESCA RESPONSABLE

A través de socios en manejo pesquero, la FAO desarrolló el Código de Conducta para la Pesca Responsable (1995). Si bien el Código no es legalmente vinculante, da una lista de principios para comportamiento y prácticas hacia una administración responsable de los recursos marinos y su ambiente. (Nótese que algunos de los principios del Código reiteran aquellos que han sido dados un efecto vinculante por acuerdos internacionales u otros instrumentos legales). El Código aboga por los principios a ser seguidos por todos los actores en todas las pesquerías, desde pescadores a procesadores, exportadores, biólogos y manejadores.

El Código urge a los manejadores a tomar acciones para asegurar que los valores de los recursos, p. ej. la abundancia y diversidad de los animales marinos, son mantenidas para las generaciones futuras. Brinda recomendaciones para el manejo y acciones de los Estados (y agencias manejadoras centralizadas) relacionadas a, pero no exclusivas a, lo siguiente:

- manejo apropiado de los recursos marinos,
- colección de datos y prestación de asesoría,
- el ejercicio del enfoque precautorio para el uso y manejo de recursos,
- control sobre prácticas de sobre pesca,
- desarrollo de acuicultura y cuidado en la transposición de poblaciones,
- acciones para asegurar el procesamiento post pesquería adecuado de animales marinos,
- monitoreo y control del comercio internacional de productos marinos, y
- apoyo a todos los aspectos de la investigación necesaria para entender y manejar poblaciones.

Se hacen referencias específicas a artículos del Código más adelante en este documento. Sin embargo, algunas recomendaciones generales son pertinentes al manejo de las pesquerías de pepino de mar y merecen ser resaltadas, y son parafraseadas a continuación:

- Se urge a los estados que prevengan la sobre pesca y la capacidad pesquera en exceso y asegurar que el esfuerzo pesquero sea proporcional a la capacidad productiva de los recursos.
- Las decisiones de conservación y manejo deben ser tomadas usando la mejor información científica disponible, y las instituciones de manejo deben ser responsables de conducir o promover investigación en todos los aspectos necesarios para el manejo responsable.
- Los Estados (o instituciones de manejo) deben también monitorear las actividades pesqueras regularmente y usar los resultados de los análisis de datos dependientes de la pesquería en las decisiones pesqueras.
- A través de la educación y el entrenamiento a los pescadores, los Estados (o instituciones de manejo) deben promover la concienciación de prácticas de pesca responsable y de métodos de procesamiento que agregan valor a la captura de una manera ambientalmente responsable y de tal forma que minimice el descarte.
- Los derechos de los indígenas y pescadores de pequeña escala deben ser respetados y protegidos.

- Los Estados deben asegurar obediencia y aplicación de la conservación y de las medidas de manejo.
- Se debe tomar en cuenta la capacidad de los países en desarrollo para aplicar los diversos artículos del Código.

3.2 EL ENFOQUE PRECAUTORIO

Hay unos cuantos principios indiscutibles sobre pesquerías que se basan en el principio precautorio. Las actividades pesqueras impactan poblaciones de recursos y pueden reducir poblaciones a niveles bajos, en los cuales la reproducción no es efectiva. Las actividades pesqueras también pueden afectar el ambiente, si bien indirectamente en algunas de las pesquerías de pepino de mar, y uno no puede pensar que estos impactos no darán lugar a cambios a largo plazo.

El principio precautorio reconoce que los cambios indeseados en los sistemas pesqueros, como el agotamiento de ciertas poblaciones, se regeneran lentamente (FAO, 1996). Ante esto, dónde los impactos de la pesquería sobre los recursos o el ambiente son inciertos, los manejadores y los tomadores de decisión deben errar en la parte conservadora (o “precautorio”) de las pesquerías para evitar situaciones dónde la capacidad productiva del recurso, y la salud del ecosistema, sea disminuida. El principio precautorio, por ende, asume que un “deber de diligencia” conservador es puesto en práctica en el manejo pesquero (Grafton, Kompas y Hilborn, 2007). Un principio fundamental en el enfoque precautorio es que “La ausencia de información científica adecuada no debe ser usado como una razón para posponer o no tomar medidas de conservación o de manejo” (FAO, 1995).

Los manejadores pesqueros también deben hacer lo siguiente:

- Desarrollar planes de manejo que indican cuales medidas de manejo deben ser aplicadas y las circunstancias bajo las cuales tales medidas deben ser cambiadas, p. ej. “reglas de control de decisión” (FAO, 1996; Hindson *et al.*, 2005).
- Tomar las medidas correctivas necesarias, sin demora, en los casos donde los recursos o el ambiente han sido impactados por actividades pesqueras, dando prioridad a la restauración de las poblaciones a niveles productivos.
- Poner en marcha mecanismos para adaptar las medidas reguladoras a la luz de eventos inesperados. Establecer los marcos legales o de manejo social para las pesquerías.
- Definir los objetivos de la pesquería y poner metas mensurables de manera precautoria, p. ej. al poner la mortalidad por pesca más baja que el nivel requerido para el rendimiento máximo sostenible (RMS) de la población (FAO, 1996).
- Asegurar que la capacidad de pesca y procesamiento es proporcional con los niveles sostenibles del recurso y que son reportados por los pescadores en sus actividades.

El enfoque precautorio urge a los Estados (p. ej. manejadores pesqueros) el tomar en cuenta la incertidumbre relacionada al tamaño y productividad de las poblaciones (FAO, 1995). Para los pepinos de mar, esto es de particular importancia por cuanto todavía no hay evidencia científica para predecir con confianza la productividad de la mayoría de las especies y poblaciones. Los estudios de los cuales podemos tener algo de entendimiento de la dinámica de las poblaciones de los pepinos de mar (p. ej. Uthicke, 2004; Uthicke, Welch y Benzie, 2004; Hearn *et al.*, 2005; Lincoln-Smith *et al.*, 2006; Skewes *et al.*, 2006) apuntan hacia un reclutamiento esporádico o infrecuente y/o baja productividad para muchas especies. Ante esto, los manejadores no deberían usar herramientas de manejo que asumen un reclutamiento regular de pepinos de mar o aquellas que asumen que las poblaciones se recuperarán rápidamente si son agotadas.

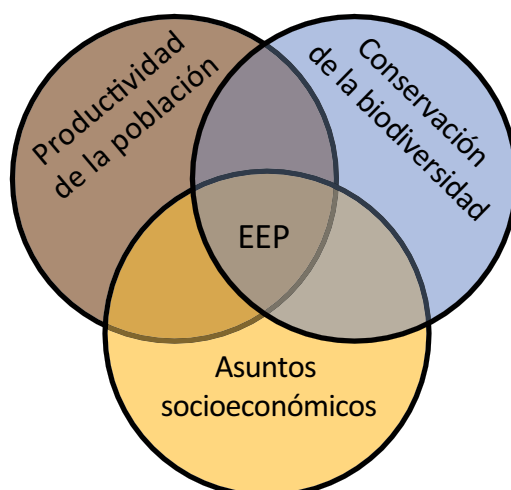
3.3 EL ENFOQUE DE ECOSISTEMAS EN LA PESCA

El enfoque de ecosistemas en la pesca (EEP) surgió del despertar mundial a los defectos en el manejo pesquero al enfocarse principalmente en el recurso (p. ej. peces o pepinos de mar) o lo llamado “TARGET RESOURCE-ORIENTATED MANAGEMENT” (TROM). El propósito amplio del EEP es el acomodar las expectativas y las necesidades de la sociedad en el manejo sin amenazar las opciones de las generaciones futuras para beneficiarse de los bienes y servicios de los ecosistemas recurso (FAP, 2003). El EEP se esfuerza en encontrar un equilibrio satisfactorio entre la *conservación del ecosistema*, la cual se enfoca en la protección de los componentes biofísicos y los procesos del ecosistema, y el *manejo pesquero*, que se enfoca en proveer alimentos e ingresos económicos para las personas, a través del manejo de las actividades pesqueras.

El EEP requiere consideración de los efectos directos e indirectos potenciales de la pesca en la dinámica del ecosistema y los impactos acumulativos potenciales de las diferentes pesquerías. Pero esto no significa que los manejadores pesqueros deben entender la estructura y el funcionamiento de todo el ecosistema para implementar un manejo efectivo basado en el ecosistema (Jennings, 2004). Lo que significa es que una variedad de factores que influyen las poblaciones y su capacidad de recuperación de los impactos humanos (p. ej. pesca, degradación de los hábitats y otras amenazas a los ecosistemas marinos tales como cambio climático y la acidificación del océano) deben ser considerados en la toma de decisiones sobre acciones y medidas reguladoras. El enfoque de ecosistemas en la pesca es de alguna forma una denominación errónea por cuanto va mucho más allá que solo en expandir las consideraciones de manejo a los ecosistemas marinos. Mas bien, el EEP intenta lidiar con las pesquerías de una manera completa a través del reconocimiento de los beneficios económicos, sociales y culturales que pueden ser derivados de los recursos pesqueros y sus ecosistemas (FAO, 2004) (Figura 11).

En las pesquerías a pequeña escala, como las de los pepinos de mar, Andrew *et al.* (2007) subraya que los humanos deben ser considerados dentro de los ecosistemas pesqueros antes que separados de ellos. Un tema común al concepto de EEP es el incluir a los pescadores como “actores” en el proceso de la toma de decisiones y la implementación del manejo pesquero. Conand (1990, 2006b) observó que los pepinos de mar son importantes en la forma de vida de los pescadores costeros, especialmente en países en desarrollo, así que los asuntos socioeconómicos en estas pesquerías

FIGURA 11
El enfoque de ecosistemas en la pesca involucra la superposición de varios objetivos claves de manejo



deben ser reconocidos e incorporados en el manejo. Al considerar a los humanos (especialmente a pescadores, procesadores, exportadores) en el manejo ecosistémico, se pueden idear incentivos apropiados para la “carrera por la pesca” y reducir otro problema del manejo clásico de “arriba hacia abajo” (Hilborn, 2004). En este sentido, el EEP promueve instituciones para el co manejo y el manejo con base comunitaria de los recursos marinos (discutido en la Sección 6.2.1).

El enfoque de ecosistemas en la pesca es un juego de principios rectores y compromisos. La puesta en práctica de los conceptos fundamentales dentro del enfoque ecosistémico, p. ej. ponerlos en acción, ha sido difícil (Andrew *et al.*, 2007). Como Jennings (2004) lo puso, “el éxito de un enfoque ecosistémico dependerá de si estos compromisos de alto nivel y de alguna forma abstractos pueden ser transformados en acciones de manejo específicas, tratables y efectivas”. El hacer el EEP operativo requiere que los manejadores identifiquen objetivos generales y específicos, fijen puntos de referencia mensurables (p. ej. densidades mínimas para las poblaciones de pepinos de mar), desarrollen reglas de cómo aplicar y adaptar regulaciones pesqueras y evaluar objetivamente el rendimiento de los planes de manejo a través del monitoreo (FAO, 2003; Secciones 3.4 y 3.5). Todo esto necesita ser hecho con gran participación de los usuarios (p. ej. Secciones 6.2.2 y 6.6) y la construcción de capacidades en las instituciones locales (Sección 6.2.1).

3.4 OBJETIVOS, INDICADORES Y PUNTOS DE REFERENCIA DE MANEJO

El camino al fracaso en pesquerías, e intervenciones pesqueras, es generalmente pavimentado con la ambigüedad inicial de los objetivos de manejo. Los objetivos son enunciados con los resultados esperados del plan de manejo pesquero (FAO, 2003; Hindson *et al.*, 2005). Un plan de manejo puede tener, por ejemplo, seis a doce objetivos generales. El definir los objetivos ayuda a alinear las opciones para medidas reguladoras y las acciones realizadas por las instituciones de manejo y fija el “arco de gol” para juzgar los éxitos de manejo.

El Código de Conducta para la Pesca Responsable (FAO, 1995) esboza que los objetivos deben proveer garantías para las poblaciones pesqueras, los intereses socio económicos de los pescadores y otros usuarios, y la integridad de los ecosistemas. Hindson *et al.* (2005) provee una guía con pasos prácticos para desarrollar un plan de manejo y fijar los objetivos, indicadores y puntos de referencia. Algunos objetivos comunes son discutidos brevemente a continuación en el contexto de las pesquerías de pepinos de mar.

1. *Biológicos*: Los manejadores deben limitar la capacidad pesquera y la presión pesquera para que las poblaciones permanezcan económica y biológicamente viables (FAO, 1995). La amenaza más incipiente a los pepinos de mar comerciales es el agotamiento de las poblaciones reproductivas (Conand, 2006a), así que éstas deben ser mantenidas a niveles productivos. La “*fábrica natural*” que reponen las poblaciones luego de la mortalidad natural y por pesca está basada en el desove de los machos y hembras que están en densidades suficientes (Friedman *et al.*, 2008a). Ha sido demostrado que para algunas especies, reproducción [sexual] exitosa, en términos del crecimiento general de la población, puede solo suceder en poblaciones relativamente densas (Bell, Purcell y Nash, 2008; Bell *et al.*, 2008) (Sección 2.1). Un objetivo debe ser el asegurar que se mantienen poblaciones suficientemente densas de cada especie en una pesquería para permitir la reposición de la población luego de las pérdidas a través de la pesca. Las medidas deben proveer que las poblaciones agotadas pueden recuperarse, o cuando sea apropiado, son reconstruidas con la resiembra (FAO, 1995; Sección 6.8).

Ejemplos de los objetivos biológicos en las pesquerías de pepinos de mar:

- Reducir las capturas totales en un 20 por ciento en los próximos tres años.

- Asegurar que hay algunos sitios con poblaciones reproductivas de por lo menos XXX individuos por hectárea (dependiendo de la especie) para cada especie comercial en por lo menos un-cuarto de los arrecifes en la pesquería.
 - Reconstruir las poblaciones en regiones dentro de la pesquería donde las poblaciones de las especies comerciales han caído por debajo de XXX individuos por hectárea (especie dependiente).
2. *Socioeconómicos*: La pesca de pepinos de mar es importante para la cultura de las poblaciones costeras; especialmente donde son utilizados para subsistencia (Kinch *et al.*, 2008; Ericsson, 2006). Los objetivos de manejo deben, por ende, expresar la necesidad de salvaguardar los intereses culturales y económicos de los pescadores y usuarios de subsistencia (FAO, 1995). Ante esto, un objetivo sensible es el manejar los impactos pesqueros de tal forma que las poblaciones están relativamente estables en el tiempo y pueden entregar ingresos sostenidos a los pescadores (Purcell, Gossuin y Agudo, 2009a). A largo plazo, este objetivo se alinea con el propósito clave del acceso a todos los beneficios de las pesquerías de hoy en día (FAO, 2003). Los manejadores deben también establecer un objetivo para regular la pesca para prevenir un cierre por moratoria (o “vedas”) porque las poblaciones han sido sobre explotadas. Otros intereses sociales, como los de los operadores de turismo, naturalistas, grupo de conservación y el público en general deben ser analizados.

Un objetivo económico debe ser el maximizar el dinero ganado por los pescadores por cada animal colectado (ver Sección 6.7). Esto significa prevenir la captura de animales pequeños, por dos razones: (1) los animales más grandes son más valiosos porque son más pesados y son precios son regidos por el peso, no por el número de individuos, y (2) los beche-de-mer más grandes logran mayores precios que los más pequeños por kilogramo. Por ejemplo, un animal de un kilogramo puede valer diez veces más que un animal colectado a 250 g. Las tallas mínimas legales pueden ser una estrategia para ayudar alcanzar este objetivo (Sección 5.1).

Ejemplos de los objetivos socioeconómicos en pesquerías de pepinos de mar:

- Asegurar que la pesca de subsistencia pueda seguir para generaciones actuales y futuras.
 - Incrementar en un 30 por ciento el ingreso ganado por los pescadores por pepino de mar individual colectado.
3. *Ambiental*: Algunos de los objetivos deben buscar mantener la biodiversidad de las poblaciones de pepinos de mar y del ecosistema en el cual viven. Estos objetivos requerirán estrategias para asegurar que las especies raras, o aquellas vulnerables a la extinción local, son preservadas (Sección 6.3.2) y que los ecosistemas son protegidos de daños (FAO, 1995). El plan de manejo debe buscar evitar impactos ambientales adversos en los recursos y en los ecosistemas a través de la contaminación, desechos, captura de especies no objetivo y artes de pesca destructivos (FAO, 1995). En las pesquerías de pepinos de mar, las regulaciones en el tamaño de las artes de pesca de arrastre o las buenas prácticas para botar las vísceras o las aguas de desecho del procesamiento deben ser fijadas para alcanzar este objetivo.

Ejemplos de los objetivos ambientales en pesquerías de pepinos de mar:

- Asegurar que los hábitats béticos no son destruidos por las actividades pesqueras.
- Incrementar la biodiversidad de las poblaciones de pepinos de mar en cada región por un 10 por ciento.

Adicionalmente a estas categorías bien amplias, los manejadores pueden tener otros objetivos. Por ejemplo, los objetivos políticos deben ser el evitar conflictos y discordia social entre los grupos de interés (Hillborn, 2006). La mayoría de los gobiernos quieren evitar las batallas legales y los conflictos públicos en las pesquerías, p. ej. las protestas agresivas por los pescadores de pepinos de mar en las islas Galápagos (Shepherd *et al.*, 2004).

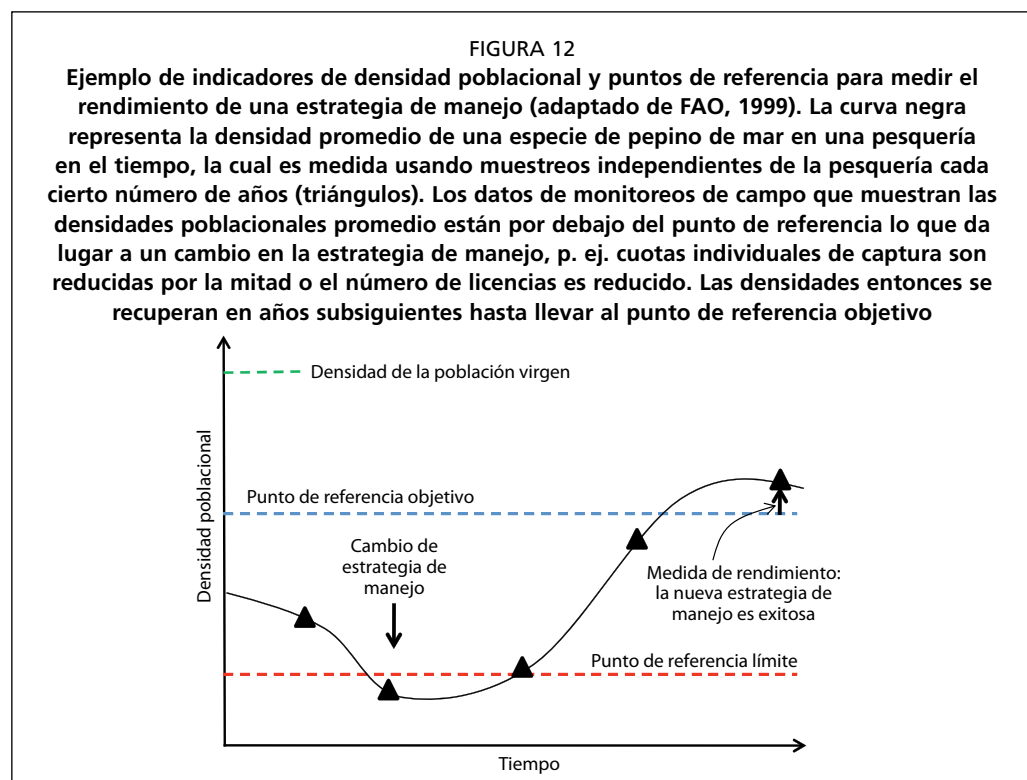
Los objetivos amplios deben ser traducidos en “objetivos operacionales”, los cuales tienen un significado práctico en el contexto de la pesquería y contra los cuales se

puede evaluar el desempeño de las estrategias de manejo (FAO, 2003). Por ejemplo, un objetivo puede ser el asegurar que se mantienen suficientes poblaciones reproductivas en la pesquería, y el objetivo operacional podría definir la densidad deseada y la frecuencia de las poblaciones reproductivas, como se ilustra en el ejemplo anterior. En armonía con EEP, el fijar los objetivos operacionales debe ser un proceso participativo con los usuarios. Los asuntos en cada objetivo deben ser discutidos y priorizados, p. ej. a través de una evaluación de riesgo (FAO, 2003).

Una vez que los manejadores establecen una lista de los objetivos generales, se deben desarrollar las estrategias para alcanzarlos (King, 2007). Las estrategias incluirán medidas reguladoras (Sección 5) y acciones por parte de los manejadores (Sección 6). Por ejemplo, una red de áreas marinas protegidas puede ser una de las estrategias para asegurar la presencia de suficientes poblaciones reproductivas para de tal forma permitir la reposición de las poblaciones en las zonas de pesca.

El siguiente paso es el llegar a un acuerdo en los indicadores y los puntos de referencia (FAO, 2003). Los indicadores describen en palabras simples el estado de los recursos pesqueros y las actividades pesqueras y proveen una medida contra la cual se puede evaluar el cumplimiento del objetivo (FAO, 1999; King, 2007). Los indicadores deben reflejar parámetros que pueden ser medidos o estimados con un buen nivel de certeza de datos que han sido o pueden ser colectados (FAO, 2003). Los indicadores deben ser escogidos sobre la base de un rango de criterios, incluyendo costos, precisión y practicidad (FAO, 1999).

Los manejadores y usuarios deben estar de acuerdo en puntos de referencia los cuales definen el subsiguiente éxito o fracaso de las estrategias de manejo. El *punto de referencia límite* indica el nivel deseable de los indicadores, tales como esfuerzo y producción (King, 2007). El *límite* o *punto umbral de referencia* define el nivel de los indicadores que son indeseables, y no deben ser excedidos (Hindson *et al.*, 2005; King, 2007). Por ejemplo, un punto de referencia meta para una especie en particular debe ser la densidad promedio de 300 pepinos de mar adultos por hectárea en áreas de pesca, mientras que los puntos de referencia límites deben ser de 50 individuos por hectárea (Figura 12). Los datos de monitoreo muestran que los puntos de referencia límites que



han sido excedidos promoverán un cambio en las estrategias de manejo por cuanto no estaban logrando los objetivos. Los cambios en las estrategias de manejo deben ser pre-decuidas por “reglas de apoyo a la decisión” en el plan de manejo (Hindson *et al.*, 2005). Un *punto precautorio de referencia* puede ser fijado entre los puntos de referencia objetivo y meta (Hindson *et al.*, 2005). Los puntos de referencia pueden relacionarse con la condición de la población, rendimiento, ganancia y presión pesquera (FAO, 1999). El desempeño del manejo es medido como la distancia vertical entre los indicadores y los puntos de referencia objetivo (FAO, 1999, 2003; King, 2007).

3.5 EL PROCESO DE MANEJO

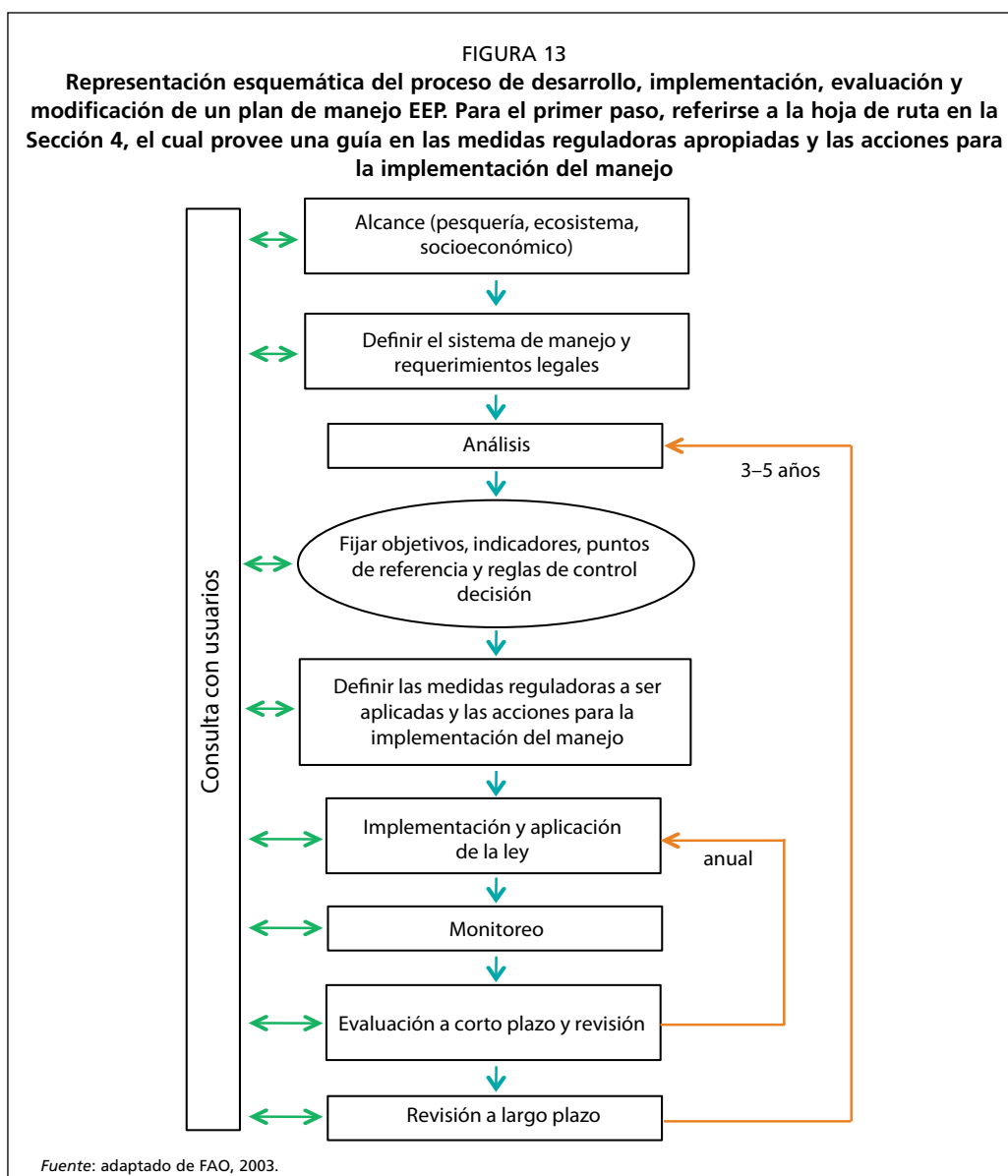
La mayoría de pesquerías de pepino de mar caen en la categoría de “pesquerías S”: pequeña escala, estructurada espacialmente, enfocando en poblaciones sedentarias (Oresanz *et al.*, 2005). Estas pesquerías son radicalmente diferentes de las pesquerías industriales que se enfocan en peces altamente móviles, que sirvieron de modelo para el desarrollo de la clásica teoría de manejo pesquero. Para estas pesquerías, generalmente faltan los datos en los cuales se basan los modelos de captura pesquera, la estimación de abundancia es técnica o financieramente inalcanzable y los indicadores dependientes de la pesquería son generalmente inútiles (Oresanz *et al.*, 2005). Las poblaciones en pesquerías S están generalmente estructuradas en “metapoblaciones”, en las cuales las subpoblaciones (p. ej. los pepinos de mar en diferentes arrecifes dentro de una pesquería) están interconectados a través de la dispersión de las larvas de los eventos de desove. También, la estructura espacial de las poblaciones tiende a persistir por un largo tiempo. Las pesquerías S son generalmente artesanales, de manera que el desarrollo tecnológico es modesto, y por ende el costo de la pesca es bajo.

En las pesquerías de acceso abierto, los pescadores tienen pocos incentivos para dejar los juveniles y mantener a los adultos reproductores por encima de cierto nivel por cuanto esos animales que dejan de pescar serán muy posiblemente colectados por otro pescador. Esta característica es posiblemente la causa de la “tragedia de los comunes” (Hardin, 1968) y una barrera a las estrategias de colecta responsables. La sobre pesca es un síntoma, mientras que la enfermedad es la “carrera por la pesca” que surge de la falta de incentivos para la administración de los recursos y de las instituciones de manejo que excluyen a los pescadores del proceso de manejo (Parma, Hilborn y Oresanz, 2006).

El Código de Conducta para la Pesca Responsable (FAO, 1995) alienta al marco institucional apropiado para los pescadores y las comunidades pesqueras para guiar el acceso a los recursos marinos (ver Secciones 6.2.1 y 6.2.2). De igual forma, un EEP debe involucrar la creación de incentivos a manera de derechos de acceso a los recursos (ver secciones 5.3, 5.4 y 5.7.3).

El proceso de desarrollo y modificación de un plan de manejo en EEP requiere una serie de pasos iterativos (Figura 13; FAO, 2003). Los elementos importantes del proceso son las consultas con los usuarios, el establecimiento de los objetivos, indicadores y medidas de rendimiento (basados en los puntos de referencia), y un proceso de revisión de la estrategia de manejo a intervalos regulares y su adaptación, de ser necesaria. El proceso por el cual las decisiones de manejo son hechas debe ser abierto y transparente y divorciado de intereses personales. Los puntos de referencia deben exponer límites mensurables en los cuales las acciones de manejo serán tomadas y dichas acciones deben ser especificadas (Parma, Hilborn y Oresanz, 2006).

Una lección clave aprendida de los éxitos y fracasos en las pesquerías globales es que hay una variedad de herramientas disponibles y herramientas diferentes pueden ser apropiadas para diferentes situaciones (Parma, Hilborn y Oresanz, 2006). Las áreas marinas protegidas (AMPs) han sido objeto de controversias recientes como una herramienta tanto para el manejo pesquero como para la conservación de recursos marinos (Lubchenco *et al.*, 2003; Hilborn *et al.*, 2004; Sale *et al.*, 2005; Pauly, 2008).



Pero es bastante claro que las AMPs solas no serán suficientes para reparar o mantener las pesquerías; se necesita un grupo de herramientas de manejo e intervenciones.

3.6 UN PROCESO DE TOMA DE DECISIONES PARA ELEGIR LAS HERRAMIENTAS APROPIADAS

Los manejadores deben comenzar con un diagnóstico de las amenazas actuales al recurso (Friedman *et al.*, 2008a) y a la implementación del manejo a futuro (Andrew *et al.*, 2007). Por ejemplo, algunas pesquerías pueden sufrir de defectos en el marco institucional del manejo, mientras que otras sufren del daño del hábitat o de conflictos por el acceso a zonas de pesca. El diagnóstico luego de la fase inicial (Figura 13) involucra la recopilación de información en diferentes oportunidades, fortalezas y amenazas incluyendo aquellas de naturaleza ecológica, social y económica y aquellas que son del ambiente externo (Andrew *et al.*, 2007). Esto es también un momento para los manejadores para identificar resultados indeseables en su pesquería y medidas que evitará o corregirá prontamente (FAO, 1996). Dentro de la fase inicial, los manejadores deben también ganar un conocimiento general del estado de las poblaciones de pepinos de mar (p. ej. abundancia y frecuencia de tallas; ver Glosario), lo cual puede ser demostrado o inferido de varios indicadores simples (Friedman *et al.*, 2008a).

La información básica necesaria por los manejadores en la fase inicial incluye:

- *Establecimiento institucional* – ¿quiénes son los tomadores de decisión y quién está involucrado en la planificación del manejo, aplicación y monitoreo? (Sección 6.2.1)
- *Motivaciones y objetivos para el manejo de la pesquería* – ¿los objetivos subyacentes de los pescadores son similares a los de los manejadores pesqueros y otros usuarios? (Secciones 6.1.4 y 6.6).
- *Rendición de cuentas* – ¿quién es responsable de las equivocaciones y errores en el manejo de las poblaciones de pepinos de mar? (Sección 6.4)
- *El marco legal, incluyendo los acuerdos internacionales* – ¿cuáles son las regulaciones actuales, tanto local como internacionalmente, y cómo están estas regulaciones integradas dentro de la legislación? (Secciones 6.3.1 y 6.3.2)
- *Situación socioeconómica* – ¿quiénes son los pescadores, procesadores y exportadores, qué es lo que impulsa la pesquería, asuntos de género e importancia de los pepinos de mar en su forma de vida? (Sección 6.1.4)
- *Información sobre las poblaciones y la pesquería* – ¿qué especies son capturadas, de qué hábitats y ubicaciones son pescados, qué tan rápido crecen y se reproducen los pepinos de mar, y qué tan abundantes son en las zonas de pesca y reservas? (Secciones 6.1.1 y 6.1.2)
- *Información en el procesamiento y comercio* – ¿cómo se venden los pepinos de mar por los pescadores y quién hace el procesamiento y la exportación (Figura 14), en que forma y calidad se exportan los pepinos de mar y a qué mercados? (Secciones 6.1.3 y 6.1.5)
- *Impactos en el ecosistema* – ¿qué rol tienen los pepinos de mar tienen en el ecosistema y qué efectos tienen las artes y prácticas de pesca en el bentos? (Sección 6.1.1)

Se anima a los manejadores a realizar un “análisis de riesgo” y una “estrategia de evaluación del manejo” (EEM) para tratar de predecir las consecuencias de la implementación de diferentes combinaciones de herramientas de manejo (FAO, 2003; Grafton *et al.*, 2007). Esto debe ser hecho alrededor del tiempo en que se fijan los objetivos y medidas de rendimiento. ¿Cuáles son las compensaciones en aceptación u obediencia y el rendimiento biológico del recurso? Una discusión abierta de los méritos y consecuencias de las diferentes estrategias de manejo con los usuarios ayudará en el acuerdo de los indicadores de rendimiento. Un proceso consultivo también permitirá la discusión de incertidumbres claves, problemas logísticos y la factibilidad de varias opciones de manejo.

FIGURA 14

Izquierda: pepinos de mar secándose en una estación de procesamiento en Madagascar.
Derecha: pepinos de mar siendo hervidos y secados en pequeñas cantidades por pescadores comunitarios en Papua Nueva Guinea



FOTO: C. CONAND



FOTO: J.P. KINCH

El logro en el manejo pesquero parece requerir una combinación de herramientas de manejo de la caja de herramientas (Hilborn, Parrish y Litle, 2005; Parma, Hilborn y Orezans, 2006; Pauly, 2008). Por otra parte, los problemas de pesquerías industriales y de pequeña escala deben ser tratados por separado (Defeo y Castilla, 2005).

Friedman *et al.* (2008a) presentan un enfoque simple para que los manejadores evalúen la salud de las pesquerías de pepino de mar y recomendaciones para acciones y regulaciones de manejo en casos en que las poblaciones están ya sea agotadas o todavía sanas. Es una guía “de inicio” rápida para la toma de decisiones e introduce conceptos claves para la implementación de muchas de las herramientas comunes en el manejo de pesquerías de pepinos de mar.

Este documento provee de una evaluación más completa de la gama completa de herramientas disponibles en la caja de herramientas del manejador. También sugiere un acercamiento lógico, o una “carretera” para escoger las herramientas y acciones que son necesarias en los diferentes tipos y estados de las pesquerías.

4. Definiendo medidas y acciones reguladoras – una hoja de ruta

Se pueden adoptar varias medidas y acciones reguladoras, o “herramientas”, cuando se maneja una pesquería de pepino de mar. Esta sección presenta una “hoja de ruta”, de manera de una serie de tres preguntas y una tabla, para tomar decisiones sobre la combinación de herramientas que son recomendables en una pesquería de pepinos de mar, dependiendo del tipo de pesquería, estado de la población y la capacidad de manejo. Cada medida y acción reguladora en las Tablas 1 y 2 está vinculada a una parte específica de las Secciones 5 y 6 de este documento.

Primero, el manejador pesquero necesita contestar tres preguntas básicas para caracterizar la pesquería de pepino de mar que está siendo manejada:

1. ¿Qué tipo de pesquería está siendo manejada?

- *Pequeña escala* – Los pescadores trabajan desde la costa o usan botes pequeños en aguas cercanas a la costa. Esto generalmente involucra artes de pesca modestos (p. ej. aparatos para respirar bajo el agua simples y/o colección manual).
- *Industrial* – Los pescadores trabajan en grupos desde barcos más grandes, capaces de acceder sitios de pesca distantes. Aquellas pesquerías consideradas como “semi industriales”, p. ej. que comparten elementos de pesquerías a pequeña escala e industriales, pueden ser ubicadas en esta categoría.

2. ¿Cuál es el estado de la(s) población(es)?

- *Subexplotada* – La pesquería es nueva o las poblaciones de pepinos de mar están siendo explotadas a niveles bajos o se cree que tiene un potencial para expansión en producción anual.
- *Totalmente explotada* – La pesquería está siendo operada en el nivel óptimo o cercano a éste, y no hay lugar para que la pesquería se expanda más.
- *Agotada* – Las capturas están muy por debajo de las capturas históricas, sin importar del esfuerzo pesquero ejercido, y las poblaciones de pepinos de mar son tan escasas que el potencial para que la abundancia poblacional se recupere a través de reproducción natural es limitada.

En algunos casos, puede que no haya información reciente de estudios poblacionales independientes a la pesquería o los manejadores pueden no estar seguros sobre el estado de las poblaciones de pepinos de mar en su pesquería. El manejador pesquero debería usar indicadores simples al ver las capturas, datos de exportación o mediante conversaciones con los pescadores (Cuadro 1).

3. ¿Cuál es la capacidad de manejo en el país?

- *Buena capacidad* – Las instituciones de manejo tienen la habilidad técnica para analizar los datos pesqueros y el equipo para monitorear las poblaciones y el esfuerzo pesquero, y la capacidad pesquera puede ser controlada efectivamente; hay sistemas efectivos de vigilancia y aplicación de la ley de las medidas de manejo de la pesquería; y hay financiamiento adecuado para establecer un juego complejo de regulaciones. Considere un juego de algunas o todas las medidas reguladoras **Recomendadas** y aplique las acciones **Recomendadas** para la implementación del manejo.
- *Capacidad modesta* – Las instituciones de manejo carecen de las habilidades técnicas para análisis complejos de pesquerías o modelaje; hace falta la experiencia o el equipo para monitorear las poblaciones; el esfuerzo de pesca y la capacidad

CUADRO 1
Indicadores simples para definir el estado poblacional

La herramienta más útil para determinar el estado de la pesquería son los monitoreos poblacionales independientes a la pesquería, p. ej. análisis de conteos de animales bajo el agua en unidades de muestreo replicables como transectos (ver Sección 6.1.2). Los censos visuales bajo el agua de las poblaciones de pepinos de mar deben ser hechos con frecuencia, p. ej. cada 3–5 años. Si los datos de los monitoreos poblacionales independientes de la pesquería son viejos (p. ej. > 5 años) o no están disponibles, los manejadores deben esforzarse a implementar programas de evaluación poblacional (usando censos visuales bajo el agua) y usar indicadores simples de estado poblacional mientras se realizan las evaluaciones poblacionales.

Friedman *et al.*, (2008) proponen seis indicadores simples del estado poblacional, o “salud” de las poblaciones de pepinos de mar. Una combinación de algunos, o todos de los siguientes indicadores sugerirían que las poblaciones de pepinos de mar están saludables (no explotadas):

Indicador	Como averiguar
1. Hay todavía áreas dónde grupos de pepinos de mar adultos todavía están protegidos cerca de las zonas de pesca	Monitoreos bajo el agua y/o entrevistas con pescadores
2. Pequeña escala, los métodos de pesca tradicional son generalmente utilizados para la colección de pepinos de mar	Observar el tipo de artes de pesca y tipos de botes utilizados por los pescadores
3. La abundancia de pepinos de mar en la pesquería están estables en escalas a largo plazo	Registros de los exportadores y/o entrevistas con los pescadores
4. Las especies de alto y mediano valor son todavía abundantes en las zonas de pesca y están bien representadas en las capturas	Registros de las exportaciones y/o censos visuales bajo el agua
5. Todavía se capturan pepinos de mar de gran tamaño, principalmente beche-de-mar de calidad “A” es producido y exportado	Registro de las exportaciones y/o monitoreos de captura
6. Los beneficios económicos de la pesquería fluyen principalmente a las comunidades pesqueras	Entrevistas y/o cuestionarios a pescadores y procesadores

De igual forma, Froese (2004) propuso un juego de tres indicadores simples para la abundancia poblacional que pueden ser obtenidos simplemente al examinar los desembarques por los pescadores. Estos indicadores aplican a todo tipo de pesquería, y pueden ser adaptados para medir las poblaciones de pepinos de mar en la ausencia de censos visuales bajo el agua:

1. Revisar el porcentaje de individuos de talla reproductiva en las capturas. Cualquier valor mayor al 5 por ciento de individuos bajo la talla de primera madurez sexual sugeriría que las poblaciones están siendo sobre explotadas.
2. Revisar que los pepinos de mar en las captura son principalmente de una talla que proveen beche-de-mer de tipo A, o aún mejor. Si los pescadores están colectando principalmente adultos pequeños, las poblaciones podrían estar siendo sobre explotadas.

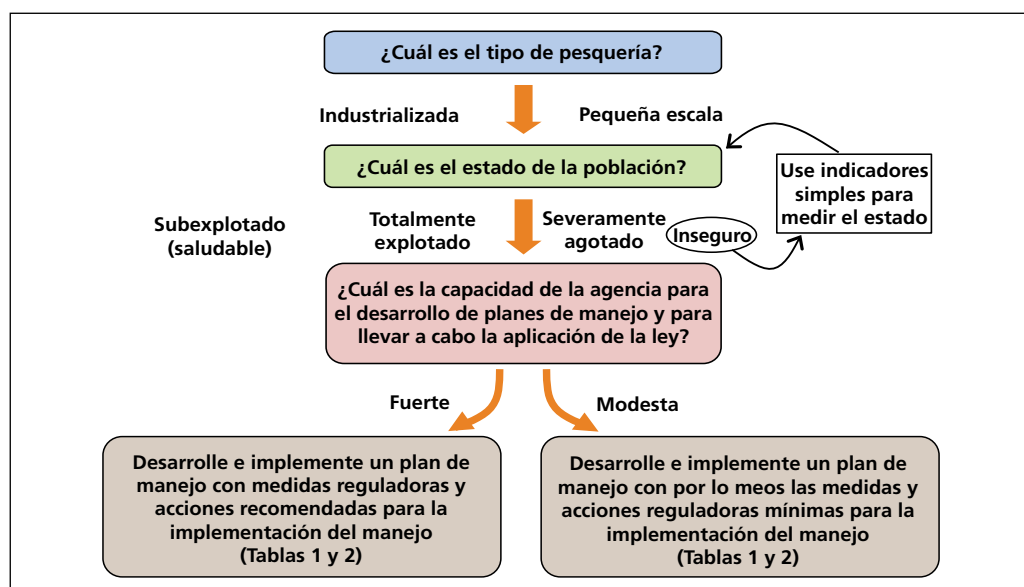
CUADRO 1 CONTINUACIÓN

3. Dónde no existen tamaños máximos de captura (p. ej. solo hay talla mínima), las capturas deben comprender por lo menos 30–40 por ciento de individuos “mega desovadores”. Éstos son definidos como los animales más grandes que el tamaño óptimo de mercado – p. ej. animales cerca del tamaño máximo para la especie, que tienen alta fecundidad y contribuyen grandemente a la capacidad reproductiva de la población. Menos del 20 por ciento de los “mega desovadores” en la captura sugeriría sobre pesca y que las poblaciones están moderadamente a totalmente explotadas.

pesquera no puede ser controlada fácilmente; los sistemas para patrullaje y aplicación de la ley de las regulaciones de manejo son insuficientes; y no hay suficientes fondos para establecer un juego complejo de regulaciones. Use por lo menos las medidas reguladoras **Mínimas** y las acciones **Mínimas** para la implementación del manejo.

Las tres preguntas deben dar lugar a respuestas que caracterizan el escenario pesquero (Tabla 1), las cuales dirigen a los manejadores pesqueros a una tabla de medidas reguladoras a imponer y acciones para implementar el manejo en su situación (Tabla 2). Estas dos tablas fueron producidas en el taller coordinado por la FAO en Galápagos a través de grupos de trabajo de los expertos que participaron en el taller. Las tablas, por ende, representan un consenso de las medidas de manejo mínimas y recomendadas por parte de manejadores pesqueros, sociólogos, ecólogos y científicos pesqueros.

El diagrama de flujo a continuación ilustra el proceso. Cada combinación de respuestas a las tres preguntas tiene un conjunto diferente de medidas reguladoras recomendadas o mínimas y acciones para implementar el manejo.



A continuación se presentan dos ejemplos hipotéticos de pesquerías de pepinos de mar, con diferentes características, para ilustrar el proceso de toma de decisión.

Ejemplo: Pesquería 1 – Un pequeño número de pescadores en grupos de 6–8 personas usan botes grandes de 15–20 m para acceder las poblaciones de una sola especie de pepino de mar en aguas profundas usando buceo autónomo (SCUBA, por sus siglas en inglés) y hookah. Los pepinos de mar solo han sido pescados por unos pocos años. Los monitoreos bajo el agua muestran que existen poblaciones relativamente densas, los animales son relativamente abundantes y la captura anual de la pesquería ha estado

relativamente estable. La agencia de manejo está relativamente bien financiada con técnicos y científicos, y hay un equipo de oficiales pesqueros para inspeccionar las capturas y exportaciones. Los manejadores deben tratar esta pesquería como una pesquería **Industrializada**, con poblaciones **Saludables (Subexplotadas)**. Deben escoger un grupo de las medidas reguladoras **Recomendadas** y aplicar las acciones **Recomendadas** para la implementación del manejo. El grupo de medidas reguladoras puede ser: límite de tamaño (1), prohibición del uso de redes o dragas y autorizar solo el uso de artes de pesca especies-específico (2), limitar el número de botes en la pesquería (3), los pescadores tienen una cuota individual transferible para cada año (4), los pescadores y procesadores pagan por una licencia anual y tienen que registrar sus capturas y entregar bitácoras (5), una temporada cerrada a la pesca por cuatro meses del año cuando los animales son menos crípticos o durante la(s) temporada(s) de desove (6), zonas de no extracción (8), y parcelas de las zonas de pesca pueden ser entregadas a grupos pesqueros (10). Tal vez las vedas temporales no son necesarias y el manejador decide no entregar cuotas individuales, dejando que los grupos de pesca manejen su tasa de captura dentro de las parcelas entregadas (lo que resulta en las medidas reguladoras 1, 2, 3, 5, 8 y 10). Todas las acciones Recomendadas para la implementación del manejo (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L) deben ser aplicadas. Pero tal vez en este ejemplo, los grupos pesqueros ya procesan pepinos de mar a un nivel y consistencia muy alto, así que no hay necesidad para promover el entrenamiento en los métodos de procesamiento (p. ej. acción L es redundante).

Ejemplo: Pesquería 2 – Gran número de, en su mayoría, pescadores a pequeña escala colectan una variedad de especies de pepinos de mar en la costa o en botes pequeños de 4–6 m de eslora. La mayoría de pescadores usan buceo libre (máscara y snorkel) pero algunos han empezado a usar hookah. En esta pesquería, los pepinos de mar han sido pescados por décadas, pero las capturas han declinado en años recientes y actualmente se colectan pocas especies de alto valor comercial. Monitoreos poblacionales submarinos muestran densidades razonables de la mayoría de especies, pero las de alto valor comercial fueron registradas ocasionalmente. Los manejadores deben tratar esta pesquería como a **Pequeña Escala**, con poblaciones **Totalmente Explotadas y Agotadas**. Debido al financiamiento limitado y la falta de científicos y sociólogos capacitados en la agencia de manejo, el manejador debe por lo menos usar las medidas reguladoras **Mínimas** y aplicar las acciones **Mínimas** para la implementación del manejo. Las medidas reguladoras deben ser: límite de tamaño (1), prohibición del uso de aire comprimido (SCUBA o hookah) y de redes o dragas (2), emitir licencias a los pescadores y procesadores quienes también deben registrar sus capturas y entregar bitácoras (5), la prohibición de pescar debe ser puesta en especies para las cuales las poblaciones están agotadas (7), áreas de no extracción (8) y dar a las comunidades pesqueras el derecho exclusivos de pesca en ciertas zonas de pesca (10). Todas estas acciones **Mínimas** (B, C, D, F, G, H, L) deben ser utilizadas por el manejador pesquero.

TABLA 1

Medidas reguladoras y acciones para implementar el manejo a ser aplicadas en diferentes escenarios de pesca de pepinos de mar

Tipo pesquería	Salud de la población	Medidas reguladoras		Para implementación del manejo	
		Recomendadas	Mínimas	Recomendadas	Mínimas
Industrial	Saludable (Subexplotada)	1, 2, 3, 4, 5, 6 ¹ , 8, 10	1, 5, 10	A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L	A, B, C, D, K, L
	Totalmente explotada	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10	1, 2, 4, 5, 8, 10	B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L	B, C, D, F, G, H, L
	Agotada	5, 7	5, 7	B, D, G, I, K, L, M	B, D, K, L
Pequeña escala	Saludable (Subexplotada)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10	1 ² , 5, 8, 10	A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L	A, B, C, D, K, L
	Totalmente explotada	1, 2, 3 ³ , 4, 5, 6, 8, 9, 10	1, 2, 5, 8, 10	B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L	B, C, D, F, G, H, L
	Agotada	5, 7	5, 7	B, D, G, I, K, L, M	B, D, K, L

¹ Particularmente en pesquerías temperadas.

² Particularmente en pesquerías multiespecíficas.

³ En pesquerías a pequeña escala bien desarrolladas la limitación al esfuerzo puede ser difícil.

TABLA 2

Medidas reguladoras y acciones para implementar el manejo, correspondientes al número y letra designadas en la Tabla 1

Medidas reguladoras	Sección	Para la implementación del manejo	Sección
1 – Límite de tamaño	5.1	A – Revisión de las especies pescadas	6.1.1
2 – Límites de arte de pesca y desarrollo	5.2	B – Monitoreos poblacionales independientes de la pesquería	6.1.2
3 – Control de esfuerzo y capacidad	5.3	C – Monitoreos poblacionales dependientes de la pesquería	6.1.3
4 – Cuotas de captura	5.4	D – Monitoreos socio económicos	6.1.4
5 – Licencias para la cadena de mercadeo y reportes	5.5	E – Monitoreo de precios	6.1.5
6 – Cierres temporales y a corto plazo	5.6.1	F – Apoyo de arreglos institucionales para el manejo a escala local	6.2.1
7 – Vedas o moratorias	5.6.2	G – Establecer comités de asesoramiento al manejo	6.2.2
8 – Áreas marinas protegidas y zonas de no pesca	5.7.1	H – Legislación de regulaciones de manejo	6.3.1
9 – Cierres de pesca rotativos	5.7.2	I – Designar rendición de cuentas	6.4
10 – Derechos de uso territorial en las pesquerías	5.7.3	J – Aplicación de la ley	6.5
		K – Educación y comunicación con los usuarios	6.6
		L – Mejorar la calidad del producto procesado a través de entrenamiento	6.7
		M – Resiembra	6.8

5. Medidas reguladoras

5.1 LÍMITES DE TAMAÑO

Definición

Una talla o peso individual mínimo de pepinos de mar que pueden ser legalmente capturados o comercializados.

Los límites de tamaño son específicos a las especies y se pueden aplicar a animales frescos, vivos o a animales en varias etapas de procesamiento, p. ej. tamaño mínimo para beche-de-mer.

Uso

El uso principal de los límites de tamaño en las pesquerías de pepino de mar, es para proteger a los juveniles e individuos que han madurado recientemente, permitiéndoles una o más temporadas de reproducción antes de ser capturados (Purcell, Gossuin y Agudo, 2009a). Las tallas mínimas deben tener bases biológicas correspondientes al tamaño en el cual los pepinos alcanzan la madurez sexual, además de un tiempo adicional para que puedan contribuir al desove.

Los manejadores pesqueros también pueden desear fijar límites de tamaño en beche-de-mer (seco) para las diferentes especies, para que los pescadores y procesadores puedan maximizar los ingresos por la exportación de cada individuo removido de la población. Los pepinos de mar grandes generalmente tienen una mejor categoría de exportación y alcanzan mayores precios (Sección 2.2).

Los límites de tamaño legal pueden basarse en el crecimiento de los animales en algunas pesquerías, pero en las pesquerías de pepinos de mar, están generalmente basados en el tamaño en el cual la especie alcanza la madurez sexual (p. ej. tienen oocitos y espermatoцитos reconocibles en sus gónadas). Los límites de tamaño varían con las especies por cuanto el tamaño de madurez sexual difiere de una especie a otra. Los límites de tamaño también pueden variar de un país a otro (Tabla 8 – Kinch *et al.*, 2008a) o entre regiones dentro de un país, como en el caso de Cuba (Toral-Granda, 2008a). Los tamaños mínimos legales pueden diferir por cuanto las agencias pesqueras tienen diferentes metas de manejo, o por que el tamaño de la primera madurez sexual es más alto en un país, o región, que en otra para una misma especie. Los límites legales de tamaño mínimo son impuestos en cerca de la mitad de pesquerías en el Pacífico Central Occidental (Kinch *et al.*, 2008a).

Limitaciones

Para quienes tienen experiencia en pesquerías de pepinos de mar, no es una sorpresa que la determinación y la aplicación de límites de tamaño apropiados no sea tan simple como parece. Una limitación inicial es que éstos deben reflejar el tamaño que tendría el animal en algunos años luego de alcanzada la madurez sexual. Desafortunadamente, esta información está disponible solo para un pequeño número de especies y estos detalles de la historia natural varían de una región o de un país a otro. El determinar el tamaño al que alcanzan la madurez sexual, requiere una cantidad considerable de datos (Bruckner, 2006b). La tesis de doctorado de Conand¹ (1989) provee esta información para diez especies tropicales: *A. echinites*, *A. mauritiana*, *H. atra*, *H. fuscogilva*,

¹ Partes de la tesis fueron traducidas al inglés por el Secretariado de la Comunidad del Pacífico (SPC, por sus siglas en inglés) y están disponibles al enviar un correo electrónico a: reeffishobs@spc.int

FIGURA 15
Técnicos pesqueros midiendo pepinos de mar en Nueva Caledonia



FOTOS: S.W. PURCELL

H. fuscopunctata, *H. scabra*, *H. lessoni* (en ese entonces *H. variegatus*) y *T. ananas*. Otros estudios han provisto de datos de primera madurez sexual para un puñado de especies (Kohler, Gaudron y Conand, 2009). Para otras especies y localidades, la determinación de límites de tamaño son conjeturas, pero deben basarse en especies cercanas y en el conocimiento local de la biología de la especie. A menudo, los datos limitados son usados en otros países sin la validación local.

Una segunda limitación importante es que la mayoría de las especies de pepinos de mar comerciales se contraen cuando son manipulados, así que el tamaño corporal puede variar grandemente en relación a animales que no han sido molestados (Figura 15). Esta es una preocupación inmediata de los pescadores cuando se discuten límites de tamaño. Algunas especies se contraen o se expanden, así que los límites de tamaño basados en el peso, antes que en el largo, serían más apropiados. Esto es cierto para la mayoría de las especies dentro del género *Actinopyga*, *H. fuscogilva* y *H. whitmaei* (Purcell, Gossuin y Agudo, 2009a). A medida que se contraen, los pepinos de mar ganan ancho o altura del cuerpo mientras que el peso corporal permanece sin cambio. Pero la implementación de límites de peso puede causar problemas de aplicación de la ley en muchos casos, por cuanto pocos pescadores en países en desarrollo tienen acceso a balanzas para pesar los animales. Algunas otras especies, como *H. scabra*, *H. lessoni* y *S. herrmanni*, sufren disminuciones menores del tamaño en comparación con otras especies (Purcell, Gossuin y Agudo, 2009a) y son por ende menos complicadas de manejar usando límites de tamaño basados en la longitud. Los pescadores pueden todavía argumentar que es difícil acatar los límites de tamaño, pero ellos conocerán muy pronto cómo se compara el tamaño de los pepinos de mar vivos con los de los pepinos una vez que están muertos.

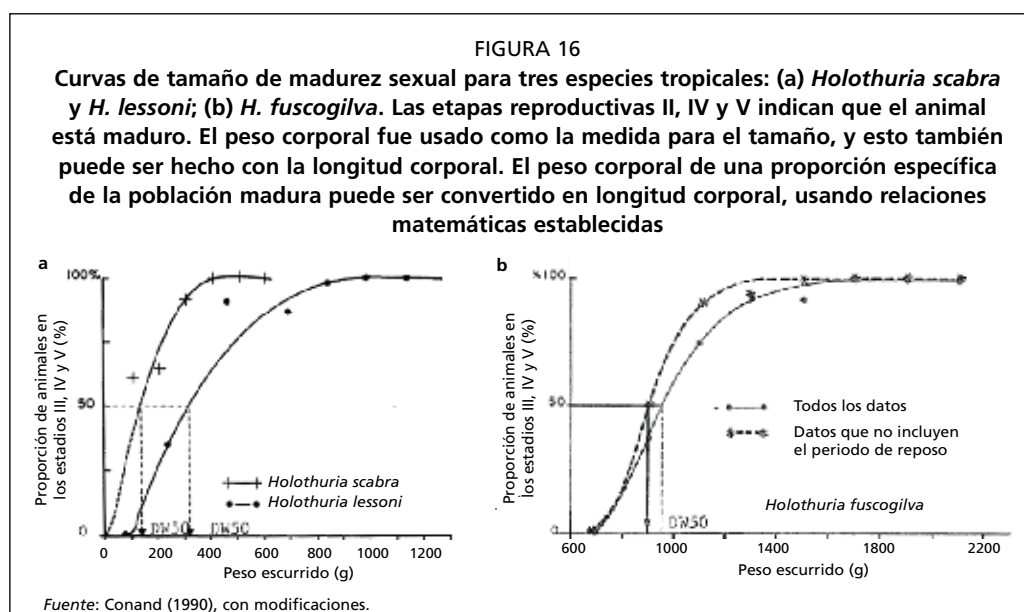
La variación en la forma de los pepinos de mar de peso similar, parece ser menos problemática una vez que los animales son cocinados y secados hasta ser beche-de-mer, el cual tiende a tener dimensiones uniformes y refleja la forma de los animales muertos. Si bien los pescadores tendrán que usar su conocimiento al coleccionar pepinos de mar que no están por debajo de la talla mínima legal, no debería ser mayor problema para los procesadores, el saber cuando un pepino de mar muerto y procesado tenga un tamaño menor a la talla mínima legal una vez que es cocinado y secado. Es así que los procesadores tienen pocos motivos para objetar a límites de tamaño para beche-de-mer (seco).

Cómo implementar

Los límites de tamaño mínimo para pepinos de mar generalmente se han basado en el tamaño de primera madurez sexual (Bruckner, 2006b). Algunos estudios reportan la talla de primera madurez sexual a L_{50} (el tamaño en el cual el 50 por ciento de la población está maduro) (Figura 16). Sin embargo, el usar esta longitud como el límite de tamaño mínimo, significaría que la mitad de la población de esa talla no estaría madura y podría ser pescada ilegalmente. Sería más conservador el fijar límites de tamaño que permitan a los animales alcanzar la madurez y tener, por lo menos, una o dos temporadas de desove antes de ser capturados. Esto se puede hacer al fijar una talla más grande en la curva de talla de madurez sexual, tal como la L_{90} , y agregar unos centímetros a esto para permitir por lo menos una o dos temporadas de reproducción (Purcell, Gossuin y Agudo, 2009a). Si bien la observación de animales disectados puede mostrar el tamaño al cual los individuos desarrollan una gónada, p. ej. el inicio de la diferenciación sexual, estos animales no son necesariamente maduros. Los oocitos en las hembras tal vez no están totalmente desarrollados o tal vez no participan activamente en el desove. Esta es otra razón para agregar algunos centímetros al tamaño estimado de madurez sexual y usar un valor métrico conservador de la longitud a la primera madurez (p. ej. L_{90}). Más científicamente, la verdadera talla de madurez sexual puede ser determinada en base a la ocurrencia de los primeros oocitos maduros (vitelogénicos) y espermatozoides maduros en una gónada recién desarrollada.

Cuando sea posible, los manejadores deberán usar parámetros biológicos basados en datos colectados en la pesquería o en la región, o adoptar ejemplos de pesquerías similares. Sin embargo, en la ausencia de estudios representativos locales, los manejadores pesqueros deberán apoyar por lo menos algunos estudios biológicos básicos, para comparar con resultados publicados en otras regiones y aplicar límites de tamaño conservadores (FAO, 1996; Sección 3.2). Idealmente, los estudios deben evaluar el tamaño de madurez sexual en machos y hembras y establecer tallas de madurez sexual para las especies comerciales.

Hacer reuniones con los pescadores y los procesadores para educarlos sobre las razones biológicas para los límites de tamaño (Figura 17). Averigüe de pescadores y procesadores qué tipo de herramientas de medidas pueden usar para verificar el tamaño de los animales en el campo y una vez que están procesados. Estas herramientas pueden ser simples reglas, calibradores o palos con marcas de medida, ubicados en los botes. Los manejadores pesqueros deben ser proactivos en desarrollar y mandar a hacer estas herramientas de medida.





EJEMPLOS Y LECCIONES APRENDIDAS

Islas Galápagos, Ecuador

Desde la reapertura en 1999, la pesquería de *Isostichopus fuscus* ha estado regulada por un límite de tamaño mínimo tanto para pepinos frescos como para pepinos procesados (entre otras medidas reguladoras). El límite de tamaño no es considerado una herramienta útil por los pescadores por cuanto ellos creen que los pepinos de mar cambian de tamaño muy fácilmente para ser medidos eficientemente. Sin embargo, los pescadores locales generalmente aceptan, en principio, tener un límite de tamaño mínimo antes que no tener nada. Tanto las autoridades de manejo como los científicos están de acuerdo que esta medida no es tan efectiva como otras.

Fuente: V. Toral-Granda.

Nueva Caledonia, Francia

Actualmente, solo la Provincia del Norte ha establecido límites de tamaño mínimos para la pesca de pepinos de mar; no hay límites de tamaño en las otras dos provincias. Se tiene una longitud mínima legal (en cm) para animales frescos (vivos o sin procesamiento), con su tamaño correspondiente para los individuos secos. Sin embargo, estos límites de tamaño fueron provistos solamente para cerca de la mitad de las 15 o más especies tropicales que son colectadas comúnmente por los pescadores. Los límites de tamaño fueron basados en análisis del tamaño de primera madurez sexual para estas especies (o especies relacionadas) más un pequeño porcentaje, y los factores correspondientes de conversión del cambio de largo durante el procesamiento, presentado por Conand (1989) para estos pepinos de mar en Nueva Caledonia. Si bien los pescadores dijeron que es difícil el aplicar los límites de tamaño en animales frescos, por cuanto la mayoría de especies se pueden contraer y expandir considerablemente, los pescadores estuvieron generalmente de acuerdo en que los límites de tamaño también deben afectar a los animales vivos (Purcell, Gossuin y Agudo, 2009a). En un foro participativo nacional en el 2007, algunos procesadores objetaron que las longitudes mínimas legales de animales secos correspondientes eran inapropiadas, lo que dio lugar a modificaciones adaptativas en la longitud legal, con otra reunión participativa. El proceso de consulta y discusión sobre el límite de tamaño parece haber mejorado la aceptación por parte de los pescadores y procesadores.

Fuente: S.W. Purcell.

Yap, Estados Federados de Micronesia

Yap ha desarrollado recientemente un plan de manejo pesquero basado en la regulación del peso antes que del tamaño. Los grupos de especies comerciales incluidas en el plan de manejo, son descritas como “premium” o “estándar”. El plan establece que la cuota debe ser fijada para grupos de especies “estándar” de manera individual, mientras que controles de calidad más completos deben ser implementados para grupos de especies “premium”. Para los controles de exportación de grupos de especies “premium”, los envíos serán hechos y revisados en paquetes de 10 kilogramos de beche-de-mer. Cada paquete debe incluir solamente un “grupo de especies” y debe ser etiquetado de manera que sea fácilmente identificable para inspección por las autoridades de revisión (por peso y número). Todos los paquetes de 10 kilogramos de especies “premium” necesitan incluir un monto máximo de pepinos de mar secos, como indica el plan de manejo; por ejemplo:

Grupo de especies	Peso fresco (vivo) (g)	Peso seco de beche-de-mer (g)	Número máximo por paquete de 10 kg
<i>Holothuria nobilis</i>	2 400	168,0	60
<i>Holothuria scabra</i>	750	37,5	280
<i>Holothuria lessoni</i>	1 400	70,0	150

Los paquetes de 10 kilogramos permiten a los agentes incluir el producto con una variación pequeña en el peso alrededor de las especificaciones para pepinos de mar secos, siempre y cuando el paquete entero de 10 kilogramos se ajuste al número máximo de pepinos de mar permitidos. El sistema de paquetes de 10 kilogramos está alineado a las condiciones del mercado y los estándares de la industria y también permite a las autoridades facilidad en la revisión, lo que se ajusta bien para un país pequeño con una limitada capacidad de aplicación de la ley.

Fuente: Friedman, Ropeti y Tafleichig (2008).

Sobre la implementación de los límites de tamaño mínimos

La implementación de límites de tamaño mínimo en el mejor de los casos, debe basarse, en el tamaño de primera madurez sexual de los pepinos de mar, antes que en opiniones de los pescadores y procesadores sobre cuáles son “animales de buen tamaño” (Purcell, Gossuin y Agudo, 2009a). El inicio de la madurez sexual es generalmente reportado como la longitud L_{50} , que es la longitud estimada en la cual el 50 por ciento de los animales en la población están maduros. Si bien el tamaño de inicio de la madurez sexual ha sido sugerido en otros lugares como el adecuado para implementar límites de tamaño mínimo en pepinos de mar, Bruckner (2006a), Purcell, Gossuin y Agudo (2009a) argumentan que los límites de tamaño mínimos legales deben ser lo suficientemente grandes como para que tales animales puedan tener por lo menos un año de desove luego de alcanzar la madurez. Ellos recomiendan un acercamiento conservador que agregue algunos centímetros al L_{90} (tamaño corporal al cual el 90 por ciento de la población es madura) de la curva de tamaño de madurez sexual (p. ej. las provistas en Conand, 1990, 1993; Kohler, Gaudron y Conand, 2009) para fijar los tamaños mínimos legales de cada especie. El tamaño equivalente de animales secos puede ser calculado usando las ecuaciones de conversión en Skewes *et al.* (2004) y los factores de conversión determinados por Conand (1989, 1990) y Purcell, Gossuin y Agudo (2009b). Los manejadores pesqueros pueden preparar simples reglas plásticas, con los números correspondientes a los límites de tamaño de las especies, las cuales serán entregadas a los pescadores para verificar el tamaño de los animales en el agua. Puede ser más práctico el agrupar especies con límites de tamaño similares antes que tener muchas tallas diferentes a ser recordadas por pescadores y procesadores; p. ej. aproximadamente 15 especies pescadas comúnmente en Nueva Caledonia, pueden ser ubicadas en 6 a 8 grupos de límite de tamaño.

Fuente: S.W. Purcell.

El proceso de decisión de los límites de tamaño apropiados en las pesquerías de pepinos de mar, debe involucrar pescadores, procesadores, biólogos y personal de aplicación de la ley. Los manejadores pesqueros pueden esperar reducir los costos de inspección y tener un mejor apego a los límites de tamaño mínimo al inspeccionar los pepinos de mar (sea muertos o procesados totalmente) de los procesadores o comerciantes más que de los mismos pescadores. Ellos serán a menudo menos numerosos que los pescadores y estarán en sitios específicos, por lo tanto las inspecciones serán más fáciles de llevar a cabo. Un mejor apego a la ley se dará cuando los procesadores y comerciantes empiecen a no comprar pepinos de talla ilegal a los pescadores. En este caso, muchos pescadores serán forzados a respetar la talla mínima legal por los compradores más que por la autoridad pesquera.

5.2 LIMITACIÓN DE EQUIPOS Y DESARROLLO

Definición

Una prohibición o limitación en el uso de ciertos tipos, tamaños o cantidad de equipo para la colección de pepinos de mar.

La limitación del equipo puede incluir una prohibición general en artes, p. ej. no al equipo de hookah, o limitaciones específicas en el tamaño, p. ej. el tamaño ojo de malla para pesquerías de arrastre o el número de mangueras de hookah permitidas por bote en pesquerías de buceo.

Uso

El uso principal de las restricciones en equipos es para reducir el número y lugares en los cuales los pepinos de mar pueden ser colectados, al prohibir el uso de sistemas pesqueros eficientes o industrializados. Como ejemplos de equipos son las redes, buceo SCUBA o hookah, “bombas” (pesos de plomo con puntas pequeñas; Figura 18) o arpones, redes de cerco o linternas o luces de superficie (para pesca nocturna).

FIGURA 18

Izquierda: una “bomba” con peso usada para colectar pepinos de mar en aguas profundas por buzos a pulmón. Derecha: la bomba tiene peso y un arpón de metal al final, la cual es soltada por una soga o línea de pesca para arponear pepinos de mar en el fondo marino, los cuales están a mucha profundidad para colectarlos por buceo libre



FOTOS: M. KRONEN, SPC PROCFISHIC

FIGURA 19

En Japón, en la provincia de Hokkaido, se usan redes de arrastre para colectar *Apostichopus japonicus* del fondo marino. Izquierda: el marco grande de la red levanta los pepinos de mar del fondo marino y tiene borlas (en amarillo) que previenen que la red se enganche en las rocas. Derecha: la red sigue al marco para colectar los animales



FOTOS: J. AKAMINE

El control de equipos, como la prohibición de buceo con aire comprimido o el uso de equipo para colectar pepinos de mar en aguas profundas, da un descanso al recurso evitando que sea pescado muy rápidamente o en áreas que no son accesibles a buceo libre. Por ejemplo, en Seychelles, los hábitats profundos han protegido a especies de más profundidad y de alto valor comercial de un agotamiento severo (Aumeeruddy *et al.*, 2005).

Restricciones de equipo se han impuesto en la mitad de las pesquerías de pepino de mar en el Pacífico Central Occidental (Kinch *et al.*, 2008a) y en la mayoría de pesquerías de zonas templadas (Hamel y Mercier, 2008a) (Sección 2.4). Si bien la prohibición del buceo con aire comprimido, p. ej. el uso de equipo de SCUBA o hookah es la restricción más común en pesquerías de pepinos de mar, esta regulación no protege a especies de distribución somera (Bruckner, 2006b).

La limitación de equipo, puede también fijarse para evitar riesgos al ambiente o a los mismos pescadores. El Código de Conducta para la Pesca Responsable de la FAO (1995), sugiere a las agencias de manejo el asegurarse que los pescadores usen prácticas y equipos selectivos y ambientalmente seguros (ver Secciones 3.1 y 3.3). Ciertas regulaciones, tales como la prohibición de dragas o redes de arrastre, evitan el daño innecesario a los hábitats bentónicos. Estos equipos (ver Figuras 7 y 19; *Ejemplos y lecciones aprendidas* a continuación) pueden dañar las camas de pasto marino y otros organismos bentónicos como esponjas y plumas de mar. La pesquería puede permitir el uso de este tipo de equipo con una regulación en su diseño que minimice el daño al fondo marino o a los pepinos de mar que son colectados. En Maine, *Cucumaria frondosa* es colectado usando redes de arrastre de erizos que no pueden ser de más de 1.67 m de ancho (Hamel y Mercier, 2008a).

A veces se establecen limitaciones en el uso de buceo SCUBA o hookah, para minimizar los accidentes de buceo en la pesquería. Esto es particularmente relevante

para países en desarrollo donde el entrenamiento a los buzos es menos riguroso o difícil de obtener, y a menudo carece de la capacidad e infraestructura médica para lidiar con problemas de buceo como los “bends”.

En ciertas circunstancias, las restricciones de equipo pueden ayudar a aplicar la ley, o ayudar en la implementación de los límites de tamaño. Por ejemplo, las redes de arrastre pueden ser permitidas pero el tamaño del ojo de la malla debe ser mayor a 50 mm para la colección de pepinos de mar.

Limitaciones

La vigilancia en el uso de algunos tipos de equipos de pesca será difícil, y se necesitará trabajo en el agua para ver que equipos se están usando. Este trabajo agrega costos a las agencias de manejo. Por ejemplo, linternas y luces de superficie son prohibidas en Papua Nueva Guinea, pero los pescadores en todas las provincias las usan regularmente para la colección de pepinos de mar, por cuanto los oficiales de control son pocos y rara vez conducen inspecciones en la noche (Kinch *et al.*, 2008b).

En algunos casos, la carga puede estar en la autoridad de manejo, para evaluar la eficiencia y la optimización de nuevos equipos. Por ejemplo, conducir experimentos para encontrar el tamaño óptimo del ojo de malla en redes de arrastre, que minimiza la destrucción del bentos y la pesca incidental mientras selecciona los animales que corresponden al límite de tamaño mínimo. El desarrollo de equipo de esta naturaleza es generalmente costoso.

Cómo implementar

Se debe hacer una encuesta a pescadores, para conocer qué equipos están usando actualmente. Una revisión bibliográfica de informes y estudios de otros proyectos puede ser necesaria para entender las ventajas/desventajas de otros equipos. Por ejemplo, los manejadores deben tener alguna información sobre cómo los nuevos equipos posiblemente cambien las tasas de captura y afecten el ambiente. También deben determinar qué restricción de equipos puede proveer un refugio para algunos pepinos de mar.

El manejador debe entonces evaluar qué recursos humanos y financieros están disponibles para aplicar las restricciones de equipo. También, ¿qué tan compatibles serán las restricciones con otras medidas de manejo ya en efecto, o qué otras medidas de manejo adicionales son necesarias (ver Sección 8.3)? Los pescadores deben ser consultados para asegurar que entiendan las razones de las restricciones del equipo y estén preparados para respetarlas.

EJEMPLOS Y LECCIONES APRENDIDAS

Estados Unidos de América y Canadá

Al inicio de 1988, la pesquería de arrastre para *Cucumaria frondosa* en Maine, Estados Unidos de América, levantó preocupación por la pesca incidental, lo que dio lugar a conflictos con otros pescadores locales sobre el equipo utilizado en la pesquería. Ante esto, una red de arrastre para erizos de mar fue modificada para la colección de *C. frondosa*, dando como resultado una reducción aceptable en la pesca incidental.



FOTO: L. BARRETT

Arriba: la red de pepinos de mar utilizada para la pesca de *Cucumaria frondosa* en Canadá. Ésta es halada detrás de una embarcación pesquera o de investigación, para colectar los pepinos de mar en Terranova y Labrador, Canadá. Los pepinos de mar están a mucha profundidad para ser colectados por buzos.

En Terranova y Labrador, Canadá, la pesquería exploratoria de pepinos de mar empezó en el 2001. El permiso para usar el equipo de arrastre desarrollado para vieira (conocido como el balde para vieira de Labrador) como el método de pesca, fue concedido por Pesquerías y Océanos Canadá (Fisheries and Oceans Canada, DFO, en inglés). En el siguiente año, el equipo usado en Maine fue modificado y aprobado por la DFO, quién más tarde dio permiso para probar el equipo. Las tasas de captura y pesca incidental fueron comparadas con las de otros dos botes que pescaban comercialmente, uno usaba el balde para vieira de Labrador y el otro usaba los baldes de vieira Digby. Los resultados del estudio fueron positivos y la DFO aprobó el diseño de la nueva “red de pepinos de mar de Terranova”. Observaciones con video submarino confirmaron la eficiencia del equipo, el cual es ahora usado como equipo de pesca tanto como científico para el monitoreo de la abundancia poblacional y su distribución. Este ejemplo muestra que los equipos de pesca pueden ser desarrollados y regulados en cooperación con la agencia de manejo pesquero y además ser usados en estudios poblacionales.

Fuente: A. Mercier y J.-F. Hamel.

Nueva Caledonia, Francia

Hay tres pesquerías de pepinos de mar en Nueva Caledonia, manejadas por los servicios pesqueros de los tres gobiernos provinciales del país. En las provincias del Norte y del Sur, se prohíbe el uso de implementos de aire comprimido (SCUBA o hookah), así que los pescadores solo colectan animales con buceo libre o en la zona intermareal. También están prohibidas las linternas y las luces superficiales, para dar un poco de descanso a los pepinos de mar que se alimentan más activamente durante la noche y estarían más expuestos a los buzos en esas horas. A pesar de esta regulación, basados en información directa de pescadores, se sabe que si hay cierta pesca nocturna usando linternas. Es difícil para las autoridades aplicar esta regulación sin llevar a cabo inspecciones nocturnas en el mar. No hay prohibiciones en otros métodos de pesca, tales como redes de arrastre y dragas, aunque éstas todavía no están siendo usadas. Un estudio reciente recomendó la prohibición de métodos como las redes de arrastre, las cuales podrían ser desarrolladas y utilizadas en la pesquería (Purcell, Gossuin y Agudo, 2009a). Una lección es que algunas limitaciones en métodos de pesca, como el uso de

las linternas en la noche, es difícil de implementar pero inspecciones por oficiales de control en horas o sitios inconvenientes, son necesarias para asegurar que los pescadores se adhieran a las regulaciones en métodos de pesca.

Fuente: S.W. Purcell.

Océano Índico Occidental

Hay dos ejemplos contrastantes de pesquerías de pepinos de mar en el Océano Índico Occidental. En las islas Seychelles, la colección de pepinos de mar es una actividad industrial que involucra buzos con SCUBA. En Madagascar, es principalmente una actividad de pequeña escala por lugareños (Conand y Muthiga, 2007; Conand, 2008; Aumeeruddy y Conand, 2008). El uso de equipo SCUBA fue prohibido en Kenia en el 2003, pero la falta de control y comunicación con los pescadores ha dado lugar al poco respeto a esta prohibición (Muthiga, Ochiewo y Kawaka, 2007). Si bien en Seychelles hay regulaciones específicas para el uso de equipo SCUBA, p. ej. los pescadores necesitan ser entrenados en buceo SCUBA, en Madagascar el uso de SCUBA es ahora legalmente prohibido, pero todavía es usado y causa accidentes de buceo. Aplicación de la ley, comunicación y, en algunos casos, entrenamiento son necesarios para asegurar que los pescadores respeten las restricciones de métodos de pesca, como el uso de equipo SCUBA.

Fuente: C. Conand.

5.3 CONTROL DE ESFUERZO Y CAPACIDAD

Definición

El *control de la capacidad* busca restringir el tamaño total de la flota, mientras que el *control de esfuerzo* busca restringir la actividad pesquera (FAO, 2003).

Ambos tipos son discutidos aquí, y ambos tipos agruparán medidas reguladoras más específicas. Por ejemplo, los controles de capacidad podrían surgir sobre el tamaño máximo de los botes o el número máximo de botes en una pesquería.

Uso

Estas medidas de manejo intentan regular el esfuerzo y/o capacidad pesquera a niveles que son biológica y económicamente sostenibles para la demografía del recurso.

Los controles de esfuerzo y capacidad sirven para evitar la sobre pesca de la población al limitar la tasa de explotación. El exceso de la capacidad y esfuerzo pesquero son conductos comunes para la sobre pesca, así que los Estados deben evitar excesos en la capacidad pesquera y asegurar que el esfuerzo pesquero está en armonía con la capacidad productiva del recurso (FAO, 1995; Secciones 3.1 y 3.2).

Un control de esfuerzo común, es el poner un límite en el número de pescadores permitidos en la pesquería de pepinos de mar. Más específicamente, se debe poner límites en el número de pescadores por embarcación o el número de pescadores con licencia para pescar en una zona determinada. En Seychelles, la pesquería de pepinos de mar operó de manera abierta hasta el 2001 cuando la capacidad fue limitada a 25 botes con licencia, cada uno con permiso de llevar cuatro buzos con licencia para coleccionar pepinos de mar (Aumeeruddy y Conand, 2008). Los controles de esfuerzo también pueden restringir a los pescadores a coleccionar pepinos de mar solo en ciertas horas del día o días del año.

Por otro lado, un control de capacidad podría ser la prohibición de usar botes de más de cierto largo (p. ej. Figura 20). Esta medida es útil para proteger a los pepinos de mar en arrecifes distantes, los cuales son accesibles solo en botes más grandes, por ende salvaguardando algunas poblaciones reproductivas y refugios de biodiversidad. El limitar el tamaño del bote y otros equipos puede también ayudar a prevenir que los pescadores continúen pescando aún cuando el recurso se ha agotado, por cuanto tienen préstamos que deben pagar.

FIGURA 20

Botes madres grandes en las Filipinas son usados para llevar grupos de buzos a arrecifes más distantes para buscar pepinos de mar. Izquierda: botes con canoas en la proa, usadas por pescadores individuales en los sitios de pesca. Derecha: un bote equipado con bandejas para salar y ollas grandes para cocinar los pepinos de mar en el mar. Estos botes llevan 10-15 tripulantes en viajes de 2-3 semanas en las islas Spratly



FOTOS: J. AKAMINE

Estas medidas son una forma de manipular la captura a través del control de la presión pesquera (p. ej. controles de input). El control de esfuerzo puede ser relativamente fácil de adaptar para responder a los cambios en las variables socioeconómicas o la disponibilidad de las poblaciones, pero como se puede observar a continuación, es difícil de aplicar y generalmente se lo considera ineficiente como medida de manejo.

Limitaciones

A pesar de permitir manipular el número de pescadores, puede ser bastante difícil controlar su comportamiento. Por ejemplo, es difícil regular la pesca para que sea solo en ciertas horas del día. La mayoría de las pesquerías de pepino de mar a pequeña escala, son de acceso abierto y por ende los manejadores no tienen control sobre el número de pescadores.

En casos en que el número de botes está limitado, pueden darse conflictos con otros pescadores quienes fueron excluidos de tener licencia. Por ejemplo, hay una lista de espera de pescadores en Seychelles, quienes quisieran una licencia y se quejan que las licencias deben ser revocadas para aquellos que están incluidos en la pesquería pero que no están activos por meses (Aumeeruddy y Conand, 2008).

Muchos pescadores en pesquerías de pequeña escala, colectan otros organismos marinos junto con los pepinos de mar. Es por ende, poco práctico el limitar la pesca de pepinos de mar a ciertas horas o días, si los pescadores pueden colectar otros recursos. El control de las limitaciones de esfuerzo se vuelve problemático en estas situaciones.

Cómo implementar

Los manejadores necesitan conocer el número de pescadores y embarcaciones en la pesquería. También es importante saber el número de hogares que dependen de la misma (Secciones 3.6 y 6.1.4). Los impactos socioeconómicos de regular o reducir el número de pescadores o el tiempo que pasan pescando deben ser considerados.

Los manejadores deben también establecer o entender el marco legal para la implementación de los controles de esfuerzo y capacidad. ¿Es posible limitar botes o pescadores, y qué cuerpo legal define esto? Deben haber los medios para dar licencias a los pescadores, y esto tiene que estar acompañado por el mandato para los pescadores de completar y entregar sus bitácoras como condición para la renovación de sus licencias (Sección 5.5). Naturalmente, esto demanda que los manejadores establezcan un sistema para evaluar periódicamente lo presentado en las bitácoras.

La aplicación del control del número de pescadores por bote o de horas de pesca permitidas, requerirá inspección de los botes y de los pescadores en el mar (Sección 6.5). Los manejadores también necesitarán establecer un sistema para manejar datos de licencias, infracciones y de la respuesta del recurso en el tiempo. Estos datos pueden informar a comités de asesoría y a tomadores de decisiones sobre los méritos de esta medida y si debe ser adoptada en el tiempo.

EJEMPLOS Y LECCIONES APRENDIDAS

Islas Galápagos, Ecuador

De acuerdo a la Ley Especial de Galápagos promulgada en 1998, dentro de la Reserva Marina de Galápagos (RMG) sólo los pescadores a pequeña escala pueden hacer faenas de pesca. Todas las embarcaciones pesqueras tienen regulaciones que deben ser respetadas por los dueños y la eslora máxima para botes madres está restringida a 18 m. La restricción en el tamaño del bote es una forma de control de capacidad, el cual puede ser llamado “control técnico”. El número de pescadores ha sido regulado por medio de una moratoria (efectiva desde el 31 de marzo del 2003), la cual permite que solo hijos o hijas de pescadores activos puedan convertirse en pescadores registrados de la RMG. Sin embargo, tanto las cooperativas de pesca como el Parque Nacional Galápagos (PNG), están en proceso de eliminar de la pesquería a los pescadores que no están activos, dejando así solo a los pescadores que dependen de esta actividad como su principal fuente de ingreso.

Fuente: V. Toral-Granda.

Pacífico, Melanesia

Las prácticas de tenencia tradicional del mar varían a lo largo de Melanesia. El acceso a la costa y a las lagunas arrecifales es generalmente controlado por comunidades individuales o grupos familiares que consideran estas áreas y sus recursos comerciales asociados, como de su propiedad exclusiva, de forma parecida a la propiedad de la tierra.

En un estudio reciente a lo largo del Pacífico (SPC PROCFish, 2002–2009), los controles de pesca tradicional de Vanuatu resaltaron por ser uno de los sistemas de manejo local más intactos, especialmente en islas distantes de la capital en la isla Efata. En la isla Malekula, las comunidades en el grupo de islas Maskelynes, todavía practican un complejo sistema de controles de pesca, especialmente para recursos como *Trochus* y pepinos de mar. Las agregaciones de *Trochus* en arrecifes individuales, son controladas por grupos familiares, y los pepinos de mar de alto valor comercial como *Holothuria scabra* están protegidos por un de colecta, incluso en zonas tan cercanas como al frente de la aldea, que es de acceso para toda la comunidad. En este caso *H. scabra* tenía una densidad media de $2\,131 \pm 662.4$ ES individuos/ha en cuarenta y dos transectos de 40m² cercanos a la playa (Datos PROCFish, Secretariado de la Comunidad del Pacífico). Esta población estaba protegida de la pesca por cuanto los líderes de la comunidad local estaban esperando que la pesquería se recupere antes de comercializar su recurso.

Adicionalmente, hay controles del esfuerzo en pequeñas áreas “jardín” y reservas tabú. Las áreas “jardín” al frente de las casas familiares, son comúnmente repobladas con especies importantes y protegidas de la pesca en partes de Melanesia. Esta práctica de concentrar recursos (generalmente almejas gigantes, pero también otras especies) en “jardines”, ha sido documentada por mucho tiempo en el norte de Papua Nueva Guinea (Mitchell, 1972), y se ve en muchas áreas de Melanesia. Se han encontrado también áreas más grandes bajo protección total de la pesca en Maskelynes. Por ejemplo, frente a la aldea Pellonk en la isla Uliveo en las islas Maskelynes, la Reserva Marina de Conservación Ringi Te Suh, limita el esfuerzo a una reserva de un kilómetro cuadrado. Esto encaja bien con la meta de esta reserva, donde las especies de almeja y pepinos de mar son encontrados en densidades poblacionales más altas, para facilitar la reproducción exitosa y por ende el reclutamiento en arrecifes cercanos.

Fuente: K. Friedman.

5.4 CUOTAS DE CAPTURA

Definición

Un límite de captura fijado para una pesquería de pepino de mar particular, generalmente para un año o para una temporada pesquera. Las cuotas, también llamadas “Captura Total Permisible” (CTP), son generalmente expresadas en toneladas del peso vivo equivalente, pero a veces se pueden fijar en número de animales.

Una cuota total o CTP, puede afectar a toda la pesquería o ser asignada de manera individual a los pescadores o embarcaciones pesqueras, p. ej. cuotas individuales transferibles (CIT). Las cuotas individuales (una forma de derechos de acceso) pueden ser transferibles o no.

Uso

Las cuotas de captura son apropiadas cuando la pesquería está repartida en áreas grandes (p. ej. regiones) y/o cuando los pescadores no necesariamente tienen una asociación geográfica íntima (p. ej. tradicional) con el recurso (Hilborn, Parrish y Litle, 2005). Una meta primaria de las cuotas de captura, es el control de la cantidad de animales removidos por la pesca cada año, alineado con los objetivos pesqueros (Sección 3.4). Una segunda meta de las cuotas de captura individuales es el remover la “carrera por la pesca” que puede surgir si se fijan cuotas relativamente bajas para toda la pesquería. Éstas junto con otras regulaciones como los límites de tamaño (Sección 8.3), pueden ser usadas como acompañantes de medidas de manejo.

Las cuotas de captura pueden afectar a toda la pesquería (una cuota “global” para el colectivo de pescadores), la cual permite a todos los pescadores coleccionar pepinos de mar hasta que el límite anual se cumpla. Esto, sin embargo, no detiene la “carrera por pepinos de mar”. Alternativamente, la cuota puede ser asignada separadamente a varias regiones en la pesquería y con permisos a pescadores como cuotas individuales (CIT). Las CIT pueden proveer un derecho de uso relativamente seguro, creando incentivos para maximizar el valor y el de los recursos que van a la par (Parma, Hilborn y Oresanz, 2006).

Las cuotas individuales, asignadas a cada pescador o grupo de pesca con licencia, pueden proveer una forma para la distribución equitativa de ganancias potenciales del recurso entre los pescadores. En algunas pesquerías de invertebrados, las cuotas han sido asignadas a las comunidades, las cuales las sub asignan a familias (Defeo y Castilla, 2005). Al proveer a los pescadores con seguridad de acceso a una proporción dada de la población, las cuotas individuales pueden ayudar a maximizar el valor de la captura total. Por ejemplo, los pescadores coleccionan sólo pepinos de mar grandes o valiosos por cuanto hay un incentivo para ser exigente y llenar su cuota con animales de alto grado. Las cuotas individuales relajan el marco de tiempo de la pesca, mejorando en consecuencia la seguridad, por cuanto la opción de cuándo pescar, no está determinada por una competencia a corto plazo (Hilborn, Parrish y Litle, 2005). En algunas pesquerías con cuotas individuales, los pescadores inclusive están más contentos de ver que cierta ganancia de la pesquería es gastada en investigación y ciencia, se involucran mas con el manejo del recurso y trabajan de manera cooperativa (Parma, Hilborn y Oresanz, 2006).

Limitaciones

Si bien las cuotas son una herramienta efectiva, éstas sufren de no ser equitativas y son difíciles de monitorear en pesquerías de pequeña escala. Estas pesquerías en países con bajos recursos, demandan competencias técnicas y recursos para monitoreo, a menudo más allá de los límites de las agencias de pesca.

Las cuotas, de manera general, pueden dar lugar a la monopolización de la pesquería en manos de unos pocos pescadores. Cuando una cuota única (“global”) se fija para toda una pesquería, los pescadores que tengan una estrategia de pesca agresiva se llevarán la

mayoría de la cuota y dejarán poco para los pescadores de pequeña escala que colectan lo suficiente a la semana para satisfacer las necesidades del hogar. Los pescadores pueden sobre capitalizar, p. ej. comprar botes más grandes, para ganar una ventaja competitiva y asegurar una captura personal más grande antes que la cuota sea alcanzada (King, 2007). Los conflictos surgen cuanto la cuota es alcanzada temprano en el año y los pescadores de pequeña escala, quiénes estuvieron colectando moderadamente, son forzados a parar por el resto del año. De igual forma, las CIT pueden ser compradas por compañías pesqueras, privando luego a los dueños tradicionales de los recursos del flujo de ganancias. Sin embargo, vale la pena notar que los recursos marinos generalmente constituyen un bien común (Hilborn, Parrish y Litle, 2005) y como tal, el público puede ser compensando por su uso.

Un dilema inicial es la asignación de cuotas individuales entre los pescadores. Los pescadores que dependen de pepinos de mar, argumentarán que ellos merecen cuotas más grandes, mientras que los pescadores ocasionales con flujos de ingresos alternativos, argumentarán que no es equitativo el darles a ellos cuotas más pequeñas.

Hay varios acercamientos para fijar una cuota de captura. El proceso común involucra tres pasos:

- 1) Fijar el punto de referencia objetivo (de acuerdo con los objetivos de manejo; ver Sección 3.4).
- 2) Determinar el estado poblacional actual (ver Sección 4).
- 3) Fijar la cuota para lograr el punto de referencia objetivo dentro de un límite de tiempo.

El estimar cuántos (o el peso de) animales pueden ser removidos para obtener el punto de referencia objetivo, puede ser una tarea compleja. Estos estimados surgen de modelos matemáticos, p. ej. del rendimiento máximo sostenible (RMS) (ver Hilborn y Waters, 1992; King, 2007). Las estimaciones poblacionales de esta naturaleza son más comúnmente abordadas por un equipo de científicos pesqueros en países con altos ingresos y pesquerías grandes, pero son intangibles para manejadores pesqueros con un limitado apoyo técnico.

El uso de modelos de RMS como la base para la asignación de cuotas en pesquerías de pepinos de mar es más problemático. Una dificultad con los modelos para calcular el RMS es la necesidad de estimar (1) la tasa de mortalidad anual (M) o la tasa intrínseca de crecimiento poblacional, y (2) la biomasa “virgen” (p. ej. original, no pescada) de poblaciones de pepinos de mar. Estos parámetros biológicos hacen falta para la mayoría de especies de pepinos de mar en la mayoría de lugares (Conand, 2006a; c.f. Conand, 1990). Para poblaciones de especies que tienen larga vida o una productividad muy baja, como parece ser el caso para muchos pepinos de mar (Sección 2.1), el rendimiento sostenible puede ser solo un porcentaje bajo de la biomasa virgen (King, 2007). Adicionalmente, las premisas de utilización del RMS o los modelos de “rendimiento excedente”, no están bien apoyados en estudios de campo de pepinos de mar. Por ejemplo, la teoría de RMS infiere que la proporción de animales removidos por la pesquería en un año, puede ser renovada con seguridad por el reclutamiento del siguiente año – pero el reclutamiento anual en algunas especies de pepinos de mar parece ser bastante irregular (Uthicke, 2004; Uthicke, Welch y Benzie, 2004; Sección 2.1). Ante esto, la teoría de RMS no es apropiada para muchas (¿la mayoría?) de las especies de pepinos de mar, y la remoción de más de una fracción muy pequeña (p. ej. 2–4%) de la biomasa virgen cada año, puede agotar pronto la población reproductora, de tal forma que el reaprovisionamiento de las pérdidas poblacionales por la pesca se vuelve cada vez más improbable.

Acercamientos más simples para fijar la cuota de captura pueden ser basados en el conocimiento de capturas históricas y si las capturas anuales fueron sostenibles, o a través de estrategias de captura adaptativas (ver a continuación). Sin embargo, las cuotas de captura basadas en criterios subjetivos, pueden ser defectuosas si están

basadas en presión política antes que en información científica (Toral-Granda, 2008b). Sin importar el método, la implementación y obediencia de las cuotas de captura, serán bastante difíciles para la mayoría de pesquerías tropicales por cuanto, a menudo, los pescadores son numerosos, la captura es difícil de monitorear de cerca, y se colectan muchas especies (Sección 2.3).

Primero, normalmente el manejador pesquero necesitará actualizar los puntos de referencia para las cuotas de captura en años subsiguientes, basándose en datos dependientes de la pesquería o en modelos nuevos (Grafton *et al.*, 2007). Segundo, las cuotas individuales deben ser fijadas para cada especie en pesquerías multiespecíficas, las cuales predominan en los trópicos (Sección 2.3); de otra forma, las especies relativamente poco comunes serán vulnerables a ser agotadas dentro de la cuota de captura general. Tercero, los manejadores deben monitorear las capturas regularmente, para saber exactamente cuándo se alcanza la cuota y tener un programa de comunicación efectivo, para alertar a los pescadores. En las pesquerías de la mayoría de países en desarrollo, los datos mensuales de pescadores son difíciles de obtener. La periodicidad para la obtención de la información de bitácoras es un factor que limita la implementación. Cuando los sitios de pesca son remotos, la dificultad de contactar a los pescadores una vez que la cuota ha sido alcanzada, puede permitir que la cuota sea excedida – como ocurrió en las islas Galápagos (Toral-Granda, 2008b).

Las CTP suelen ser inapropiadas para restaurar poblaciones agotadas, a menos que estén combinadas con otras regulaciones (Caddy y Agnew, 2005), p. ej. los cierres espaciales y la entrada limitada (reducción del número de pescadores con licencia) pueden también ser requeridos. En tal caso, la incertidumbre en la estimación e implementación de cuotas totales de captura puede ser alta, así como el riesgo de causar daños irremediables a las poblaciones.

Las cuotas, si no están asignadas a áreas limitadas, no evitarán el agotamiento en serie de poblaciones. Por ejemplo, la cuota anual debe ser lograda al acabar unas pocas áreas de pesca en zona costera, dejando las poblaciones en otras zonas temporalmente intactas.

Cómo implementar

Implemente las CTP a través de cooperativas y comités consultivos, quienes jugarán un papel decisivo aprobando reglamentos a los pescadores en los dialectos locales y encauzando el apoyo de los usuarios. Busque su acuerdo en las metas de las cuotas (p. ej. el mantener o reconstruir las poblaciones actuales) y predetermine las acciones de manejo en caso de que las cuotas sean excedidas o si los monitoreos subsiguientes indican que las poblaciones no están soportando la tasa de captura.

Los requisitos de información para la fijación de las CTP pueden ser exigentes para la agencia pesquera. Al basar las CTP en una evaluación de RMS, los manejadores deben tener estimados confiables y precisos de la distribución y abundancia de la población, para definirlos sensiblemente. Esta información solo puede venir de monitoreos submarinos en el campo, los cuales son costosos y demandan mucho tiempo para llevarse a cabo en áreas grandes. Adicionalmente, los cálculos de la abundancia normalmente requerirán competencia técnica en sistemas de información geográfica (SIG) y verificación en el terreno. En base a la biomasa estimada de cada especie, se pueden proponer CTP sólo para aquellas especies que cuentan con suficiente abundancia (Figura 21).

En lugar de usar métodos clásicos de estimación poblacional (p. ej. basados en RMS) para determinar las cuotas, el uso de estrategias adaptativas de colecta es un acercamiento alternativo (Hilborn y Walters, 1992; King, 2007). Estos acercamientos son de mayor uso en pesquerías que carecen de parámetros biológicos para los modelos clásicos de RMS o en casos de agencias pesqueras que carecen de la capacidad técnica para llevar a cabo modelaje estadístico (ver Sección 2.3). En pesquerías nuevas

FIGURA 21

Izquierda: la captura de pepinos de mar grandes, principalmente *Thelenota anax*, en la Playa Nabaina, Bahía Milne, Papua Nueva Guinea. Los pescadores pueden empezar a coleccionar una especie en particular en una pesquería multi específica, así que se debe usar CTP específicas por especie. Derecha: pescadores yendo a pescar pepinos de mar desde la costa de la isla Enivala, Papua Nueva Guinea, usando botes con motores fuera de borda



FOTOS: J.P. KINCH

o en desarrollo, los manejadores pueden fijar una CTP conservadora por varios años y monitorear si la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) y las densidades de los pepinos de mar se mantienen en puntos de referencia objetivos (Figura 12; Sección 3.4). En función al cumplimiento de los objetivos operativos, se puede subir la CTP un poco y se debe monitorear la respuesta de la tasa de captura y re-evaluar la población de pepinos de mar. En una pesquería existente, las CTP pueden ser muy generosas, por lo que el manejador puede disminuir la cuota del próximo año si la tasa de captura o las densidades poblacionales decaen. Sin embargo, ambos acercamientos se basan en exceder el nivel de captura sostenible para saber los límites biológicos del sistema (King, 2007), mientras que el enfoque precautorio (FAO, 1995; Sección 3.2) urge a los manejadores a controlar el esfuerzo y la capacidad dentro de estos límites. Otra estrategia adaptativa de captura involucra el uso de diferentes medidas de manejo en diferentes regiones de la pesquería y compara la respuesta de las poblaciones a las diferentes estrategias. En cualquiera de éstas, el acercamiento clásico (modelaje) o el de manejo adaptativo, se requerirán datos de series de tiempo en la abundancia de la población luego de implementar las CTP para mostrar si la tasa de captura es sostenible.

Los manejadores necesitan revisar estudios publicados y buscar la asesoría de científicos pesqueros con experiencia en pepinos de mar, para obtener información en la dinámica poblacional y las tasas de captura sostenible (p. ej. RMS) de las especies comerciales. Generalmente esta información no existe para pepinos de mar y se puede obtener de estudios biológicos sobre crecimiento, talla de madurez sexual, tasas de mortalidad anual y reclutamiento (ver Sección 2.1). La tasa de captura adoptada debe estar en armonía con la productividad de la especie y el rol de esa especie en el ecosistema. De existir incertidumbre, las CTP deben ser fijadas de manera conservadora. Con nuestro conocimiento actual, una tasa de captura sostenible sería posiblemente entre el 2 y el 5 por ciento de la biomasa adulta virgen por año.

Las cuotas de captura deben ser implementadas a través del proceso de manejo adaptativo, en el cual se usan datos de monitoreo de campo y datos dependientes de la pesquería (p. ej. monitoreo de desembarques, registros de las bitácoras o estadísticas de exportación) para bajar las cuotas de las especies, cuando sus poblaciones muestran signos de agotamiento. Las cuotas cero (p. ej. no se permite la colección) deben ser fijadas para especies que parecen estar volviendo escasas. Estas medidas pueden ser fijadas como acciones acordadas en el plan de manejo, si un indicador de densidad poblacional sobrepasa un punto de referencia límite especificado (Figura 12; Sección 3.4).

EJEMPLOS Y LECCIONES APRENDIDAS

Japón

Algunas prefecturas tienen cuotas de captura globales. Por ejemplo, la Asociación de Pesca Cooperativa de Semposhi, tiene una cuota anual de 50 toneladas, divididas en cuotas estacionales de 30 toneladas en primavera y 20 toneladas en verano. Se prohíbe la pesca para el resto de la temporada apenas se alcanza la cuota de 50 toneladas.

Fuente: J. Akamine.

Columbia Británica, Canadá

La pesca en Columbia Británica (CB), se permitió originalmente sólo en las costas sur. La costa norte fue abierta en 1986 con una cuota de 500 toneladas. Se han registrado los desembarques de pepinos de mar en todas las áreas de manejo. Las costas del centro y norte soportan cerca del 80 por ciento de la pesquería. La cuota total permitida ha aumentado gradualmente desde 1998.

Canadá restringe los permisos para una sola especie por dos razones. Primero, es mucho más fácil el manejar y controlar las capturas/cuotas (tanto a bordo como en el sitio de desembarque). Segundo, así se previene que los pescadores empiecen, de manera oportunista, a capturar otras especies para las cuales todavía no existen planes de manejo. Con una cuota y licencia para una sola especie, los pescadores deben regresar cualquier pesca incidental al mar y guardar solo las especies objetivo autorizadas.

Si bien los pepinos de mar han sido colectados por más de 20 años, existe poca información biológica sobre la cual basar las cuotas y las prácticas de colecta. Ante esto, la pesquería fue incorporada en un “enfoque por fases” descrito en la Política para Pesquerías Nuevas y en Desarrollo de la Región del Pacífico. Basado en información biológica y pesquera en Columbia Británica y otros lugares, se diseñó un marco de una pesquería experimental para proveer datos sobre la abundancia poblacional y la respuesta de las poblaciones a diferentes niveles de explotación.

La arbitraria cuota existente de 233 toneladas de *Parastichopus californicus*, es mantenida en un área de cerca del 25 por ciento de la costa de Columbia Británica. Otro 25 por ciento de la costa, está dedicado a pesca experimental y la mitad restante está cerrada hasta que se entienda bien la biología de la especie. La cuota fue justificada para esta proporción de la costa al extrapolar:

- 1) una “densidad” estimada de 2.5 pepinos de mar por metro de costa
- 2) una tasa de explotación anual del 4.2 por ciento, y
- 3) un peso medio por individuo entre 263–327 g, dependiendo del área.

Los desembarques en puertos designados son monitoreados por una compañía independiente financiada por la industria a través de las tarifas de licencias (Bruckner, 2006c). La cuota global está considerada como la más conservadora usada para las pesquerías de pepinos de mar en los estados de Alaska y Washington (Estados Unidos de América). El plan de manejo permite que se realicen monitoreos poblacionales en las áreas abiertas, para defender incrementos potenciales de cuotas.

Fuente: A. Mercier y J.-F. Hamel.

Australia

Además de otras regulaciones, la pesquería de pepino de mar en la Gran Barrera Coralina (GBC) también tiene una CTP (“global”) y en algunas instancias regula una CTP para especies individuales. Por ejemplo, en el 2004 la CTP total fue de 380 toneladas, que consistieron en 127 toneladas de *Holothuria fuscogilva*, cero captura de *Holothuria nobilis* y 253 toneladas para todo el resto de especies. Si estas cuotas son excedidas, en cualquier año, se debe llevar a cabo una evaluación poblacional para establecer “estimaciones de rendimiento sostenible con bases biológicas”. Como ejemplos de puntos límites de referencia en la pesquería de la GBC se tiene: *H. scabra*, 15 toneladas; *H. lessoni*, 10 toneladas; *Theleonota ananas*, 40 toneladas; *Actinopyga mauritiana*, 25 toneladas; y *A. echinites*, 25 toneladas.

Fuente: S. Uthicke.

5.5 LICENCIA DE LA CADENA DE MERCADO Y REPORTE

Definiciones

Requisitos impuestos a los pescadores, procesadores y comerciantes para declarar y reportar sus actividades dentro de la pesquería.

Esto puede ser dividido en acciones para varios grupos de usuarios:

1. *Registro de la captura*: datos de la cantidad (número y/o peso) de los pepinos de mar colectados por especie, capturados y reportados por pescadores y compradores.
2. *Registro y estadística del comercio*: volumen (peso), estado de procesamiento y categoría de venta de los pepinos de mar exportados e importados de cada país. Datos colectados por los departamentos de comercio del gobierno.
3. *Monitoreo de los datos de captura y comercio*: una evaluación de los cambios en las capturas y comercio, a través de comparaciones de promedios de datos en el tiempo, llevada a cabo por los manejadores de recursos.

Usos

El monitoreo de la captura y de las exportaciones de los pescadores en un país puede ser una forma de revelar cambios en las tasas de explotación (p. ej. por año, no por unidad de tiempo de pesca) del recurso o en los tipos o ubicaciones de especies colectadas. Por ejemplo, las agencias pesqueras que colectan y monitorean de cerca la información de las bitácoras de los pescadores, pueden ver si las capturas anuales de ciertas especies están disminuyendo o incrementando. Se urge a los Estados (p. ej. agencias pesqueras), a través del Código de Conducta para la Pesca Responsable (FAO, 1995) a mantener los datos estadísticos de las operaciones pesqueras y actualizarlos de manera regular. Estos datos pueden ser usados como proxy para el monitoreo de la “condición” de la pesquería, en ausencia de datos rigurosos de monitoreos poblaciones submarinos (ver Sección 3 y 4). Los datos pueden revelar la cantidad de pepinos de mar removidos, dónde se llevó a cabo la pesca, cómo fueron procesados los animales y qué precios se pagaron.

Las licencias pueden ser usadas para limitar el número de compradores/exportadores en la pesquería a un número manejable. Al hacer esto, la colección de las estadísticas de comercio y el manejo del recurso se simplifica. Una vez que los agentes exportadores son reconocidos y tiene intereses creados en acatar las regulaciones pesqueras, mejora la rendición de cuentas de la venta de pepinos de mar. De igual forma, las licencias para la compra o exportación de pepinos de mar pueden actuar para limitar el comercio ilegal y sin regulación, al estipular condiciones para la renovación de la licencia. La compra y transporte ilegal puede ser un problema clave en pesquerías fragmentadas a pequeña escala (Kinch *et al.*, 2007; Kinch *et al.*, 2008b). Se mejora el mercado para que los pescadores vendan su captura, si las licencias son emitidas a compañías separadas que competirán para comprar pepinos de mar.

Las licencias para los exportadores también pueden ser una manera para iniciar etiquetas de mercado que mejoren la reputación y precios para beche-de-mer. De igual forma, las etiquetas pueden distinguir beche-de-mer que viene de prácticas responsables de pesca; p. ej. “eco-trepang”. Las eco etiquetas pueden involucrar al público al preferir comprar productos de pesquerías sostenibles (Pauly, 2008), aunque los beneficios de estas tácticas de mercado todavía deben ser demostradas para beche-de-mer de venta en Asia.

Limitaciones

Una limitación principal es que la compaginación y análisis de datos de capturas y de comercio requiere recursos humanos y capacidad técnica. Esto puede ser un limitante en algunos países, por el detalle necesario para manejar apropiadamente una pesquería de pepinos multi específica (ver Sección 2.3). Los oficiales de aduanas y de pesca necesitan ser capaces de identificar pepinos de mar a nivel de especies, ya sea sin o con

procesamiento (p. ej. seco). Si bien hay algunas guías disponibles para ayudar en esta tarea (ver Sección 6.1.1), los oficiales de aduanas tienen a menudo poco conocimiento de identificación de pepinos de mar, y necesitan entrenamiento apropiado (ver Sección 6.5).

Un obstáculo en la comparación de las estadísticas de comercio entre los países, es la armonización de los nombres utilizados para su comercio. Los pepinos de mar a veces están codificados o agrupados, lo cual solo obstaculiza la habilidad de comparar los niveles de comercio entre países.

Si bien los exportadores pueden tener licencias, hay también generalmente “intermediarios” que compran a los pescadores y luego venden a otros compradores o exportadores. Cuando la cadena de mercado se divide en varias partes, como en este caso, las licencias se vuelven un problema y difíciles de regular.

Los exportadores pueden ser reservados sobre sus ventas y no estar dispuestos a proveer información sobre precios o categorías de mercado del beche-de-mer exportado. En Seychelles, las hojas de datos requieren que los pescadores y procesadores indiquen el precio al que se vendieron los pepinos de mar, algo difícil de obtener, por cuanto estaban renuentes a dar esta información, así que la hoja de datos fue revisada para que incluya solo información sobre cantidad vendida (Aumeeruddy y Conand, 2008). En Madagascar, ha sido difícil el obtener datos exactos en las exportaciones, por cuanto los exportadores reportan menos de lo que realmente comercian para así evitar pagar los impuestos correspondientes (Rasolofonirina, 2007).

Otra dificultad en la obtención de los datos exactos de captura y mercado es la presencia de pesca ilegal, sin reportar y sin regulación (IRR). En varios países, es relativamente fácil el exportar beche-de-mer ilegalmente, y este puede ser trasbordado y re exportado de otros países, lo que hace que las inferencias de las capturas sean menos confiables.

Cómo implementar

Los manejadores de recursos deben entender la cadena de mercadeo (incluyendo las rutas de transporte a los mercados y puertos). ¿A quién venden los pescadores sus pepinos de mar; quién los procesa; quién es el intermediario; y quién exporta el producto final? Estas preguntas pueden ser contestadas con estudios sociológicos y mediante discusiones con los pescadores y compradores (Secciones 6.1.4 y 6.1.5).

Es también importante el entender cómo funcionan la categorización de beche-de-mer y los factores que influyen el precio de venta (Sección 6.1.4). Hay que obtener factores de conversión relevantes para armonizar los datos de comercio en una unidad de medida común (p. ej. peso del animal entero) – la mayoría de éstos para especies comerciales están publicados (ver *Ejemplos y lecciones aprendidas*, Sección 6.1.3).

Los manejadores deben encontrar el marco legal bajo el cual se pueden establecer los requisitos para las licencias de compradores y exportadores. En algunos casos, la legislación puede dar ciertos derechos a los exportadores o pescadores para mantener sus transacciones confidenciales. Los manejadores también deben saber si existen regulaciones amplias de gobiernos y agencias internacionales en el comercio de pepinos de mar (p. ej. CITES).

Se debe proveer a los agentes de aduanas de la información necesaria para identificar las diferentes especies y categorías de pepinos de mar. De ser posible, se debe buscar armonizar el formato de los datos entre los países de la región y participar en controles de monitoreo y comercio regionales.

Se debe preparar o adoptar bitácoras con hojas en blanco y ejemplos para ser completados por los pescadores, compradores y exportadores. La bitácora debe obligarles a registrar los pesos y la categoría de los pepinos de mar vendidos o exportados para cada especie de manera separada e incluir si está entero, fresco eviscerado, salado o seco. El registrar el estado del producto, permitirá el convertir los datos del peso de

cada especie a una unidad estándar, p. ej. peso fresco (entero) del animal o peso seco. Los animales desechados también deben ser registrados (p. ej. Apéndice 3). Kinch *et al.* (2007) propusieron usar cuadernos con papel copia para las transacciones; así el vendedor, el comprador y la autoridad de pesca reciben copias.

Los manejadores pesqueros deben organizar o definir los mecanismos para la colección de datos por parte de los pescadores y exportadores – ¿entregan ellos las bitácoras o éstas son colectadas rutinariamente por los oficiales de pesca? Por ejemplo las hojas de desembarques deben ser llenadas por los pescadores y enviadas luego de cada desembarque a la autoridad de manejo en Terranova y Labrador, Canadá (Apéndice 3). La obediencia en la entrega de los informes es una condición para la renovación de las licencias de pesca. En Seychelles, los pescadores con licencia tienen que entregar sus hojas de datos cada mes (Aumeeruddy y Conand, 2008). Los manejadores deben establecer una cadena de custodia para seguir los cargamentos de diferentes áreas, por ejemplo codificando los cargamentos con el número de licencia del pescador, sitio y fecha y hacer que esta información pase a los comerciantes a lo largo de la cadena de mercado. Las agencias de gobierno responsables del comercio deben unir y resumir los datos de tal forma que fácilmente pueden revelar cambios en los datos a través del tiempo.

Se debe establecer un “código de conducta” en la industria, dónde las licencias son renovadas bajo la condición de la obediencia a las regulaciones pesqueras. Se deben dar incentivos a los pescadores y exportadores por dar informes completos y a tiempo.

Las etapas críticas deben ser reguladas en la cadena de mercado – p. ej. etapas que son fácilmente identificables y dónde información importante puede ser colectada y verificada con los recursos disponibles. Por ejemplo, los manejadores deben desarrollar e implementar una estrategia para el monitoreo activo de los puertos principales (p. ej. puntos de exportación).

EJEMPLOS Y LECCIONES APRENDIDAS

Islas Galápagos, Ecuador

La Reserva Marina de Galápagos tiene un Programa de Monitoreo Pesquero (PMP), en el cual se colecta información de los sitios de pesca, esfuerzo de pesca, captura total, métodos de pesca, etc. Actualmente, el PMP es llevado a cabo por el Parque Nacional Galápagos (PNG). La información es colectada en toda la cadena de custodia. La cadena comienza en el sitio de pesca de la RMG y termina con el exportador en Ecuador continental. Gracias a la Ley Especial de Galápagos, los pescadores están obligados a proveer toda la información requerida al PMP. La cadena de custodia involucra los siguientes pasos:

1. Al arribo del barco de pesca a uno de los puertos: (1) el personal del PNG registra la información de la captura, sitios de pesca, información biológica; y (2) el PNG verifica que se hayan adherido a las regulaciones pesqueras; cualquier captura que no esté dentro de éstas es confiscada. Un Certificado de Monitoreo de Pescadores (CMP) es emitido al dueño de la captura. Este certificado verifica el número de *I. fuscus* colectado y el estado del producto (p. ej. fresco, en salmuera, seco).
2. El dueño de la captura debe presentar el CMP al comerciante de pepinos de mar, quién presentará todos los CMP al personal del PNG al momento de la inspección. El total presentado por el comerciante debe ser igual a la suma de CMP. Entonces el comerciante recibe un Certificado de Monitoreo de Comerciante (CMC).
3. Una vez que el comerciante de pepino de mar ha reunido suficiente producto para enviar a Ecuador continental, el/ella presentará todos los CMC al PNG para obtener una autorización para enviar el producto fuera de las islas. El PNG emitirá una Guía de Movilización (GM) y un permiso de exportación CITES (*I. fuscus* fue incluido en el Apéndice III de CITES el 15 de agosto del 2003).

4. El comerciante de pepinos de mar debe presentar todas las GM y permisos oficiales de exportación de CITES en el aeropuerto o muelle de carga en las islas Galápagos. Una vez llegado al Ecuador continental toda la carga se presentará en la Subsecretaría de Pesca, quién verificará que la cantidad a ser exportada consta en los certificados y permisos. Entonces la carga se exporta internacionalmente.

Fuente: V. Toral-Granda.

Cuba

La pesquería de pepinos de mar no es una actividad tradicional en Cuba; por ende hay poco interés en su pesca a menos que haya un mercado legal conocido. Todas las actividades pesqueras por *Isostichopus badionotus* están controladas, con monitoreo de desembarques, seguimiento y una estricta comparación por lo que es capturado, las ventas a los exportadores y los datos reales de exportación. Sólo hay una compañía exportadora autorizada en Cuba (NENEKA C.A.) la cual envía productos “Clase A” a China, Hong Kong Región Especial Administrativa y “Clase B” a China o a la República de Corea. Adicionalmente, hay un Registro Sanitario que debe ser emitido al producto a ser exportado, el cual será revisado por aduanas al momento de salir del país. Todos los documentos deben coincidir totalmente para que el producto pueda salir del país. Hasta la fecha, no se ha detectado ningún cargamento ilegal.

Fuente: I. Alfonso.

Nueva Caledonia

Tanto en la Provincia del Norte como la del Sur de Nueva Caledonia, los pescadores están registrados a través de un sistema de licencias. Ellos necesitan presentarse en un servicio pesquero cada año para renovar su licencia, por una tarifa nominal. En la Provincia del Norte, los pescadores también deben aplicar a una “Concesión” especial para coleccionar pepinos de mar. El sistema de licencias permite al servicio pesquero de las Provincias el monitorear el número de pescadores y provee una oportunidad para actualizarlos con cualquier nueva regulación. Al momento de la renovación de la licencia, cada pescador recibe un folleto, el “Carnet de pêche” que contiene las regulaciones pesqueras y las hojas en blanco de las bitácoras para registrar su captura, tanto en número como en peso de pepinos de mar colectados en cada viaje de pesca. Una limitación es que las hojas de las bitácoras deben ser entregadas una vez al año (Purcell, Gossuin y Agudo, 2009a) así que el servicio pesquero no puede monitorear las capturas regularmente, p. ej. como sería necesario si hubiera una CTP en uso.

Fuente: S.W. Purcell.

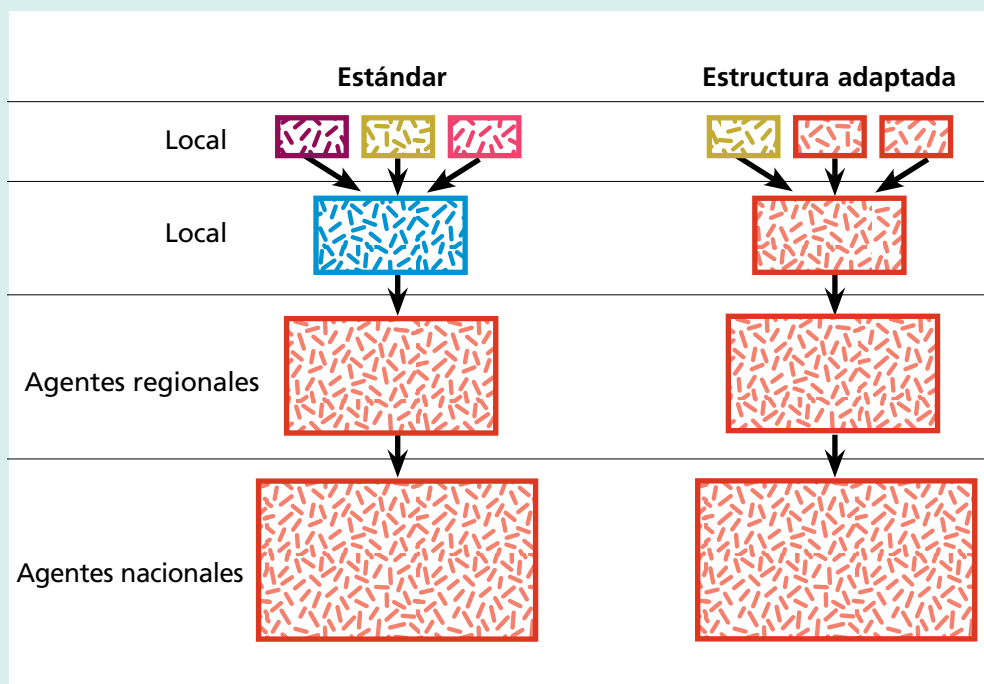
Fiji

Fiji, un grupo de 332 islas en el medio del Pacífico, provee un ejemplo relevante en la cadena de mercado entre los pepinos en la laguna y el cargamento de beche-de-mer seco listo para enviarse a los mercados internacionales. Si tomamos como ejemplo la isla del norte de Vanua Levu y del grupo de islas al este de Lau, se puede ver que existen un número de variaciones en el tipo de cadena de mercado presente. Estos escenarios reflejan cambios en las cadenas de mercado a lo largo del Pacífico.

Generalmente hay por lo menos cuatro etapas a lo largo de la ruta desde la laguna hasta la bodega de exportación, aunque en algunos casos puede haber más (ver figura a continuación). El pescador o la comunidad de pescadores coleccionan y venden el producto a un intermediario local/isleño, quién lo pasa a agentes regionales y eventualmente a las bodegas a nivel nacional. En la estructura más tradicional, los pescadores en la laguna occidental de Vanua Levu y del Grupo Lau coleccionan pepinos de mar y los procesan en beche-de-mer antes de venderlos al comerciante local, o los guardan hasta que tengan suficientes para llevarlos a los centros de compra más grandes, a nivel regional. Esta cadena de mercado ha cambiado en los últimos años, con una tendencia a tener pescadores con sueldo que trabajan para gerentes empleados por dueños de licencias de exportación más grandes. Estos pescadores,

reclutados de los pueblos locales, bucean en varios sitios donde colectan pepinos de mar, los cuales son transportados directamente a los centros regionales para su procesamiento. Adicionalmente, algunos agentes marinos prefieren comprar producto fresco de pescadores independientes y los procesan ellos mismos a los estrictos niveles requeridos por el mercado. Debido al incremento en el valor del producto y la falta de habilidades post-cosecha de algunos pescadores, también hay una tendencia de los agentes de re-procesar el producto que compran, para mejorar su presencia y valor.

Fuente: K. Friedman.



Arriba: Cadenas de mercado más tradicionales (izquierda) y variaciones observadas en la actualidad (derecha). La textura de cada caja representa usuarios diferentes (p. ej. personas o compañías) a lo largo de la cadena de mercado. En la estructura adaptada, la compañía exportadora emplea agentes regionales, agentes locales, procesadores y pescadores, controlando así o quitando el empleo tradicional de los intermediarios y pescadores locales.

Océano Índico Occidental

Seychelles y Madagascar pueden ser tomadas nuevamente como ejemplo de dos pesquerías contrastantes, una con controles de esfuerzo y capacidad (Seychelles) y la otra bajo un régimen de acceso abierto y sin control (Madagascar) (Conand y Muthiga, 2007; Conand, 2008; Aumeeruddy y Conand, 2008).

En Seychelles, los pescadores, procesadores y exportadores tienen licencias y son monitoreados por la autoridad pesquera. Se puso en práctica un plan de manejo en el 2008 con la adopción del plan por el Gabinete de Ministros; el cual es la base legal de manejo para los tres sectores de la pesquería de pepinos de mar de Seychelles: colección, procesamiento y exportación. La pesquería de pepino de mar es controlada a través de un límite de 25 licencias de pesca para ciudadanos de Seychelles. Las licencias son emitidas a individuos y a compañías registradas que tienen un barco pesquero con licencia de pesca, para prevenir el monopolio de licencias de pesca. La tarifa de la licencia varía de acuerdo al tipo de embarcación. Se permiten un máximo de cuatro pescadores con seguro de vida por licencia de pesca de pepinos de mar. La temporada de pesca es de nueve meses, empezando el 1 de octubre al 30 de junio. Se entrega a los portadores de licencia de pesca con formularios para registrar la captura y el esfuerzo, así como un mapa de Mahe Plateau, el cual les ayuda en reportar los sitios de pesca.

Se hace un monitoreo en tiempo real en sitios de desembarque designados. Se hace un monitoreo constante de las actividades de los procesadores para asegurar que pepinos de mar capturados ilegalmente no son negociados. Se requiere que los procesadores lleven registros detallados de sus compras y existencia en una bitácora, la cual es reportada a la Autoridad de Pesca de Seychelles (SFA, por sus siglas en inglés). La mayoría de los pepinos de mar colectados se secan y se exportan por vía aérea a los principales mercados asiáticos. Al momento de la exportación, la carga es conjuntamente certificada y sellada por la SFA y los oficiales de aduana. Se cobra una pequeña tarifa de manejo por cada kilogramo de pepinos de mar, la cual se deposita en la cuenta bancaria de la SFA para así manejar mejor el recurso.

RECEIVED
15 MAY 2007
SEYCHELLES FISHING AUTHORITY

Seychelles Fishing Authority

Fishing Vessel SZ NO _____ Vessel Owner _____

Sea Cucumber Catch and Effort Record Form Licence no _____

Fishing Date	No. of Divers	Fishing Depth	Diving Time		Weight/Number of Species										Others (Specify)	Fishing Location	
			FROM	TO	Black Teat fish (Cocotier Noir)		Sand fish (Cocotier)		White Teat (Cocotier blanc)		Prickly Red Fish (Sangaye)		Pentard				
					Kg	No	Kg	No	Kg	No	Kg	No	Kg	No	Kg	No	
01 / 01 / 02	4	25	8:30	9:15		34				50		12		6			L5
17 / 04 / 07	2	2.7	9:00	9:45	0				8		3		13		9		NL
17 / 04 / 07	2	2.7	12:00	12:45	0				0		0		18		28		NL
17 / 04 / 07	2	2.7	3:00	3:45	3				5		0		0		13		NL
18 / 04 / 07	2	2.7	9:00	9:45	5				10		4		7		7		NL
18 / 04 / 07	2	2.7	12:00	12:45	12				0		7		24		5		NL
18 / 04 / 07	2	2.7	3:00	3:45	0				12		0		19		11		NL
19 / 04 / 07	2	2.7	10:00	10:45	0				7		3		8		9		NL
19 / 04 / 07	2	2.7	2:00	2:45	2				0		3		17		18		NL
20 / 04 / 07	2	2.7	9:30	10:15	0				13		0		8		20		NL
20 / 04 / 07	1	2.6	1:30	2:15	4				8		8		16		11		NL

21 / 04 / 07 - 22 / 04 / 07 NO CATCH, WEEK END.

Please be reminded that this form should be submitted to the SFA every month

Arriba: Una hoja sellada de una bitácora de pesca que muestra las fechas de pesca, número de inmersiones, profundidad, tiempos de pesca, número de pepinos de mar capturados y el sitio de pesca.

La lección aprendida del monitoreo exitoso de la captura y venta de los pepinos de mar de Seychelles es que la entrega de licencias y el monitoreo debe ser llevado a cabo en tres niveles: colecta, procesamiento y exportación. Los datos colectados de la captura y esfuerzo permiten la evaluación del estado del recurso.

Por otro lado en Madagascar, el monitoreo y el control ha sido difícil de implementar. En las últimas décadas, la pesquería ha cambiado de un tipo de colecta en marea baja por grupos familiares, incluyendo niños y mujeres a una pesquería semi-industrial con botes motorizados y equipo de buceo, si bien equipo de buceo autónomo SCUBA es ilegal para la pesca de pepinos de mar (Rasolofonirina, 2007). La explotación tradicional es muy activa en aldeas remotas.

Fuente: C. Conand.

5.6 CIERRES TEMPORALES

5.6.1 Cierres temporales y de corta duración

Definición

Un cese o prohibición de la pesca por un periodo de tiempo corto especificado, generalmente por menos de un año y generalmente en la temporada de reproducción.

Los cierres temporales pueden ser cierres estacionales o cíclicos, o simplemente un cierre único por un período de tiempo corto.

Uso

Los cierres temporales han sido utilizados en algunas pesquerías de pepinos de mar (Bruckner, 2006b; Toral-Granda, Lovatelli y Vasconcellos, 2008). Los dos usos principales de los cierres estacionales son: (1) evitar la pesca de pepinos de mar en un período cuando son más fácilmente capturables, sea por que están formando grupos o son menos crípticos, como cuando están en época de reproducción; y, (2) para limitar el número de días en un año que los pescadores tiene para colectar los animales. Sin embargo, Purcell, Gossuin y Agudo (2009a) argumentan que el concepto biológico del primer punto no es válido para la mayoría de las especies de pepinos de mar. En los casos poco comunes en que el comportamiento de la especie los hace más vulnerable a la pesca (son colectados más fácilmente), los cierres estacionales tienen una base biológica.

Solo dos pesquerías en el Pacífico Central Occidental tienen cierres estacionales de pesca (Kinch *et al.*, 2008). El mayor beneficio de los cierres temporales yace en la reducción del esfuerzo pesquero anual. Estos pueden limitar el esfuerzo anual al reducir el número total de días por año en que los animales pueden ser colectados. Por ejemplo, la temporada de pesca en algunas partes de Japón está cerrada por 10 meses cada año (Choo, 2008a). La evidencia de evaluaciones pesqueras en el campo indican que esta medida, conjuntamente con otras regulaciones, ha incrementando las densidades de poblaciones silvestres (Choo, 2008a). Por otro lado, si bien la pesca en las islas Galápagos está restringida a tan solo dos meses al año entre marzo y agosto, a más de otras medidas, las poblaciones siguen disminuyendo (Toral-Granda, 2008b). De igual forma, un cierre temporal de 5 meses en la pesquería de pepinos de mar en Eritrea no previno el agotamiento de las poblaciones (Conand, 2008).

Los cierres temporales pueden ser vistos como una medida para proteger a los pepinos de mar en ciertas épocas críticas del año, como durante el desove (Bruckner, 2006b). De esta forma, la pesca no les molesta durante un periodo biológicamente vulnerable, pero esta idea no tiene fundamento si el cierre temporal causa una presión pesquera más fuerte. Es decir, los cierres temporales pueden no funcionar adecuadamente si la presión de pesca es alta antes de la época de desove reduciendo las densidades de los animales reproductores a niveles más bajos que si no hubiera un cierre estacional (ver Figura 22).

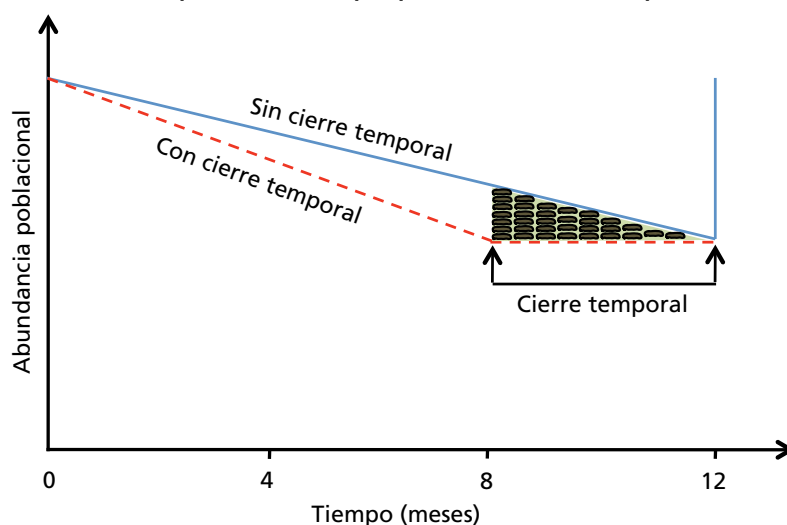
Los cierres temporales o estacionales pueden tener beneficios para la exportación de beche-de-mer. Por ejemplo, la pesca puede estar cerrada cuando los animales están de menor calidad para el procesamiento, p. ej. durante estivación. Por ejemplo, un cierre largo anual en Columbia Británica, Canadá, permite solo la pesca por tres semanas, en una época en que el músculo está más pesado y los animales han reabsorbido sus órganos internos (Hamel y Mercier, 2008a).

Limitaciones

Hay razones claras porque los cierres estacionales pueden reducir la probabilidad de sobre pesca si su objetivo es simplemente reducir el esfuerzo. Esto infiere que los pescadores no pescan más intensamente durante la temporada de pesca, y que las capturas anuales son menores por cuanto hay menos tiempo para que los pescadores colecten pepinos de mar. En este caso, los cierres estacionales pueden ser ubicados en cualquier época del año. En otras pesquerías, los cierres son comúnmente impuestos durante la época de reproducción para evitar la explotación de los animales de agregaciones de animales o para evitar disturbios a su comportamiento reproductivo. Esto sería cierto si los animales serían más vulnerables a ser capturados durante la temporada de desove o si el comportamiento reproductivo sería de alguna forma detenido (p. ej. por señales

FIGURA 22

Una representación simplificada de la disminución de la biomasa en una pesquería con el equivalente de una cuota anual, con y sin un cierre temporal. La línea sólida (azul) muestra el descenso gradual en la biomasa en los doce meses, con un esfuerzo de pesca constante, seguido por un reclutamiento de nuevos animales el año siguiente. La línea entrecortada (rojo) muestra un descenso más rápido de la población en los primeros 8 meses (antes de un cierre temporal de cuatro meses) por cuanto los pescadores colectan más rápido para conseguir la misma cuota anual en los ocho meses. El cierre temporal, en este caso, coincide con la época de desove. El número de adultos colectados en cada escenario es el mismo. Las áreas sombreadas muestran el déficit en la biomasa desovante en varias épocas durante la temporada de desove con un cierre temporal comparado con una pesquería sin un cierre temporal



químicas liberadas por animales asustados cuando son capturados) por la colección de algunos animales – lo cual no es posiblemente el caso para la mayoría de pepinos de mar comerciales. La mayoría de especies no forman agregaciones para el desove y no hay evidencia que sean más visibles para los pescadores durante la época de desove. Ante esto, no hay base de comportamiento para cerrar la pesquería cuando los animales desovan o durante las temporadas de reproducción por cuanto los pepinos no parecen ser más vulnerables a ser colectados durante esta época. Adicionalmente, los cierres basados en épocas de desove serían problemáticos en pesquerías multi-específicas (ver Sección 2.3) y las especies desovan en diferentes épocas.

Temporadas de pesca más cortas pueden estimular una mayor presión pesquera en la época abierta, por ende colectando adultos incluso antes que desoven. Un cierre temporal puede disminuir el número de animales reproductores en la época de desove si los pescadores tratan de colectar un número equivalente de pepinos de mar en la temporada pesquera como si no hubiera un cierre estacional (Figura 22). Los cierres estacionales deben ser usados como una forma de control de esfuerzo, p. ej. una CTP reducida (Sección 5.4) si este fuera el caso (ver Sección 8.3). Ante esto, los manejadores necesitan monitorear las capturas luego de la implementación de un cierre temporal para asegurar que la tasa de pesca no se incrementa en la temporada de pesca.

Pueden darse conflictos debido a un choque entre el tiempo de los cierres temporales y las necesidades económicas de los pescadores o los factores ambientales. Por ejemplo, los cierres podrían ser fijados en los meses cuando los pescadores necesitan dinero para ciertos gastos o cuando las condiciones del mar ayudan a la pesca. Por ejemplo, los pescadores en Omán generalmente colectan pepinos de mar por seis meses cada año (Conand, 2008) y pueden objetar a cierres durante meses de necesidad económica o de clima conveniente.

Cómo implementar

Los manejadores deben determinar si hay buenas razones para imponer los cierres temporales y considerar los problemas potenciales de basarlos en temporadas de desove. También se debe conocer el ciclo reproductivo de los pepinos de mar comercial. ¿Cuántos meses se necesitan para que los gametos de los pepinos de mar maduren y cuál es la periodicidad con la que desovan?

Los manejadores deben saber si la estación o los períodos de cierre se acomodarán a las necesidades culturales y económicas de los pescadores (Sección 6.1.4). ¿Evitará el cierre temporal la pesca en meses con condiciones favorables o será en épocas en que las necesidades económicas son mayores? Adicionalmente, hay que conocer la demanda de los exportadores o del mercado en ciertas temporadas. ¿Hay limitaciones en el procesamiento en ciertas épocas? ¿Causarán los cierres temporales una interrupción en la relación con los exportadores, si ellos esperan la entrega de beche-de-mer de manera regular? Los cierres temporales deberían ser notificados a los pescadores a través de reuniones, boletines o medios de comunicación (Figura 23).

Se debe poner cuidado en monitorear y asegurar que la pesca no se intensifica en la temporada de pesca. Los cierres temporales deben ser usados sólo en combinación con otras medidas de manejo, tal como los límites mínimos de tamaño (Sección 8.3).

FIGURA 23

Noticia en un periódico en Papua Nueva Guinea notificando a los pescadores de un cierre temporal venidero. Dice por qué se hace el cierre, que los pescadores y comerciantes no pueden coleccionar, procesar, comprar o vender pepinos de mar en el período especificado y que los comerciantes deben declarar un inventario de pepinos de mar en la fecha especificada

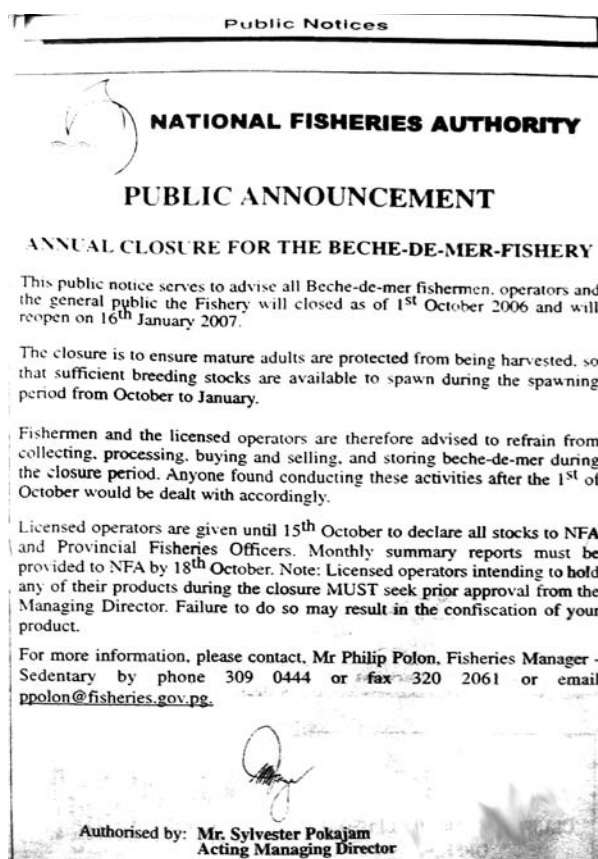


FOTO: M. KRONEN, SPC PROCFISH/C

EJEMPLOS Y LECCIONES APRENDIDAS

Japón

Cada prefectura en Japón maneja su propia pesquería. La colección de pepinos de mar en la mayoría de las pesquerías está permitida durante el invierno y hay un cierre estacional por varios meses, empezando en abril. Esto es por cuanto se cree que la primavera es la temporada de desove en la mayor parte del archipiélago Japonés. Sin embargo, las prefecturas de Hokkaido, en el norte de Japón, son una excepción. Cada cooperativa pesquera fija sus regulaciones pesqueras y regula su pesquería de manera regular. Por ejemplo, la Asociación de Pesca Cooperativa de Semposhi autorregula su temporada de pesca: del 1 de mayo al 30 de abril y del 16 de junio al 20 de julio. En otra prefectura la pesquería está cerrada desde mayo 1 a junio 15.

Fuente: J. Akamine,

Columbia Británica, Canadá

En Columbia Británica, la pesquería anual de *Parastichopus californicus* dura cerca de tres semanas en octubre. La temporada abierta se fija en esta época debido a que el peso del músculo está a su máximo y los animales han reabsorbido sus órganos internos (DFO, 2002).

Fuente: A. Mercier y J.-F. Hamel.

5.6.2 Vedas o moratorias

Definición

Un cese de largo plazo o la prohibición de pesca por períodos >1 año.

En contraste con otros cierres permanentes como las AMP o zonas de No extracción, las vedas o moratorias son cierres temporales que cubren una gran parte, sino toda, de la pesquería.

Uso

Una “veda” o “moratoria” permite la recuperación de las poblaciones de pepinos de mar a niveles en los cuales la población reproductiva es lo suficientemente densa como para permitir un crecimiento per cápita positivo. Éstas son generalmente establecidas donde el recurso está sobre explotado al punto que otras medidas de manejo no serían suficientes como para permitir la recuperación de la población en un tiempo satisfactorio. Aquí, una veda completa en la pesca es la admisión que las regulaciones previas de manejo fueron insuficientes.

La moratoria puede ser puesta al inicio de una pesca en desarrollo o cuando el estado del recurso (p. ej. abundancia y frecuencia del tamaño corporal) es incierta. Estas medidas permiten al manejador tiempo para desarrollar planes de manejo o evaluar el estado actual de la población. En este caso, la moratoria es la regulación más precautoria en un período interino del desarrollo de otros planes de manejo.

Limitaciones

Una consecuencia inmediata de la imposición de vedas pueden ser conflictos con los pescadores que dependen del recurso o tienen un acercamiento tradicional o histórico a los pepinos de mar. La aceptación social es baja donde los pescadores tienen opciones limitadas para cambiar a otras formas de sustento. En lugares donde hay un apego fuerte al recurso, una veda puede dar lugar a la captura ilegal para el mercado negro (Conand, 2008), resultando en un procesamiento pobre y desperdicio por cuanto los animales no son vendidos a procesadores experimentados.

Un efecto secundario de la moratoria es un incremento de la presión pesquera en otros recursos. Los pescadores que colectaban pepinos de mar pueden cambiarse a coleccionar otros animales marinos como tiburones para sacar sus aletas (Kinch *et al.*, 2008b).

Cómo implementar

Las vedas deben ser impuestas tan pronto como sea posible luego de identificar que las poblaciones han sido agotadas, antes que se de un daño crítico a las poblaciones (ver Sección 2.4). Los manejadores deben ver el análisis de costo beneficio de dar suficiente aviso a los pescadores de una posible veda y el minimizar el costo en el tiempo de recuperación del recurso cuando los pescadores explotan el recurso al máximo antes de la veda.

Una comunicación regular con los pescadores ayudará a los manejadores a entender cómo ellos se ajustarán a la moratoria. Si esto todavía no está claro, se debe consultar con los pescadores sobre el impacto en su forma de vida. Se debe implementar un programa de educación que asegure que todos los pescadores están al tanto de la veda, esto a través de los medios de comunicación y de señalización.

De igual forma, los manejadores deberán también lograr el apoyo y compromiso de los tomadores de decisión para mantener la veda a pesar de la oposición pública e influencia de los compradores. Se ganará el apoyo si los pescadores están bien informados sobre la necesidad biológica básica para conservar/restaurar adecuadamente las poblaciones reproductoras y el costo de retrasar la imposición de la veda.

Los manejadores deben reunirse con quienes hacen las políticas para decidir en los criterios mediante los cuales se puede levantar la veda a futuro. Esto puede ser una densidad promedio específica de pepinos de mar de poblaciones de ciertas especies o grupos de especies en arrecifes que serán monitoreados (Skewes *et al.*, 2006). Al inicio de la veda y regularmente después, las poblaciones deben ser monitoreadas para documentar su recuperación (Sección 6.1.2). Estos datos también dan un fundamento subjetivo para levantar la veda a futuro, si la población se ha recuperado a los niveles predeterminados.

Hay dos tipos de información que necesita el manejador pesquero antes de decidir el imponer una veda completa; los impactos socio económicos y el estado de las poblaciones.

La mejor práctica sería determinar la dependencia que tienen los pescadores y las comunidades a la colección de pepinos de mar como fuente de ingresos (Sección 6.1.4). ¿Qué comunidades serán las más impactadas y qué otras actividades generadoras de ingresos económicos tienen para ampararse cuando se implemente la moratoria? Los manejadores entonces tal vez tengan que trabajar con otros sectores del gobierno y ONG para mitigar la dificultad económica de las comunidades a través de desarrollo y entrenamiento para así lograr cumplir las necesidades de la comunidad. Los pepinos de mar son también importantes para los ingresos provinciales y/o nacionales a través de los impuestos de exportación, por lo que se deben evaluar los posibles impactos económicos de la veda en este contexto, y sopesados con los riesgos ecológicos al recurso de continuar la pesca. También se deben considerar los posibles impactos a otros recursos, a medida que los pescadores cambian a otras actividades.

Para lograr la aceptación social de las vedas, los manejadores deben buscar obtener datos en densidades poblacionales o abundancia en diferentes áreas pesqueras (Secciones 6.1.2 y 6.1.3). ¿Se necesita una veda para toda la pesquería o solo para un sector? Los pescadores y procesadores pueden también argumentar que se pueden encontrar animales y que una veda completa es innecesaria. Un simple análisis de los datos de censos visuales submarinos o tendencias de CPUE o exportaciones (separado por especie) apoyará la necesidad de estas medidas drásticas. Este tipo de información también provee una línea base para monitoreos posteriores a la

imposición de la veda. También es útil el considerar las densidades aproximadas que las poblaciones necesitan para poderse reproducir exitosamente, a pesar que hay poca información científica para pepinos de mar (Bell, Purcell y Nash, 2008). Una pregunta crítica es: ¿Qué densidades necesitan las sub poblaciones de las diferentes especies comerciales tener para empezar a reproducirse exitosamente y proveer un reclutamiento que recupere las poblaciones y la pesquería? Las respuestas para esta pregunta pueden ser usadas para poner puntos de referencia específicos para la recuperación de la población antes que se re abra la pesquería (Skewes *et al.*, 2006; Sección 3.4). De igual forma, el manejador debe averiguar la estructura actual de la población y puede desear abrir la pesquería una vez que los animales medidos en el campo hayan logrado un tamaño promedio específico.

EJEMPLOS Y LECCIONES APRENDIDAS

Australia

La pesquería de pepinos de mar del Estrecho de Torres, ubicada entre la punta nororiental de Australia continental y Papua Nueva Guinea, experimentó descensos en varias poblaciones de pepinos de mar de alto valor comercial, luego de varios años de pesca comercial. Se instigó una veda entre 1996-2000 para *Holothuria scabra*, pero no ha ocurrido una recuperación significativa de la población. La veda fue extendida en base a censos visuales submarinos. De igual forma, la pesca de *Actinopyga mauritiana* y *Holothuria whitmaei* fue vedada en el Estrecho de Torres en el 2003 luego que un monitoreo mostró que las poblaciones estaban sobre explotadas (Skewes *et al.*, 2006). Hay varias lecciones aprendidas de la moratoria en el Estrecho de Torres:

1. Algunas poblaciones de pepinos de mar pueden tomar años en recuperarse, o pueden no recuperarse, luego de la imposición de la moratoria. Pueden haber muchas razones para la falta de recuperación de las poblaciones:
 - (1) la densidad de los reproductores pudo estar muy bajo antes de la moratoria para permitir la recuperación natural de las poblaciones;
 - (2) la población puede depender mucho de las larvas de otra población, la cual también puede estar agotada;
 - (3) el reclutamiento puede ser naturalmente poco frecuente en las especies objetivo debido a factores intrínsecos como la frecuencia de adultos desovantes, o a factores extrínsecos como condiciones ambientales específicas requeridas para el desarrollo exitoso o para el transporte de la larva (p. ej. temperatura del agua, un rango en la velocidad de la corriente o su dirección, la disponibilidad de un microalga particular en la columna de agua que es el alimento a las larvas de los pepinos de mar durante su fase en la columna de agua).
2. Los manejadores pesqueros deben tomar pasos para monitorear las poblaciones e implementar un manejo conservador para que la moratoria no sea necesaria, por cuanto estas medidas no siempre permiten una recuperación en tiempos aceptables.
3. El poner una moratoria en la pesca de una especie puede incrementar la presión pesquera en otras especies en la pesquería. Ante esto, la necesidad de una moratoria por sobre explotación de una especie sugiere que las estrategias de pesca no son sostenibles para las poblaciones recurso. Los manejadores pesqueros deben entonces considerar el fijar medidas reguladoras para otras especies susceptibles a la pesca, cuando se imponga una moratoria de pesca en un subgrupo de especies en la pesquería.

En la pesquería de pepinos de mar en la Gran Barrera Coralina, en el estado de Queensland, *H. whitmaei* fue sobre pescado a finales de la década de 1990. Una veda pesquera (una CTP cero) prohibió la colección de esa especie desde 1998. En esa etapa, las densidades de esta especie en los arrecifes bajo explotación pesquera era del 20-25 por ciento de lo que había en los arrecifes protegidos de la pesca. Los monitoreos posteriores al cierre no mostraron

una recuperación medible hasta más de 4.5 años luego del cierre de la pesca, sugiriendo que el reclutamiento de esta especie es muy bajo. La principal lección aprendida, nuevamente, es que una recuperación medible y significativa de una población pueden tomar varios años o décadas. Los manejadores no deben esperar que todas las poblaciones de pepinos de mar se recuperen rápidamente luego del cese de la pesquería a través de una moratoria.

Islas Salomón

La importancia de la pesquería de pepino de mar para la gente de las Islas Salomón fue revelada por el censo de 1999. La naturaleza de la pesquería a nivel de aldea impacta directamente el bienestar sociológico y económico de las comunidades costeras rurales. En la época del censo, casi 6 000 hogares habían estado involucrados directamente en la captura y venta de pepinos de mar como beche-de-mer. El número de personas que pescan pepinos de mar se incrementó grandemente durante los años subsiguientes a la tensión étnica, cuando el sistema nacional para la exportación de copra y cacao se cayó y muchas comunidades rurales no tuvieron otra fuente de ingreso. En las islas del sur de Rennell y Belona, donde los ciclones han destruido recientemente plantaciones, beche-de-mer sigue siendo la principal fuente de ingresos económicos. En el atolón de Ontong Java, beche-de-mer ha sido la principal fuente de ingreso por décadas.

La alta presión pesquera en los pepinos de mar de las Islas Salomón ha resultado en un cambio en la composición de especies y una disminución de la tasa de captura en la última década. Los niveles de endeudamiento personal de los pescadores de pepinos de mar (entre otros), aún en las aldeas más remotas, es bastante alto, especialmente con empresarios. El gran aumento en la dependencia en beche-de-mer por las comunidades locales es reflejada en el número de compañías con licencia para exportar beche-de-mer, que incrementó de 9 en el 2000 a 23 en el 2003.

En diciembre del 2005, el Gobierno de las Islas Salomón declaró una veda en la exportación de beche-de-mer en respuesta a la disminución en la pesquería (Nash y Ramofafia, 2006). La veda hizo difícil (o imposible si no habían fuentes de financiamiento) el pagar las deudas (Nash y Ramofafia, 2006). Las aldeas en Provincia Isabel donde se llevó a cabo un monitoreo, se encontró que eran altamente dependientes del beche-de-mer para ingresos, y esto se perdió cuando entró en vigencia la veda. Una consecuencia seria en esta pérdida de ingresos económicos es que fue difícil para los padres el pagar las cuotas de la escuela, especialmente de aquellos con niños en educación secundaria. Ante la falta del pago de las cuotas escolares, los estudiantes eran removidos de la escuela hasta que se haga el pago. Otro impacto fue el incremento en la presión pesquera en otras pesquerías, especialmente *Trochus* y aleta de tiburón. También se incrementaron los problemas sociales debido a la falta de ingresos (WorldFish Centre, 2006).

En abril del 2007, luego del terremoto y del tsunami que dañó las costas de las Provincias Occidental y Choiseul de las Islas Salomón, el Ministerio de Pesca y Recursos Marinos levantó la veda (Ramofafia *et al.*, 2007). Luego de un año, el gabinete en las Islas Salomón había aprobado el cierre de la pesquería otra vez (desde el 1 de abril del 2008). La pesquería permanecerá cerrada hasta que se termine e implemente el plan de manejo interino.

Fuente: J. P. Kinch y K. Friedman.

Océano Índico

Varios países que ha experimentado la sobreexplotación de pepinos de mar decidieron el implementar vedas en la colección, procesamiento y comercio de especies de valor comercial. Esto ha sido el caso, por ejemplo, de Egipto e India (Conand, 2008). A pesar de las vedas oficiales, ha habido a menudo capturas ilegales. En varios países las vedas se han abandonado por la presión de los pescadores y los exportadores.

Fuente: C. Conand.

5.7 MEDIDAS CON BASE EN ÁREA

5.7.1 Áreas marinas protegidas, incluyendo zonas de no extracción

Definición

Un área marina protegida (AMP) es una porción de bentos y agua marina, con su biota asociada, reservada para proteger parte o todo, del ambiente cerrado (Kelleher, 1999).

En el contexto amplio, las AMP son áreas manejadas para mejorar la conservación de los recursos marinos y muchos tipos de AMP permiten pesca a niveles regulados (Lubchenco *et al.*, 2003; Hilborn *et al.*, 2004). Éstas incluyen muchas sub clases, definidas principalmente de acuerdo al nivel de protección y la meta primaria de conservación; p. ej. santuarios marinos, reservas de no extracción, refugios de colección, AMP multiuso, reservas marinas, reservas ecológicas (Browman y Stergiou, 2004; Sale *et al.*, 2005). Las “Zonas de No Extracción” (ZNE) o “reservas marinas totalmente protegidas” son una clase especial de AMP, las cuales prohíben cualquier tipo de actividad extractiva tales como la pesca. Las AMP y las zonas de no extracción son un tipo de cierres espaciales.

Uso

Si bien hay unos pocos casos bien documentados, se cree que las reservas marinas actúan como una herramienta de manejo al completar las poblaciones pescadas en las zonas circundantes (Sale *et al.*, 2005). Éstas pueden lograr eso de dos maneras:

- 1) a través de “derrame”, el incrementar la abundancia de juveniles y adultos dentro de la AMP hará que algunos animales se muevan hacia las zonas aledañas circundantes donde pueden ser pescados, y
- 2) a través de suministro de larvas, por cuanto la acumulación de adultos reproductores en las reservas permite un desove y una fertilización de los huevos más activa, los cuales son llevados por las corrientes para asentarse en otros lugares.

Las reservas marinas pueden ser particularmente útiles para pepinos de mar por cuanto el desove efectivo y la fertilización parece requerir altas densidades de desovadores, que no puede suceder en la mayoría de sitios de pesca “abiertos” (Bell, Purcell y Nash, 2008). Por ende, las AMP pueden proveer un “seguro” para el reclutamiento a futuro a la pesquería en una “metapoblación” al promover poblaciones reproductoras más densas que pueden desovar exitosamente. Para especies sedentarias, como los pepinos de mar, el manejo espacial a través de reservas marinas puede lograr mayor reproducción que los controles globales para tasas comparables de colección (Hilborn *et al.*, 2004).

En algunos casos, las reservas marinas pueden ser designadas o establecidas para mejorar la conservación del ecosistema. Las reservas que proveen un santuario para pepinos de mar grandes o raros pueden también mejorar la atracción de sitios para el turismo, extendiendo los beneficios económicos más allá de las pesquerías. Éstas también presentan una herramienta útil para la conservación de poblaciones en pesquerías multiespecíficas, común en pepinos de mar (Sección 2.3), donde es difícil el controlar las capturas de especies individuales a través de cuotas de captura o límites de tamaño (Hilborn *et al.*, 2004). Por ejemplo, hay miles de pescadores en varios distritos de las Filipinas que explotan más de 30 especies de pepinos de mar (Choo, 2008b). Las cuotas y las estrategias de rotación de captura serían muy difíciles de regular, pero hay más de 500 AMP en el país, lo cual debe proteger la población reproductora de pepinos de mar en algunos lugares.

Tanto para la ciencia como para el manejo, las ZNE proveen una línea base de referencia de las poblaciones no explotadas con las cuales se puede comparar las poblaciones explotadas. Ellas son quizá, la mejor base para entender el amplio impacto de la pesca en sistemas ecológicos, a través de la comparación de las tendencias en la producción de peces, edad, talla y estructura de sexos de la población, y los efectos

en los hábitats, con áreas pescadas (Schroeter *et al.*, 2001; Hilborn *et al.*, 2004). De igual forma, ellas proveen de oportunidades importantes para la investigación que tal vez puedan no existir en zonas pescadas, p. ej. acceso fácil a especies de alto valor y la habilidad para trabajar con poblaciones densas.

Limitaciones

La implementación puede ser difícil dónde las reservas marinas son relativamente grandes y excluyen a los usuarios de los sitios tradicionales. La implementación de las reservas marinas cercanas a las comunidades posiblemente obliguen a los pescadores a viajar más lejos a sitios poco familiares o a reducir la ganancia a corto plazo para los pescadores con una movilidad limitada (Hilborn *et al.*, 2004). La pérdida de las ganancias a corto plazo en la pesca puede ser la causa para la poca aceptación. Pueden surgir conflictos entre los grupos usuarios, no necesariamente solo con pescadores (p. ej. operadores de turismo, tráfico marino y conservacionistas).

El diseñar reservas marinas en áreas de pesca tradicionales naturalmente causará que los pescadores colecten pepinos de mar en otros lados, lo que puede tener consecuencias indeseables. El esfuerzo pesquero o las cuotas de captura pueden entonces necesitar ser bajadas, y esto representa una pérdida para la pesquería. El proteger el 30 por ciento del hábitat disponible en una reserva marina, por ejemplo, puede requerir una reducción en esfuerzo de la misma magnitud como para evitar la sobre pesca. Por ende, el impacto de la redistribución del esfuerzo, sería sustancial (Hilborn *et al.*, 2004).

El patrullaje activo de las reservas cerca de la costa puede significar un costo para las comunidades al pagar por oficiales de vigilancia o guardianes de turno. Muchas y pequeñas reservas marinas lejanas a la costa significan una dificultad en el control, por cuanto los pescadores pueden adentrarse dentro de los límites de la reserva más allá de la vista de los guardianes en la costa. Si bien hay cientos de AMP en Filipinas, sólo el 10-15 por ciento están reportadas como con un manejo efectivo y muchas tal vez no sirvan en su propósito de reconstruir las poblaciones reproductoras de pepinos de mar, por cuanto son muy pequeñas y la pesca ilegal es difícil de controlar (Choo, 2008b).

Otro reto de las reservas marinas yace en la necesidad de definir las áreas a ser protegidas. Pocas reservas han sido establecidas solo para pepinos de mar – es más posible que sean diseñadas y ubicadas como refugio para otros recursos (Browman y Stergiou, 2004). La ubicación puede que no sea favorable para las especies que más lo necesitan. Las reservas marinas, a menos que sean muy grandes, rara vez podrán satisfacer los objetivos de conservación para todas las especies en una pesquería multi específica, por cuanto los muchos hábitats requeridos por las diferentes especies no pueden ser representados en una sola reserva (Sección 2.3). Esto es generalmente el caso para las pesquerías de pepino de mar tropicales. De igual forma, las poblaciones en algunos sitios pueden contribuir muy poco al reclutamiento pesquero por varias razones. Una red de reservas relativamente pequeñas ha sido promovida para los pepinos de mar como una forma de distribuir los riesgos de reproducción irregular o pobre designación de sitios (Purcell y Kirby, 2006). Los manejadores deben buscar datos en las densidades históricas y actuales de pepinos de mar en varios lugares y la migración potencial de algunas especies como el fundamento para decidir el sitio y el tamaño de las reservas. Una pobre planificación de las reservas marinas, puede dar lugar a expectativas no cumplidas, a la creación de desincentivos y a la pérdida de la credibilidad sobre su rol en el manejo de recursos (Hilborn *et al.*, 2004).

Una limitación más controversial es la dificultad de confirmar la efectividad de las reservas marinas para mejorar las pesquerías (Hilborn *et al.*, 2004; Sale *et al.*, 2005). Una mayor abundancia o tamaño de los animales en la reserva está bien para los turistas y los científicos, pero no da un beneficio directo a la pesquería. Es el potencial reproductivo incrementado de estas poblaciones (y en menor grado, el “derrame” de

juveniles y adultos) a los sitios de pesca circundantes lo que da a las reservas marinas un sitio como una herramienta de manejo para la pesquería, y es este efecto que es difícil de probar rigurosamente. En ausencia de evidencia para mostrar su eficacia para mejorar las pesquerías de pepinos de mar, el uso de las reservas marinas debe ser equilibrado con otras herramientas de trabajo (Stefansson y Rosenberg, 2005; Sección 8.3).

Cómo implementar

Los usuarios deben ser parte del proceso de planificación e implementación de las reservas marinas. Un primer paso sería la discusión con los usuarios y biólogos en el valor e implementación de las reservas marinas. Decidir qué tipo de AMP es mejor: un área protegida que permite un poco de pesca bajo condiciones específicas, una zona de no extracción que prohíbe la pesca de pepinos de mar o una reserva marina totalmente protegida. Algunos compromisos pueden ser necesarios para mantener algunos sitios abiertos a la pesca que pueden ser accedidos especialmente por mujeres y niños que colectan desde la costa.

Los manejadores deben también medir qué áreas pueden ser fácilmente monitoreadas por los oficiales de monitoreo o los guardianes comunitarios y qué áreas pueden ser susceptibles a la pesca ilegal. Debe también ser determinado quién estará a cargo de hacer la vigilancia. El marco legal en el cual están las regulaciones de la AMP debe estar bien entendido y las regulaciones y penalidades deben ser hechas lo más simples posibles (Kelleher, 1999).

Decida en el tamaño mínimo de las reservas. Para reconstruir grupos núcleo de pepinos de mar reproductores no deben ser muy grandes (p. ej. 50-300 ha) por cuanto la mayoría de las especies no parecen migrar grandes distancias. Reservas muy pequeñas (p. ej. <10 ha) es poco probable que den beneficios reales a la pesca por cuanto probablemente no contengan suficientes adultos o permitan que los animales se muevan mucho sin salir de los límites y pueden ser pescados legalmente. La ubicación de adultos silvestres en reservas puede ayudar en acentuar el potencial reproductivo (Bell, Purcell y Nash, 2008). Posiblemente las reservas sean desarrolladas con la intención de proteger animales móviles como peces, y para esto deberán ser muy grandes (p. ej. de muchos cientos de hectáreas). Para la conservación de la diversidad de varias especies marinas, las reservas más grandes serán más efectivas (Sale *et al.*, 2005).

Considere una red de múltiples reservas marinas dentro de una pesquería y que protegen una proporción significativa de hábitat. Como ejemplo, el Programa de Áreas Representativas (PAR) en la Gran Barrera Coralina de Australia asignó un tercio del total del parque marino como zonas de no extracción (Figura 24). Una meta común en manejo pesquero ha sido el poner el 20 por ciento de hábitat representativo en reservas marinas, pero estudios recientes sugieren que más del 35 por ciento de terreno disponible debe ser totalmente protegido para evitar la sobre pesca de reclutamiento (Sale *et al.*, 2005).

Delinee un área lo suficientemente grande de hábitat apropiado para pepinos de mar y limite la pesca por medio de regulaciones de AMP o ZNE; p. ej. limitar el esfuerzo pesquero o prohíba la pesca. Los límites deben estar descritos o claramente marcados para que todos los usuarios identifiquen los bordes de la reserva cuando estén en el mar. Por ejemplo, los puntos geográficos de los límites pueden estar listados en manuales y folletos pesqueros y marcados en los sitios con boyas o marcadores. Además, la aceptación es menos ambigua cuando los límites de la reserva marina están delimitados por líneas rectas antes que definidos por cierta distancia desde la costa.

La información clave debe surgir de las preguntas de dónde ubicar las reservas, qué tan grandes necesitan ser, que tan alejadas deben ser y como se asegura que sean respetadas por los usuarios. Como se mencionó, el establecimiento de las reservas pocas veces será divorciado de los objetivos de conservación y pesquerías para otros recursos. Donde se planifica una red especialmente para pepinos de mar, los

manejo necesitarán (en la mayoría de los casos) adivinar educadamente el potencial de dispersión de las larvas de las reservas para decidir qué tan cerca éstas deben estar ubicadas en una pesquería para asegurar reclutas a todas las áreas de pesca objetivo. De manera conservadora, una red de reservas incluiría poblaciones reproductoras ubicadas más cerca que la distancia máxima que las larvas pueden dispersarse.

A nivel de reservas individuales, los manejadores necesitan información para saber qué hábitats deben incluir y qué tan grandes ellas necesitan ser. Los estudios ecológicos de especies comerciales deben ser revisados. ¿Qué tan lejos pueden moverse en toda su vida y qué hábitat parece que prefieren más? Los análisis multivariados en la relación entre abundancia de individuos y las variables bióticas y ambientales indicarán afinidades de especies a varios hábitats. Estudios de marcaje y recaptura y estudios de movimientos a corto plazo serán la base para el entendimiento del movimiento potencial de los animales. Tal información permite que el manejador ubique apropiadamente las reservas en buenos hábitats y haga que sean lo suficientemente grandes para que la mayoría de los animales no migren más allá de los límites donde pueden ser colectados legalmente por los pescadores – un fenómeno conocido como “derrame” (Purcell y Kirby, 2006). Después de todo, es la acumulación de suficiente densidad de reproductores dentro de la reserva que permitirá que realice su función para el manejo pesquero.

Luego de la planificación y la declaración de las reservas marinas, los manejadores y los usuarios querrán conocer si las poblaciones reproductoras se han acumulado en suficiente densidad como para esperar una reproducción significativa y una exportación de larvas a sitios de pesca aledaños. En una pesquería agotada, esto puede tomar varios años. En este aspecto, es útil el llevar a cabo algunos monitoreos submarinos para describir la abundancia de especies, la diversidad y hábitats dentro de la reserva (ver *Ejemplos y lecciones aprendidas* a continuación; Sección 6.1.2). Estos datos proveen una línea base para referencia futura. Existen datos para pocas especies sobre la densidad umbral o distancia entre pepinos de mar adultos en la cual la reproducción es exitosa (Babcock *et al.*, 1992; Shepherd *et al.*, 2004). Las densidades de adultos requeridas para reservas efectivas variará naturalmente entre las especies. Algunos científicos han postulado que, como mínimo para una reproducción exitosa, las poblaciones de pepinos de mar deben estar en densidades mayores a 10-50 individuos por ha^{-1} con grupos de reproductores <5-10 m de distancia (Bell, Purcell y Nash, 2008). Estas densidades umbral actualmente permanecen como “adivanzas educadas”, incluso por ecólogos experimentados, en ausencia de estudios empíricos en la mecánica de la fertilización y el comportamiento reproductivo de las especies claves.

EJEMPLOS Y LECCIONES APRENDIDAS

Malasia

Malasia tiene muchas reservas marinas, las cuales no son especialmente para pepinos de mar pero para peces e invertebrados en general. Hay cinco parques marinos que comprenden un total de 40 islas en la Península de Malasia y el Territorio Federal de Labuan en Malasia Este y tres parques marinos en Sabah en Malasia Este. Adicionalmente, hay tres Áreas Prohibidas para la Pesca (APP) en Sarawak en Malasia Este, dos en Melaka y una en Negeri Sembilan, ubicado en la costa oeste de la Península de Malasia. Las APP están bajo la administración del Departamento de Pesca (DP) y la pesca está prohibida en aguas dos millas náuticas del punto más afuera de las islas.

Generalmente, los parques marinos de la Península de Malasia están bien protegidos de pesca ilegal y los pescadores tienden a guardar su distancia por miedo a ser detectados por los oficiales ubicados en los parques. Un monitoreo llevado a cabo por Coral Cay Conservation (CCC) indicó poca pesca furtiva de pepinos de mar en el Parque Marino Isla Redang, lo que

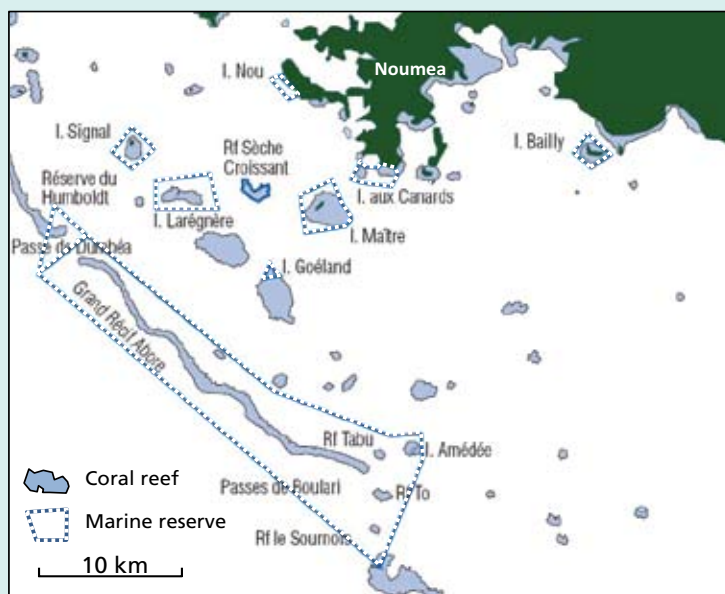
contribuía a una alta abundancia de invertebrados (Comley *et al.*, 2004). En la Península de Malasia, la gente pobre no está financieramente desesperada como para coleccionar pepinos de mar legalmente en la zona costera o ilegalmente en los parques marinos (Butcher, 2004). Sin embargo, los parques marinos en Sabah tienen una gran población de inmigrantes ilegales y pescadores pobres, y la incidencia de pesca ilegal con métodos ilegales (p. ej. dinamita y cianuro) ha sido reportada bastante frecuente y los oficiales de control han incrementado sus esfuerzos para prevenir la pesca furtiva.

El sistema de parques marinos nacionales y las regulaciones de zonificación pesquera en la Península de Malasia han tenido algunos éxitos y los esfuerzos de manejo de los arrecifes de coral nacionales están entre los más exitosos de Asia Suroriental. Malasia también tiene regulaciones pesqueras exitosas, separando los diferentes tipos de usuarios en diferentes zonas de pesca, ayudando así a reducir los conflictos y la sobre pesca. El manejo de los parques marinos en Malasia puede ser mejorado aún más al fortalecer la capacidad del estado especialmente en Malasia Este, mejorando la integración de las autoridades estatales y federales para lograr el desarrollo costero sostenible y evaluar la pesca destructiva en Malasia Este.

Fuente: P.Z. Choo.

Nueva Caledonia, Francia

Hay muchas reservas marinas en Nueva Caledonia con propósitos amplios de conservación y pesquería, pero estas representan un porcentaje muy pequeño de las áreas disponibles para la pesca de pepinos de mar. Algunas de éstas parecen estar trabajando efectivamente como refugio de desove para pepinos de mar por cuanto las poblaciones adultas en las reservas están ahora relativamente más densas en comparación con las poblaciones en áreas de pesca cercanas. Sin embargo, posiblemente se necesitan más reservas (p. ej. 20-30 por ciento de los hábitats) para dar el mejor seguro en contra de la pérdida potencial de la capacidad reproductiva en las áreas de pesca. La mayoría de las reservas cubren de varios cientos a varios miles de hectáreas y la mayoría están en la Provincia del Sur, donde hay más población humana (ver el mapa a continuación). En muchos casos, los límites de la reserva rodean un arrecife entero, con una pequeña isla central, y el fondo marino de la laguna circundante. La mayoría parece que son respetadas por los pescadores.



Arriba: las reservas marinas en Nueva Caledonia son más numerosas en la cercanía a la ciudad capital, Noumea. En esta área, las zonas de no extracción forman una red de santuarios para pepinos de mar y otra biota, en la zona cercana a la costa, de lagunas y barreras de arrecifes.

Fuente: ISEE, Nueva Caledonia, con modificaciones.

Una reserva, establecida hace relativamente mucho tiempo (Ilot Maître; ver mapa) tiene una diversidad y abundancia impresionante de pepinos de mar; más de 9 000 ind.km⁻² de especies de mediano y alto valor comercial (en cinco hábitats) y un total de 19 especies registradas (Purcell, Gossuin y Agudo, 2009a). Sin embargo, la proliferación de pepinos de mar en el arrecife parece haber detenido el crecimiento de muchas especies.

La única reserva marina en la Provincia del Norte es grande e incluye principalmente hábitats de camas de pasto marino y manglares. Si bien el área tuvo pesca previamente, probablemente por más de un siglo, las densidades de *H. scabra* en esa reserva son bastante altas (densidad por sitios que varía entre 81 a 244 ind.ha⁻¹). Esto muestra que las poblaciones de algunas especies pueden recuperarse en reservas para representar grupos importantes de reproductores que suplen larvas a las zonas de pesca circundantes. Desafortunadamente, han habido casos recientes de pesca furtiva, lo cual ha sido llevado a las cortes nacionales.

De manera importante, si bien las reservas de mucho tiempo en Nueva Caledonia tienden a tener mayores poblaciones de pepinos de mar que las reservas recientemente establecidas, éstas no siempre han dado lugar a una recuperación enorme de las poblaciones reproductoras (Purcell, Gossuin y Agudo, 2009a). Algunas reservas recientemente establecidas no tenían densidades altas de pepinos de mar. La lección de estas comparaciones es que las reservas pueden aliviar la presión pesquera para que las poblaciones de pepinos de mar reproductores puedan recuperarse, pero las características del sitio jugarán un rol importante en esto y pueden tomar muchos años o décadas para que las poblaciones se vuelvan densas. Ante esto, se necesita una red de reservas en una pesquería por cuanto habrá algunos sitios que no son ideales para pepinos de mar.

El estudio también mostró que la riqueza de especies de las comunidades de pepino de mar era significativamente mayor en arrecifes medios dentro de la laguna que en las barreras de arrecife. La lección de este ejemplo es que se deben poner más reservas marinas con propósito de conservación en los arrecifes de lagunas. También se necesitan algunas reservas en barreras de arrecifes para proteger las poblaciones reproductoras de especies que no se hallan a menudo en los sitios de las lagunas.

Fuente: S. W. Purcell.

Islas Salomón

Se realizaron monitoreos poblacionales de pepino de mar en la Reserva Marina de la Isla Arnavon (RMIA) en las Islas Salomón, tres veces antes y tres veces después de la declaración de las islas como sitio de conservación: enero-febrero, abril-mayo y julio-agosto 1995 (antes) y septiembre 1998, enero-febrero 1999 y abril 1999 (después) (Lincoln-Smith *et al.*, 2000).



FOTO: GOOGLE EARTH



FOTO: M. LINCOLN-SMITH (CARDNO ECOLOGY LAB)

Izquierda: Isla Arnavon al frente. Derecha: un investigador usando buceo SCUBA lleva a cabo transectos para pepinos de mar en los arrecifes someros de las Islas Arnavon.

Luego que las islas fueron protegidas por la reserva de 82 km², los monitoreos en RMIA revelaron que el establecimiento del área de conservación no había causado un incremento significativo en el número de holotúridos, pero que tal vez había prevenido el descenso

en la abundancia que era evidente en el resto de la región. Esto sugiere que en este corto período de tiempo, la RMIA mantuvo las poblaciones pero era ineficiente en mejorarlas. La lección puede ser que toma años, quizá décadas, para que algunas especies de pepinos de mar reconstruyan sus poblaciones reproductivas en el interior de reservas marinas. Los datos de abundancia indicaron que los número de pepino de mar disminuyeron, en promedio, en un tercio fuera del grupo de islas Arnavon, pero permanecieron relativamente similar en las áreas protegidas desde antes hasta más de tres años de la declaración.

Una excepción fue la abundancia de *T. anax*, con más individuos dentro de la RMIA en relación a los monitoreos en las áreas circundantes, desde antes a después de la declaración. Las tasas de diferencias proporcionales observadas entre la RMIA y las áreas de control desde antes a después de la declaración fueron generalmente pequeñas, lo que sugiere un efecto relativamente pequeño luego de 3 años de cierre. La respuesta más notable fue que la abundancia de *H. fuscogilva* incrementó en la RMIA en relación al área de pesca (control), pero este resultado no fue estadísticamente significativo.

Uno no puede excluir la posibilidad que la RMIA causó la redistribución del esfuerzo de captura a áreas circundantes, incluyendo las áreas de control que fueron monitoreadas. La declaración de un área marina protegida sin cambios en el nivel de actividad de los pescadores resultaría en el incremento de la actividad pesquera fuera de la reserva. De hecho, si este fue el caso, entonces la declaración de áreas de tamaño insuficiente como áreas protegidas, puede acelerar la disminución en la pesquería, por ende enfatizando mucho el beneficio de las reservas. Los manejadores necesitan asegurar que hay suficiente biomasa desovante en la pesquería, para asegurar la sostenibilidad de las cosechas.

El estudio en la RMIA muestra que el tiempo necesario para que una especie se recupere de la pesca puede ser más largo de lo que se esperaba, y dependerá de factores tales como el tiempo generacional, severidad y extensión de la pesca anterior, rasgos oceanográficos locales, ubicación y tamaño de la reserva, infracciones en la reserva y la disponibilidad de hábitat de semillero y de adultos. Este estudio sugiere que puede tomar varios años el restaurar cada una de las especies objetivo a niveles pre captura, asumiendo que la reserva es un mecanismo eficiente.

Fuente: K. Friedman y J.P.Kinch.

5.7.2 Rotación de áreas cerradas a la cosecha

Definición

Una rotación temporal y espacial del esfuerzo de pesca, hecho de forma sistemática en los sitios de pesca demarcados.

Uso

El principio de la rotación de áreas cerradas a la cosecha es el permitir que la población se recupere en algunos sitios de pesca por algunos años, mientras que la pesca está permitida en otros sitios. Por ejemplo, el sitio de pesca en frente a una comunidad está dividido en cuatro parcelas y los pescadores solo puede coleccionar animales en una cada año, y en el siguiente año pescan en otra y así sucesivamente. Es un concepto que se origina de la agricultura.

Una inferencia es que las mismas áreas serán pescadas otra vez después de un tiempo o luego de alcanzar cierto estado. Dónde la población puede recuperarse bastante rápido es posible rotar el esfuerzo de pesca a lo largo de intervalos de tiempo relativamente cortos, p. ej. dos a tres años. De esta manera, la rotación de áreas permite que el tamaño y la abundancia de los pepinos de mar en las parcelas cerradas se recuperen por un par de años antes de ser pescadas nuevamente. La rotación de áreas también puede ser usada para reducir los costos de los monitoreos en el campo para estimar el tamaño poblacional por cuanto el área sujeta a pesca en cualquier año es sólo una fracción de la pesquería total (ver *Ejemplos y lecciones aprendidas* a continuación).

El uso de la rotación de áreas es relativamente nuevo para las pesquerías de pepino de mar y su éxito como herramienta de manejo todavía necesita ser probado.

Limitaciones

La rotación de áreas cerradas a la cosecha ha recibido apoyo en algunas pesquerías de pepino de mar de tipo industrial con alta capacidad técnica, como las de Canadá occidental y en el noroccidente de los Estados Unidos de América (Humble, Hand y de la Mare, 2007; Hamel y Mercier, 2008a), y en la Gran Barrera Coralina, Australia (Kinch *et al.*, 2008a) (Sección 2.3). Esto puede ser apropiado cuando los derechos de los usuarios están bien definidos y respetados, pero el sistema se caerá fácilmente en otros lados. Adicionalmente, la demografía y el crecimiento de algunas especies puede que no sea adecuado para esta medida (ver Purcell, Gossuin y Agudo, 2009a) (Sección 2.1).

Una inferencia principal de esta medida es que los números poblacionales y los tamaños de los animales se recuperarán relativamente rápido, p. ej. en unos pocos años. Como se revisó anteriormente (Sección 2.1), algunas especies parece que crecen más lentamente y tienen tasas relativamente bajas de reclutamiento. Para tener confianza en esta medida, los manejadores deben verificar que las especies comerciales en la pesquería tienen tasas de crecimiento altas y reclutamiento regular anual. Esta herramienta de trabajo puede, por ende, ser útil para especies con una recuperación rápida luego de la pesca pero poco apropiada para poblaciones con una tasa de cambio lenta o para pesquerías multispecíficas (Ver Secciones 2.1 y 2.3).

La tasa de explotación de las poblaciones, por unidad de área de pesca, también puede subir rápidamente con esta medida. Esto puede ocurrir cuando el área de pesca está dividida en múltiples unidades y los pescadores pueden coleccionar pepinos de mar sólo en una de ellas, en lugar de coleccionarlos en todas las zonas de pesca posible. Los impactos pesqueros, deben ser bien regulados a través de cuotas impuestas o *de facto* o por la limitación de esfuerzo para cada área de pesca (ver *Ejemplos y lecciones aprendidas* a continuación). En relación a este impedimento, los diferentes sitios de pesca posiblemente no tengan el mismo tamaño poblacional – así que el impacto de una tasa de pesca será más fuerte en aquellos con poblaciones más pequeñas. Los manejadores deben tomar los pasos para averiguar si el tamaño poblacional varía grandemente entre las parcelas para que las que tienen poblaciones pequeñas no sean sobre pescados. Se deben fijar algunas garantías para que las poblaciones en las parcelas pescadas no sean agotadas a niveles críticos. Estos tipos de disposición imponen una carga de investigación y al monitoreo a la agencia de pesca o a la institución de manejo local.

En pesquerías a pequeña escala, los pescadores con acceso limitado a áreas de pescas alejadas o profundas pueden estar en desventaja por esta medida en años cuando los sitios cercanos o someros están cerrados. Muchos pescadores en las Filipinas, especialmente mujeres y niños, recogen pepinos de mar en los arrecifes someros y carecen de equipo para pescar en parcelas más profundas (Choo, 2008b). Los pescadores pueden tener acceso tradicional a un área pequeña al frente de la aldea, así que parcelas múltiples serían en realidad muy pequeñas. La obediencia es un problema en estas situaciones, por cuanto es difícil el verificar si los pepinos de mar fueron colectados de parcelas abiertas o mediante pesca furtiva en parcelas cerradas, especialmente si las parcelas están cercanas entre sí.

Cómo implementar

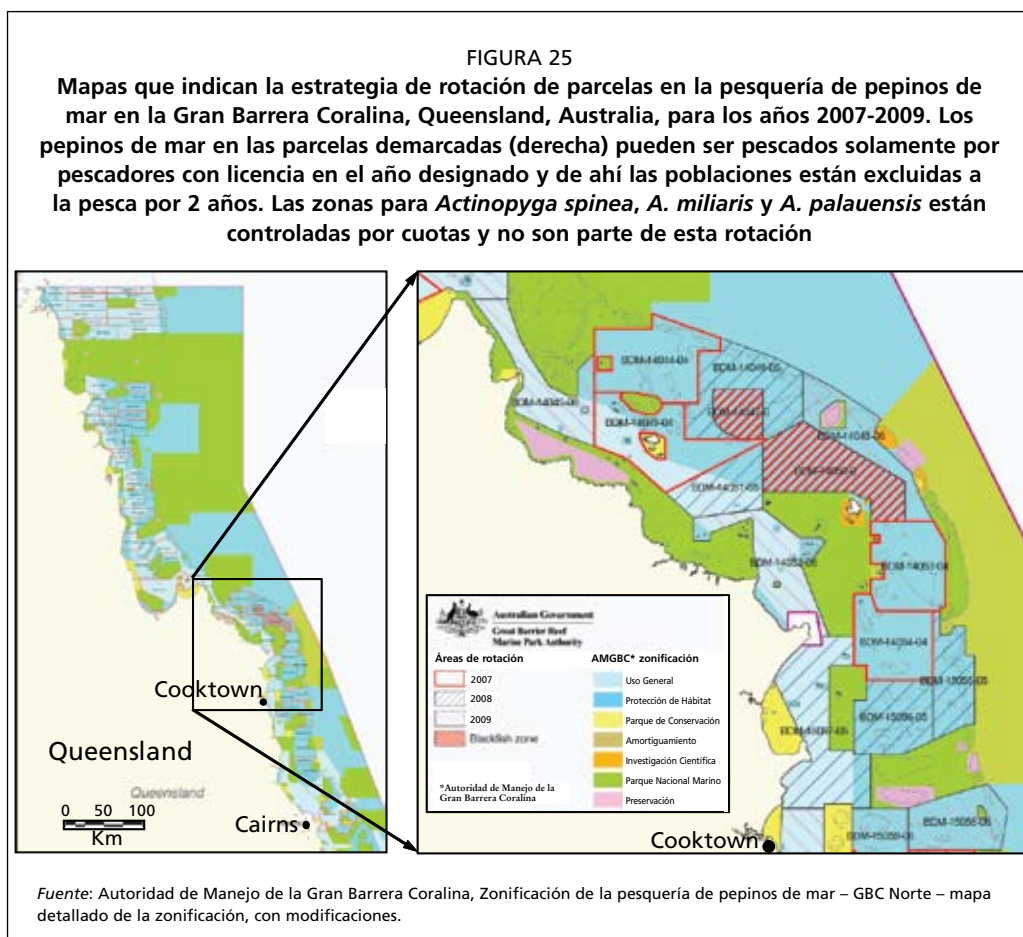
La rotación de áreas cerradas a la cosecha puede ser implementada si las condiciones sociológicas y biológicas de la pesquería lo permiten. Un enfoque de ecosistemas en la pesca en este ámbito sería el incluir una revisión de las necesidades y limitaciones de los usuarios y el potencial biológico de las especies capturadas para adaptarse a pulsos periódicos de pesca (Sección 3.3). Los estudios sociológicos o reuniones con

los usuarios deben ser llevados a cabo para evaluar si esta herramienta puede ser bien entendida y respetada por pescadores y otros grupos con intereses en el recurso (Sección 6.6). Es importante destacar que se deben determinar los derechos actuales de acceso de los pescadores y otros usuarios. Las limitaciones que los pescadores tienen en llegar a los sitios o de acceder al recurso en diferentes parcelas también debe ser entendido (Sección 6.1.4).

Las zonas de pesca para cada unidad pesquera necesitan ser divididas en un número lógico de parcelas. Por ejemplo, para una estrategia de rotación de 3-4 años, la zona de pesca puede ser dividida en tres tipos de parcelas, de los cuales, las parcelas de cualquier tipo son pescadas cada año (Figura 25). La decisión depende de los recursos administrativos, asuntos de obediencia y de las necesidades de los pescadores. Si bien más parcelas incrementa el trabajo administrativo, pueden haber ventajas de abrir varias parcelas más pequeñas.

El tamaño de las parcelas no necesita ser similar. Puede ser razonable el dividir la zona de pesca basado en el tamaño poblacional de los pepinos de mar antes que sobre la superficie de hábitat adecuado. Por ejemplo, las parcelas más grandes están en los sitios donde hay menor densidad de pepinos y viceversa.

El número de años de rotación de la pesca en las parcelas debe ser determinado de datos biológicos de la recuperación de los animales para crecer a tamaños más grandes y del tiempo necesario para que las densidades poblacionales se recuperen a niveles más arriba de los necesarios para una reproducción exitosa. La periodicidad de la apertura de la rotación será posiblemente entre 2 a 10 años. Los manejadores de recursos deben conocer o adquirir estimados de cuantos años las poblaciones necesitan para recuperarse luego de haber sido pescados por debajo de cierta densidad. Esto requiere cierto entendimiento de la regularidad del reclutamiento y del cambio poblacional. De



igual forma, los manejadores deben tener información en el crecimiento promedio de los juveniles y adultos pequeños de la especie bajo extracción pesquera (ver Sección 2.1). Las estimaciones demográficas y de historia de vida son generalmente prerrequisitos para el uso de esta herramienta por cuanto ésta informa al manejador de los intervalos de tiempo apropiados para rotar la pesca entre las parcelas.

Cuando los manejadores tienen suficiente capacidad y datos de la historia de vida y la dinámica poblacional de las especies pescadas, esta estrategia puede ser determinada mediante modelaje matemático (Humble, Hand y de la Mare, 2007). La mayoría de las pesquerías carecerán de los datos básicos para poner en efecto la rotación de áreas cerradas a la cosecha con certeza científica. Medidas de manejo alternativo deben entonces ser consideradas o los manejadores deben aplicar sus mejores inferencias para parámetros biológicos o datos proxy para especies similares para diseñar las estrategias de rotación y adaptarlas a medida que datos confiables se ponen a disposición.

Se debe llevar a cabo monitoreos en el campo para estimar la abundancia o las densidades de cada especie de valor comercial en las parcelas pescadas (Sección 6.1.2). Por ejemplo, monitoreos submarinos son llevados a cabo antes de las temporadas de pesca en parcelas de rotación en el sureste de Alaska, Estados Unidos de América (Hamel y Mercier, 2008a). Estas medidas pueden también necesitar ser monitoreadas, posiblemente durante la pesquería, y por lo menos verificar la recuperación de las poblaciones en las parcelas luego de la pesca.

EJEMPLOS Y LECCIONES APRENDIDAS

Alaska, Estados Unidos de América

Las actuales medidas de manejo de pepino de mar en Alaska, usando estrategias de rotación, han provisto cosechas sostenibles y una calidad consistente de *Parastichopus californicus*. Los buzos rotan su esfuerzo entre 16 áreas de cosecha, algunas de las cuales están divididas en más de 20 sub áreas, esto en un esfuerzo para mantener la sostenibilidad en todas las zonas de pesca (Ess, 2007).

En el sureste de Alaska, cada área de pesca opera en una rotación de tres años y es cosechada (cada tres años) a una tasa de 6 por ciento por año (Bo Meredith, Departamento de Pesca y Caza de Alaska, comunicación personal). Así, en años de pesca, el 18 por ciento de la biomasa es removida, y se deja el área sin pesca por los próximos dos años. Antes que se abra la temporada de pesca de pepino de mar el primer lunes de octubre, se llevan a cabo monitoreos submarinos en cada una de las áreas de pesca. Hay dos medidas de conservación que se agregan en el desarrollo de la tasa de cosecha manejada por el Departamento de Pesca y Caza de Alaska (Woodby, Smiley y Larson, 2000): 1) una reducción del 50 por ciento para tomar en cuenta la posibilidad de que la inferencia del modelo está incorrecta; y 2) una reducción aproximada del 30 por ciento para tomar en cuenta el error de muestreo en el monitoreo de evaluación. Una tercera medida de seguridad consiste en contar solo los pepinos de mar que están a profundidades por encima de los 15 m, esto durante las estimaciones de tamaño poblacional.

Los monitoreos submarinos son llevados a cabo por los buzos del Departamento antes de la apertura de la pesca en cada área de manejo. En este ejemplo, la rotación de tres años fue puesta en efecto como una medida para reducir los costos de manejo para monitoreos y manejo y no como un método para permitir la recuperación de la población entre cosechas. Adicionalmente, está fijada una densidad umbral mínima de 1 kg de pepinos de mar por metro lineal de costa para la pesquería. El plan también identifica 20 subáreas cerradas a la pesca comercial de pepinos de mar para satisfacer la pesca de subsistencia y para sitios de investigación.

Fuente: A. Mercier y J.-F. Hamel.

Sagay, Filipinas

La Reserva Marina de Sagay en el norte de Negros Occidental, de 32 000 hectáreas, es una AMP manejada por la Junta de Manejo de la Reserva Marina-Área Protegida Sagay (JMRRM-APS), un cuerpo multisectorial co-presidido por el Alcalde de la Ciudad y el Director Técnico Regional del Departamento de Ambiente y Recursos Naturales.

Si bien en el área hay como 10 especies de pepino de mar de valor comercial dentro de la AMP, la regulación es específica para *Phyllophorus proteus* (conocido localmente como bola-bola), el cual es el más abundante. La rotación de áreas cerradas a la cosecha de *P. proteus* empezó en el 2004, de ahí fue suspendido en el 2005, y reiniciado el siguiente año hasta la presente fecha. La implementación de esta medida consiste en lo siguiente:

- (1) la JMRRM-APS determina la estación de cosecha, áreas y tiempo de pesca; el número máximo de botes por temporada; el tamaño mínimo de los pepinos de mar; y, el número máximo de *P. proteus* por temporada.
- (2) sólo los dueños de botes, que son residentes locales con sus botes debidamente registrados pueden licitar por la cosecha; quiénes tienen las apuestas más altas consiguen el permiso para cosechar el pepino de mar por una temporada;
- (3) la Sección de Licencias y Permisos y los Oficiales encargados de hacer cumplir la Ley de la Costa (Equipo Bantay Dagat) monitorean la captura por bote en una estación específica dentro de la Reserva; y
- (4) un precio “base” es establecido y compartido en la Ciudad (80 por ciento), Barangay (la unidad política más pequeña) (10 por ciento) y la Reserva Marina Sagay (10 por ciento). La ganancia de los dueños de los botes y los pescadores viene de la diferencia entre el precio de mercado y el precio base.

Algunas medidas de éxito social son:

- (a) mejor administración del recurso como un resultado de poner a los residentes locales como guardianes de la Reserva, requiriéndoles que registren sus botes, que consigan permisos y dándoles la preferencia para hacer la licitación;
- (b) mejor gobernanza con un grupo multisectorial de monitoreo y una total implementación de las regulaciones de la reserva liderado por la JMRRM-APS con apoyo de los oficiales de la ciudad;
- (c) un sentimiento de equidad económica basado en la participación de los beneficios basado en un acuerdo consensuado y en la prima del uso de recursos; y
- (d) mayor conciencia de la comunidad sobre pesca sostenible del recurso por la práctica de la rotación de áreas cerradas y la cosecha.

A pesar del respiro temporal y espacial ofrecido por la rotación de la cosecha, los datos de los tres primeros años de captura mostraron un descenso. La JMRRM absorbió rápidamente esto en su plan de manejo y algunas de sus decisiones técnicas tuvieron que ser revisadas basadas en datos robustos. Sin embargo, la JMRRM fue el primer finalista para el Arrecife Mejor Manejado del 2007 para el país entregado por la Red de Apoyo de AMP.

Fuente: T. Dacles y R. Gamboa.

Gran Barrera Coralina, Australia

En el estado de Queensland, la pesquería de pepino de mar en la Gran Barrera Coralina está dividida en 154 sectores de pesca, cada una con un área de 548 km² en promedio (aproximadamente 160 millas náuticas cuadradas cada una). Estos sectores están divididos en tres años de pesca para cualquier ciclo de tres años (ver Figura 25). Los sectores de rotación ocurren sólo en áreas abiertas a la pesca, exclusivo de las reservas marinas existentes en el Parque Marino.

Durante el año de pesca permitido en el ciclo de tres años, cada sector puede ser pescado solo por 15 días por año. Esta medida de manejo está implementada por la industria pesquera y acordada en un Memorando de Entendimiento con la agencia de manejo, la Autoridad de Manejo de la Gran Barrera Coralina. Adicionalmente, no se permiten más de cuatro buzos en el agua, por barco en cualquier momento. Las parcelas están asignadas a pescadores con licencia (sólo hay dos en esta pesquería), quiénes están permitidos cambiarlos por

conveniencia de ubicación. Los cambios acordados son comunicados a la agencia de manejo. Así, cada negocio pesquero tiene los derechos exclusivos para cualquier sector en particular, dando así un incentivo para la cosecha para la productividad a largo plazo.

El patrullaje y la aplicación de la ley de un tipo de manejo así, pueden ser complicados. En la GBC esto es posible por cuanto todas las embarcaciones están equipadas con un sistema de monitoreo de embarcaciones (VMS, por sus siglas en inglés). Este sistema transmite la información precisa sobre la ubicación del bote a las agencias de manejo para mostrar dónde está ubicado el barco, lo cual es comparado con los registros de las bitácoras de los días de pesca en cada sector de rotación.

Debe notarse que esta estrategia es una idea relativamente nueva para las pesquerías de pepinos de mar y no hay datos disponibles para mostrar si este acercamiento es sostenible o no. En la actualidad, parece estar funcionando relativamente bien en la GBC, debido a tres factores: 1) el sistema de VMS, el cual permite el monitoreo de los sitios de pesca y cuanto tiempo están en cada uno para cada barco con licencia; 2) hay pocos negocios de pesca en esta pesquería (sólo dos negocios tienen todas las licencias); y 3) los sectores de rotación son relativamente grandes, de tal forma que los pescadores no pueden agotar fácilmente el recurso dentro de cada sector durante el año de rotación. Una lección final es que el esquema de rotación puede operar sin la necesidad de ser fijada en la legislación – en este caso, un simple Memorando de Entendimiento entre los pescadores y la agencia de manejo fija las condiciones de este esquema.

Fuente: S. Uthicke y S.W. Purcell.

5.7.3 Derechos de uso territorial en pesquerías

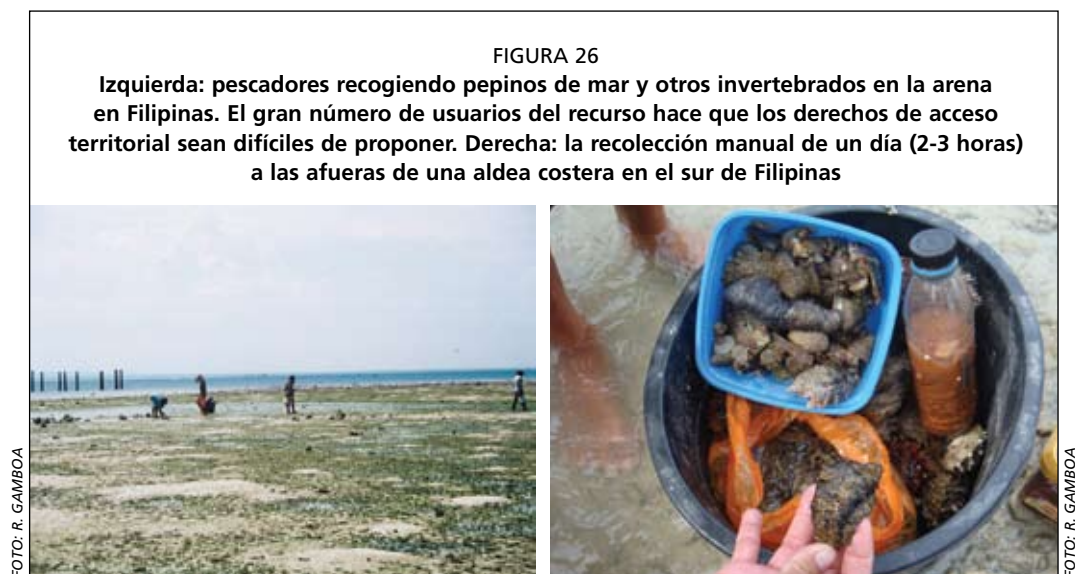
Definición

La disposición para ciertos usuarios, p. ej. pescadores o personas que han propuesto el rancheo marino, el privilegio exclusivo para explotar ciertos recursos y/o acceso a ciertas áreas del fondo marino.

Uso

En las palabras de R.E. Johannes (1981) sobre el acceso seguro a pescadores: “Cuando existe la tenencia de zonas marinas de pesca, es de interés para quienes controlan el no sobre explotarlos [...]. En contraste, cuándo tales recursos son una propiedad pública, [...] es de interés de los pescadores el capturar cuánto puedan. Si él no puede controlar la pesquería, el pez que deja de capturar será muy probablemente capturado por alguien más.”

Si bien prominentes científicos pesqueros han propuesto diferentes soluciones para cambiar el curso de las poblaciones agotadas, hay solidaridad sobre la necesidad de que los manejadores o instituciones den a los pescadores acceso predecible o exclusivo a los recursos, sea en la forma de derechos a proporciones específicas de la captura permitida (p. ej. CIT, Sección 5.4) o a pedazos de zonas de pesca (Hilborn, 2004; Pauly, 2008). Sistemas de tenencia “espacialmente explícitos” han sido utilizados especialmente por organismos sésiles, sedentarios o bentónicos (Hilborn, Oresanz y Parma, 2005; Hilborn, Parrish y Little, 2005; Defeo y Castilla, 2005). Los pepinos de mar encajan perfectamente en esta categoría. Las pesquerías con derecho de uso tradicional (PDUT) son una de las formas de acceso exclusivo para porciones definidas del fondo marino para la captura de animales sedentarios o sésiles, lo cual puede ser dado a pescadores o cooperativas de pesca (Hilborn, Oresanz y Parma, 2005). Los PDUT pueden proveer en muchos casos un fuerte incentivo al manejo sostenible de las poblaciones de pepino de mar. Los derechos sobre áreas puede ser a nivel local, nacional, regional o internacional. A nivel local, la Tenencia Marina Tradicional en los países de Melanesia es un sistema tradicional que da exclusividad a ciertas tribus y grupos familiares o familias (Kinch *et al.*, 2008a).



Otro beneficio de las PDUT es que los recursos pueden ser asignados a personas que los necesitan o quienes cumplen con las regulaciones de manejo. Los privilegios de acceso a los recursos o “derechos” permiten a los pescadores o grupos pesqueros el planificar sus operaciones (Pauly, 2008). Éstos confieren más rendición de cuentas y apropiación de las poblaciones y su sostenibilidad que los escenarios de libre acceso, por cuanto los cambios en las abundancias poblacionales en el tiempo puede ser acreditado a quienes tienen los derechos. En esta forma, los derechos de acceso a lugares minimiza el problema de la carrera de los pescadores a coleccionar todos los animales en un área o a coleccionar los animales pequeños porque sino “alguien más lo hará”; la bien conocida “tragedia de los comunes” (Hardin, 1968). La aplicación de las regulaciones también es más fácil por cuanto se sabe bien quienes son los usuarios de cada zona de pesca.

Limitaciones

Con todos los beneficios de las PDUT u otro tipo de derechos de acceso a lugares, es una pena que no son herramientas apropiadas para todas las situaciones. Cuando los derechos territoriales están establecidos en una pesquería de acceso abierto, los conflictos pueden surgir naturalmente. En algunos casos, es muy difícil para la gente del respetar los derechos de acceso. Los usuarios pueden enojarse sobre la manera cómo se entregaron los derechos, o por cuanto las áreas de acceso exclusivo son excedidas o ambiguas. Los gobiernos modernos, los cambios en los estilos de vida y la imposición de doctrinas religiosas, han reducido en ciertos casos los derechos de acceso y han dado lugar a un acceso libre para todos (p. ej. en casi toda Filipinas). La pesca furtiva puede ocurrir en áreas asignadas a otros grupos de personas debido a confusión o celos.

Las PDUT parecen ser más fácilmente implementadas y mantenidas en pesquerías con relativamente pocos pescadores o grupos pesqueros. La demarcación de las zonas de pesca y el trabajo administrativo para definir las coherentemente y el monitoreo de infracciones puede ser arduo (Oresanz *et al.*, 2005). Esto puede ser una limitación importante en casos donde las instituciones carecen de los recursos técnicos y/o humanos. El tamaño de la población humana y la presión pesquera son muy altas en algunos lugares que es muy difícil, o imposible, el dividir zonas de pesca en un gran número de parcelas pequeñas (p. ej. en Indonesia o Filipinas) (Figura 26; Sección 2.3).

En algunos casos, el dar derechos de acceso territorial a los usuarios puede no dar lugar a la sostenibilidad de los recursos. Una inferencia es que los derechos de acceso como las PDUT crearán incentivos para reducir el esfuerzo pesquero. Las autoridades de manejo deben, por ende, evaluar si la entrega de derechos de acceso a pescadores

dará lugar a una reducción en el esfuerzo pesquero. Esto es, la entrega de derechos de acceso debe dar lugar a una mejor apropiación y administración de los recursos por los pescadores para que esta medida sea exitosa.

Cómo implementar

La pregunta inmediata para evaluar la utilidad de las PDUT está relacionado a como se escoge quién consigue el acceso y a quién se deja afuera, y si las parcelas de zonas de pesca pueden ser divididas sensiblemente entre los usuarios y ser demarcadas. Los manejadores deben también saber o buscar información sobre las poblaciones humanas, su comportamiento y si los derechos de acceso son compatibles culturalmente (Sección 6.1.4).

La decisión de quién recibe los derechos de acceso territorial y quién no se basa en el conocimiento de quiénes son los pescadores actuales y quiénes lo merecen. Los vínculos tradicionales o culturales a las zonas de pesca o a los recursos son consideraciones importantes. El proceso de decisión debe asegurar que los usuarios actuales, con necesidades válidas para la colección de los recursos, no son marginalizados. Las decisiones pueden ser basadas en los comportamientos históricos; p. ej. ¿quién de los pescadores ha respetado las medidas de manejo en el pasado? La agencia de manejo debe también decidir si el grupo de usuarios debe pagar por el derecho de acceso y cuánto. Comúnmente, hay una licencia anual inicial que concede y define los derechos de pesca.

El asignar PDUT a los pescadores, cooperativas de pesca o comunidades pesqueras puede ser un proceso bastante elaborado (Oresanz *et al.*, 2005). Las zonas de pesca disponibles dentro de una jurisdicción de la institución de manejo pueden necesitar ser puestas en un mapa para definir tipos de hábitat y para estimar la abundancia de los pepinos de mar objetivo. Ecólogos, ONG o agencias de desarrollo regional pueden ayudar en el proceso. Habrá algunas zonas de pesca para las cuales los pescadores tengan cariño (sentimental, tradicional o cultural) y otras zonas que son menos codiciadas. El manejador pesquero, o alguien imparcial, necesitará mediar la decisión sobre quién se lleva qué, de una manera transparente y equitativa. En algunas otras pesquerías, los derechos a ciertas zonas de pesca son asignados a los pescadores en un proceso de subasta (Hilborn, Parrish y Litle, 2005). En pesquerías comparables de invertebrados en Chile, las PDUT son asignadas por unos pocos años y renovadas de acuerdo a la obediencia con las regulaciones (Oresanz *et al.*, 2005). Dentro del Parque Marino de la Gran Barrera Coralina, las PDUT para los pescadores de pepino de mar están también divididas en áreas cerradas a la cosecha con rotación (Kinch *et al.*, 2008a).

EJEMPLOS Y LECCIONES APRENDIDAS

Japón

Las pesquerías de pepino de mar japonesas están doblemente reguladas en la ley pesquera existente (en práctica desde 1949) por los sistemas de “derechos de pesca” y de “permisos de pesca.” El sistema de “derechos de pesca” fue establecido para mantener el orden y ajustar las operaciones pesqueras en aguas públicas. El sistema aplica a las *pesquerías comunes* como las de animales sedentarios tales como los pepinos de mar. Solo cooperativas pesqueras asociadas locales pueden optar por el derecho. Así, nadie a excepción de los miembros de las cooperativas asociadas pueden coleccionar pepinos de mar para cualquier propósito.

Sin embargo, si un miembro de una cooperativa asociada quiere emplear equipo pesado, tales como redes de arrastre en la captura de pepinos de mar necesita postular por un “permiso de pesca”. Esto es por cuanto la pesca de arrastre para pepinos de mar está regulado bajo la Pesquería Permitida por el Gobernador (PPG). El permiso es válido por diez años y para renovarlo el pescador tiene que discutir el plan pesca con la prefectura del

gobierno. Por razones de conservación, es más difícil postular para nuevos permisos que el renovar los viejos.

Fuente: J. Akamine.

Australia

En el estado de Queensland, la pesquería de pepinos de mar en la GBC está dividida en 154 zonas de pesca de aproximadamente 100 a 150 millas náuticas cuadradas. El acceso para la pesca comercial en esta pesquería está limitado a sólo 18 licencias. Sin embargo, estas licencias están en manos de dos compañías.

La pesquería en el Estrecho de Torres, entre la punta al norte de Queensland y Papua Nueva Guinea también tiene restricciones en el número de pescadores comerciales. Las licencias son emitidas solo para los Habitantes Tradicionales del Estrecho de Torres.

Fuente: S. Uthicke.

Filipinas

Un proyecto de ranqueo marino experimental está en marcha en las Filipinas, coordinado por científicos de universidades nacionales, la Oficina de Pesquerías y Recursos Acuáticos (OPRA) y el WorldFish Centre, a través de financiamiento del gobierno de Australia. Su objetivo es probar la factibilidad del ranqueo marino con base comunitaria de *H. scabra*, al producir miles de juveniles en criaderos para liberarlas luego a las camas de pasto marino submarinas, asignadas exclusivamente a las comunidades que pescan los pepinos de mar una vez que han alcanzado el tamaño de mercadeo.

Las comunidades pesqueras en varios de los sitios del proyecto tienen generalmente derechos *de facto* sobre el fondo marino adyacente. Pero la pesca furtiva y la tentación de pescar pepinos de mar pequeños son problemas potenciales que necesitan ser resueltos a través de derechos de acceso formales. Las comunidades aplican por los permisos en el gobierno municipal local y el consejo de la aldea para tener acceso exclusivo a las parcelas cercanas a la costa (5-10 ha) para ranqueo marino. El otorgamiento de los derechos de acceso requiere de consultas públicas sobre el ranqueo marino propuesto, la implementación de mecanismos y los arreglos, incluyendo la distribución de costos (p. ej. mano de obra, guardianía del mar) y beneficios (p. ej. cosecha y derechos de acceso). La aplicación de los tamaños mínimos y el acceso a áreas manejadas es a nivel local – el gobierno Municipal delega a guardianes de pesca para hacer la aplicación de la ley.

Fuente: S. W. Purcell.

Pacífico, Polinesia

En Tonga, un gran grupo de islas en el Pacífico de la Polinesia, los problemas de la sobre pesca han sido exacerbados por la falta de apropiación local de los recursos del arrecife, permitiendo que los recolectores comerciales cosechen hasta cerca de las comunidades locales.

En 1875 la primera constitución de Tonga removió los privilegios a los jefes, poniendo el control en manos de la Corona/Estado y abriendo el acceso a todos los habitantes de Tonga. En ese tiempo, la presión económica no era un gran problema, e incluso hasta el final de la década de 1920 la apropiación del área marina era todavía fuerte. En la Tonga de hoy en día, el acceso abierto ha sido reemplazado por arreglos de propiedad tradicional, y algunos creen que la Corona/Estado puede ser menos capaces que las comunidades locales en regular el uso de los recursos marinos (Malm, 2001). La urbanización, el desarrollo de una economía de efectivo y el incremento de la comercialización de los recursos marinos, conjuntamente con cambios en el estilo de vida han expuesto fallas en el sistema abierto de manejo de recursos marinos de hoy en día.

Un ejemplo de las consecuencias directas de la ley de Tonga fue contada de una isla en el grupo de islas Ha'apai, donde los pescadores conocían que la explotación comercial intensa de invertebrados era demasiado fuerte en los recursos de las lagunas para ser sostenible, pero creyeron que no había necesidad de reducir la intensidad de la explotación por cuanto los

recursos podrían ser explotados por pescadores de otras islas en el distrito. Este ejemplo del efecto del acceso abierto en la propiedad común en el ambiente económico de hoy en día puede no dar el mismo resultado bajo condiciones sociales de hace más de 50 años.

La propiedad estatal en Polinesia no siempre ha resultado en el fracaso del control local. En la Samoa Americana por ejemplo, dónde el gobernador militar americano declaró que todas las tierras y arrecifes sumergidas eran dominio público, los habitantes locales continuaron en reclamar los derechos exclusivos a los arrecifes adyacentes (Hill, 1978). De igual forma, en la Samoa cercana (anteriormente conocida como Samoa Occidental), el arrecife y las áreas de la laguna son de propiedad del Estado, pero la propiedad tradicional por la aldea de los derechos de pesca está reconocida y permanece firmemente enraizado (Fairbairn, 1992). Uno debe darse cuenta que a pesar de estos controles, la sobre pesca ha ocurrido en Samoa, especialmente en áreas urbanas y pobladas, aún con propiedad tradicional en uso.

Si la apropiación de los arrecifes locales a lo largo del tiempo fue debido a una “ética de conservación” o sólo por motivo de rivalidad entre grupos, ha sido generalmente reconocido por tener efectos limitantes en la tasa de explotación. En los últimos 5-10 años, la agencia estatal de pesca en Tonga ha estado redesarrollando redes de manejo locales, para avivar algunas de las fortalezas originales de tenencia local. Todo esto está pasando de cara al incremento de las presiones externas para comercializar los recursos marinos, presiones que van más allá de la capacidad de producción de la mayoría de los arrecifes de coral cercanos a la costa.

Fuente: K. Friedman.

Madagascar

La pesquería está ubicada principalmente en las aldeas en la costa oeste (Rasolofonirina, 2007). La pesquería tradicional se ha expandido en las últimas décadas, generalmente trayendo sobre explotación de las especies de alto valor comercial. Los pescadores ahora van de un área a otra, agotando las poblaciones sucesivamente. Por ejemplo, con el agotamiento de los recursos en el norte de Madagascar (Isla de Nosy Bé) en la década de 1990, los pescadores empezaron a operar a lo largo de la costa oeste hacia la región de Mahajunga. Recientemente, los pescadores itinerantes fueron observados en aldeas temporales organizadas en las islas Radaza. Esta situación, que ocurre debido a la falta de derechos de acceso bien definidos, generalmente genera conflictos con las comunidades locales y da lugar al agotamiento de las poblaciones silvestres.

Fuente: C. Conand.

6. Implementando el manejo

6.1 INFORMACIÓN PARA EL MANEJO

6.1.1 Resumen de las especies capturadas

Definición

Monitoreos simples y revisiones bibliográficas para entender la ecología de los pepinos de mar en la pesquería y la explotación pasada y presente por los pescadores.

Esta información debe dar al manejador de recursos un entendimiento del rango de especies colectadas, su biología básica (p. ej. tamaño de madurez, comportamiento y hábitats preferidos), su valor y distribución en la pesquería (Figura 13; Sección 3.1).

Usos

Los monitoreos simples y las revisiones bibliográficas le permitirán al manejador el interpretar y aplicar los resultados de los monitoreos poblacionales para medir la habilidad de varias especies para responder a las medidas de manejo. Un simple inventario de las especies y las exportaciones revelarán si la pesquería es multi específica y si hay una mezcla de especies de alto, mediano y bajo valor.

La información en la distribución de las especies dentro de la pesquería permitirá al manejador el asignar correctamente tamaños límites y entender la actividad pesquera. El manejador debe entender como se llaman los diferentes pepinos de mar localmente (ver Anexo 10.1). Si bien las especies individuales pueden ser agrupadas, a nivel general, cada especie debe ser tratada por separado.

Limitaciones

Los pescadores tal vez no tengan los nombres para las especies como los científicos los describen. En este caso, los nombres locales pueden combinar varias especies similares o incorrectamente describir especies.

El rango de especies colectadas por los pescadores no reflejará generalmente el rango total de especies disponibles, así que una revisión inicial de esta información no describirá completamente el recurso disponible. Adicionalmente, el valor económico de cada especie desde el valor de venta local puede reflejar pobremente el verdadero valor internacional (ver Sección 6.1.5).

Cómo implementar

Los manejadores deben tener confianza que entienden qué especies pueden encontrarse en la pesquería. La información debe ser colectada sobre la distribución de cada especie para saber si éstas son endémicas y si su distribución está restringida localmente. El hábitat preferido de cada especie de valor comercial debe ser entendido.

Se debe entender lo que empuja el esfuerzo de pesca. ¿Hay algunas especies que son más buscadas que otras, y por qué? También se debe colectar información para describir las principales limitaciones para pescadores y exportadores.

Las guías de campo publicadas por agencias acreditadas darán un resumen de la identificación de las especies y los hábitats en los que generalmente ocurren (ver *Ejemplos y lecciones aprendidas* a continuación). Las revisiones publicadas también deben ser consultadas conjuntamente con informes locales y estudios.

El manejador debe preparar una lista con las especies clasificadas por valor. Se debe contactar ecólogos o taxónomos con experiencia para verificar los nombres de las especies y que las agencias de pesca estén asignando los nombres científicos correctos a los pepinos de mar en su pesquería.

También es deseable obtener una indicación preliminar general de la abundancia de las poblaciones de las especies en la pesquería a través del uso de indicadores simples (Friedman *et al.*, 2008a).

Estos indicadores pueden ser recolectados de la evaluación del estado general de las poblaciones de pepinos de mar usando censos rápidos submarinos, encuestas sociológicas y los datos de exportación. Los indicadores pueden ser, por ejemplo, un cambio reciente en la composición de especies de pepinos de mar exportados o los informes de los pescadores que ciertas especies son más difíciles de encontrar.

EJEMPLOS Y LECCIONES APRENDIDAS

Guías de identificación y otros recursos de información



REGIÓN DEL PACÍFICO

El Secretariado de la Comunidad del Pacífico (SCP), una agencia intergubernamental regional, publica afiches descriptivos y libros, folletos e informes informativos para informar a los usuarios sobre asuntos relevantes en la ecología, pesquería y procesamiento post cosecha de los pepinos de mar.

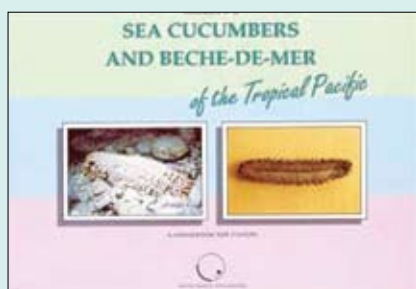
Boletín de Información Beche-de-mer

Un boletín que ha estado en circulación regularmente desde 1990 e incluye generalmente un rango diverso de artículos en todo lo relacionado a pepinos de mar. Todos los artículos y resúmenes publicados en el Boletín pueden ser consultados en www.spc.int/coastfish/news/search_bdm.asp



Tarjetas de identificación de los pepinos de mar y beche-de-mer de las islas del Pacífico

Guía de identificación tamaño bolsillo que presenta 21 especies de pepinos de mar importantes en la región de las islas del Pacífico. Hay una tarjeta para cada especie presenta una fotografía a color del animal bajo el agua a un lado y una fotografía (vista ventral y dorsal) del animal seco (beche-de-mer) en el otro lado. También contiene información básica de la especie (hábitat preferido y profundidad, tamaño promedio) y una descripción corta del producto seco. Al final de la publicación se brinda información adicional sobre el procesamiento de beche-de-mer y de la biología de los pepinos de mar. La guía está disponible en: www.spc.int/coastfish/fishing/bdm-id/bdm-idcards.htm



Pepinos de mar y beche-de-mer del Pacífico Tropical: un manual para pescadores

En esta tercera edición del manual, se describe a 15 de las especies más comunes de los pepinos de mar tropicales y se detallan los métodos usados para su procesamiento, categorización y mercadeo. Es interesante notar que muchas de las especies que estaban catalogadas como de valor “medio” o “bajo” en 1999 son puestas en categorías más altas hoy en día, lo que muestra un incremento en su

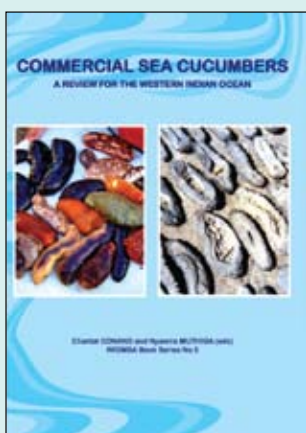
demanda y alto nivel de explotación de los pepinos de mar a nivel mundial. El manual está disponible en: www.spc.int/coastfish/fishing/bdm_hdbook18/hdbook18e.htm



Holotúridos comerciales del Pacífico tropical

Este afiche ilustra 28 especies de holotúridos comerciales de las aguas tropicales del Océano Pacífico. Para cada especie se indica su distribución geográfica conocida junto con un número con características claves de identificación y valor comercial. El afiche está disponible en: www.spc.int/coastfish/fishing/posters/images_posters/holothurians.jpg

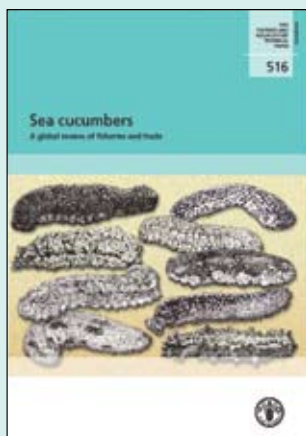
K. Friedman.



REGIÓN DEL OCÉANO ÍNDICO

La Asociación de Ciencias Marinas del Océano Índico Occidental (WIOMSA, por sus siglas en inglés) recientemente publicó un libro sobre las pesquerías, el estado de conocimiento y las necesidades para el manejo de las pesquerías de pepinos de mar en los principales países de la región. El libro está disponible de: secretariat@wiomsa.org

C. Conand.



GLOBAL

La Organización de la Alimentación y Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) ha recientemente publicado un documento en el estado poblacional, pesquería y comercio de los pepinos de mar a nivel mundial a través de la colección y el análisis de la información disponible de cinco regiones, cubriendo las áreas de pesca conocidas para pepinos de mar: las áreas templadas del hemisferio norte; América Latina y el Caribe; África y el Océano Índico; Asia; y el Pacífico Occidental Central. La publicación está disponible en: www.fao.org/docrep/011/i0375e/i0375e00.htm

6.1.2 Evaluaciones poblacionales independientes de la pesquería

Definición

Un proceso de colección y análisis de datos de las poblaciones de pepinos de mar a través de monitoreos que no están relacionados con los pescadores o los animales que han sido colectados por ellos.

A menudo, los monitoreos independientes de la pesquería incluyen censos visuales submarinos (CVS) de las densidades de pepinos de mar (p. ej. conteos de animales en réplicas de transectos colocados al azar) y su posterior análisis de abundancia, diversidad y distribución.

Usos

La colección y análisis de los datos de las densidades, distribución y tallas de las especies de pepinos de mar en la pesquería formarán la base para entender la “salud” relativa de las poblaciones (p. ej. si los animales son abundantes o no; o el “estado poblacional”). Las estimaciones de las densidades de las especies comerciales en áreas amplias (p. ej. en decenas o cientos de hectáreas) serán útiles para evaluar si las poblaciones en algunos sitios o regiones están agotados (Uthicke, Welch y Benzie, 2004; Skewes *et al.*, 2006; Friedman *et al.*, 2008; Purcell, Gossuin y Agudo, 2009a). A un nivel más fino, los datos de los censos submarinos pueden ser usados para calcular el número total (Kaly *et al.*, 2007) o la biomasa (Skewes *et al.*, 2002; Aumeeruddy *et al.*, 2005) de pepinos de mar en una región o pesquería. Estas medidas pueden ser útiles para evaluar periódicamente la estrategia de manejo en relación a los puntos de referencia objetivo (ver Sección 3.4). Si bien la habilidad de monitorear la abundancia de manera confiable no garantiza resultados sostenibles, sin duda los hace más posibles (Hilborn, Oresanz y Parma, 2005). Más ampliamente, los monitoreos permiten comparaciones con poblaciones en otras pesquerías (Friedman *et al.*, 2008b; Kinch *et al.*, 2008a).

En casos donde se evalúan reservas marinas a largo plazo, los monitoreos proporcionan puntos de referencia de las densidades poblaciones vírgenes. Estas estimaciones pueden ser usadas para calcular la biomasa virgen de la pesquería, la cual puede ser usada para definir CTP (p. ej. Skewes *et al.*, 2002; Aumeeruddy *et al.*, 2005). Los puntos de referencia de las densidades vírgenes pueden también ser usados para indicar el agotamiento de las poblaciones en áreas pescadas en ausencia de datos históricos comparativos (Kaly *et al.*, 2007; Purcell, Gossuin y Agudo, 2009a).

La composición de la comunidad de las especies de pepino de mar puede ser descrita (Aumeeruddy *et al.*, 2005; Purcell, Gossuin y Agudo, 2009a). Las comparaciones directas de esta información, con los desembarques de los pescadores mostrarán el nivel de selectividad de los pescadores, lo cual no se puede lograr fácilmente. El rango de especies y su prevalencia en el campo son usadas para calcular los índices de diversidad para las comunidades, lo cual es importante para el manejo de la conservación y la elección de sitios para reservas marinas.

Las evaluaciones poblacionales pueden ser llevados a cabo en los mismos sitios repetidamente para monitorear la respuesta de las poblaciones a cierta presión pesquera o medidas de manejo (Schroeter *et al.*, 2001; Skewes *et al.*, 2006). Los monitoreos proveen un método directo para determinar los cambios en el estado del recurso en el tiempo. Las evaluaciones para entender el estado poblacional a través de monitoreos regulares son conocidas como “monitoreos poblacionales”.

Limitaciones

Ante todo, las evaluaciones poblacionales por medio de censos visuales submarinos son relativamente costosas y toman mucho tiempo. Generalmente requiere dos buzos experimentados en muestreos y en identificación de especies, un capitán de barco y un barco adecuado. El tiempo del personal es posiblemente el costo más alto, y se incrementa con el costo del bote, combustible y el equipo de buceo y seguridad. Se pueden necesitar de muchos meses para que el equipo evalúe adecuadamente las poblaciones en una pesquería – aproximadamente 30-50 transectos pueden ser realizados por un equipo de tres buzos en un día, lo cual puede corresponder a tan sólo un sitio de 100-200 hectáreas (ver Purcell, Gossuin y Agudo, 2009a).

Los oficiales/técnicos pesqueros a menudo no están entrenados apropiadamente en el diseño de muestreos para poder llevar a cabo los monitoreos científicamente o para identificar todas las especies en el campo. Puede haber entre 30 y 40 especies en las comunidades de pepinos de mar. El agrupar a las especies puede ser vista como una solución, pero puede salir mal para los manejadores pesqueros cuando una especie rara o agotada parece estar abundante porque se incorporó otra especie en el grupo de conteo.

La mala identificación de especies puede, de igual forma, confundir la distribución correcta de las especies en la pesquería. De igual forma, la falta de sincronización y entrenamiento de los equipos de monitoreo puede crear errores irreparables en los datos que pueden prevenir ciertos análisis (Kaly *et al.*, 2007).

Si bien los datos de las evaluaciones poblacionales pueden ser promediados para proveer estimaciones de densidad para cada especie en hábitats diferentes, esto no revela la abundancia en áreas grandes. Las estimaciones de abundancia serán calculadas generalmente a través de la integración de los datos con los Sistemas de Información Geográfica (GIS, por sus siglas en inglés), lo cual requiere de un nivel alto de competencia técnica. Las imágenes satelitales o aéreas para permitir que los paquetes de GIS pueden calcular el área de hábitats en la cual los pepinos de mar son contados pueden ser costosos o no accesibles.

Las estimaciones de las densidades poblacionales o abundancia derivadas de las evaluaciones poblacionales no siempre ayudan en la determinación de la CTP. Por ejemplo, puede todavía no estar claro cual sería la biomasa virgen si las poblaciones no estuvieran pescadas. Sin embargo, las CTP pueden ser fijadas a través del conocimiento de la abundancia de las poblaciones de pepinos de mar en la pesquería o “estado poblacional” (ver Sección 5.4), la cual puede ser estimada usando monitoreos independientes a la pesquería.

Cómo implementar

La información necesaria para las evaluaciones poblacionales independientes a la pesquería se relacionan principalmente a los monitoreos poblacionales en el campo y los análisis de los datos. Se debe establecer una lista de especies que pueden encontrarse en el país, la cual debe estar verificada por taxónomos o ecólogos con experiencia. De igual forma, el manejador necesita definir los hábitats y profundidades a los que se pescan los pepinos de mar y en la cual habitan los pepinos de mar. Esta información puede ser obtenida de los pescadores o de guías de especies e informes publicados. En muchos casos, puede ser mejor el tener la asesoría de expertos, o contratarlos, quienes tienen la experiencia en el diseño y coordinación de los monitoreos poblacionales submarinos.

Antes de empezar los monitoreos de campo, los manejadores deben escoger qué precisión necesitan del estudio y qué preguntas esperan responder. Los límites espaciales de la pesquería deben ser definidos y pueden incluir arrecifes remotos que son visitados con poca frecuencia por los pescadores. Otras preguntas preliminares incluyen:

- ¿Necesitan los monitoreos indicar sólo la salud de la población en términos generales o serán usados para estimar la biomasa y densidad de cada una de las especies en toda la pesquería?
- ¿Cuántos sitios serán monitoreados?
- ¿Se monitorearán las reservas marinas?
- ¿Cuál es el presupuesto anual para cubrir el costo de los monitoreos de campo?

Las respuestas a estas preguntas estructurarán el diseño de los monitores de campo. La colección de datos debe ser en una escala temporal apropiada a la biología de las especies objetivo (p. ej. los pepinos de mar que son pescados) y la estructura de las comunidades pescadas (Hilborn, 2004). Cuando sea posible, los costos de las evaluaciones deben ser cubiertos con las ganancias de la pesquería (FAO, 1995). “Análisis de poder” pueden ayudar a mostrar cuántas unidades de muestreo (p. ej. transectos) son necesarios por cada estrato de hábitat, o por sitio (Skewes *et al.*, 2002; Aumeeruddy *et al.*, 2005; Kaly *et al.*, 2007). En algunos casos, puede ser suficiente que los pescadores u otros miembros de la comunidad hagan simples conteos y mediciones de pepinos de mar de manera estructurada, para monitorear las poblaciones.

El diseño de la evaluación también dependerá de si el propósito es el monitoreo permanente o una estimación “única” de la estimación de la densidad o abundancia.

Para monitoreos permanentes de abundancia/densidad poblacional, se puede preferir hacer transectos fijos (o “estaciones”) en lugar de diseños de muestreo al azar. En este caso, las réplicas de transectos/estaciones deben ser físicamente marcadas para que los mismos pedazos de suelo marino para poderlos monitorear nuevamente en el futuro.

El diseño de monitoreos de campo submarinos debe corresponder a la resolución de las estimaciones poblacionales requeridas para desarrollar el plan de manejo. Varios acercamientos han sido utilizados en monitoreos independientes de la pesquería:

- *Estimación de la abundancia total de la población:* Los monitoreos pueden ser dispersos dentro de toda la pesquería para estimar el tamaño poblacional y biomasa, la cual puede ser usada para calcular el RMS (Skewes *et al.*, 2002; Aumeeruddy *et al.*, 2005). El área de pesca es definida y se ubican estaciones al azar en un hábitat predefinido. Se necesita muestrear áreas representativas a lo largo de toda la pesquería y cada área debe tener la misma oportunidad de ser muestreada. Este enfoque puede proveer una buena estimación de la abundancia de los pepinos de mar comerciales (como grupo) en la pesquería. Sin embargo, no provee estimados de densidad promedio en un sitio en particular y puede necesitar de un gran número de monitoreos.
- *Estimación de la abundancia poblacional en sitios específicos:* los monitoreos pueden ser agrupados en sitios de interés para los manejadores pesqueros, tal como en reservas marinas o arrecifes frecuentados por los pescadores (Purcell, Gossuin y Agudo, 2009a). Los sitios son escogidos en los monitoreos submarinos y posicionados al azar dentro de zonas de hábitat predefinido. Este enfoque proporciona relativamente buenas estimaciones de abundancia de pepinos de mar a nivel de especies, provee estimaciones precisas de abundancia de arrecifes completos o partes de ellos y puede ser usado para monitoreo. Sin embargo, no puede ser usado para estimar exactamente la abundancia de pepinos de mar en toda una pesquería.
- *Estimación de abundancia comparativa:* Los monitoreos pueden ser llevados a cabo en áreas amplias de los hábitats más utilizados por los pescadores, para así ganar una medida de la abundancia en comparación con otras localidades (Friedman *et al.*, 2008b – monitoreos a gran escala). Se monitorean transectos largos (~ 300 m) para cubrir una gran área de zonas de pesca en ciertos tipos de hábitat. Este enfoque es eficiente e indica el estado general de las poblaciones de pepinos de mar. Sin embargo, “las medidas al azar tomadas en las principales zonas de pesca solo indican el estado de salud de las poblaciones en estos sitios y no deben ser extrapolados a todos los hábitats dentro del sitio de estudio para obtener estimaciones poblacionales” (Friedman *et al.*, 2008b).
- *Estimación de la densidad de agregaciones de pepinos de mar:* Los monitoreos pueden mostrar la densidad de pepinos de mar en agregaciones en áreas particulares dentro de sitios (p. ej. Friedman *et al.*, 2008b – monitoreo de fina escala). Los sitios son nominados por los pescadores o al encontrar sitios con agregaciones densas de pepinos de mar. Se ponen transectos cortos (40 m) en la zona dentro de la agregación. Estas estimaciones no pueden ser extrapoladas más allá de esas agregaciones, no deben ser usadas para describir abundancias en todos los sitios (p. ej. arrecifes) o dentro de toda la pesquería (Friedman *et al.*, 2008b).

Los científicos o técnicos de campo deben decidir en los límites de cada sitio y qué tan grande es el área ser monitoreada (Skewes *et al.*, 2002; Aumeeruddy *et al.*, 2005). Hay un costo beneficio lógico en el tamaño de los sitios; necesitan ser lo suficientemente chicos como para estimar de manera confiable las poblaciones pero lo suficientemente grandes como para dar lugar a generalidades sobre una escala razonablemente espacial. Los diferentes hábitats en el cual ocurren los pepinos de mar deben ser definidos y preferiblemente muestreados de manera estratificada en el campo (Skewes *et al.*, 2002; Aumeeruddy *et al.*, 2005; Purcell, Gossuin y Agudo, 2009a).

Se requerirán unidades de muestreo múltiples y ubicadas al azar para la estimación de la abundancia poblacional. Los siguientes métodos de muestreo pueden ser usados para censar pepinos de mar:

- Unidades de muestreo circular, cuando las densidades son relativamente altas (Hearn *et al.*, 2005).
- Transectos cinturón (“*Bela transects*”, en inglés), sobre una banda de fondo marino, son más comúnmente usados para monitoreos. Estos pueden variar entre 50 y 200 m o más de largo. El ancho del transecto es generalmente entre 1 y 5 m, dependiendo de la complejidad del hábitat y la confianza en avistar los animales (ver Skewes *et al.*, 2002).
- El método manta (“*manta tow*” en inglés) (Figura 27) es eficiente y cubre un gran área de bentos con poco esfuerzo. La velocidad a la que es remolcado debe ser lo suficientemente lento (p. ej. 2-3 km h⁻¹) para permitir al observador (generalmente buceando a pulmón) el contar los animales con certidumbre.
- Buzos SCUBA pueden nadar simplemente a lo largo de transectos en hábitats que son muy complejos, muy profundos, muy turbios o muy expuestos para “*manta tows*” (Purcell, Gossuin y Agudo, 2009a) (Figura 28). En tales casos, el método “cadena a la cadera” (“*hip-chain*”, en inglés) (o “hombre con cadena”, “*chainman*”, en inglés) puede ser usado para medir la longitud del transecto, lo cual mejora la eficiencia del muestreo del equipo de campo (Leeworthy y Skewes, 2007).
- Equipo de video remoto puede ser usado para muestrear hábitat de pepino de mar a mucha profundidad (Aumeeruddy *et al.*, 2005).

Para estimar la abundancia (número de animales en áreas grandes) se multiplica la densidad promedio de cada especie por la superficie de cada hábitat. La superficie del hábitat medido es estimado usando tecnología GIS usando imágenes de fotografías aéreas o satelitales (ver Purcell, Gossuin y Agudo, 2009a). Por cuanto algunas especies habitan en múltiples hábitats, las estimaciones de abundancia (y errores) de cada hábitat en un sitio debe ser juntadas para dar una abundancia general.

Si bien cada especie puede ser agrupadas en registros de monitoreos, a manera general, cada especie debe ser contada de manera separada en los monitoreos de campo. Es una ventaja el medir algunos individuos representativos de cada especie en cada sitio muestreado, por cuanto esto puede indicar presión pesquera a través de comparaciones con sitios sin pesca o líneas bases. Las medidas de talla proveen información para un

FIGURA 27

Un buzo a pulmón cuenta pepinos de mar dentro de un transecto cinturón de 2 m de ancho en una planicie de arrecife somero tropical. El tablero manta que sostiene tiene la hoja de datos y la bolsa de colección y está remolcado por un bote a baja velocidad



FOTO: S.W. PURCELL

FIGURA 28

Dos buzos SCUBA monitoreando pepinos de mar en sedimentos suaves en aguas profundas. Un buzo extiende un flexómetro para estandarizar la longitud del transecto



FOTO: M. LINCOLN-SMITH (CARDINO ECOLOGY LAB)

análisis de frecuencia de tallas, del cual se puede inferir la regularidad en que ocurren los eventos de reclutamiento (Skewes *et al.*, 2006). Otras variables acerca del hábitat y el sustrato también pueden ser registradas al mismo tiempo, lo cual puede ayudar en análisis y comparaciones informativos Skewes *et al.*, 2006; Kaly *et al.*, 2007; Purcell, Gossuin y Agudo, 2009a).

La capacidad técnica del equipo de pesquerías necesita comprender la capacidad de hacer los monitoreos poblacionales submarinos y el almacenamiento y análisis de los datos. Por ejemplo, un muestreo estratificado es un concepto que puede ser difícil de entender para un equipo de campo (Kaly *et al.*, 2007). ¿Están los técnicos bien educados y entrenados en el diseño de los monitoreos, colección de datos, construir o manejar la base de datos y analizar los datos? Los manejadores deben buscar modelos de otros estudios en que tipo de datos se debe coleccionar y debe considerar la ayuda de agencias de desarrollo y ONG con la experiencia apropiada.

EJEMPLO Y LECCIONES APRENDIDAS

Islas Galápagos, Ecuador

Desde la reapertura de las temporadas de pesca de pepino de mar en 1999, se han llevado a cabo monitoreos poblacionales independientes a la pesquería antes y después de cada temporada de pesca. Estos monitoreos incluyen sitios con pesca y sin pesca en las seis islas donde se lleva a cabo la pesquería (Española, Fernandina, Floreana, Isabela, Santa Cruz y San Cristóbal). El equipo de monitoreo generalmente incluye miembros del sector pesquero, Parque Nacional Galápagos, Fundación Charles Darwin y guías naturalistas. La pesquería estuvo cerrada por 22 meses durante el 2005 y el 2007 debido a que los resultados de los monitoreos mostraban un descenso poblacional. Los monitoreos fueron claves en mostrar un gran evento de reclutamiento en 1999, pero poco reclutamiento en años subsiguientes.

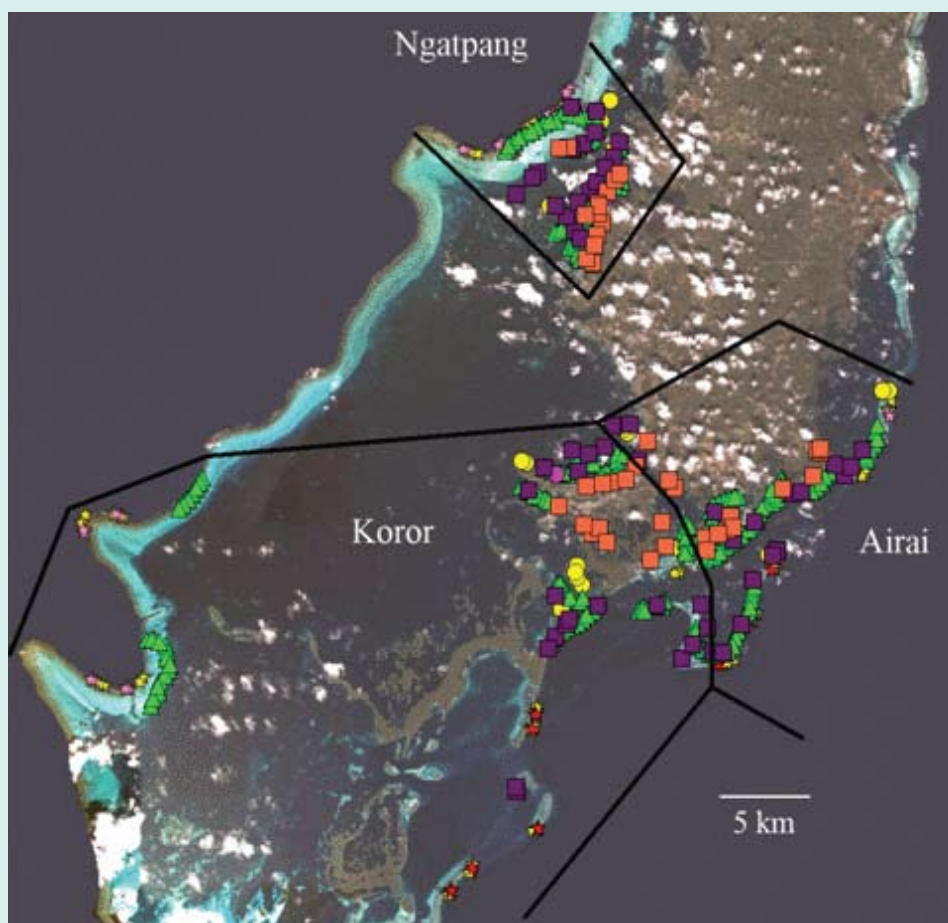
Fuente: V. Toral-Granda.

Monitoreos PROCFish en todo el Pacífico

El programa PROCFish del Secretariado de la Comunidad del Pacífico (SCP) ha llevado a cabo monitoreos estandarizados de la mayoría de especies de invertebrados comerciales, incluyendo pepinos de mar, en 17 países y territorios del Pacífico (p. ej. Friedman *et al.*, 2008). Se usaron diez métodos diferentes, incluyendo evaluaciones de tiempo-período usando snorkel o SCUBA, “manta tows” y transectos de cinturón. Para los monitoreos de pepinos de mar, el área de la superficie de cada uno de las réplicas del censo varía entre 40 a cerca de 754 m². La superficie evaluada de cada sitio de estudio era de aproximadamente 10 ha, dependiendo del tamaño del sitio y del número de hábitats evaluados.

En cada sitio, los monitoreos a gran escala usando la técnica de “manta tow” fueron usados para dar una indicación general de la distribución de las especies. Se hicieron doce estaciones de “manta tow” (6 réplicas de 300 por x 2 m por estación a una velocidad promedio de remolque de 2-3 km h⁻¹) en la parte de encima del arrecife y a lo largo de los filos de arrecifes de franja y arrecifes de lagunas, y los observadores registraron todas las especies (identificación, número, estimación de tamaño) y descripciones de hábitat. En el área general evaluada con las estaciones manta, se usaron evaluaciones a pequeña escala y comprenden varios transectos cinturón adyacentes para hacer las medidas de talla y número de pepinos de mar más precisas en áreas donde éstos son encontrados a mayor densidad. Se hicieron 24 transectos cinturón del bentos (seis transectos cinturón paralelos de 40 x 1 m) en el sitio, primero registrando las mejores agregaciones de pepinos de mar y/o hábitats (tanto arrecifes de coral como áreas de sedimento) durante las estaciones manta. En ambientes donde los transectos manta no fueron posibles, tal como la zona de rompiente y las áreas

más profundas tales como los canales, laderas de afuera o las áreas profundas de las lagunas, se usaron evaluaciones de tiempo-período (seis réplicas de 5 minutos por estación). Se hicieron cuatro estaciones con snorkel en la zona de rompiente (1 a 5 m) y cuatro estaciones fueron hechos caminando en el arrecife en marea baja para las especies de aguas someras tales como *Actinopyga mauritiana*. Se hicieron cuatro estaciones con buceo SCUBA (15 a 45 m) para las especies de aguas mas profundas, tales como *Holothuria fuscogilva* y *Thelenota ananas*. Durante las evaluaciones tiempo-período, se registraron las especies de interés y su hábitat, pero para asegurar una buena cobertura se pasa poco tiempo midiendo animales. Solo una pequeña muestra de los animales fue medida, el resto solo fueron contados. Cada estación esta georeferenciada usando el Sistema de Posicionamiento Global (GPS, por sus siglas en inglés) y se produjeron mapas de conteos/densidad usando programas de GIS. El típico monitoreo de pepinos de mar de PROCFish no está diseñado para estimaciones poblacionales sino para informar sobre el estado de los recursos (p. ej. si la población parece saludable, moderadamente saludable o agotada), y permitir comparaciones entre sitios, países y regiones.



Arriba: ejemplo de la cobertura de los monitoreos PROCFish/C – mapa de la parte sur de Palau que muestra las estaciones de muestreo en tres de los sitios. Los colores muestran los diferentes métodos de muestreo usados.

El enfoque regional ha sido útil para entender cuál fue el rango de densidades de los sitios no impactados a los sitios impactados. Permite a los manejadores e investigadores por igual el entender qué densidades potenciales puede alcanzar el recurso, la cual en la mayoría de los casos es muy baja y qué tan lejos está el recurso de esta densidad potencial.

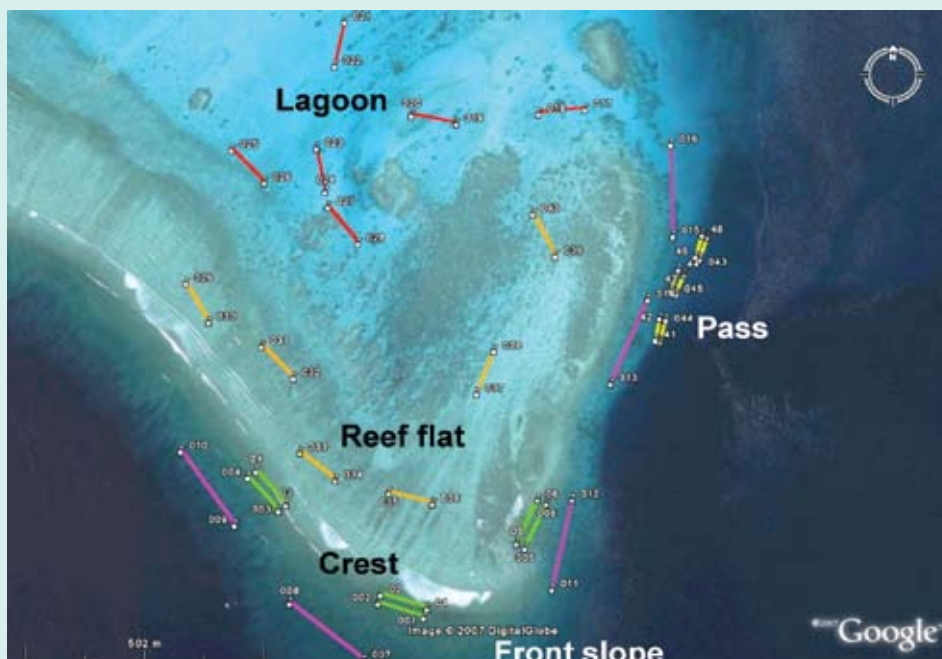
Fuente: E. Tardy.

Nueva Caledonia, Francia

Un reciente estudio del WorldFish Centre describió el estado de la pesquería de pepinos de mar en la isla de La Grande Terre, Nueva Caledonia (Purcell, Gossuin y Agudo, 2009a). Censos visuales submarinos (CVS) estimaron la abundancia y los tamaños de las comunidades de pepinos de mar en un total de 50 lagunas y sitios de barreras de arrecife, generalmente 60-160 ha en área. Las poblaciones fueron evaluadas usando réplicas de transectos cinturón estratificados que fueron georeferenciados usando la tecnología de GPS. En cada sitio, aproximadamente 20-30 transectos cinturón fueron estratificados en cinco tipos de hábitats. De igual forma, los equipos y metodología fueron adaptados a la realidad: las crestas de los arrecifes fueron evaluadas por buzos usando unidades de GPS manuales para medir el largo del transecto (100 m); los hábitats profundos fueron evaluados con buzos SCUBA usando el método de cadena en la cadera para medir el largo del transecto (50 m); los transectos manta fueron hechos usando un GPS a bordo del barco para medir el largo del transecto (100 m) con buzos a pulmón para los otros hábitats.

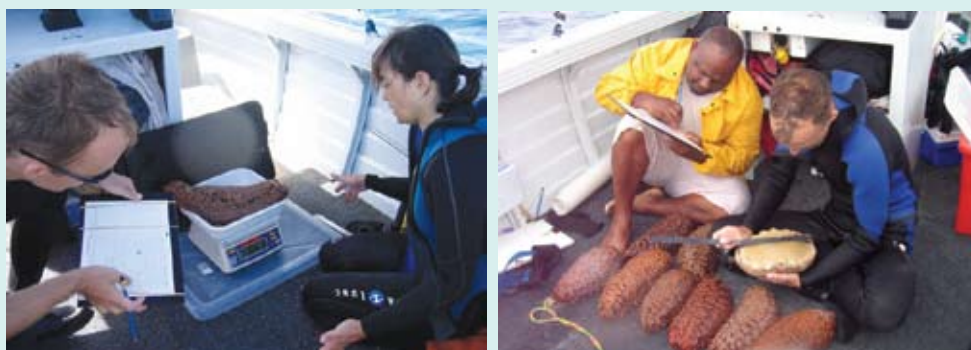
Los primeros seis individuos encontrados de las especies de valor comercial medio y alto fueron colectados – éstos fueron medidos (largo y ancho) y pesados en el bote. Los animales fueron dejados en la cubierta del barco para que evacuen el agua de mar antes de ser pesados.

Se usó el programa de GIS (MapInfo®) para calcular el área de superficie de los sitios y de cada uno de los cinco tipos de hábitat dentro de cada sitio. La abundancia total de cada especie por sitio podía ser calculada al sumar las estimaciones de abundancia de todos los hábitats. Las estimaciones de densidad en el hábitat en que se encontraron la mayoría también fueron calculadas. Las medidas de los individuos representativos permitieron el cálculo de los pesos promedios y las distribuciones de frecuencia de talla. En este estudio, sitios pescados como sin pesca (reservas marinas) fueron evaluados, pero las estimaciones de abundancia no fueron extrapolados para estimar la abundancia global de los pepinos de mar en toda la pesquería.



Arriba: foto aérea de uno de las barreras de arrecife de estudio (sudeste de Récif Tetembia, Province Sud), mostrando la ubicación actual de los transectos en los cinco hábitats. Los transectos rosados (largos) – ladera al frente. Transectos verdes (100 m) – cresta. Transectos anaranjados (100 m) plano arrecifal. Transectos rojos (100 m) – laguna. Transectos amarillos (50 m) – aguas profundas.

Fuente: Purcell, Gossuin y Agudo (2009a).



Arriba: pesando (izquierda) y midiendo (derecha) los individuos representativos de pepinos de mar colectados en las evaluaciones poblacionales.

Fuente: S. W. Purcell.

6.1.3 Evaluaciones poblacionales dependientes de la pesquería

Definición

Un proceso de colección y análisis de datos de las actividades pesqueras y de las capturas de pepinos de mar en la pesquería.

Los monitoreos dependientes de la pesquería colectan información sobre qué, cuándo, dónde y cómo se capturaron los animales en estado silvestre, así que es totalmente dependiente de la pesquería. A menudo, estas evaluaciones son basadas en datos entregados por los pescadores (p. ej. de las bitácoras) o de datos colectados por oficiales pesqueros al observar o inspeccionar los tamaños y tipos de pepinos de mar capturados, procesados o comercializados.

Usos

Los datos del esfuerzo de pesca y de las capturas revelarán mucho acerca de las actividades de pesca así como proveerán medidas sustitutas de la abundancia de los pepinos de mar en estado silvestre. Se pide a los manejadores que monitoreen las actividades pesqueras regularmente y usen datos dependientes de la pesquería para evaluar el rendimiento de las medidas de manejo (ver Secciones 3.1 y 3.4). Cuando se registran los sitios de pesca, los datos de los pescadores o los monitoreos de los desembarques pueden ser usados para comparar la densidad de las poblaciones en los diferentes sitios de pesca. Estos datos son usados como sustitutos de los datos de evaluaciones poblacionales en el campo (p. ej. censos visuales submarinos) para indicar la composición y abundancia de la población por cuanto esta información es mucho más fácil y barata de coleccionar (ver Sección 4). Por supuesto, uno debe ser cuidadoso sobre cómo se interpreta la información dependiente de la pesquería (ver a continuación).

Los datos de las capturas pueden ser usados para caracterizar la composición de especies de cada pesquería, para evaluar el nivel de utilización y la mortalidad por pesca de las diferentes especies, para calcular la captura por unidad de esfuerzo (ver más abajo) y para monitorear las cuotas. El monitoreo de las capturas en el tiempo pueden mostrar las tendencias históricas en la pesquería e indicar la abundancia de la población. Los datos de capturas son extremadamente importantes en las pesquerías en las que se usan cuotas, por cuando esto permite a los manejadores determinar si las cuotas han sido cumplidas, han sido subutilizadas o han sido excedidas.

La estructura de la captura de la pesquería también puede ser examinada con los datos de la captura y puede ser comparada en el tiempo y entre distintos sitios. La estructura de la captura se refiere al tamaño de los individuos y la composición de las especies capturadas en cada sitio. Los cambios en la estructura de la captura es un signo fuerte de sobre pesca o una no sostenibilidad potencial de la pesquería. Los cambios en

la estructura de la población puede reflejar, por ejemplo, un proceso de agotamiento en serie por el cual se ejerce un esfuerzo de pesca excesivo en una población individual (p. ej. especies de alto valor comercial) lo que da un cambio de la presión pesquera a las especies menos preferidas o de tallas no adecuadas. La comparación de la estructura de la captura y de los tamaños de los pepinos de mar en las capturas y los datos correspondientes de evaluaciones independientes de la pesquería (p. ej. censos visuales submarinos) en las mismas áreas pueden revelar la selectividad de los pescadores. Estas comparaciones muestran a los manejadores pesqueros qué especies prefieren los pescadores, en comparación con lo que está presente en estado silvestre y si los pescadores están dejando pepinos de mar pequeños o simplemente están colectando todas las tallas disponibles (Purcell, Gossuin y Agudo, 2009a).

Los datos de la captura y la duración de la pesquería pueden ser usados para calcular la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) (Hilborn y Walters, 1992; FAO, 1999). Esta proporción puede ser examinada en el tiempo para revelar cualquier tendencia en la eficiencia del pescador en obtener su captura. La captura pueda ser expresada como el número o peso de toda la captura, de una submuestra seleccionada de la captura o de una especie en particular. El esfuerzo generalmente se refiere al tiempo que un método de pesca está en el agua, pero en una escala más gruesa también puede referirse al número de unidades activas de pesca en la pesquería (p. ej. número de embarcaciones o pescadores). Muchos aspectos de la pesquería pueden ser monitoreados utilizando análisis de la CPUE, incluyendo tendencias en la tasa de captura general, tasa de captura de especies objetivo, tasa de captura en áreas geográficas y estaciones específicas y tasa de captura de tamaños. La CPUE es una herramienta mucho más poderosa que los datos de captura solos.

Limitaciones

Los datos colectados por investigadores o de las capturas en los sitios de desembarque, estaciones de procesamiento o en casa de los pescadores son de fácil obtención y el investigador puede a menudo controlar la exactitud de las medidas. Sin embargo, los datos obtenidos de las bitácoras de los pescadores pueden estar incompletos o incorrectos. Pueden, por ejemplo, no declarar todos los animales capturados o no identifican o separan las especies correctamente o pueden recibir o comprar pepinos de mar de niños u otros pescadores y declararlos que fueron capturados por ellos en su período de pesca. Esta falta de exactitud puede dar lugar a un falso entendimiento de la captura total en la pesquería o de la CPUE.

Los datos dependientes de la pesquería a menudo darán una indicación sesgada de la composición, tallas y abundancia de las poblaciones. Ante esto, los datos deben ser interpretados con cuidado.

La razón es por cuanto los pescadores o el equipo de pesca son selectivos hacia ciertas especies o tamaños de individuos. Es así que es útil el compara estos datos con datos independientes de la pesquería para entender mejor los sesgos en los datos.

Una disminución en la CPUE en un período de tiempo es generalmente una buena indicación que las poblaciones están disminuyendo. Sin embargo, el grado de confianza en la CPUE como un índice de abundancia variará de acuerdo al tipo de interacciones entre los pescadores y el recurso. Por ejemplo, Hilborn y Walters (1992) han categorizado tres posibles relaciones entre la CPUE y la abundancia:

- 1) *hiperestabilidad*, cuando la CPUE se mantienen alto cuando la abundancia disminuye. Esto puede ocurrir en pesquerías dónde la búsqueda por las especies objetivo es altamente eficiente, el esfuerzo se concentra en áreas de alta abundancia y la especie permanece concentrada a medida que su abundancia desciende;
- 2) *proporcional*, cuando la CPUE es algo proporcional a la abundancia. Esto ocurre en situaciones dónde las especies están distribuidas homogéneamente en las zonas de pesca y el proceso de búsqueda es al azar; y

- 3) *hiperagotamiento*, cuando la CPUE cae más rápido que declina la abundancia. Se espera esto, por ejemplo, cuando hay diferencias marcadas en la vulnerabilidad de las porciones de la población, es decir que hay una porción más pequeña pero más vulnerable de la población que es agotada y una porción menos vulnerable pero más abundante de la población que permanece subexplotada (p. ej. una gran parte de las poblaciones de pepinos de mar está en aguas profundas por lo que no es accesible para los pescadores).

Adicionalmente, los adelantos en el equipo de pesca, en las habilidades de pesca de los pescadores y capitanes, los patrones de clima, etc. pueden influenciar las tendencias de CPUE. Las interpretaciones de los datos de CPUE, deben ser analizados con el conocimiento de estos factores.

Cómo implementar

Los datos de capturas y de la estructura de la captura pueden ser colectados de las siguientes maneras:

- a) monitoreos de los desembarques hechos por investigadores en los muelles de desembarque, puertos, casas de pescadores;
- b) monitoreos llevados a cabo por investigadores en estaciones de procesamiento;
- c) hojas de datos o bitácoras entregadas a los pescadores, quienes registran los datos y entregan las hojas regularmente; y
- d) observadores pesqueros/investigadores quienes viajan con los pescadores como observadores en sus botes.

Los monitoreos de desembarque y monitoreos de pepinos de mar procesados será lo más confiable, por cuanto el investigador podrá identificar correctamente las especies capturadas y medir con exactitud el peso y la talla del animal (Figura 29). Puede ser difícil el organizar reuniones con pescadores en lugares remotos pero esto puede ser facilitado por investigadores que viajan con los compradores que van a recoger los pepinos de mar de los pescadores (Purcell, Gossuin y Agudo, 2009a). Los formularios de desembarque deben incluir los lugares de pesca (o una región en general), el tiempo que pescaron, el tiempo que demoraron en llegar a los sitios de pesca, número de pescadores, número y peso de cada especie capturada (Apéndices 1 y 2) . Los formularios pueden incluir precio pagado y precio recibido (Apéndice 1).

Los formularios de datos o bitácoras entregadas a los pescadores deben ser apoyados con herramientas de identificación taxonómica para verificar la identidad de las especies (p. ej. tarjetas de identificación en hojas a prueba de agua, Sección 6.1.1). Los pescadores deben registrar su captura en un corto tiempo de haber llegado a puerto, p. ej. 12 horas. Puede ser una cláusula en la renovación de su permiso de pesca la entrega regular de sus formularios, p. ej. después de cada desembarque o cada tres meses). Al registrar su captura, es importante que el formulario también pida a los pescadores que registren cualquier pepino de mar o especie de pesca incidental que fue descartado (ver Apéndice 3) o retenido para consumo personal.

En las pesquerías de arrastre o de draga, como la pesquería de *Cucumaria frondosa*

FIGURA 29
Investigadores midiendo y pesando pepinos de mar secos en las instalaciones de un exportador en Alotau, Milne Bay, Papua Nueva Guinea. Estos datos dependientes de la pesca se utilizarán posteriormente para ayudar a controlar los tamaños y las especies capturadas en la pesquería



FOTO: J.P. KINCH

en Terranova y Labrador, Canadá (Sección 2.4), se espera que los pescadores también registren la posición geográfica al inicio y fin de cada arrastre (ver Apéndice 3). En las pesquerías de buceo, como en Seychelles, los formularios de registro de pesca pueden incluir campos para la profundidad de buceo y la región de pesca (ver Ejemplos y lecciones aprendidas, Sección 5.5). Estos tipos de datos pueden ser usados por el manejador pesquero para monitorear dónde se han colectado los pepinos de mar y ver si las profundidades y sitios de pesca cambian con el tiempo.

Cuando se calcula la CPUE, las unidades de esfuerzo a usar dependerán del tipo de pesquería y del equipo de pesca. El esfuerzo puede ser expresado, por ejemplo, como el número de horas que se pescó, el número de pescadores, número de embarcaciones, número de días-embarcación u horas-arrastre. Para las pesquerías de pepinos de mar llevadas a cabo con buceo, la unidad de esfuerzo más útil sería el tiempo real de buceo, p. ej. el número total de horas de buceo-buzo.

Algunas medidas deben ser puestas en práctica para validar la exactitud de los datos enviados por los pescadores. Por ejemplo, los oficiales de pesca pueden hacer visitas repentinas a los pescadores y pesar y revisar las especies en su captura para ver si concuerda con lo registrado por los pescadores. La unión de los datos de capturas de bitácoras también puede ser comparado con los datos de exportación para un período dado.

EJEMPLOS Y LECCIONES APRENDIDAS

Nueva Caledonia, Francia

Se llevaron a cabo monitoreos de los desembarques para examinar la composición, tallas, volumen de captura y esfuerzo pesquero de las campañas de pesca en Nueva Caledonia (Purcell, Gossuin y Agudo, 2009a). Se visitaron a los pescadores o procesadores en seis regiones de estudio y se tomaron medidas de los pepinos de mar colectados. Un formulario de datos fue llenado por los investigadores, no los pescadores (Apéndice 2). Se registró el peso exacto o la proporción estimada de la captura de varias especies junto con medidas de tallas y pesos de 20 individuos escogidos al azar. Se preguntó a los pescadores sobre el sitio de pesca, el número de pescadores, el tiempo total de pesca, el tiempo de pesca y el tiempo de viaje a los sitios. Los pesos de pepinos de mar eviscerados, salados o secos fueron luego convertidos a estimaciones de peso total del animal entero usando factores de conversión (Conand, 1989, 1990; Skewes *et al.*, 2004; Purcell, Gossuin y Agudo, 2009b).

Una lección que se aprendió pronto fue que los monitoreos de los desembarques hechos en las estaciones de procesamiento eran más fáciles de organizar que aquellas en las casas de los pescadores o en los muelles. En el mejor de los casos, los pescadores decían la región de pesca antes que sitios específicos. Un total de 17 especies fueron registradas en 54 desembarques, lo que representó 453 días-pescador de colección de pepinos de mar.

Las frecuencias de tallas de los pepinos de mar en los desembarques fueron comparados directamente con los datos de frecuencia de tallas correspondientes a los censos visuales submarinos. Esto reveló una selectividad hacia la captura de animales más grandes en algunas regiones. Los datos de los desembarques fueron también usados para calcular la CPUE de los pescadores en cada región de estudio, lo que fue comparada con la CPUE de los cuestionarios sociológicos. Purcell, Gossuin y Agudo (2009a) resaltaron unas lecciones importantes de las evaluaciones dependientes de la pesquería:

1. Los pesos de los pepinos enteros convertidos a partir de animales secos serán menos sesgados si los animales están totalmente secos.
2. La selectividad de los pescadores puede ser vista de mejor manera al comparar las tallas desembarcadas con las medidas de animales hechas durante las evaluaciones de campo. Ante esto se recomienda el uso de ambos datos.

3. La estimación de la CPUE basada en entrevistas sociológicas puede ser imprecisa. Los monitoreos de los desembarques son una mejor fuente para estimar la CPUE, por cuanto los datos de tiempos de pesca y captura pueden ser registrados más exactamente, pero se necesita buenas réplicas de los monitoreos de desembarques.
4. A menos que todos los desembarques estén bien documentados, éstos no pueden ser la única referencia para juzgar el rango de especies explotadas. Esto debe ser complementado con entrevistas a los pescadores. Algunas especies son colectadas solo ocasionalmente por pescadores y declaradas en las entrevistas, pero pueden ser obviadas en los monitoreos de desembarques.
5. La percepción de los pescadores en el tamaño promedio de los animales que capturan no siempre encajan con los datos reales de desembarques. Los programas de monitoreo deben también coleccionar datos de desembarques para entender mejor las tallas colectadas.

Fuente: S.W. Purcell.

Pesquería de pepino de mar en el Mar del Coral, Australia

La pesquería de pepino de mar en el Mar del Coral en Australia opera en arrecifes remotos y fuera de la costa al este de la Gran Barrera Coralina. Debido al costo de las evaluaciones independientes de la pesquería, se usan los datos de bitácoras de pesca para evaluar el estado de la población. Un estudio del Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) calculó la CPUE para cada especie por día usando datos de las horas de pesca y el número de pescadores en cada operación (Hunter *et al.*, 2002). El promedio de CPUE por viaje, por embarcación, fue usado para comparaciones estadísticas y los datos de captura de viajes de menos de tres días fueron juntados con datos del viaje siguiente. Datos de las bitácoras que no fueron separados en estos dos grupos (35% de los registros) tuvieron que ser excluidos de los análisis de CPUE por cuanto los dos métodos se enfocan en diferentes especies y hábitats.

Los pescadores en buceo libre generalmente capturaron *H. whitmaei*, *A. mauritiana* y *H. atra*; mientras que los pescadores usando hookah se enfocaron en *H. fuscogilva* y *T. anax*. *Thelenota ananas* fue capturado en ambos métodos. Desde inicios del 2000 hasta mediados del 2001, la CPUE para *H. whitmaei* disminuyó de 12 kg h⁻¹ a <4 kg h⁻¹ en tres de los cuatro arrecifes. Las estimaciones de CPUE fueron variables para *H. fuscogilva* (10-60 kg h⁻¹), *T. ananas* (<1-30kg h⁻¹) y *A. mauritiana* (<1-16 kg h⁻¹), y aunque la CPUE disminuyó en algunos arrecifes, subió en otros. Estos resultados hicieron que la autoridad de manejo reduzca la CTP para varias especies. El estudio alerta que las estimaciones de CPUE pueden no ser confiables como medidas proxy de abundancia para las especies de bajo valor comercial (cuando las especies de alto valor siguen siendo objetivo de los pescadores) por cuanto éstas son colectadas de manera oportunista.

Los datos de las bitácoras entregados por los pescadores fue considerado bastante exactos, debido a las pocas operaciones de pesca y la buena relación entre pescadores y la agencia de manejo. El sesgo puede aparecer cuando (a) se evalúa la población de especies individuales por cuanto se capturan muchas especies, (b) los pescadores cambian de preferencia a ciertas especies, y (c) se usan diferentes métodos de pesca. Hunter *et al.* (2002) provee las siguientes lecciones para fijar los requisitos de las bitácoras:

1. Las capturas hechas con hookah y buceo libre deben ser registradas por separado
2. El esfuerzo debe ser registrado por horas de pesca
3. Se debe registrar el número de buzos por embarcación menor
4. Las capturas deben pesarse para cada sesión de pesca en cada viaje
5. Se debe registrar las especies que son colectadas cada día

En conclusión, los datos de CPUE son difíciles de interpretar. Ante esto, los manejadores deben usar el principio precautorio cuando desarrollan o adaptan medidas reguladoras de estos datos dependientes de la pesquería.

Fuente: T. Skewes, CSIRO, Australia.

Islas Galápagos, Ecuador

El monitoreo para la pesquería de pepino de mar se hizo obligatorio en las islas Galápagos en 1998. Inicialmente, se emitieron bitácoras a bordo pero éstas tuvieron poco apoyo de los pescadores y los datos registrados eran inconsistentes con los monitoreos en los muelles. Ante esto, los observadores pesqueros de la Fundación Charles Darwin (FCD) y el Parque Nacional Galápagos (PNG) colectaron los datos, los cuales incluían sitio de pesca, método de pesca, número de pescadores, horas de pesca, captura total (en peso o en unidades) y especies capturadas. Se registraron datos en el muelle a través de entrevistas con pescadores. Las tallas y pesos de los animales capturados fueron registrados para aproximadamente el 40 por ciento de la captura. Para el fin de cada temporada de pesca, los datos eran analizados y los resultados provistos a los usuarios antes de la próxima temporada de pesca.

Los datos revelaron los sitios de pesca más importantes, la CPUE, el número de pescadores y botes activos por la temporada y el tamaño de los animales. Las evaluaciones dependientes de la pesquería ayudaron a determinar cuándo se debía cerrar la temporada de pesca (y empezar la veda) y cuándo la CTP estaba por completarse. Más aún, las medidas de los pepinos de mar fueron usados para mostrar el porcentaje de individuos capturados que eran menores al límite mínimo de tamaño.

Desde 1998 hasta el 2006, los monitoreos dependientes de la pesquería eran llevados a cabo conjuntamente entre la FCD y el PNG. Sin embargo, debido al alto costo de mantenimiento del programa, la FCD eventualmente dejó el programa, el cual actualmente es de total responsabilidad del PNG. Desafortunadamente, desde el 2006 solo se ha calculado la captura total y el recurso humano es limitado para poder analizar y proveer otros datos estadísticos importantes, tales como la CPUE y la frecuencia de visita a los sitios de pesca, lo que ha limitado el proceso de toma de decisiones.

En resumen, los formularios a bordo fueron abandonados porque los datos de los pescadores no eran precisos y el programa de monitoreo era muy costoso y tenía dificultades por cuanto se basaba principalmente en donaciones privadas para cubrir los gastos de los observadores. A futuro, el programa de monitoreo necesita invertir en entrenar a los mismos pescadores sobre cómo llenar las hojas de datos y proveer incentivos para quienes los llenan con exactitud. Como alternativa, los datos pueden ser colectados por observadores pesqueros pero debe ser financiado adecuadamente a través del gobierno (p. ej. a través de dinero generado por la industria pesquera).

Fuente: V. Toral-Granda.

6.1.4 Evaluaciones socio-económicas

Definición

La colección de datos de pescadores y otros actores en la pesquería, sobre preguntas de factores sociales y culturales que afectan la explotación de las poblaciones. Las evaluaciones generalmente incluirían entrevistas con cuestionarios a pescadores, procesadores, exportadores y otros usuarios de la pesquería. Los datos deben permitir al manejador de la pesquería identificar, por ejemplo, los actores de la pesquería, qué métodos de pesca se usan, qué tiempo y recursos se invierten en colectar los animales, cómo se procesan y se venden los pepinos de mar, cuál es el rédito ganado de la pesca, el procesamiento y la venta, el conocimiento de las regulaciones y cuáles son las visiones de los usuarios sobre el manejo del recurso.

Usos

Las evaluaciones socio-económicas proveen la base para el entendimiento de las relaciones entre los usuarios de la pesquería y los recursos pesqueros, y una forma de obtener la visión de los usuarios sobre la pesquería (Kronen *et al.*, 2007; De la Torre-Castro *et al.*, 2007). Los manejadores deben recolectar y analizar datos en los factores sociales, económicos e institucionales de las pesquerías o pedir/facilitar que se haga tal trabajo y basar las decisiones de manejo en estos factores (FAO, 1995; Sección 3.1). Es

importante destacar que las evaluaciones socio-económicas permiten al manejador el escoger las herramientas reguladoras que serán aceptadas por los pescadores y otros usuarios. Los análisis de los indicadores socio-económicos pueden también servir para evaluar el rendimiento de las estrategias de manejo adoptadas y aplicadas (ver Sección 3.4).

Las evaluaciones también deben brindar información valiosa de las especies colectadas, tasas de captura, zonas de pesca y equipos de pesca utilizados. Esta información puede aumentar las evaluaciones independientes de la pesquería – por ejemplo, al mejorar el entendimiento de la distribución de las poblaciones a través de lo contado por los pescadores de dónde las especies han sido colectadas (Purcell, Gossuin y Agudo, 2009a). Los cuestionarios a los pescadores pueden revelar violaciones a las regulaciones pesqueras o prácticas ilegales que no pueden ser mostradas a través de los monitoreos de desembarques o informes de aplicación de la ley (Kinch *et al.*, 2007). En comparación con los censos visuales submarinos, las evaluaciones socio-económicas son relativamente costo efectivas.

Las evaluaciones también pueden mostrar las diferencias geográficas en el uso de los recursos y la dependencia dentro de la pesquería (Kronen *et al.*, 2007; Kinch *et al.*, 2008). Por ejemplo, la pesca representará una parte más importante en la economía de unos pescadores que de otros, o algunas especies pueden ser capturadas en algunos sitios pero no en otros. Esta información puede ser usada para adaptar las regulaciones de manejo diferentemente para que se ajusten a las necesidades y prácticas de los pescadores entre las regiones de la pesquería.

Las evaluaciones socio-económicas deben ayudar a identificar fuentes alternativas de ganancia económica para ayudar en el estilo de vida de los pescadores y procesadores (Figura 30). Cuando se van a imponer vedas o reglas de acceso limitado, los manejadores deben ser capaces de brindar, o planificar para dar actividades económicas alternativas para los pescadores.

Los programas de educación y comunicación deben ser diseñados a través de evaluaciones socio-económicas. Esto puede, por ejemplo, ayudar a los manejadores a entender cómo los pescadores se informan de las regulaciones pesqueras y qué medios de comunicación son los mejores para educarlos.

Limitaciones

Una limitación inicial puede ser la capacidad del departamento de pesca para diseñar y llevar a cabo evaluaciones socio-económicas de manera estructurada que provee datos cuantitativos para evaluar las tendencias dentro y entre los grupos de pescadores (ver Sección 2.3). Así como en las evaluaciones de recursos submarinos, se necesita experiencia para llevar a cabo estas evaluaciones que darán datos confiables y sin sesgos.

Una limitación más seria se relaciona con la habilidad de coleccionar datos socio-económicos representativos que no son sesgados con relación al muestreo. Mientras que encontrar sitios para llevar a cabo evaluaciones de recursos son fáciles de encontrar, generalmente es difícil encontrar pescadores a quienes entrevistar. Los pescadores pueden estar en comunidades remotas (Sección 2.3) o en el mar cuando los encuestadores quieren entrevistarlos. Aquellos que pescan menos puede que sean

FIGURA 30
Un investigador registrando las respuestas de un pescador filipino a las preguntas socio-económicas sobre los réditos ganados de la pesquería



FOTO: R. GAMBOA

entrevistados más frecuentemente y por ende sesgando los resultados de los análisis de datos. Este problema complica cuando los promedios de los datos de las entrevistas sociales son extrapolados para inferir el uso de los recursos por toda la comunidad.

A diferencia de los pepinos de mar en el fondo marino, los pescadores pueden dar información falsa (incluso sin intención) o ser renuentes a divulgar información. Esto puede estar relacionado al estilo del entrevistador, y se necesita experiencia para saber cuando las respuestas de la entrevista pueden inducir al error. Un método de evaluación llamado “triangulación”¹ puede ayudar a reducir la falsedad en datos socio-económicos. Muchos pescadores son renuentes a divulgar cuánto ellos capturan o dónde pescan.

Cómo implementar

Primero defina el propósito de la encuesta y qué información se necesita (De la Torre-Castro *et al.*, 2007). Si bien el manejador pesquero puede necesitar cierta información de los pescadores (p. ej. en tasas de captura, especies pescadas y sitios utilizados), y otros usuarios necesitarán los datos en diferentes variables (p. ej. rutas de mercado y el estado del producto vendido). Es también importante el definir los actores de la pesquería antes de diseñar y llevar a cabo las encuestas. Idealmente, estas encuestas deben cubrir un amplio espectro de usuarios, no solo pescadores. Se necesita trabajo preliminar para listar a los pescadores, procesadores y exportadores y cómo pueden ser contactados.

Se debe diseñar las preguntas y las variables de datos para las encuestas socio-económicas. Esto puede ser más fácil si se adapta un cuestionario existente para que se ajuste a pesquerías de pepino de mar (p. ej. Kinch *et al.*, 2007; Kronen *et al.*, 2007; Purcell, Gossuin y Agudo, 2009a). El manejador debe consultar con otros usuarios, como oficiales de mercado y agencias de conservación para conocer qué tipo de preguntas deben ser hechas en las entrevistas. Se debe considerar si se quiere que los resultados reflejen a los pescadores u otros actores de manera colectiva o comunidades enteras. Las encuestas sociales tal vez se enfoquen solo en pescadores, o en sus hogares, o

ambos (Figura 31). Se debe usar encuestas de la economía del hogar dónde hay pesca de subsistencia y muchos miembros familiares están involucrados en la pesca (Kinch *et al.*, 2007), y son inapropiadas cuando hay relativamente pocos actores en la pesquería y todos los pepinos de mar son exportados. Los cuestionarios para hogares diferirán de los que se hacen a pescadores, así como los cuestionarios para procesadores o exportadores.

Debe haber un diseño pre-determinado para muestrear pescadores u hogares, p. ej. de manera sistemática o al azar, para que las muestras (p. ej. cuestionarios completos) sean representativos de la población potencial de encuestados. El mismo enfoque aplicaría a la “selección” de las comunidades, si se muestrea una

FIGURA 31
Entrevistas semi-estructuradas de socio-economía del hogar llevadas a cabo en Isla Iabam, provincia de Milne Bay, Papua Nueva Guinea para determinar la dependencia de recursos marinos, especialmente pepinos de mar



FOTO: J.P. KINCH

¹ La *triangulación* es un método mediante el cual se usan diferentes enfoques para ayudar a validar los datos en el mismo asunto o pregunta. En el caso de un estudio socio-económico, los datos pueden ser colectados por entrevistas con cuestionarios y evaluaciones dependientes de la pesquería para responder a las mismas preguntas. Por ejemplo, los pescadores pueden ser preguntados acerca del largo promedio de los pepinos de mar que colectan y sus respuestas pueden ser validadas al hacer mediciones independientes de los animales en lo que han capturado con réplicas en varios viajes de pesca. De la misma manera, la triangulación puede consistir en preguntar con diferentes perspectivas para obtener, y validar, ciertos datos.

porción y si los datos necesitan ser extrapolados a la región o a todo el país. Hay que considerar las limitaciones de la extrapolación de datos de técnicas de muestreo sin probabilidad, p. ej. muestreo de “conveniencia” o muestreo “bola de nieve”. Kronen *et al.* (2007) resaltan los diseños de muestreo más comunes para encuestas socio-económicas:

- *muestreo simple al azar* – cuando toda la población es relativamente uniforme,
- *muestreo estratificado al azar* – dónde hay sub-grupos de hogares o de pescadores en la población con diferentes características, y
- *muestreo de varias etapas al azar* – dónde el muestreo es estructurado de manera jerárquica, p. ej. muestras dentro de aldeas y aldeas dentro de provincias.

Los cuestionarios deben ser estructurados para proveer datos cuantitativos – esto significa el poner valores para que éstos puedan ser convertidos en conteos o datos binomiales (p. ej. si o no). Esto permitirá el cálculo de respuestas promedio y permitirá análisis estadísticos. Evite preguntas que pide por volúmenes, porcentajes o promedios (p. ej. “¿Cuál es el costo promedio de un viaje de pesca?”), por cuanto los pescadores a pequeña escala, o aquellos con educación escolar básica, tendrán dificultad en responderlas, por varias razones (Kinch *et al.*, 2007). Ayudas visuales y guías de identificación ayudarán a evitar la ambigüedad en relación a términos y a especies (Kronen *et al.*, 2007) (Figura 32; Sección 6.1.1). Se debe tener cuidado de escoger las preguntas apropiadas para recopilar la información necesaria sin pedir mucho tiempo de los encuestados, p. ej. aproximadamente 30-45 min). Los técnicos pesqueros deben ser entrenados apropiadamente para llevar a cabo las encuestas, o se puede pedir ayuda a instituciones socias.

Se debe invertir en la comunicación con los pescadores sobre el programa de encuestas socio-económicas. El crear conciencia ayudará a descubrir a todos los actores para poder diseñar bien las encuestas. Como para las encuestas sobre recursos, posiblemente no será viable entrevistar a todos los pescadores, así que se deberán fijar algunas reglas para permitir un muestreo representativo.

Luego de hacer las encuestas basadas en entrevistas, los datos deben ser ingresados a una base de datos y analizados. Los manejadores pueden desear examinar primero cálculos simples hechos con los datos, separados por grupo pesquero, ubicación, género o edad de los encuestados. Finalmente, la información debe ser validada y usada para el manejo. Los encuestados también desearán la diseminación de los resultados y usados en el manejo del recurso.

FIGURA 32

Uso de tarjetas de tamaño de pepinos de mar durante entrevistas socio-económicas en Andra, Papua Nueva Guinea (izquierda) y Abaiang, Kiribati (derecha)



FOTOS: M. KRONEN, SPC PROCFISH/C

EJEMPLOS Y LECCIONES APRENDIDAS

Papua Nueva Guinea

Se ha llevado a cabo poca investigación en la pesquería de pepino de mar en Papua Nueva Guinea, a pesar de la importancia económica para la nación y para los pescadores, sus familias y comunidades. Como reconocimiento a esta falla, la Autoridad Pesquera Nacional (APN) llevó a cabo estudios socio-económicos de la pesquería de beche-de-mer en las Provincias del Oeste, Central y Manus en el 2006-2007. La encuesta estaba dirigida a describir la operación pesquera para permitir a la APN el refinar el manejo pesquero. Particularmente, la pesquería necesitaba más obediencia por parte de los pescadores y compañías, mayores beneficios para los pescadores y sus comunidades, y una garantía más robusta de la sostenibilidad del recurso pepino de mar.

La APN también llevó a cabo encuestas socioeconómicas generales de la pesquería en las Provincias de Morobe, Nueva Irlanda y Milne Bay en el 2005-2007, como parte del Programa de Desarrollo y Manejo de las Pesquerías Costeras. Estas encuestas fueron llevadas a cabo para proveer información básica sobre la importancia relativa de las pesquerías en la forma de vida de las personas. También fueron diseñadas para proveer información del tipo y de las cantidades de organismos marinos colectados en cada provincia en miras a evaluar el estado de los recursos y para identificar las amenazas y oportunidades para el futuro.

Fuente: J. P. Kinch.

Nueva Caledonia, Francia

En una encuesta reciente para evaluar las pesquerías de pepinos de mar en Nueva Caledonia, se llevaron a cabo encuestas socio-económicas usando entrevistas con cuestionarios (Purcell, Gossuin y Agudo, 2009a). Los cuestionarios fueron estructurados para proveer datos cuantitativos para análisis; p. ej. respuestas a preguntas de opción múltiple. Las respuestas fueron registradas por sociólogos.



FOTO: S.W. PURCELL

Arriba: un biólogo/sociólogo en una estación de procesamiento en Nueva Caledonia, donde se secan pepinos de mar y *Trepang* encima de bandejas de malla luego de haber sido hervidos.
Foto: S.W. Purcell.

Las entrevistas a los pescadores tomaron entre 30-40 minutos con preguntas sobre el tipo o lugar de pesca, la captura, el esfuerzo de pesca promedio (duración), procesamiento de los pepinos de mar por los pescadores, la importancia económica, el contexto histórico y su conocimiento y sus deseos sobre las regulaciones de manejo pesquero. Los pescadores

tuvieron al alcance tarjetas con dibujos de los diferentes tamaños de los pepinos de mar antes que tengan que estimar sus longitudes métricas o pesos. Tarjetas de identificación a color ayudaron a asociar los nombres comunes a los nombres científicos. Muchas de las entrevistas fueron llevadas a cabo conjuntamente con encuestas sobre su desembarque, o al acompañar a los procesadores a puntos de compra de producto a los pescadores. Las entrevistas fueron hechas a los pescadores, no a sus hogares.

También se llevaron a cabo entrevistas con la mayoría de los procesadores de la pesquería (p. ej. alguien quien regularmente compra pepinos de mar – enteros, eviscerados, salados o en salmuera). El mantener a los procesadores informados del avance del proyecto fue clave para lograr su cooperación. Las reuniones con los pescadores en aldeas remotas y alejadas fueron posibles gracias a esta colaboración. Estas entrevistas de 20 minutos cubrieron temas tales como su experiencias en la industria, zonas de compra de pepinos de mar y sus problemas, qué especies fueron compradas y sus precios, el contexto de exportación y los precios de exportación, y sus deseos sobre regulaciones de manejo pesquero.

Las comparaciones de las respuestas de las entrevistas con las encuestas de desembarque mostraron que las percepciones de los pescadores del animal capturado no siempre encajaban con las tallas de los animales en sus desembarques. La lección aquí es que los programas de monitoreo deben también coleccionar información de desembarques para entender mejor las tallas colectadas.

El estudio también mostró que los pescadores coleccionan un mayor número de especies que las que se observaron en los desembarques. Esto es atribuido principalmente al hecho que las encuestas de los desembarques rara vez representaban las capturas todo el año y en todos los sitios. Adicionalmente, las entrevistas indicaron una distribución más amplia de una especie que la que mostró el censo visual submarino. La lección es que las entrevistas a los pescadores pueden dar información valiosa para el entendimiento de los impactos pesqueros y en la construcción de inventarios de especies.

Fuente: S. W. Purcell.

Océano Índico Occidental

El proyecto interdisciplinario regional WIOMSA/MASMA de pepinos de mar (2006-2008) (Conand y Muthiga, 2007) consistieron en estudios socio-económicos y ecológicos en cinco países del Océano Índico Occidental (OIO) con condiciones contrastantes en la parte de ecología y pesquerías: de poblaciones sin explotación en La Reunión a sobre explotación severa en Madagascar; de pesquerías a pequeña escala en Kenia a pesquerías industrializadas en Seychelles. Los métodos usados incluyeron cuestionarios estructurados, entrevistas semi estructuradas y análisis de redes. Basados en los resultados de estos estudios se propuso un modelo conceptual de la dinámica de la pesquería de pepino de mar (De la Torre-Castro *et al.*, 2007). Este abarca múltiples niveles y toma en cuenta las principales características de la pesquería, tal como zonas de pesca, quiénes usan el recurso y otros usuarios involucrados en la pesquería (p. ej. pescadores, intermediarios y exportadores), los vínculos entre los usuarios, aldeas y las diferentes iniciativas de manejo a varios niveles. La mirada completa al modelo que toma en consideración las interacciones sociales y ecológicas, puede ser claves en apoyar una estrategia regional de manejo de pepinos de mar.

Fuente: C. Conand.

6.1.5 Monitoreo de precios

Definición

El examen regular a través del tiempo de los precios de los pepinos de mar y beche-de-mer a lo largo de las cadenas de mercado: p. ej. desde pescadores, colectores, exportadores y consumidores.

Usos

El monitoreo del precio puede proveer a los manejadores con un entendimiento de los aspectos sociales de las comunidades pesqueras. Por ejemplo, si los pescadores reciben



una porción equitativa del valor de exportación de los pepinos de mar de que ellos compran y venden (p. ej. Kinch *et al.*, 2008b). De igual forma, esta información provee datos alternativos (p. ej. comparado con encuestas socioeconómicas) de la ganancia generada por la pesquería y la importancia económica para varios actores.

Al monitorear los precios de exportación en el tiempo, la fuerza del mercado puede ser entendida de mejor manera (ver Secciones 2.2 y 2.4). Por ejemplo, el manejador puede recibir información retrazada sobre los cambios en el tiempo de la demanda en el extranjero por todas, o ciertas, especies. Esta información puede ayudar a planificar la adaptación del manejo para evitar una sobre pesca rápida debido al incremento en la demanda por ciertas especies. De igual forma, el monitoreo de los precios en los mercados asiáticos puede abrir oportunidades para pescadores que no son aparentes (Figura 33).

El monitoreo en toda la “cadena de mercado”, desde el pescador al exportador, permite a las agencias de gobierno el verificar o imponer impuestos y derechos apropiados.

Limitaciones

Puede ser difícil obligar a los agentes a proveer información confiable sobre los precios de los pepinos de mar vendidos o exportados. En algunas pesquerías, la confidencialidad del mercado es un derecho de las compañías de pesca. El aislamiento de algunos pescadores o compradores puede complicar la recopilación de la información de precio.

Puede haber una demanda estacional por ciertas especies de productos de pepino de mar. Más aún, los oficiales de aduanas pueden carecer del entrenamiento para identificar las especies y tipos de pepinos de mar para poder atribuir los precios de exportación.

Los datos de los mercados en el extranjero no son fáciles de interpretar, debido a reporte erróneo o bajo y a la re exportación del beche-de-mer. Por ejemplo, se ha reportado que el reporte bajo del beche-de-mer comercializado en China, Hong Kong SAR puede sesgar los datos en un 49 por ciento (Clarke, 2004).

Cómo implementar

El manejador debe tener el conocimiento básico de las relaciones entre los compradores, exportadores e importadores así como con la cadena de mercadeo. Esto puede involucrar financiamiento extranjero para compañías de pesca o exportadores.

Los manejadores deben también buscar involucrar al ministerio de comercio y los departamentos de aduanas en el país para apoyar o llevar a cabo monitoreos de los precios de exportación de los pepinos de mar. Sería útil también crear un vínculo con

estos grupos para hacer reuniones periódicas para examinar los datos de precios y sus implicaciones para los actores de la pesquería.

Es necesario tener un proceso por el cual los datos del precio del mercado internacional pueden ser obtenidos regularmente. Esto puede ser facilitado a través de la colaboración con agencias internacionales involucrados en el monitoreo de la información del mercado de beche-de-mer (p. ej. INFOFISH – www.infofish.org). Estas agencias estarán en capacidad de proveer los datos y contactos para el monitoreo de precios en el extranjero. El manejador debe ser claro sobre si los datos se refieren a pepinos de mar ahumados, secos o salados y que los nombres de las especies corresponden exactamente a las especies locales.

Puede ser ventajoso el desarrollar cuerpos colegiados de la industria, como Comités de Asesoría de Manejo (CAM) para la industria de pepino de mar en el país. Estos comités deben ser informados de los avances mediante resúmenes del monitoreo de precios para que puedan participar en el manejo adaptativo.

EJEMPLOS Y LECCIONES APRENDIDAS

Filipinas

A pesar de ser uno de los mayores exportadores de beche-de-mer, Filipinas no ha establecido un esquema de monitoreo estandarizado del precio a nivel local o nacional. El intermediario local dicta el precio a los pescadores y el precio de reventa es dictado por los exportadores en Manila o sus socios en el extranjero. Recientemente, la proliferación de exportadores directos que no son filipinos (tales como coreanos y japoneses) ha contribuido al incremento tanto en la demanda como en el precio. Esto también puso alta competencia entre los comerciantes locales. En cualquier caso, los pescadores locales son los que realmente pierden financieramente.



FOTO: R. GAMBOA, UPMIN

Arriba: Pepinos de mar procesados en una casa y guardados hasta la próxima visita del intermediario (con el cuaderno) quién dicta la categoría y el precio.

La ausencia de un esquema de monitoreo de precio en algunas pesquerías ha sido agravada por la falta de un sistema de mercado formal. Puede que no hayan recibos formales de la venta de pepinos de mar y no hay contratos oficiales entre los pescadores y comerciantes para asistencia financiera (p. ej. créditos) – estos negocios pueden ser basados simplemente en la confianza y lealtad. Como resultado, es bastante difícil para los manejadores el estimar, o validar, con confianza el valor general de los beche-de-mer exportados. Un ejemplo de este problema es evidenciado a través de la comparación de las estadísticas de importación de beche-de-mer en Singapur y los datos de exportación de las agencias relacionadas. La comparación indica que las cantidades de exportación reportadas por las agencias pesqueras de Filipinas (basadas en registros de venta formales) son significativamente menores que

las cantidades exportadas de ese país. En este caso, los registros correctos de exportación a través de un sistema más robusto de reportes de compra y venta, puede elevar la importancia de beche-de-mer a ser el cuarto (en lugar de ser el octavo) producto marino de exportación de Filipinas.

Entre las recomendaciones en el Foro Nacional de Manejo de las Pesquerías de Pepino de mar llevado a cabo en Dagupan, Pangasinan en el 2007 están: a) fijar un estándar nacional para los productos de pepino de mar; b) hacer un estudio de mercado para generar una visión real de la industria; y, c) llevar a cabo entrenamiento en procesamiento post captura para los pescadores, esto para mejorar la calidad de sus productos.

Fuente: R. Gamboa.

Mercados asiáticos

El centro asiático para el comercio de pepinos de mar es China, Hong Kong SAR. En el 2006, la región reportó la importación de 4 180 toneladas de pepinos de mar de 54 países y regiones. Sin embargo, los residentes de Hong Kong SAR consumen solamente una pequeña porción de estas importaciones por cuanto la mayoría es re exportada especialmente a China continental. Por ejemplo, en el mismo año China, Hong Kong SAR re exportó 3 564 toneladas de pepinos de mar a 13 países y regiones (de los cuales cerca del 87 por ciento fue re exportado a China y 6 por ciento a Taiwán Provincia de China).

El área de la isla de Hong Kong SAR llamada Nam Pak Hong es dónde se comercian la mayoría de los pepinos de mar importados. De ahí, los productos se envían por barco a Guangzhou en la Provincia de Guangdong (China). Los comerciantes en Guangzhou juegan un rol importante en la distribución de beche-de-mer en todo el país, si bien ahora hay más comerciantes basados en las ciudades de Dalian y Qingdao en el norte de China.

Los clientes en el norte de China generalmente prefieren el pepino de mar puntiagudo conocido como “cishen”, mientras que los pepinos de mar no puntiagudos o “guangshen” son preferidos en el sur de China. El pepino de mar japonés *A. japonicus* es un cishen típico y es actualmente el pepino de mar de mayor valor comercializado. Un “jin” (o 600 g) es equivalente a 50 piezas de pepino de mar, lo cual es la unidad de volumen de comercio estandarizado. El comercio también se realiza por “picul” (o 60 kilogramos) que es equivalente a 100 jin. En China continental, un jin es igual a 500 gramos.

Los pepinos de mar de menor talla que la estándar (p. ej. 12 g) son comercializados a menor precio. Los especímenes grandes son más caros y logran mejores precios. Actualmente, el precio promedio de *A. japonicus* basado en las estadísticas de mercado es cerca de JPY48 000/kg. El precio de venta al por menor está también diferenciado por el sitio de producción y el tamaño del producto comercializado.

Fuente: J. Akamine.

6.2 REQUERIMIENTOS INSTITUCIONALES

6.2.1 Apoyo institucional para acuerdos de manejo a escala local

Definición

Ayuda al desarrollo de sistemas (formales y no formales) para pescadores o grupos de pescadores para que tomen autoridad, completa o compartida, en el desarrollo e implementación del manejo del recurso.

El apoyo puede ser a través de organizaciones comunitarias, cooperativas o grupos tradicionales. Aquí, “el manejo a pequeña escala” significa que las decisiones y acciones de manejo son llevadas a cabo por los grupos comunitarios o grupos de pesca antes que por agencias del gobierno central.

El establecimiento de las instituciones para el manejo del recurso por grupos de pescadores es parte del co-manejo y del manejo con base comunitaria, y son alentadas dentro del enfoque de ecosistemas en la pesca (Sección 3.3). Más ampliamente, el *co-manejo* involucra la participación de grupos de pescadores o comunidades pesqueras

dentro de las agencias de manejo en la toma de decisiones y en la operación del manejo de los recursos. En el *manejo con base comunitaria*, la autoridad para el manejo del recurso es devuelta a la comunidad pesquera, incluyendo la toma de decisiones, el monitoreo y la aplicación de la ley.

Usos

Hilborn (2004) argumentaba que no son los defectos del manejo de una sola especie lo que ha fallado o colapsado o ha promovido la sobre pesca de las pesquerías, pero el hecho que las instituciones usan un control de arriba-abajo (o “centralizado”). Las mejoras en la sostenibilidad de los recursos marinos a través de instituciones comunitarias involucradas en el manejo pesquero surge, de gran manera, a través de una mejor aplicación de la ley y rendición de cuentas (Shepherd *et al.*, 2004). Esto es por cuanto las decisiones de manejo y los resultados son creados por los pescadores o comunidades pesqueras que valoran los beneficios a largo plazo de un recurso sostenible. Si las estructuras de gobernabilidad son adecuadas, y hay incentivos apropiados, el manejo comunitario de los recursos es análogo a poner a un granjero a cargo de su granja (Hilborn, Oresanzs y Parma, 2005). El co-manejo y el manejo con base comunitario es particularmente útil en pesquerías a pequeña escala dónde los sistemas de arriba-abajo centralizados no han sido efectivos (Ostrom, 1990; Berkes *et al.*, 2001).

La aplicación de la ley puede mejorar con instituciones de manejo local (Shepherd *et al.*, 2004). La autorregulación por parte de los grupos de pesca y el co-manejo puede ayudar a reducir la carga del manejo de conflictos que generalmente hay con las agencias de manejo. Posiblemente existen modos más directos y bien establecidos de resolución de conflictos dentro de las comunidades que entre los pescadores y las agencias de manejo centralizado. Debido a las relaciones pre establecidas, el co-manejo y el manejo con base comunitaria pueden fomentar una mejor construcción del consenso antes que por grupos de asesoría. Se pueden proponer medidas de manejo apropiadas que encajan con las aspiraciones y tradiciones de la comunidad, y pueden ser hechas respetar con penalidades que se ajustan a la tradición local.

Otro beneficio de devolver el manejo de los recursos a los grupos pesqueros es la mejora en la comunicación entre los actores de la pesquería. Se puede necesitar apoyo de las agencias de manejo para que los pescadores en pesquerías fragmentadas puedan reunirse regularmente. Dentro de las comunidades, las regulaciones pesqueras pueden ser entendidas de mejor manera por cuanto éstas son desarrolladas a través de una amplia participación.

Limitaciones

El co-manejo y el manejo con base comunitaria tienen también limitaciones. No hay garantía que el grupo/comunidad actuará en su propio beneficio o que las decisiones de manejo darán lugar a buenos resultados. Los tomadores de decisión dentro de las comunidades o grupos de pescadores pueden carecer del entendimiento de los procesos biológicos para manejar adecuadamente el recurso en comparación con un manejador pesquero con entrenamiento. Adicional a las limitaciones de capacidad, las comunidades pueden carecer de los recursos financieros para el monitoreo apropiado o para la vigilancia. Más aún, los intereses personales dentro de la comunidad pueden afectar estrategias de manejo apropiadas hacia el beneficio personal, o a la asignación de derechos de pesca de manera desigual.

Los derechos exclusivos y la devolución del manejo pueden fallar cuando hay un desajuste entre la escala espacial de las unidades de manejo y las escalas en las cuales operan los procesos de reclutamiento a la población (Hilborn, Parrish y Litle, 2005). Por ejemplo, las prácticas pesqueras en una comunidad pueden afectar el reclutamiento y la sostenibilidad de las poblaciones de pepinos de mar en una comunidad vecina. Esto puede ser el caso para muchas poblaciones de pepinos de mar que existen como

una metapoblación de varias poblaciones conectadas a través de la dispersión de las larvas. Los sistemas de co-manejo pueden, por ende, ser más apropiados para las pesquerías de pepinos de mar, donde un poco de coordinación por parte de las agencias de manejo pesquero centralizadas aseguran la conectividad de la población con una metapoblación.

Cómo implementar

Evalúe las instituciones actuales (incluyendo las estructuras de liderazgo y gobernabilidad). Si se considera apropiado, entonces ayude en la formalización de la institución a nivel local. La conveniencia de las instituciones existentes debe ser clara si las decisiones de manejo son respetadas por los pescadores y ayudan a una buena administración de los recursos. Esto generalmente significará algo de participación de la industria en la toma de decisiones (Parma, Hilborn y Oresanz, 2006).

Se necesita enumerar los diferentes tipos de organizaciones pesqueras o usuarios y diseñar un plan para mostrar cómo éstos están estructurados o vinculados con la institución de manejo actual. Los manejadores deben buscar hacer un mapa, por ejemplo un diagrama de flujo, del proceso de toma de decisiones actualmente en uso para la pesquería, u otras pesquerías similares. La lista de usuarios debe incluir mas grupo que solo los pescadores o comunidades pesqueras, p. ej. las agencias de conservación, los científicos pesqueros, los manejadores pesqueros y personal de campo. ¿Cuáles son los aportes de los diferentes grupos de usuarios en la toma de decisiones, y quién tiene la autoridad en la toma de decisiones?

Como se discute en la Sección 6.1.5, la estructura de la cadena de mercadeo debe ser bien entendida y preferiblemente debe ser ilustrada de manera esquemática para facilitar su entendimiento. ¿Cómo se venden y se exportan los pepinos de mar desde el país? Los procesadores y exportadores centrales deben ser incluidos en tipos de manejo participativo, por cuanto se necesita que respeten las reglas.

De igual forma, se necesita describir el marco legal. Éste debe incluir los procesos mediante el cual se ubican las decisiones de manejo en la ley o en los sistemas de regulación tradicionales, en la ley nacional o regulaciones internacionales (p. ej. la constitución nacional y los tratados internacionales o convenciones como CITES), y el proceso mediante el cual los infractores son juzgados por contravenir las regulaciones pesqueras.

Considere la escala espacial en la cual operan los procesos ecológicos de las poblaciones de pepinos de mar dentro de la pesquería e intente empatarlos con las jurisdicciones espaciales de las instituciones de manejo. Las medidas de manejo aplicadas a animales sedentarios (como los pepinos de mar) cerca de una comunidad puede, a través de la dispersión de larvas, tener profundo efecto en las poblaciones manejadas por una segunda comunidad. Por cuanto las poblaciones individuales de pepinos de mar (p. ej. en arrecifes separados) están probablemente interconectados dentro de una “metapoblación” más grande (p. ej. todas las poblaciones de una especie de pepino de mar en toda una laguna arrecifal), el manejo debe idealmente operar a escala local e involucrar la coordinación de las instituciones de manejo a escala más grande (metapoblaciones) (Hilborn, Oresanz y Parma, 2005; Oresanz *et al.*, 2005).

Determine si se necesita que las instituciones locales tengan autoridad para, o participen en, el proceso de toma de decisiones y en el manejo diario de la pesquería. Los sistemas de co-manejo pueden resultar más efectivos que los sistemas de manejo con base comunitario por cuanto éstos permiten que las autoridades pesqueras dicten algunas de las regulaciones que armonizarían mejor entre varios grupos de pescadores, p. ej. la fijación de la talla mínima legal y las necesidades de reportes. El co-manejo también puede planificar que la información científica de los manejadores pesqueros sea una parte obligatoria en la toma de decisiones. Reúnase con pescadores y comunidades pesqueras para ver cual es la mejor forma de formar estas instituciones.

Busque ayuda legal para delegar la autoridad de algunas decisiones de manejo a las instituciones a nivel local (p. ej. las cooperativas de pesca o las comunidades pesqueras) y defina claramente sobre cuales decisiones ellos tienen autoridad y sobre cuales no la tienen.

De igual forma, organice la devolución de algunas actividades de manejo, como la vigilancia y la aplicación de la ley, e internalice las “externalidades” tales como el monitoreo y la investigación (Parma, Hilborn y Oresanz, 2006). Las instituciones de manejo a nivel local deben desarrollar un plan de manejo asociado a sus áreas de pesca, el cual debe incluir el monitoreo, la evaluación y la aplicación de la ley (Hilborn, 2004). Los pescadores, o comunidades pesqueras, estarán en posición para determinar el gasto apropiado para la investigación y la aplicación de la ley (Hilborn, Oresanz y Parma, 2005). Las comunidades pesqueras pueden llevar a cabo un monitoreo simple, pero las agencias de gobierno tal vez necesiten retener este rol, tal vez a través de impuestos a la industria para cubrir costos (FAO, 1995; Hilborn, 2004). Las agencias pesqueras deben asignar fondos para apoyar reuniones y la operativización de las decisiones de manejo hechas por las instituciones con base local, y coordine con científicos y ONG para ayudar con la información y el entrenamiento – esto puede ser uno de sus roles en el co-manejo.

Trabaje con los grupos pesqueros y las comunidades para fomentar la colaboración y la comunicación abierta. La formación de cooperativas de pesca, por ejemplo, puede ser una mejor manera de ganar acceso al mercado y a la identificación del producto que a través de programas hechos por el gobierno.

EJEMPLOS Y LECCIONES APRENDIDAS

Islas Galápagos, Ecuador

En las islas Galápagos, una Ley Especial en 1998 estableció el sistema de manejo participativo para la Reserva Marina de Galápagos (RMG). Este sistema de administración involucra al manejo local como nacional de la RMG. Localmente a través de la Junta de Manejo Participativo (JMP), un foro representado por cinco usuarios: las Cooperativas de Pesca Artesanal, los Guías Naturalistas, la Cámara de Turismo de Galápagos, el Sector Ciencia (actualmente la Fundación Charles Darwin) y el Parque Nacional Galápagos (PNG). Este grupo de usuarios participan activamente en el desarrollo de las medidas de manejo para la RMG y la toma de decisiones es basada en el consenso. La resolución tomada por la JMP se presenta al foro nacional, la Autoridad Interinstitucional de Manejo (AIM), la cual toma la decisión final a través de votación.

Si bien Galápagos tiene un complejo arreglo institucional para el manejo participativo, esto no ha sido una solución única al problema de la sobre explotación y todavía quedan retos significativos para el manejo del recurso pepino de mar en Galápagos. El pepino de mar *Isostichopus fuscus* muestra severos signos de sobre explotación y conflicto entre el sector pesquero y los científicos y manejadores de la conservación. Ante esto, y si bien el manejo participativo ha permitido a los pescadores y otros usuarios el ser parte del proceso, la lección es que se necesita analizar muchos otros factores para que este sistema de manejo sea exitoso:

- El proceso de manejo participativo puede llevar algunos años para trabajar eficientemente y debe tener financiamiento adecuado.
- El proceso de toma de decisiones necesita estar atado explícitamente a la mejor información científica disponible y de acuerdo a las resoluciones de reuniones entre los grupos de usuarios.
- El proceso de manejo debe estar divorciado de la política del gobierno. Esto es, que el proceso de manejo debe ser diseñado de tal forma que los partidos políticos de la nación no socaven las decisiones de manejo o su implementación.

- La Autoridad del Parque Marino o la agencia pesquera debe tener la autoridad legal para aplicar las regulaciones de manejo. La aplicación de la ley no debe recaer en agencias que no son capaces de hacer inspecciones espontáneas de embarcaciones pesqueras o desembarques y estaciones de procesamiento.
- Miembros de los grupos de usuarios deben ser designados para servir en los comités de manejo por un periodo fijo (p. ej. 2 años) para mantener consistencia en la representación en reuniones y el conocimiento sobre direcciones pasadas y futuras.

Fuente: P.C. Martínez.

Papua Nueva Guinea

La Autoridad Pesquera Nacional (APN) a través del Proyecto de Manejo y Desarrollo de Pesquerías Costeras (PMDPC) recientemente intentó el acomodar cambios a la *Ley de Manejo Pesquero* que apoyaría el manejo pesquero a nivel local. En los cambios propuestos, los derechos de los dueños tradicionales de los recursos pesqueros y los derechos pesqueros serían reconocidos totalmente dentro de tres millas náuticas desde la línea base. Las regulaciones también intentaron el proveer autoridad a los dueños tradicionales en todas las transacciones que afectan al recurso o el área en la cual operan sus derechos, incluyendo planes de manejo desarrollados por ellos, y áreas de manejo pesquero con base local, siempre y cuando ellos eran consistentes con los planes nacionales existentes y que no creen conflicto con éstos. La asistencia técnica, de ser requerida, sería provista por la APN, los gobiernos provinciales o locales, o agencias no gubernamentales competentes.

Fuente: J.P. Kinch.

Nueva Caledonia, Francia

En el 2007, el servicio pesquero en la Provincia del Norte cooperó con una comunidad (Tribu Boyenne) para tener alguna autoridad para manejar los pepinos de mar en los arrecifes de su jurisdicción [de facto], a través de un proceso de co-manejo. Los pescadores deben seguir obedeciendo las regulaciones pesqueras provinciales (p. ej. límites de tamaño, prohibición del uso de buceo SCUBA, hookah o nocturno). Por otro lado, es la comunidad quién decide cuando se pueden abrir ciertas áreas de pesca para pepinos de mar y cuándo éstas están cerradas. La comunidad delega personas para ayudar con los monitoreos poblacionales en los arrecifes para determinar si las densidades y el tamaño corporal han alcanzado niveles pre determinados para asegurar la apertura de la pesquería. Esto se hace en cooperación con los técnicos del Servicio Pesquero Provincial. Adicionalmente, la comunidad es alentada por el Servicio Pesquero para hacer censos visuales simplificados para estimar las densidades de pepinos de mar en el arrecife para monitorear su recuperación luego de períodos de pesca.

Fuente: S.W. Purcell.

6.2.2 Establecer comités de asesoría de manejo

Definición

Apoyo para permitir la formación de cuerpos colegiados multidisciplinarios que proveen información y asesoría sobre las mejores prácticas para el manejo de la pesquería.

Algunos miembros de los comités de asesoría de manejo (CAM) pueden estar directamente involucrados en la pesquería, mientras que otros no. Pueden incluir representantes de las cooperativas de pesca, manejadores pesqueros, científicos, representantes locales, autoridades en la toma de decisión y trabajadores sociales.

Usos

Uno de los usos de los CAM es el juntar un amplio rango de visiones y aspiraciones en el proceso de la toma de decisiones. Ante eso, éstos también proveen información integrada en aspectos técnicos, tales como mercado, dinámica poblacional y causas

socio-económicas, para permitir decisiones de manejo con una visión completa de la pesquería. Los CAM son también un vehículo para traer asesoría sobre la factibilidad de las opciones de manejo y el monitoreo de la pesquería.

Los Comités Consultivos (CC) son similares a los CAM y tienden a ser usados por pesquerías más pequeñas o en desarrollo (Smith, Sainsbury y Stevens, 1999). Los CAM y CC proveen un foro para evaluar las consecuencias potenciales, costos y practicidad de los diferentes escenarios de las regulaciones de manejo a través de “análisis de riesgo” o “evaluación de las estrategias de manejo” (Smith, Sainsbury y Stevens, 1999). Los riesgos pueden estar relacionados a la incertidumbre sobre: (1) las poblaciones de pepinos de mar y el ambiente; (2) la dinámica e insumo que determina el nivel futuro de la población, incluyendo factores humanos (Grafton *et al.*, 2007). A través de estos procesos, las incertidumbres claves pueden ser llevadas al foro y los miembros del grupo pueden ponerse de acuerdo sobre los criterios de rendimiento mediante los cuales los escenarios de manejo pueden ser juzgados. El fijar criterios de rendimiento claros al inicio permite un proceso más objetivo de manejo adaptativo a futuro.

Una ventaja operativa de los comités de asesoría es el cumplimiento de las regulaciones por parte de los pescadores y otros usuarios. Por cuanto las decisiones de manejo, o por lo menos las recomendaciones, son hechas a través de acuerdo mutuo de los miembros del comité, los CAM ganar mayor aceptación y apropiación de las decisiones de manejo que en un sistema arriba-abajo (Smith, Sainsbury y Stevens, 1999).

Limitaciones

A menos que éstos sean compuestos cuidadosamente, los cuerpos de asesoría tal vez no tengan interés en la sostenibilidad a largo plazo del recurso o estén alejados de la realidad que enfrentan los pescadores y sus aspiraciones. Los miembros pueden tener intereses vertidos o los comités pueden estar sesgados hacia un grupo de usuarios (p. ej. compuesto de demasiados científicos). Los comités de asesoría pueden tal vez carecer de la experiencia requerida para ciertos roles, p. ej. científicos sociales o biólogos pesqueros con experiencia).

Debido en parte a su naturaleza multisectorial, puede ser difícil llegar a un consenso sobre las decisiones de manejo. De hecho, puede ser igual de difícil el llegar a un consenso entre científicos o manejadores pesqueros. Las peleas, o diferencias de opinión, pueden retrasar el proceso de toma de decisiones. A menudo, el consultar con la industria y otros grupos de interés pueden tomar tiempo (Smith, Sainsbury y Stevens, 1999). En este aspecto, los CAM deben ser formados por los usuarios que están preparados a negociar compromisos aceptables.

Si bien los comités de asesoría pueden lograr fácilmente el consenso, éstos son, después de todo quiénes proveen asesoría y generalmente carecen de la autoridad para la toma de decisiones. La ventaja de los comités puede ser perdida cuando los tomadores de decisión no aceptan dicha asesoría, y esto puede debilitar las motivaciones para su involucramiento.

Cómo implementar

Si actualmente no existen los CAM o los CC, los manejadores pesqueros deben desarrollar una lista de usuarios y expertos de confianza y con capacidad para hacer el comité. Los miembros tener antigüedad y con capacidad probada en su campo de experiencia y, de preferencia, con conocimiento íntimo de la pesquería. Entre los participantes debe haber científicos pesqueros, biólogos de la conservación, economistas, sociólogos y representantes de la industria. Se debe asignar un presidente, quién puede ser un manejador pesquero, científico o facilitador independiente, para neutralidad. Los otros miembros deben ser asignados, tal vez a través de un proceso consultivo rápido. Los comités deben, en el mejor de los casos, incluir un número relativamente pequeño de expertos claves y representantes de la industria, p. ej. 5-10 miembros.

Defina y decida el propósito, objetivos y protocolos del comité (p. ej. establezca un calendario de reuniones). Puede ser útil el desarrollar una serie de objetivos de manejo amplios y un código de práctica y lograr que los miembros del CAM o CC que firmen su aceptación de este código de manera formal (Smith, Sainsbury y Stevens, 1999). El código debe incluir principios de confidencialidad, la disponibilidad de negociar y buscar compromisos con otro grupos y una declaración que su involucramiento excluirá agendas personales y otras cosas subjetivas.

Notifique a los usuarios de las fechas propuestas de reuniones, para permitir suficiente preparación de sus preocupaciones. Disemine los detalles de cómo contactar a todos los representantes. Desarrolle un proceso por el cual las principales preocupaciones y decisiones de las reuniones pueden ser difundidas a otros usuarios. Antes de las reuniones, el manejador puede necesitar el desarrollar un resumen del estado de la pesquería, para así informar a los miembros del CAM. De igual forma, se debe resumir el marco legal para las decisiones y la legislación existente relacionados a la pesquería.

Asegure que los CAM tienen financiamiento adecuado. Idealmente, los CAM y los CC deben ser totalmente financiados por la industria a través de impuestos o tarifas sobre las transacciones de la cosecha de pepino de mar. Puede haber necesidad de poner incentivos para que los miembros asistan y planificar para su involucramiento en comités de asesoría.

EJEMPLOS Y LECCIONES APRENDIDAS

Japón

Las pesquerías de pepinos de mar son manejadas por diferentes prefecturas las cuales son manejadas por asociaciones de cooperativas bajo la autoridad del gobernador de la prefectura. Cada asociación de cooperativas pesqueras tiene que obedecer la Regulación de Ajuste Pesquero emitida por la Comisión de Ajuste Pesquero del Área de mar (CAPA) de cada prefectura. Las varias regulaciones (p. ej. métodos de pesca, zonas de pesca, temporadas de cierre y límites de tamaño) son específicas para cada especie por cada CAPA. La CAPA está generalmente compuesta de quince comisionados; nueve de los cuales son elector por los pescadores y los otros seis (cuatro científicos pesqueros y dos miembros del público) son puestos por el gobernador. Las CAPA juegan un rol asesor en las pesquerías y en todos los asuntos manejados por la agencia administrativa con relación a las regulaciones pesqueras. Los derechos y permisos de pesca no son procesados hasta que se recibe la asesoría de la CAPA, la cual tiene la autoridad de decidir en el arbitraje, instrucciones o autorización de los permisos, etc.

Fuente: J. Akamine.

Gran Barrera Coralina, Australia

En la Gran Barrera Coralina, el Comité de Asesoría de Manejo de las Pesquerías de Colecta (CAMPC) provee asesoría en el manejo de las pesquerías de colecta y de desarrollo al Departamento de Industrias Primarias y Pesquería (DIPP) del estado. El comité incluye representantes de la industria, DIPP, la Autoridad de Manejo de la Gran Barrera Coralina (AMGBC), el Servicio de Parques y Vida Silvestre de Queensland (SPVSQ), la Patrulla de Botes y Pesquerías de Queensland (PBPQ), pescadores recreacionales, científicos y un observador permanente del Departamento de Ambiente y Patrimonio (DAP). El CAMPC se reúne dos veces al año para discutir avances recientes en la pesquería y en los datos colectados, y para considerar si el manejo es el adecuado. A pedido de CAMPC, ocasionalmente se reúne un grupo de trabajo para beche-de-mer, el cual generalmente incluye científicos, el manejador pesquero del DIPP y un representante de la industria (p. ej. pescadores), la AMGBC, SPVSQ, PBPQ y DAP.

Fuente: S. Uthicke.

Papua Nueva Guinea

Bajo el Plan de Manejo Nacional de Beche-de-mer (PMNB), se formó un Comité Nacional de Asesoría al Manejo (CNAM) en el 2002, este comité debe proveer asesoría al Director sobre el manejo de la pesquería de pepino de mar. El CNAM es responsable de proponer las cuotas, las temporadas cerradas a la pesca, las restricciones y las regulaciones de manejo. Incluye usuarios de todo Papua Nueva Guinea para proveer asesoría sobre las medidas de manejo y las revisiones al plan de manejo, que son consideradas necesarias a través de consultas con usuarios relevantes.

El PMNB también permite la formación de Comités Provinciales de Asesoría al Manejo (CPAM) en todas las provincias costeras. Estos comités son establecidos para asesorar al CNAM en manejos específicos a cada provincia. Los CPAM pueden, en consulta con sus gobiernos provinciales respectivos, desarrollar un plan para controles adicionales que sean necesarios para su pesquería de pepino de mar. La Junta Nacional Pesquera puede ratificar estos planes si son consistentes con el PMNB. La participación del CNAM y CPAM se indica a continuación:

Miembros del CNAM

- 2 Representantes de la APN
- 1 científico pesquero
- 2 representantes de los pescadores tradicionales
- 2 representantes de las compañías
- 1 representante de las ONG
- 1 representante de los Secretariados pesqueros de las cuatro regiones

Miembros del CPAM

- 1 representante de la administración Provincial
- 1 administrador de Distrito
- 3 representantes de los pescadores tradicionales
- 2 representantes de las compañías
- 1 representante de la APN
- 1 oficial de pesca Provincial
- 1 representante de las ONG

Fuente: J.P. Kinch.

Océano Índico Occidental

Durante la etapa de desarrollo de la pesquería de pepino de mar en Seychelles el manejo siguió un enfoque de arriba-abajo en el cual la Autoridad Pesquera tomaba las decisiones (Aumeeruddy y Conand, 2008). Ahora hay un Comité de Asesoría de Manejo compuesto de representantes de diferentes departamentos de gobierno, dueños de botes, buzos, procesadores y una ONG.

En Madagascar, se han tomado varias acciones en las últimas dos décadas para involucrar a los diferentes participantes de este sector pesquero, incluyendo pescadores, exportadores, manejadores y científicos (Rasolofonirina, 2007; Conand, 2004, 2008). La Asociación Nacional de Productores de Pepinos de Mar (Organisation Nationale des Exploitants des Trévang et Holoturies – ONETH) se creó en 1996 a través de una operación piloto. La ONETH tuvo varios problemas en el inicio pero ahora es una asociación activa.

Fuente: C. Conand.

6.3 REQUISITOS LEGALES

6.3.1 Legislación de regulaciones de manejo

Definición

Procesos de facilitación y apoyo que permiten que las medidas de manejo de las pesquerías sean formalizadas como instrumentos legales o documentos cuya condición o consecuencias son bien entendidas y pueden ser aplicadas y monitoreadas. Estas intervenciones pueden ser condiciones para ordenanzas locales o convenciones internacionales como CITES.

Usos

Los manejadores deben tomar acciones apropiadas para asegurar que las decisiones de manejo son fijadas apropiadamente en el marco legal de la institución de manejo (p. ej. sea un servicio de pesca del gobierno o un grupo comunitario) para que puedan ser respetadas y aplicadas. En este proceso, las regulaciones pueden ser definidas más específicamente ya que las palabras deben ser consideradas cuidadosamente en un contexto legal. Los oficiales del orden pesquero pueden tener más poder a través de regulaciones en la legislación y así evitar estar sujetos a que los pescadores demanden parcialidad o lenidad.

Al facilitar las regulaciones de manejo en el marco legal, éstas son endosadas por las instituciones locales, nacionales, regionales o internacionales. Por ejemplo, las regulaciones fijadas en la legislación local llevan a futuro el endoso del cuerpo legislativo local, a más del endoso de los manejadores pesqueros. Las regulaciones ratificadas internacionalmente, como CITES, obliga a otras organizaciones a acatarlas por cuanto la falta de cumplimiento sería sancionado en reuniones internacionales. Por ende, el fijar las regulaciones en el marco legislativo, promueve acciones responsables. Adicionalmente, las decisiones de manejo puestas en la legislación llaman a la rendición de cuentas, por cuanto la institución legal es responsable de enjuiciar la falta de cumplimiento.

La eficiencia de las medidas reguladoras puede ser mejorada a través de la diseminación de las regulaciones legislativas, por cuanto éstas son hechas públicas. Éstas están generalmente accesibles a través de boletines de pesca, bibliotecas o el internet.

Limitaciones

En algunas regiones o países puede haber poco apoyo legal para poner las regulaciones de manejo en las leyes de manera oportuna, o para enjuiciar pescadores, procesadores o exportadores que incumplen las regulaciones. De igual forma, la limitada capacidad de los servicios pesqueros (Sección 2.3) o de las instituciones locales de manejo puede hacer difícil definir claramente las medidas reguladoras. Estas pueden carecer del conocimiento (“know-how”, en inglés) o la motivación para poner las decisiones de manejo en leyes.

Desafortunadamente, puede haber mucha motivación por parte de los comités de asesoría o de las agencias de manejo para imponer ciertas regulaciones, pero éstas pueden estar socavadas por las manipulaciones políticas (o renuencia) y corrupción.

La asesoría legal puede limitar a muchas instituciones de manejo con base comunitaria para fijar las regulaciones en el marco legal correcto, que las haría vinculantes y permitiría que los infractores sean sancionados.

Cómo implementar

Inicie una evaluación de las necesidades de políticas y planificación para la pesquería. Esto debe incluir una revisión de los procesos mediante los cuales el recurso manejado es ubicado en la ley, al nivel de la institución de manejo. Averigüe cuáles son los requisitos del sistema legal y los plazos para establecer las regulaciones en las leyes.

Esboce las regulaciones pesqueras de manera concisa, en términos simples que pueden ser entendidos por todos. Juzgue críticamente el texto para evitar ambigüedades o pretextos, donde los pescadores, procesadores o exportadores puedan argumentar para evitar juicios. De ser posible, busque asesoría técnica y legal (incluyendo instrumentos apropiados para penalidades) una vez que las regulaciones pesqueras han sido preparadas. Comuníquese con los tomadores de decisión de alto nivel para tener su apoyo y asesoría en el proceso.

Una vez que la redacción del texto ha sido finalizada, envía las medidas reguladoras finalizadas al cuerpo de gobierno o al consejo legislativo.

EJEMPLOS Y LECCIONES APRENDIDAS

Islas Salomón

En el pasado, el manejo pesquero en las islas Salomón ha sido reactivo antes que proactivo; generalmente trabajando en el problema luego que ha surgido. Previamente no había plan de manejo formal para la pesquería de pepino de mar a pesar de su importancia como una fuente de ingresos para la gente de zonas costeras rurales e isleñas y como una forma de generación de divisas para el gobierno nacional.

En diciembre del 2006, el Secretariado Permanente de Pesquerías cerró la pesquería de pepino de mar por evidencia de una sobre pesca severa y el descenso poblacional. El plan era que permanezca cerrada hasta que se desarrollen regulaciones pesqueras para esta pesquería. Esto cambió con el terremoto y el tsunami en abril del 2007, los cuales redujeron dramáticamente el ingreso económico para las comunidades en áreas rurales, lo que dio lugar a la apertura de la pesquería en mayo. Se declaró que se escribiría rápidamente un plan interino de manejo para la pesquería, para el 2007, y que la pesquería permanecería abierta hasta diciembre 2007. Después de esto, la pesquería sería revisada y operada bajo un juego de regulaciones de manejo más permanentes.

Si el gobierno de las islas Salomón decide implementar un Plan de Manejo Nacional de Beche-de-mer bajo su nueva Ley de Manejo Pesquero, se espera que los acuerdos pesqueros sean a dos niveles, a nivel nacional y comunitario. Las regulaciones a nivel nacional aplicarán uniformemente en todo el país o provincias (límites de tamaño, cierres de pesca, aperturas estacionales, etc.) mientras que a nivel comunitario, las comunidades decidirán sobre el cierre de áreas – o pueden decidir tener cierres de pesca para una especie en particular; siempre y cuando no creen conflicto con las regulaciones nacionales.

Fuente: J.P. Kinch.

Islas Galápagos, Ecuador

Con la aprobación de la Ley Especial de Galápagos (LEG) en marzo de 1998, junto con la creación de la Reserva Marina de Galápagos (RMG), la LEG estableció el plan de manejo adaptativo y participativo para la RMG. El sistema promueve medidas reguladoras e intervenciones puestas en leyes por cuanto dio poder a los cuerpos colegiados a cargo de las decisiones para implementar y hacer cumplir las regulaciones.

Cualquier decisión relacionada al manejo de la RMG debe ser evaluada primero por la Junta de Manejo Participativo (JMP) la cual toma las decisiones en consenso por los cinco usuarios de la RMG (Pesca, Turismo, Manejo – Parque Nacional Galápagos (PNG), Ciencia, Conservación y Educación, y Guías Naturalistas). Estas decisiones son luego evaluadas a nivel Ministerial o por la Autoridad Interinstitucional de Manejo (AIM), con sus decisiones tomadas por votación. La resolución final es entonces redirigida al PNG, quien tiene el mandato de poner esta decisión en el marco legal (o Resolución) que se aplicarán a la actividad en cuestión. Esta Resolución se hace pública y contendrá las regulaciones y herramientas de manejo usadas para regular esta o cualquier otra actividad.

Fuente: V. Toral-Granda.

6.3.2 Acuerdos Internacionales y CITES

Definición

Arreglos vinculantes o no vinculantes entre gobiernos que promueven la cooperación hacia intereses y objetivos comunes.

Usos

El manejo y la conservación de los pepinos de mar puede necesitar apoyo internacional por cuanto la distribución geográfica de la mayoría de las especies va más allá de los límites geográficos políticos y el comercio involucra mercados internacionales.

Un ejemplo de un acuerdo internacional hacia el control del comercio de especies de preocupación por su conservación es la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES, por sus siglas en inglés). CITES espera asegurar que el comercio de especies silvestres es proporcional a su conservación. Hace esto al proveer el marco legal y regulador para la cooperación internacional al controlar el comercio de especies listadas en los Apéndices I, II y III de la Convención (FAO, 2004). Actualmente, *Isostichopus fuscus* es la única especie incluida en el Apéndice III de CITES (Toral-Granda, 2008b). La inclusión de una especie en uno de los tres Apéndices proveerá cierto nivel de control de su comercio (FAO, 2004; Sant, 2006):

- Apéndice I: ofrece la protección más alta para especies que están amenazadas de extinción por el comercio internacional. El comercio de estas especies es solo autorizado bajo circunstancias especiales.
- Apéndice II: ofrece protección moderada para especies que pueden ser amenazadas si su comercio no es regulado efectivamente. Controla su comercio al poner condiciones para el comercio de especies en este apéndice, en las cuales los países deben demostrar que el comercio no es perjudicial para la supervivencia de la especie en estado silvestre. Solo los animales que fueron capturados de acuerdo con las leyes nacionales pueden ser comercializados.
- Apéndice III: provee asistencia a los países (o “Parte”) en la aplicación de sus regulaciones de mercado nacional, p. ej. si el comercio ilegal es un problema. Hace esto al obligar a otras partes a aplicar sus leyes domésticas para asegurar que el comercio es consistente con las leyes del Estado (p. ej. país) de origen de esa especie.

Uno de los objetivos de CITES es el salvaguardar el uso de especies acuáticas para la seguridad alimentaria, empleo y generación de ingresos económicos (FAO, 2004). Un uso común de los acuerdos internacionales, como CITES, es para disuadir la pesca ilegal y el comercio que puede amenazar formas de vida o la supervivencia de las especies de las cuales dependen (Bruckner, 2006a). Por ejemplo, los países pueden firmar acuerdos (p. ej. Apéndice I o II de CITES) para prohibir o limitar el comercio de ciertas especies de pepino de mar, si bien no hay ejemplos de esto al momento. Algunas especies de pepino de mar son relativamente raras y algunas especies de alto valor comercial han sido sobre pescadas en la mayoría de lugares. La inclusión en el Apéndice I de CITES de esta especie sería una forma de protegerla de la extinción. Estas convenciones también ayudan a asegurar que las prácticas de pesca son sostenibles para permitir exportaciones, mejora las oportunidades para asistencia técnica y capacitación y para aumentar la conciencia entre los usuarios y los tomadores de decisión (Bruckner, 2006a; Toral-Granda, 2008b).

Los acuerdos internacionales pueden ayudar a la aplicación de regulaciones nacionales. Esto se da a través de obligaciones y responsabilidades para hacer cumplir ciertas prácticas de pesca, procesamiento o exportación. Éstos también pueden ser un canal para colaboración internacional. Los acuerdos pueden promover la estandarización de métodos de investigación y cooperación científica internacional.

Limitaciones

La falta de voluntad política para buscar acuerdos que serán un obstáculo para muchos manejadores de pesquerías de pepinos de mar. Los políticos pueden estar renuentes a arriesgar incluir a futuro limitaciones a la pesca, que son impuestas por acuerdos internacionales. Puede también haber conflictos de intereses entre potenciales países socios. Dónde hay voluntad política, el acuerdo puede estar basado en razones políticas y no en un manejo sólido.

Los acuerdos pueden no ser puestos en práctica a nivel nacional. Éstos pueden representar una carga administrativa o económica (Toral-Granda, 2008b). La implementación de los acuerdos puede requerir costos inaceptables, o encontrarse con limitaciones de capacidad o logística a nivel local o nacional. Por ejemplo, la inclusión en un Apéndice CITES puede poner una carga tanto en los países exportadores como importadores al requerir permisos, entrenamiento de oficiales de aduanas y oficiales de comercio para la interdicción del comercio e identificación de especies y otras medidas reguladoras para el cumplimiento (Bruckner, 2006a; Toral-Granda, 2008b).

El problema de la identificación de especímenes de especies listadas en el comercio internacional es significativo (FAO, 2004), especialmente para pepinos de mar que pueden ser difíciles de identificar sin el entrenamiento apropiado. La implementación de guías para la identificación de especies y el trabajar en dictamen de que no habrá efectos perjudiciales (para especies en Apéndice II) requiere un cierto nivel de inversión en administración y ciencia (Sant, 2006). La incapacidad para identificar correctamente los pepinos de mar, o sus órganos, por parte de oficiales de aduanas u otros pueden presentar una oportunidad para que animales que fueron obtenidos de manera ilegal sean etiquetados de manera fraudulenta o bajo otros nombres (FAO, 2004).

En casos en que los países signatarios no se adhieren a las regulaciones de CITES o a los plazos para enviar reportes, el Secretariado CITES les pregunta sobre los problemas. Los desafíos para cumplir con CITES no debe frenar a los países de volverse signatarios. En algunos casos, CITES puede dar asistencia a países para ayudarles a implementar la Convención (FAO, 2004).

En casos en que existen protocolos rigurosos para la declaración de exportaciones, como los de Seychelles, los controles pueden ser los suficientes para asegurar una pesca y comercio responsable (Aumeeruddy y Conand, 2008). Choo (2008b) discutió la inclusión de ciertos pepinos de mar en CITES por posiblemente causar problemas socio-económicos serios en Filipinas. Cuando un animal es incluido en CITES, las leyes nacionales prohíben el comercio de esa especie sin importar en qué Apéndice esté incluido. En estos casos, la inclusión de ciertas especies de pepinos de mar en el Apéndice II de CITES puede privar a los pescadores de su ingreso económico y estimular la pesca ilegal y el comercio de pepinos de mar en el mercado negro (FAO, 2004; Choo, 2008b).

Hasta ahora existen pocos acuerdos regionales e internacionales para pepinos de mar que pueden ser usados como modelos para nuevos acuerdos. Los manejadores pesqueros pueden ser incapaces de iniciar estos acuerdos por el tiempo requerido para buscar en la literatura, revisar, escribir y desarrollar el acuerdo. Las lecciones aprendidas de la inclusión de *Isostichopus fuscus* en el Apéndice III de CITES son muy valiosas para esto (Toral-Granda, 2008b).

Cómo implementar

Los manejadores pesqueros deberían contribuir a negociar el proceso de desarrollo de acuerdos internacionales para la explotación y comercio de pepinos de mar, como se pide en el Código de Conducta para la Pesca Responsable (Sección 3.1). ¿Cuál es el marco legal nacional e internacional por el cual los acuerdos pueden ser hechos y ejecutados? ¿Quién en el país necesitaría firmar el acuerdo y qué puede hacerse para asesorarles para que tomen una decisión informada?

Obtenga evaluaciones confiables del estado de la pesquería a nivel nacional y del estado global de la especie capturada. Vea si hay problemas o limitaciones en el comercio que pueden beneficiarse de un acuerdo internacional. Los estudios que usan censos visuales submarinos de pepinos de mar deben dar información de las especies que están críticamente agotadas, son raras o endémicas (Sección 6.1.2). Los acuerdos internacionales pueden ser una herramienta útil para preservar estas poblaciones. Para diferentes listados CITES, el manejador pesquero debe saber si alguna de las especies

en su pesquería están amenazadas con la extinción o pueden extinguirse si las practicas actuales de comercio no están reguladas de manera adecuada.

Examine las ventajas y desventajas de un acuerdo internacional, como CITES. Evalúe cuales son los posibles costos del desarrollo e implementación del acuerdo. Por ejemplo, para la inclusión de una especie en el Apéndice III de CITES, el país con esta especie debe emitir un permiso de exportación el cual es avalado por la autoridad de manejo una vez que se determina si fueron obtenidos legalmente. Otras Partes (p. ej. países signatarios) deben enviar el Certificado de Origen con las exportaciones de esta especie, si no han incluido la especie también. Los países importadores deben confirmar que las importaciones de esa especies tienen el permiso de exportación o Certificado de Origen. La reexportación también requiere una certificación similar (Sant, 2006). Los manejadores deben tener claro la definición de los términos de referencia entre las partes. También deben consultar la literatura que explica las implicaciones de un listado CITES (p. ej. FAO, 2004; Bruckner, 2006a).

Forme un comité técnico legal que escriba el acuerdo. Puede ser mejor buscar asesoría legal y técnica y usar modelos basados en otros acuerdos. Los manejadores que deseen proponer ciertas especies para la inclusión en el Apéndice III de CITES pueden hacerlo unilateralmente cualquier rato a través de su gobierno. Por otro lado, las propuestas para Apéndice II deben ser revisadas y requieren el apoyo de las dos terceras partes de las Partes en una Conferencia de las Partes (Sant, 2006).

Ponga en ejecución medidas para evaluar si las condiciones del acuerdo están siendo implementadas. Por ejemplo, desarrolle un horario y una metodología para revisar las exportaciones de beche-de-mer y los datos de exportación para asegurar que no hay contrabando de especies.

EJEMPLOS Y LECCIONES APRENDIDAS

Islas Galápagos, Ecuador

Ecuador es el único país que ha incluido una especie de pepino de mar (*I. fuscus*) en un Apéndice de CITES. Esta especie fue incluida en el Apéndice III el 16 de octubre del 2003 y desde entonces la mayoría de las capturas de la pesquería de las islas Galápagos han sido registradas mediante permisos CITES. Sin embargo, en Ecuador continental hay pesquerías y producción de acuicultura que ha sido exportada al mercado oriental, sin registro de un permiso CITES. Los exportadores del continente y los pescadores dicen que la especie capturada no es *I. fuscus* – esto ilustra uno de los problemas del listado con poco o no entrenamiento para agentes de exportación u oficiales de aduana.

La inclusión de *I. fuscus* en el Apéndice III de CITES ha mostrado ventajas y desventajas (Torral-Granda, 2008):

Ventajas:

- (i) Certeza de la legalidad de la captura del producto exportado
- (ii) Mayor conciencia de la necesidad de conservar y manejar las poblaciones de pepinos de mar
- (iii) La posibilidad de identificar cuellos de botella donde se puede dar el lavado de las capturas ilegales
- (iv) Mejores oportunidades para asistencia técnica, investigación y entrenamiento
- (v) Creación y puesta en práctica de códigos estandarizados y completos para el comercio y recolección de datos entre los países involucrados
- (vi) La centralización de datos de captura y exportación, lo que permite un análisis más rápido
- (vii) Entendimiento de la ruta de mercado una vez que sale de Ecuador

- (viii) Entendimiento que el comercio internacional es la principal fuerza detrás de la explotación de *I. fuscus* en la RMG
- (ix) Una restricción del comercio internacional por medio de un permiso CITES asegura la legalidad de la captura.

Desventajas

- (i) Mayor carga para los oficiales administrativos de CITES (p. ej. procesar permisos, recopilación y envío de informes anuales al Secretariado CITES)
- (ii) Mayores costos para entrenar y educar a los manejadores, oficiales de frontera y de aduanas
- (iii) Problema en la identificación a nivel de especies, por cuanto muchos pepinos de mar procesados lucen similares
- (iv) La falta de comunicación entre las Autoridades Administrativas CITES de Galápagos y Ecuador continental ha creado ciertos conflictos de intereses y respuestas demoradas en algunos casos
- (v) La producción de acuicultura de Ecuador continental dice que su especie no es *I. fuscus*, por tanto todas estas exportaciones salen del país sin el permiso. Esto puede ser solucionado si hay más personal entrenado en Ecuador continental que pueda identificar claramente la especie comercializada
- (vi) Demora en la adquisición de los reportes de comercio del Secretariado CITES para especies CITES

Actualmente, Ecuador no tiene intención de poner a *I. fuscus* en cualquiera de los otros dos Apéndices de CITES. Quizás se podría tener más éxito con este listado si todos los países dentro del rango de distribución de *I. fuscus* incluirían esta especie en el mismo apéndice, para de tal forma disuadir cargamentos ilegales de otros países y para promover mayor conciencia y conservación.

Fuente: V. Toral-Granda

Pacífico, Micronesia

Un ejemplo de un acuerdo internacional no vinculante de relevancia para la conservación de las poblaciones de pepinos de mar es el “Reto Micronesia”. Este reto es una iniciativa regional intergubernamental en la región del Pacífico Occidental enfocada a facilitar la conservación efectiva de los recursos marinos y forestales en Micronesia. El 5 de noviembre del 2005, el Presidente de Palau Tommy E. Remengesau Jr. llamó a sus pares regionales para que se unan en el “Reto Micronesia”, el cual conservaría el 30 por ciento de las aguas cercanas a la costa y 20 por ciento de la parte forestal para el 2020. Se unieron a la iniciativa Palau, los Estados Federados de Micronesia y las Islas Marshall y Guam y las Islas Marianas del Norte, territorios de los Estados Unidos de América. Estas naciones y territorios representan cerca del 5 por ciento del área marina del Océano Pacífico y el 7 por ciento de su costa.

Fuente: K. Friedman y The Nature Conservancy.

6.4 ASIGNACIÓN DE RENDICIÓN DE CUENTAS

Definición

La asignación a personas o entidades la obligación de demostrar y tomar responsabilidad por el rendimiento de la pesquería frente a los compromisos y resultados esperados.

Usos

La asignación de rendición de cuentas por el éxito o fracaso del manejo provee una base para el proceso de toma de decisiones. Esto promueve mayor compromiso para actuar responsablemente y apropiarse de las consecuencias del mal juicio en el manejo pesquero. La rendición de cuentas da fortaleza al sistema de manejo y credibilidad a los participantes.

La rendición de cuentas puede ayudar a identificar los tomadores de decisión en el co-manejo o en los sistemas de manejo de base comunitaria. No se usa solamente para culpar sobre el colapso de los recursos, pero más bien para identificar equivocaciones y errores para que puedan ser remediados (Grafton *et al.*, 2007).

La rendición de cuentas también se extiende a la provisión de información científica. El nombrar quién es responsable por la asesoría científica hará que se tenga mas cuidado de la información dada, cómo está redactado y las condiciones asociadas o incertidumbres. De igual forma, puede haber una rendición de cuentas oficial para la comunicación o las regulaciones. Por ejemplo, los oficiales pesqueros pueden ser hechos responsables de asegurarse que todos los pescadores y procesadores están al tanto de las regulaciones, mientras que los oficiales de aduanas pueden ser hechos responsables de revisar los cargamentos de beche-de-mer por producto inferior a la talla mínima o el envío de especies de contrabando.

Limitaciones

El periodo de cambio de los tomadores de decisión, p. ej. por elecciones o por ser designados políticamente, erosiona la claridad de quién es responsable del rendimiento pesquero. Sin una gobernabilidad fuerte, la rendición de cuentas puede albergar renuencia a tomar decisiones fuertes. Por otro lado, puede haber la falta de voluntad política para tomar acción contra quienes son responsables de las decisiones, información científica, patrullaje o aplicación de la ley.

Personal calificado, como los científicos pesqueros, pueden no querer participar en el manejo si serán hechos responsables por la inexactitud de su asesoría.

Cómo implementar

Se necesita entender el marco legal por el cual se hace responsable y se penaliza a las personas. ¿Cuáles son las consecuencias legales de las decisiones, acciones o asesoría inapropiadas? De igual forma, se necesita determinar y entender el marco legal y el proceso para la asignación de responsabilidades.

A continuación, defina puntos de referencia claros mediante los cuales se puede juzgar la rendición de cuentas (Sección 3.4). Debe haber poco espacio para la interpretación de los puntos de referencia. Defina los deberes y responsabilidades de los varios participantes en el proceso de manejo.

Fije indicadores de rendimiento claros a varios niveles: ecosistemas, poblaciones y económicos para así identificar los efectos de las medidas reguladoras y las acciones de manejo (Grafton *et al.*, 2007; Sección 3.4). Idealmente, la rendición de cuentas operativa en el manejo de la pesquería debe estar a nivel del manejo, con la gente más calificada para tomar la decisión, pero los políticos también deben ser hechos responsables por asegurar el financiamiento adecuado y la estructura de gobernabilidad. Asegure que todos quiénes son responsables tiene la suficiente autoridad para tomar la decisión (Grafton *et al.*, 2007).

Defina e implemente sanciones válidas, o acciones para remediar, para el incumplimiento de responsabilidades y aplique la ley consistentemente. Tales sanciones deben ser claras para los participantes desde el principio. Asegure que las mejores prácticas y la mejor información disponible protejan a los participantes en caso de fracaso (para alentar a los expertos a participar).

Promueva la transparencia al hacer la rendición de cuentas pública. También provea un foro para los insumos sobre la rendición de cuentas.

EJEMPLOS Y LECCIONES APRENDIDAS

Rendición de cuentas en el co-manejo pesquero: lecciones de Asia

“El co-manejo significa tener un proceso en el cual los negocios se llevan a cabo de manera abierta y transparente. Todos los socios deben ser igualmente responsables por mantener el acuerdo de co-manejo. Los socios tienen acceso común a la información. Se proveen lugares para discusiones públicas de asuntos y para lograr el consenso. Se necesita que haya estándares aceptados para evaluar los objetivos de manejo y los resultados. Sin una rendición de cuentas fuerte, la toma de decisiones puede volverse corrupta y arbitraria. Una entidad fuera de la comunidad, como el gobierno o una ONG puede necesitar evaluar el proceso de co-manejo. Esta entidad foránea puede revisar el proceso para hacerlo más responsable de manera formal. Los acuerdos formales requerirán una estructura para la rendición de cuentas legal entre los socios.”

Fuente: Pomeroy, Katonb y Hartes, 2001.

6.5 APLICACIÓN DE LA LEY

Definición

Una intervención que asegura que los usuarios obedezcan con las regulaciones de manejo y permite la imposición de penalidades a los infractores.

La aplicación de la ley puede incluir la revisión física de las capturas, los métodos usados en los botes o las áreas de pesca, y la imposición de multas u otras sanciones si la captura o los métodos de pesca no están de acuerdo con las regulaciones.

Usos

La aplicación de las regulaciones es generalmente un aspecto olvidado del manejo pesquero (Hilborn, Oresanz y Parma, 2005). La meta es el asegurar que todos los actores en la pesquería, desde los pescadores a los exportadores, se adhieran a las regulaciones de manejo. Por ejemplo, la aplicación de la ley puede servir para proteger los recursos en áreas cerradas a la pesca (p. ej. dentro de reservas de no extracción), o proteger a individuos pequeños (a través de la aplicación de la talla mínima), o proteger ciertas especies (a través de vedas específicas para especies o CTP). Generalmente, se necesita algún tipo de aplicación de la ley para que se sigan las medidas de manejo.

Otro uso de la aplicación de la ley es el confirmar que las prácticas de pesca corresponden con las regulaciones y principios de manejo. Se pide a los manejadores que implementen un monitoreo pesquero efectivo, el control, el patrullaje y las medidas de aplicación de la ley (FAO, 1995; Figura 13, Sección 3.1). El incumplimiento de las regulaciones pesqueras puede ser evidenciado por medio de reportes de oficiales de control para permitir a los manejadores adaptar las regulaciones de manejo.

La aplicación de la ley puede mejorar la obediencia al proveer ejemplos que los infractores serán enjuiciados por la infracción. Por ejemplo, si un procesador/exportador es multado, o tiene su licencia revocada por un año, debido a la presencia de animales por debajo de la talla mínima en su producto de exportación, otros procesadores/exportadores obedecerán mejor.

Limitaciones

Una razón común, o excusa, para el pobre rendimiento del manejo en las pesquerías de pepino de mar es la falta de recursos para hacer cumplir la ley adecuadamente. Esto surge comúnmente en los sistemas de manejo arriba-abajo (de gobierno) donde la responsabilidad para el cumplimiento de la ley reside con la agencia pesquera nacional, donde la escala de la pesquería es grande y donde no hay suficientes fondos del gobierno. Generalmente hay pocos fondos para cubrir la contratación de suficientes

oficiales de control y para los costos de inspección, especialmente para inspecciones en el mar. Alternativamente, la institución de manejo puede estar limitada por la capacidad técnica de los oficiales de pesca para llevar a cabo inspecciones y entender las leyes (ver Sección 2.3). En algunas pesquerías de pepino de mar, los oficiales de pesca u oficiales de aduana necesitan identificar muchas especies diferentes, las cuales están procesadas.

La aplicación de la ley encuentra conflictos con los pescadores si ellos no entienden o no han estado al tanto de las regulaciones. Por otro lado, puede que no esté claro quién tiene la autoridad y la responsabilidad para la aplicación de la ley. Estos problemas son particularmente evidentes cuando hay múltiples medidas reguladoras en un pesquería, o cuando las regulaciones varían de una región a otra. Los conflictos pueden surgir si los pescadores, procesadores o exportadores argumentan que no han sido informados sobre las regulaciones. Regulaciones pesqueras simples y consistentes deben ser fáciles de hacer cumplir.

Puede haber falta de voluntad política para hacer cumplir las regulaciones (p. ej. enjuiciar a los infractores). Adicionalmente, las sanciones tal vez no sean las apropiadas o lo suficientemente severas para desalentar a los infractores. En algunos países, puede haber posibilidad de corrupción, lo que resta efectividad para el mantenimiento del recurso.

Cómo implementar

Los manejadores pesqueros deben hacer lo siguiente:

- 1) Determinar la capacidad técnica y humana de la institución de manejo.
- 2) Evaluar las habilidades, tiempo del personal y fondos disponibles para los oficiales de pesca, agentes de aduanas o “guardaparques marinos” comunitarios.
- 3) Proveer fondos suficientes para la aplicación de la ley, como se sugiere en el Código de Conducta para la Pesca (FAO, 1995).
- 4) Asignar la autoridad para hacer cumplir la ley – p. ej. autoridad para inspeccionar los pepinos de mar de los pescadores en el mar o de beche-de-mer en fundas para exportación. Esto puede ser dado, por ejemplo a los oficiales en los departamentos de pesca o de conservación, o a los “guardaparques marinos” en comunidades.

Los problemas surgen cuando los oficiales de pesca y personal de investigación tienen la tarea de hacer cumplir las regulaciones a más de sus responsabilidades en el manejo (King, 2007). El cumplimiento es generalmente más alto cuando los usuarios han estado involucrados en el desarrollo del manejo y mejor aún en pesquerías con manejo comunitario (King, 2007). Cuando las agencias centralizadas son las encargadas de la tarea hacer cumplir la ley, se deben formar secciones separadas para lo referente al cumplimiento. Por ejemplo, dentro de la Autoridad Pesquera de Seychelles (la agencia de manejo), hay una sección de Monitoreo, Control y Patrullaje que es responsable de inspecciones al azar de las fábricas de procesamiento de pepinos de mar y de la inspección del cargamento de beche-de-mer antes de la exportación (Aumeeruddy y Conand, 2008). Los oficiales que hacen cumplir la ley deben ser entrenados para entender las regulaciones, los métodos que pueden usar para inspeccionar los pepinos de mar o las actividades pesqueras y los derechos de los actores. Si no hay guías de identificación locales disponibles (ver Sección 6.1.1), prepare material de referencia más adecuado, incluso hojas para la identificación de pepinos frescos y secos. Por otra parte, apoye y coordine sesiones de entrenamiento o talleres para la identificación de las diferentes especies en sus diferentes formas. El manejador pesquero también puede necesitar apoyar o facilitar las estructuras de gobernabilidad de las comunidades y grupos de usuarios para que la aplicación de la ley sea efectiva.

Decida cómo las regulaciones serán aplicadas. Por ejemplo, ¿habrá inspecciones en el mar e inspecciones de pepinos procesados e inspecciones de pepinos de mar procesados antes de la exportación? La inspección de pepinos de mar procesados o

semi procesados en los centros de procesamiento será generalmente más fácil que en los desembarques, y tendrá un flujo lógico de los efectos de la pesca (Friedman *et al.*, 2008a; Purcell, Gossuin y Agudo, 2009a). En contraste, las inspecciones en el mar requieren varias personas, involucran tiempo de viaje y hay gastos sustanciales para uso de botes y su mantenimiento. Por ende, las inspecciones de los pescadores pueden ser mejor en los muelles de desembarque, si éstos están centralizados. El uso de VMS puede ser una herramienta auxiliar para hacer cumplir las medidas de manejo espaciales, especialmente en pesquerías más industrializadas.

Desarrolle hojas de inspección para registrar lo que se ha hecho y dicho. La institución responsable de hacer cumplir la ley debe también establecer la periodicidad para la inspección de las capturas y de las exportaciones de pepinos de mar – quién las hará y qué tan a menudo.

Fije las multas para los diferentes tipos de infracciones, que pueden consistir en un rango de multas dependiendo de la severidad de la infracción. Averigüe de los pescadores o comunidades qué multas serán realistas y un impedimento para la infracción de varias regulaciones, así como también los conflictos potenciales en la aplicación de la ley y la aplicación de las multas. Por ejemplo, un pescador con dos pepinos de mar de tamaño menor a la talla mínima debería esperar una multa menos severa que un pescador con dos cientos. Para pescadores de pequeña escala con instituciones de manejo de base local, la penalidad puede ser la remoción de productos básicos tradicionales (cerdos o cultivos). En pesquerías más modernas, las penalidades pueden ser multas económicas, la pérdida del bote, la cancelación de la licencia de pesca por uno o más años, o la pérdida parcial de los privilegios de pesca por un tiempo específico (p. ej. una reducción de un porcentaje de su cuota el próximo año). Por encima de todo, las multas deben ser claras e impuestas consistentemente.

Asegúrese que todos los actores en la pesquería (p. ej. pescadores, procesadores, exportadores) han sido notificados con suficiente tiempo de las regulaciones de la pesquería y entienden cómo se podrán hacer revisiones de sus pepinos de mar y por quién. Ellos también deben ser avisados de la redacción de las leyes y de las penalidades que podrán ser impuestas.

EJEMPLOS Y LECCIONES APRENDIDAS

Bolinao, Filipinas

La municipalidad de Bolinao a través de Bantay-Dagat organizados ha sido el principal responsable de la aplicación de ley pesquera en aguas municipales. La municipalidad es responsable de las labores de patrullaje y quiénes hacen cumplir esta ley también están vinculados al sistema Inter-Local de Unidades Gubernamentales para varios municipios. Por otro lado, el monitoreo de los desembarques lo lleva a cabo la Oficina de Pesquerías y Recursos Acuáticos (OPRA). El municipio de Bolinao admite limitaciones técnicas y financieras para llevar a cabo un monitoreo regular. Recientemente un Acuerdo de Sociedad para la Conservación y otros instrumentos parecen haber facilitado un mejor cumplimiento del registro pesquero y de las licencias.

Fuente: R. Gamboa.

Papua Nueva Guinea

Papua Nueva Guinea maneja su pesquería a través del Plan de Manejo Nacional de Beche-de-mer a través de la ANP. Las regulaciones de manejo en el Plan de Manejo Nacional de Beche-de-mer incluye licencias y requerimientos de informes, restricciones de acceso, tallas mínimas legales, restricciones de equipos, una veda desde el 1 de octubre al 15 de enero de cada año y CPT a nivel provincial.

A pesar de estos mecanismos de manejo, los costos de monitoreo y aplicación de la ley de la ANP han subido progresivamente. La mayoría de los casos que se llevan ante la ANP incluyen la compra (y almacenamiento) ilegal y la incautación. Las actividades infringen el plan de manejo, ya que éste indica que la pesquería de beche-de-mer en Papua Nueva Guinea está reservada sólo para ciudadanos, y que sólo ciudadanos de Papua Nueva Guinea y compañías de ciudadanos de Papua Nueva Guinea pueden tener una licencia para exportar y comercializar beche-de-mer. Los envíos de productos de beche-de-mer entre provincias no son permitidos a excepción de la presentación de autorizaciones por escrito del Director de la ANP.

Fuente: J.P. Kinch.

6.6 EDUCACIÓN Y COMUNICACIÓN CON LOS USUARIOS

Definición

El intercambio de información sobre el manejo de pepinos de mar para mejorar el entendimiento y la aceptación de los usuarios de los principios de manejo y para incorporar sus preocupaciones y conocimiento en el proceso de manejo.

La comunicación con los pescadores es mas que solo informarlos de las regulaciones pesqueras – también permite discusiones sobre la biología de los pepinos de mar (p. ej. para entender la recuperación de las poblaciones), información del estado de las poblaciones en la pesquería y los principios detrás de las regulaciones de manejo (Figura 33).

Usos

La comunicación con los pescadores y procesadores tiene un uso obvio para asegurar que ellos saben de las regulaciones pesqueras, pero debe ir más allá (Purcell, Gossuin y Agudo, 2009a). Las comunicaciones sobre las medidas reguladoras deben estar acompañadas con educación por parte de oficiales pesqueros sobre el porqué las regulaciones y cómo éstas actúan hacia la sostenibilidad y eficiencia de la pesquería (Figura 13; Sección 3.3). El proceso de educación a todos los usuarios en los principios biológicos y de manejo ayudan a solventar conceptos erróneos. El dar a los usuarios un mejor entendimiento de los principios de manejo y sobre la biología reproductiva y ecología básica de los pepinos de mar ayudará a una mejor adopción y cumplimiento de las medidas reguladoras (Figura 34). Sólo cuando las regulaciones pesqueras tengan sentido las personas las respetarán sin reservas.

Un programa de comunicación dentro de la pesquería crea un entorno propicio para mejores decisiones de manejo a través de la búsqueda de consensos. Usuarios informados están en una mejor posición para manejar sus recursos en sistemas de co-manejo y de manejo de base comunitaria. También provee un vehículo para insumos para identificar asuntos de los usuarios e información que tal vez no se logra a través de censos visuales submarinos o monitoreos de desembarques. Los científicos y manejadores necesitan apreciar el conocimiento de los pescadores sobre las poblaciones de pepinos de mar y de los ecosistemas marinos (FAO, 2003;

FIGURA 33
Un sociólogo del proyecto de rancho marino en Mindanao, Filipinas, discute con miembros de una comunidad pesquera los beneficios potenciales y las incertidumbres de criar *Holothuria scabra* en bancos de arena costeros alquilados



FOTO: R. GAMBOA



Sección 3.1). Aquí, se usa el término comunicación de manera amplia para incluir folletos, programas de radio, presentaciones de teatro, artículos de periódico o historietas.

Limitaciones

Los programas de comunicación necesitan personas capacitadas en comunicación y con un conocimiento profundo de la pesquería, biología y principios de manejo, que no siempre van de la mano. La implementación efectiva es por ende un obstáculo importante para el desarrollo de la estrategia de comunicación.

En algunos países, puede haber diferentes dialectos o diferencias culturales entre los grupos pesqueros. Ante esto, los materiales de comunicación necesitan ser diseñados para ajustarse a esto. La ciencia también tiene su propio lenguaje, y la información biológica sobre la reproducción y dinámica de las poblaciones de pepinos de mar (Sección 2.1) necesita ser “traducida” a términos más simples que puedan ser entendidos por usuarios sin conocimientos científicos.

Puede haber una falta de materiales adecuados de comunicación. Los manejadores pueden necesitar invertir en su desarrollo.

Cómo implementar

Desarrolle una estrategia de comunicación de cómo los pescadores serán informados y qué métodos serán los más costo-efectivos. Separe financiamiento dentro del sistema de manejo pesquero para la comunicación y educación. Entrene oficiales pesqueros en técnicas de comunicación y provéalos de los recursos (materiales, viáticos) para visitar los pescadores y procesadores regularmente. El plan de comunicación debe tener una periodicidad sobre la cual los oficiales pesqueros y otros agentes interactúan con los pescadores.

Identifique materiales de educación usados en otras pesquerías y busque adaptarlos a la pesquería local. Por ejemplo, las historietas que representan a pescadores discutiendo los principios de las regulaciones de manejo pesquero en los lenguajes locales pueden ser más efectivos (p. ej. *Closed Seasons*, publicados por la ANP de Papua Nueva Guinea). Si es necesario, busque ayuda de agencias apropiadas para ayudar en el desarrollo y entrega de una estrategia de comunicación y educación apropiada. Intente conseguir insumos de los pescadores, p. ej. usando hojas de datos específicos, sobre los cambios de las especies, tamaños, tasas de captura y sitios de pesca.

Haga una prueba de los materiales de educación con algunos pescadores y adáptelos como se apropiado. Monitoree la eficiencia de la educación mediante cuestionarios para ver si los pescadores tienen un buen entendimiento de la biología básica de los pepinos de mar y de los principios básicos detrás de las regulaciones de manejo.

EJEMPLOS Y LECCIONES APRENDIDAS

Papua Nueva Guinea

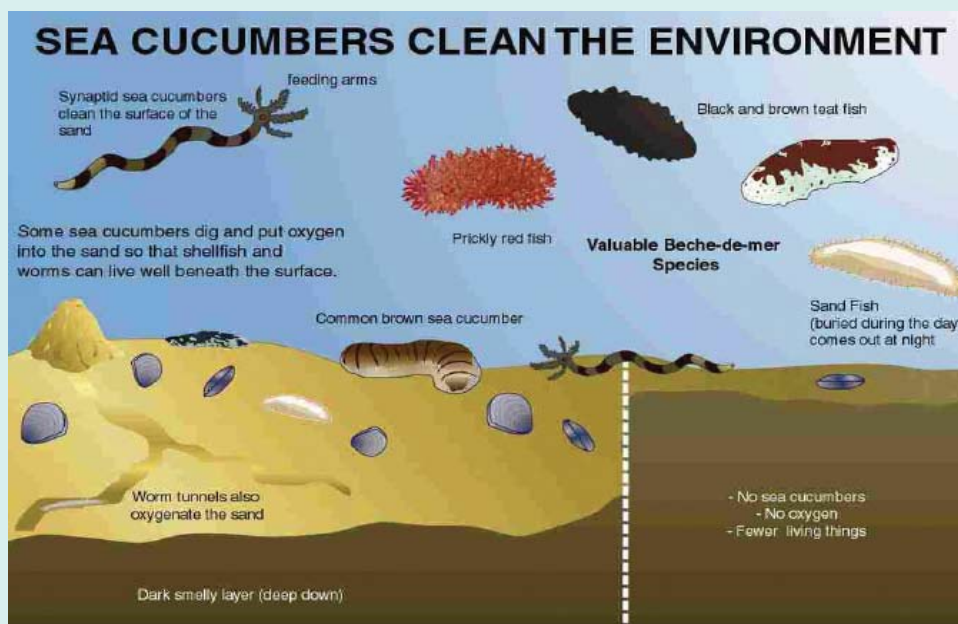


Poster diseñado por la Autoridad Pesquera Nacional, Papua Nueva Guinea.



Historieta diseñada por la Autoridad Pesquera Nacional (Papua Nueva Guinea): izquierda – portada; derecha – hoja de ejemplo.

Pacífico



Poster diseñado por la Fundación de la Gente del Pacífico Sur-Internacional.

Fuente: J.P. Kinch.

6.7 MEJORA DE LA CALIDAD A TRAVÉS DE ENTRENAMIENTO

Definición

Apoyo o facilitación de entrenamiento a pescadores y procesadores en las mejores prácticas para el procesamiento de pepinos de mar en beche-de-mer u otra forma de producto para el mercado.

El procesamiento significa la transformación de pepinos de mar vivos en un producto que puede ser exportado o vendido para el consumo (p. ej. salado, congelado, seco o en lata). El procesamiento de los pepinos de mar a menudo da como resultado el producto seco (llamado “beche-de-mer” o “trepang”), el cual puede ser almacenado o transportado más fácilmente, y es una manera de agregar valor a productos crudos. Sin embargo, el procesamiento puede involucrar el enlatado, métodos para preparar productos salados o formas de preparar partes del cuerpo (p. ej. órganos o bandas musculares) para la venta (ver Sección 2.4). Para mejorar la calidad del procesamiento, los manejadores deben proveer material de referencia, apoyar talleres de capacitación (para pescadores y procesadores), o mejorar el contacto entre procesadores con experiencia y pescadores.

Usos

La promoción de un mejor procesamiento de pepinos de mar provee una serie de beneficios directos e indirectos. Los manejadores deben promover la adopción de tecnología para el mejor uso y cuidado de la captura (FAO, 1995; Sección 3.1). El mejorar la calidad de los pepinos de mar permite a los pescadores el hacer más dinero con los animales que colectan (ver Sección 2.2), por ende mejorando los ingresos del hogar y la ganancia proporcional para el gobierno a través de impuestos.

Indirectamente, la mejora del procesamiento puede aliviar el estrés de la pesca en las poblaciones de pepinos de mar. Los pescadores pueden pescar menor cantidad de animales por cuanto harán suficiente dinero de un menor número de animales bien procesados. Adicionalmente, menos cantidad de animales son desechados lo que significa que menos animales son removidos del medio para satisfacer la forma de vida de los pescadores (Figura 35).

Efectivamente, un mejor procesamiento cambia el énfasis de la generación de ingresos de la colecta al procesamiento. Al poner más atención al dinero que pueden hacer (o perder) a través del procesamiento, se pierde menos tiempo en el mar y se dedica más tiempo a agregar valor a la captura. Esto puede abrir oportunidades de trabajo.

Un mejor procesamiento, a gran escala, ayuda a levantar y estandarizar la calidad de todos los productos de pepinos de mar que salen de un país. El entrenar a pescadores y

FIGURA 35

Izquierda: *Holothuria scabra* pequeños y mal procesados del sur de Filipinas. Las espículas calcáreas expulsadas de la piel del animal luego del primer hervor no han sido removidas adecuadamente y la forma del cuerpo esta retorcida. Derecha: *H. scabra* grande y bien procesadas de Nueva Caledonia



FOTOS: S.W. PURCELL

procesadores que están haciendo un mal trabajo ayuda para asegurar que un producto de mala calidad no está afectando las exportaciones globales.

Inicialmente, el entrenamiento puede enfocarse en métodos de mejores prácticas y luego incluir nuevos métodos de procesamiento, p. ej. provenientes de los cambios de preferencia en el mercado. El entrenamiento puede dar alternativas para descartar las vísceras y el líquido del procesamiento o hallar usos alternativos para los productos de desecho.

Limitaciones

Los procesadores con experiencia pueden querer mantener sus métodos confidenciales, para mantenerse competitivos en el mercado. Los oficiales/técnicos pesqueros pueden necesitar hacer el entrenamiento con información que puedan recoger de la literatura o de los procesadores. Puede haber poco interés de las compañías grandes y de los compradores para entrenar pescadores en áreas rurales (Figura 36).

Es evidente que no hay un solo método “mejor práctica” para el procesamiento de pepinos de mar. Esto se debe en parte al hecho que el producto preferido por los importadores varía entre los centros de mercado regional y global. Ante esto, no todos los compradores quieren el mismo método de procesamiento, así que el entrenamiento debe presentar un rango de métodos o ser hecho para ajustarse a las preferencias de los exportadores. Los métodos de procesamiento han evolucionado considerablemente en los últimos años, así que algunos tipos de entrenamiento pueden fallar en proveer los cambios recientes o se vuelvan obsoletos a medida que hay nuevos métodos. Por otro lado, los pescadores pueden ser relativamente transitorios, lo que hace que los talleres necesiten ser repetidos por cuanto se pierde la pericia en el tiempo.

El procesamiento de pepinos de mar en *beche-de-mer* requiere una gran cantidad de madera como combustible la cual a veces no está disponible, especialmente en islas pequeñas. En algunos casos la demanda por madera para combustible puede ser la causa de deforestación y de impactos ecológicos (ver *Ejemplos y lecciones aprendidas*).

Las agencias de manejo pueden carecer de los recursos o pericia para llevar a cabo el entrenamiento, y dependen de personas contratadas para esto. Los consultores calificados para esto pueden ser costosos.

Necesidad de información

Naturalmente, debe haber una necesidad en la pesquería para que los manejadores pesqueros intervengan en el procesamiento. En algunas pesquerías, hay pocos pescadores/procesadores y los pepinos de mar son siempre procesados a un alto

FIGURA 36
Cocinando pepinos de mar en comunidades rurales en la Provincia Occidental (izquierda y centro) y en Milne Bay (derecha), Papua Nueva Guinea



FOTOS: J.P. KINCH (IZQUIERDA Y CENTRO)

FOTO: G. MCKIE (DERECHA)

nivel. En otras pesquerías, el procesamiento lo hacen unos pocos procesadores pero algunos pescadores todavía prefieren o necesitan, procesar pepinos de mar y no tienen buenas prácticas de manipulación (Purcell, Gossuin y Agudo, 2009a). Ante eso, los manejadores pesqueros deben evaluar los tipos de pepinos de mar (p. ej. salados, congelados o secos) que están siendo exportados, si hay exportaciones de menor calidad debido al procesamiento, y si hay desperdicio en algunos animales procesados muy pobremente que son desechados ocasionalmente. Esta información puede ser obtenida de compradores en el extranjero y de los procesadores locales.

Si el problema es mal procesamiento, identifique dónde ocurre. Puede ser útil el llevar a cabo un estudio de los beneficios económicos de los pescadores del procesamiento y si pueden procesar a un estándar suficientemente alto. Si los pescadores tienen la capacidad y el equipo para un buen procesamiento, entonces es posiblemente mejor entrenarlos y hacer el procesamiento localmente. Pero es necesario evaluar el costo beneficio de esto.

Antes de cualquier entrenamiento, el manejador debe saber qué tipos de procesamiento son preferidos por los importadores o compradores en el extranjero. Por ejemplo, los importadores de Singapur no quieren producto ahumado mientras que en China, Hong Kong SAR les gusta el pepino ahumado (Figura 37).

Se debe evaluar la forma de entrenamiento. ¿Son los talleres la mejor forma, o sería mejor el entregar folletos en el lenguaje local? Contacte instituciones de investigación o de desarrollo apropiadas para revisar qué información de referencia ya existe (manuales, artículos, folletos) en métodos de procesamiento. Dónde existan, apoye y fortalezca cooperativas para el entrenamiento de procesadores. Desarrolle un producto de información simple (p. ej. manual, guía, panfletos por especie), que detalla los requisitos mínimos de manipulación y procesamiento. Si una compañía requiere un tipo específico de producto entonces se debe considerar más entrenamiento. Los manejadores deben obtener una lista de procesadores o consultores experimentados con buena reputación para los talleres. ¿Tienen los procesadores la habilidad apropiada para entrenar gente, incluyendo la capacidad de hablar en los dialectos locales? ¿Sería mejor para los consultores el ir a las comunidades o se debe apoyar el viaje de los pescadores a donde puedan ver los procedimientos de procesamiento?

Compile información en protocolos coherentes para el procesamiento de pepinos de mar. Estos deben cubrir los métodos desde la manipulación post captura y evisceración hasta el producto final procesado. Considere dar unas cuantas “recetas” para la evisceración, cocción y secado de los pepinos de mar que son también eficientes con el tiempo y la madera disponible como combustible. Ayude a incorporar métodos en los talleres o material de referencia sobre la manipulación de los desechos del procesamiento.

FIGURA 37

Izquierda: mujer secando y ahumando la captura local de pepinos de mar en Tsoi, Papua Nueva Guinea. Derecha: mezcla de especies de pepinos de mar secándose al sol en una aldea en Tonga



FOTO: J.P. KINCH



FOTO: M. KRONEN, SPC PROCFISH/C

EJEMPLOS Y LECCIONES APRENDIDAS

Papua Nueva Guinea

En la Provincia Occidental, cada temporada se cortan grandes cantidades de manglares en la isla de Bristol para proveer de madera como combustible para los procesadores de beche-de-mer en la cercana Daru. La tala de los manglares, si bien es una actividad económica importante para algunos grupos que no tienen el capital para involucrarse activamente en la colección de los pepinos de mar, está causando la deforestación de algunas áreas donde los manglares son más accesibles. La producción de beche-de-mer requiere de una gran cantidad de madera como combustible – se cree que se necesitan 10 toneladas de madera para cocinar una tonelada de beche-de-mer.

En las islas más pequeñas de la Provincia de Milne Bay, la mayoría de la madera es obtenida de madera de deriva. Sin embargo, una vez que ésta es agotada, los pescadores cortan madera del interior y de la playa. La remoción de la vegetación de la playa está teniendo un impacto negativo en las islas, especialmente en atolones y cayos, por cuanto ahora están expuestos a una mayor acción de las olas y por ende a la erosión. La madera como combustible ha sido un problema en la Provincia de Milne Bay, al punto que algunas compañías envían algunas veces pedazos de aserradero a islas más pequeñas para permitir que los pescadores pueden procesar su pepino de mar en beche-de-mer.

La lección de la madera en Papua Nueva Guinea es que las necesidades de procesamiento se extienden más allá de los métodos de manipulación, cocción y secado de pepinos de mar. Los pescadores deben también ser entrenados en formas de cocción de pepinos de mar que requieren menos madera para así reducir la deforestación.

Fuente: J. P. Kinch.



FOTO: J.P. KINCH

Arriba: madera de manglar a la venta en Daru, Provincia Occidental, Papua Nueva Guinea.



FOTO: J.P. KINCH

Arriba: un pequeño atolón en la Provincia de Milne Bay, Papua Nueva Guinea, mostrando escasos árboles y arbustos que son fácilmente agotados para proporcionar de madera para el procesamiento de pepinos de mar.

Nueva Caledonia, Francia

El proyecto reciente del WorldFish Center en la pesquería de pepinos de mar en La Grande Terre, Nueva Caledonia, usó encuestas socio-económicas para evaluar la necesidad que el Servicio Provincial de Pesca promueva entrenamiento para los pescadores (Purcell, Gossuin y Agudo, 2009a). Las entrevistas con los procesadores mostraron la necesidad de entrenamiento en métodos de procesamiento, por cuanto las dos terceras partes de los procesadores respondieron que los pepinos de mar que compran de los pescadores estaban a veces mal procesados.



FOTO: S.W. PURCELL

Arriba: procesamiento artesanal de pepinos de mar en la Provincia del Norte de Nueva Caledonia.

Cerca de la mitad de los pescadores cerca de los centros de procesamiento en Noumea venden su captura como animales eviscerados (frescos) o eviscerados y salados. Por otro lado, la mayoría de los pescadores en las regiones del norte más alejadas venden su captura luego que los han convertido en beche-de-mer. Esto es principalmente debido a que los pescadores están mucho más lejos de los procesadores y no pueden vender fácilmente animales frescos o almacenar animales salados en grandes cantidades. Una lección es que los talleres de entrenamiento para mejorar la calidad del procesamiento por pescadores necesitan ir a comunidades remotas en particular.

Fuente: S.W. Purcell.

Seychelles

Los procesadores están bien equipados y producen beche-de-mer de buena calidad de pepinos de mar salados que compran a los pescadores. Los pescadores prefieren llevar a cabo viajes de pesca largos, debido a la distancia que deben viajar y mantienen su captura en sal hasta su regreso. Los pepinos de mar son vendidos, como animales eviscerados y salados, a los procesadores. En este caso, hay cierto valor agregado que pierden los pescadores por cuanto el procesamiento lo hace procesadores locales industrializados. Al momento hay cuatro procesadores con licencia.

Una lección es que los pescadores consiguen suficiente dinero debido al alto valor comercial actual de la captura y a que los procesadores deben reportar sus compras y exportaciones

Fuente: C. Conand.



Arriba: pepino de mar en sal vendidos por pescadores con licencia a procesadores. Derecha: pepino de mar procesados (la mayoría el pepino de mar de alto valor “pentard”) por un procesador con licencia.

6.8 REPOBLACIÓN

Definición

Repoblación a través de la reubicación de adultos, o la liberación de juveniles para crear o incrementar las densidades de adultos protegidos que se reproducen y mejoran el reclutamiento de nuevos pepino de mar a la pesquería.

Otras clases potenciales de intervenciones (p. ej. mejorar el hábitat, disminuir predación) no se discuten aquí. Hay varias definiciones para distinguir los diferentes tipos de “mejora” directa, a partir de Bartley y Bell (2008) y Bell *et al.* (2008). *Repoblación* es la reposición de una pesquería a través de la liberación de juveniles o de la reubicación de adultos, para formar el núcleo de una población reproductiva y subsecuentemente suministrar larvas para mejorar el reclutamiento a la pesquería. Los animales liberados son totalmente protegidos, p. ej. dentro de una zona de no extracción, y sirven para apresurar la reconstrucción de las poblaciones en las áreas de pesca a través de una reproducción y exportación de larva efectiva. Por otro lado, el rancho marino (“sea ranching”, en inglés) involucra la liberación de pepinos de mar en áreas privadas abiertas con la meta de colectar todos los animales liberados una vez que alcancen la talla de mercado – es una actividad “pon-crece-y-colecta” y la reposición de la pesquería es secundaria (Pickering y Hair, 2008). Otra actividad de éstas es la maricultura, dónde los pepinos de mar son liberados en áreas cerradas en el mar, y cosechados cuando llegan a un buen tamaño para el comercio (Bell, Purcell y Nash, 2008; Lavitra *et al.*, 2008). La mejora de la población (“stock enhancement”, en inglés) también tiene la meta de incrementar los tamaños de una misma clase de tamaño de los animales silvestres y aumentar los beneficios a corto plazo para los pescadores a través de la liberación de animales pero, ésta ocurre en áreas de acceso abierto, y difiere de la repoblación por cuanto no hay una intención directa para crear una población reproductiva protegida.

Usos

A pesar del uso de propagación artificial (p. ej. la repoblación con juveniles cultivados) para facilitar la recuperación de las poblaciones agotadas, esto no debe ser usado como un sustituto para un acercamiento precautorio en el manejo. Los manejadores deben tomar acciones para prevenir la presión pesquera que agota las poblaciones al punto en que se necesita esta acción correctiva (FAO, 1995; Sección 3.2).

La repoblación es usada para ayudar a una recuperación rápida de las poblaciones silvestres de pepinos de mar a un punto en el que las poblaciones reproductivas están

FIGURA 38

Izquierda: juveniles de *Stichopus (Apostichopus) japonicus* producidos en cautiverio en el norte de China para su liberación en la zona costera dónde existe maricultura. Derecha: juveniles de *H. scabra* producidos en cautiverio listos para su liberación al medio ambiente natural, en Nueva Caledonia



FOTO: A. LOVATELLI

FOTO: S.W. PURCELL

FIGURA 39

Izquierda: transfiriendo juveniles de criadero en corrales marinos en Antseragnasoa, Madagascar. Derecha: los aldeanos de Ambolimoke, Madagascar, colectando pepinos de mar de su primer corral experimental, diciembre 2008



FOTO: G. CRIPPS

FOTO: G. ROBINSON

lo suficientemente densas que la población puede nuevamente soportar una explotación pesquera conservadora (Battaglene y Bell, 2004). También puede ser usado para recrear una población explotable dónde se han extinguido localmente a través de la sobre pesca o de un desastre natural.

Los manejadores deben considerar la repoblación con juveniles de criadero (Figura 38) sólo como el último recurso, cuando las densidades de los animales reproductores en estado silvestre han sido agotados hasta el punto que no se puede esperar la recuperación natural de la población con otros métodos de manejo (Lovatelli *et al.*, 2004; Conand, 2006a; Bell, Purcell y Nash, 2008). El uso de juveniles cultivados debe ser considerado sólo cuando parece que las poblaciones reproductoras no pueden ser reconstruidas en estado silvestre y cuando los costos de la producción del criadero están justificados (Battaglene y Bell, 2004; Purcell y Simutoga, 2008).

Cuando hay suficientes adultos en estado silvestre, pero en densidades muy bajas como para una reproducción exitosa, los oficiales pesqueros pueden colectar algunos adultos y agregarlos a ZNE (Bell, Purcell y Nash, 2008). Este modo alternativo de repoblación es más rápido y más costo efectivo que el programa de captura y liberación para la creación de un núcleo reproductor para reiniciar el reclutamiento en la pesquería.

Otro modo de repoblación puede surgir, inadvertidamente, de las poblaciones de adultos reproductores de programas de maricultura de pepinos de mar. Los programas para criar juveniles de criadero en maricultura (“sea farming”, en inglés) (Figura 39) o en áreas de manejo exclusivo de hábitat natural (rancho marino) (Figura 40) están



incrementándose en regiones del Indo-Pacífico y del Océano Índico para proveer ingresos para las comunidades pesqueras (p. ej. Robinson y Pascal, 2009; Lavitra *et al.*, 2009; Pickering y Hair, 2008). Si bien la ganancia de este tipo de actividades es la meta, estos programas pueden resultar en poblaciones pequeñas pero densas que pueden mejorar la producción de huevos para mejorar la población de pepinos de mar en los sitios de pesca cercanos.

Limitaciones

En algunos lugares, las poblaciones han sido tan agotadas que los programas ya no pueden encontrar reproductores para permitir la reproducción en cautiverio o agregaciones (ver Sección 2.4). En estos casos, los manejadores pesqueros pueden necesitar transportar poblaciones desde la población relacionada más cercana y aceptar los posibles cambios irreversibles a la estructura genética de la población local remanente (ver Uthicke y Purcell, 2004). Donde es posible la repoblación con pepinos de mar locales, los manejadores deben evitar el transporte inter regional o de otro país. La integridad genética de las poblaciones locales debe ser preservada siempre que sea posible (FAO, 2003; Sección 3.1). En algunas áreas, los pepinos de mar son genéticamente diferentes en escalas espaciales pequeñas: por ejemplo en las especies tropicales, p. ej. *H. scabra* y en la especie temperada, *C. frondosa* (Sección 2.1).

El manejar un criadero es costoso, por el equipo y el personal capacitado, lo que hace que cada juvenil sea caro. Adicionalmente, la disponibilidad de la tecnología para el criadero y el costo de producción de los juveniles son limitaciones fundamentales para la repoblación de pepinos de mar usando individuos producidos en criadero. Hay solo unas pocas especies para las cuales existe tecnología para su reproducción a nivel comercial está bien documentada:

- *Stichopus* (*Apostichopus*) *japonicus* (Wang y Cheng, 2004; Liu *et al.*, 2004),
- *Holothuria scabra* (Battaglene, 1999; Agudo, 2006; Rasolofonirina, 2007; Lavitra *et al.*, 2009),
- *H. lessoni* (antes *H. scabra* var. *versicolor*; Giraspy e Ivy, 2005),
- *H. spinifera* (Asha y Muthiah, 2005), y
- *Isostichopus fuscus* (Mercier, Hidalgo y Hamel, 2004).

La producción de juveniles es la primera etapa grande para la repoblación – los juveniles deben ser liberados al ambiente natural de manera que resulte en una alta supervivencia hasta la madurez (Purcell, 2004b; Purcell y Simutoga, 2008). Los pepinos de mar juveniles pueden necesitar micro hábitats diferentes que los adultos, lo que puede necesitar la inversión en estudios científicos. También se debe determinar el tamaño óptimo de liberación, por cuanto juveniles muy pequeños pueden sufrir de una mortalidad inaceptable mientras que los juveniles muy grandes pueden ser muy costosos en su producción (Purcell y Simutoga, 2008).

Otra limitación más para la repoblación, sea con juveniles de cultivo o con adultos agregados, es que los animales deben estar protegidos dentro de ZNE. Esto puede ser difícil de establecer, p. ej. por razones socio culturales, o porque la aplicación de éstas puede ser poco práctico. Para ganar lo máximo de la inversión en la repoblación de toda una pesquería, los pepinos de mar agregados o liberados deben estar protegidos por una red de NZE relativamente grandes por toda su vida (Purcell y Kirby, 2006). En algunos casos, p. ej. en China para *A. japonicus*, también se puede necesitar la modificación de hábitat (p. ej. crear arrecifes artificiales) para repoblación.

Los animales puestos en nuevos hábitats pueden tener efectos imprevistos en el bentos o con otras especies. Si bien los pepinos de mar no son predadores, los efectos potenciales de la introducción en el ecosistema deben ser considerados y puede ser catalogado de mucho riesgo como para permitirse la liberación de poblaciones ajenas. Se debe tener mucho cuidado para asegurar que las prácticas de crianza no resultan en la introducción de enfermedades (FAO, 2003).

La repoblación puede dar lugar a falsas expectativas y conflictos entre los usuarios. Por ejemplo, los pescadores pueden explotar las poblaciones por cuanto ellos creen que esta actividad reconstruirá las poblaciones. Por otro lado, pueden estar renuentes a aceptar otras medidas de manejo por cuanto ya sacrificaron algunas zonas óptimas (antes pescadas) para NZE y contribuyen otros costos o servicios para reconstruir las poblaciones reproductoras.

Cómo implementar

Primero, el manejador debe considerar los costos y los plazos para la repoblación y sin un programa de éstos agregará valor a otros tipos de manejo (FAO, 2003; Bell, Purcell y Nash, 2008). ¿Cuáles serán los costos de producir y proteger los animales, y si estos costos son probablemente mayores que simplemente esperar un tiempo más largo para que las poblaciones se recuperen bajo una moratoria? Después, el manejador debe hacer un análisis de costo beneficio en la crianza en cautiverio en comparación con agregación de adultos. Esto puede ser bastante simple y debe también considerar la logística y las limitaciones de capacidad del servicio pesquero.

Los censos submarinos o los monitoreos dependientes de la pesquería ayudarán a mostrar si la repoblación es necesario y si éste puede ser logrado más costo efectivamente al agregar los adultos en estado silvestre en NZE (Sección 6.1.2 y 6.1.3).

Se deben conocer los métodos para cultivar juveniles a escala semi comercial en criaderos e incluir la tecnología para producir larva y juveniles así como también los métodos de crianza para hacerlos crecer hasta los tamaños apropiados para liberarlos (Purcell y Simutoga, 2008). Si se van a producir juveniles en un criadero de gobierno, los manejadores deben evaluar críticamente la capacidad técnica del personal que opera el criadero (un manejador de criadero, técnicos y ayudantes capacitados).

Debe haber un buen entendimiento de los requerimientos de hábitat de la especie y las estrategias apropiadas para su liberación (Purcell, 2004b). Si falta tal información, los manejadores necesitan invertir en estudios científicos para determinar las estrategias óptimas de liberación. Lo más importante, se necesita determinar el tamaño óptimo de liberación y el microhábitat para los juveniles. Posiblemente se necesiten miles de juveniles para equipar cada núcleo de una población reproductiva, por cuanto muchos

morirán en el primer periodo luego de su liberación, y se debe repoblar múltiples sitios para mitigar el fracaso de la repoblación en algunos sitios (Purcell y Simutoga, 2008). Los juveniles deben ser marcados (Purcell, Blockmans y Nash, 2006; Purcell y Blockmans, 2009) para permitir un monitoreo de marca y recaptura para verificar tasas de supervivencia y para identificar los animales del estudio (ver fotografía a continuación).

Los manejadores deben conseguir la información sobre la biología reproductiva de la especie a ser utilizada en la repoblación (p. ej. Conand, 1993) y las corrientes de agua dominantes en la pesquería. Los sitios para ser repoblados deben permitir que la larva de los adultos reproductores viajen con las corrientes a los sitios de pesca objetivos. Los manejadores también deben consultar o pedir estudios para entender la delineación genética de las especies dentro de la pesquería que se desea trabajar con repoblación.

Se necesita un mejor manejo y la aplicación de la ley antes del inicio de los programas de repoblación. Si la progenie de los animales a utilizarse en la repoblación solo sirve para ser pescada nuevamente, entonces se pierde la meta general del programa. Un programa de recuperación de la población debe incluir el establecimiento, o uso de ZNE para grupos reproductores repoblados y estrictas regulaciones para la pesca afuera de las reservas. De manera más conservadora, esto también comprendería una moratoria bien vigilada de la pesca y de la exportación para permitir la recuperación de la población (Battaglene y Bell, 2004). Quizás se pueda prohibir la pesca sobre las especies agotadas y permitir una pesca regulada sobre otras especies. Al inicio, los manejadores deben estar de acuerdo con los usuarios sobre las densidades objetivo o la abundancia que deben alcanzar las poblaciones antes de permitir la pesca nuevamente.

Se urge a los manejadores el evitar la inserción de individuos de poblaciones distantes, para preservar la estructura genética de las poblaciones locales (FAO, 1995; Uthicke y Purcell, 2004). Se pide a los Estados que lleven a cabo esfuerzos “para minimizar los efectos negativos de la introducción de especies no nativas [...] en las aguas bajo la jurisdicción de otros Estados así como bajo la jurisdicción del Estado de origen” (FAO, 1995). Esto significa que los manejadores y los gobiernos deben tomar los pasos necesarios para evitar la inserción inapropiada de especies en sus aguas, y en aquellas de regiones y países cercanos.

Se debe llevar a cabo el monitoreo de las poblaciones de las especies repobladas fuera de la ZNE donde se hizo la repoblación tanto antes como después de la actividad. La moratoria en la pesca debe ser levantada solo cuando los animales fuera de la ZNE hayan alcanzado la madurez y la población en la pesquería ha regresado a las densidades pre-determinadas.

EJEMPLOS Y LECCIONES APRENDIDAS

Nueva Caledonia, Francia

A raíz de estudios en las Islas Salomón para desarrollar métodos para el cultivo de *Holothuria scabra* en criaderos, se llevó a cabo un proyecto multidisciplinario en Nueva Caledonia para determinar los métodos óptimos para liberar juveniles al medio natural para la repoblación. Las liberaciones en el medio natural no tenían por objeto el repoblar la pesquería, pero fueron hechas en una escala experimental para proveer direcciones para futuros proyectos de repoblación al usar las liberaciones para definir las condiciones en las cuales los juveniles sobreviven y crecen.



Arriba – Izquierda: Miles de juveniles de *H. scabra* listos para ser marcados con fluoro cromo antes de ser liberados al medio natural. Derecha: se hace la disección de una pequeña pieza de piel de *H. scabra* recapturado un año después de su liberación, como parte de un monitoreo para analizar si fue uno de los animales cultivados.

Los estudios finales del proyecto examinaron la supervivencia y crecimiento de los juveniles cultivados hasta un año y medio luego de su liberación, usando las marcas químicas de los juveniles (Purcell y Simutoga, 2008). Las lecciones aprendidas claves de este estudio fueron:

- Liberaciones experimentales son críticas para definir los métodos exitosos de liberación, pero algunos factores incontrolables (p. ej. la variación ambiental) puede dictar la supervivencia de los juveniles cultivados en el medio natural.
- El éxito en una ocasión no garantiza el éxito en el mismo sitio en otras ocasiones.
- El éxito de los experimentos a corto plazo no garantiza el éxito en las liberaciones a gran escala en periodos de tiempo más largos; algunas causas claves de mortalidad ocurren infrecuentemente.
- Los programas de repoblación deben esperar fracasos en algunos sitios u ocasiones, así que se debe hacer liberaciones múltiples en múltiples sitios.
- El tamaño a la liberación de los juveniles cultivados es importante, pero puede haber un umbral de qué tan fuerte afecta a su supervivencia. Para *H. scabra*, los juveniles deben ser > 3 g antes de su liberación.
- El microhábitat es otro criterio clave a ser especificado en la repoblación de pepinos de mar. Es el microhábitat de liberación antes que el hábitat el que se necesita ser determinado y ubicado para las liberaciones.

Fuente: S.W. Purcell.

Islas Gilbert, Kiribati

Holothuria fuscogilva es una especie de pepino de mar de alto valor que ha sido objeto de pesca intensiva por los pescadores locales y por compañías pesqueras usando buceo de aire comprimido. El agotamiento de *H. fuscogilva* inspiró al Ministerio de Pesquerías

y Desarrollo de Recursos Pesqueros (MPDRP) de Kiribati a desarrollar su capacidad técnica para la repoblación. A través de la asistencia del Gobierno de Japón (por medio de la Fundación Cooperativa para Pesquerías en el Extranjero), en 1995 se inició un proyecto para dominar los métodos para cultivar juveniles de *H. fuscogilva*.

Varios miles de juveniles fueron liberados en los bancos de la laguna en varios años. Sin embargo, existe poca evidencia que muchos de los animales liberados sobrevivieron hasta la madurez y contribuyeron a aumentar las poblaciones locales. Los juveniles son altamente crípticos y se los encuentra raras veces durante el monitoreo, y los métodos de marcaje no estaban disponibles (hasta hace poco) para distinguir los animales liberados de aquellos en estado natural. Adicionalmente, falta el conocimiento de la preferencia de hábitat de los juveniles. Las lecciones aprendidas de un proyecto reciente en Kiribati fueron:

- Para una repoblación a futuro se necesitan estudios preliminares para determinar el microhábitat que proveen a los juveniles de refugio y alimentación, para permitirlos crecer y evitar ser comidos.
- Los juveniles cultivados necesitan ser marcados para poder ser distinguidos de los individuos en estado natural para así monitorear su supervivencia hasta la madurez.
- Los juveniles necesitan ser liberados en ZNE para asegurar que están protegidos de la pesca y puedan crecer hasta la madurez, para que puedan actuar como reproductores para reponer las poblaciones.
- La repoblación necesita ser ubicada dentro de un marco más amplio de manejo de recursos, la cual debe tratar la causa inicial del agotamiento de las poblaciones.



FOTOS: S.W. PURCELL

Arriba – Izquierda: tanques usados para el cultivo de juveniles para la repoblación. Derecha: *Holothuria fuscogilva* en un criadero.

Fuente: S.W. Purcell.

Madagascar

En 1999, se inició un proyecto de maricultura en Madagascar. Un criadero en la Institución de Ciencias Marinas de Toliara (Institut Halieutique et des Sciences Marines – IHSM) empezó a funcionar en el 2003 y al momento produce decenas de miles de juveniles de *H. scabra*. En el 2004, se inició un programa en el cual pepinos de mar criados en corrales marinos por aldeanos locales eran mantenidos hasta alcanzar el tamaño de mercado.

El manejo de los corrales marinos por la gente local es asegurado por los científicos que trabajan con la compañía y por la gente de ONG basados en la región de Toliara (Eeckhaut *et al.*, 2008). La experiencia de esta maricultura con base en los pueblos parece bien positiva y demuestra la viabilidad social y económica de un nuevo modelo para la creación de alternativas de ingresos económicos. Los participantes del pueblo reciben *H. scabra* producido en cautiverio y los crecen en corrales marinos en las áreas arenosas someras. Un atributo del éxito en esta etapa es que cada una de las cuatro aldeas involucradas en el proyecto de maricultura ha designado el área alrededor de los corrales como una zona de no extracción permanente protegida por la ley local. Solo los dueños de los corrales y los

investigadores pueden ingresar a los corrales en la reserva, lo que limita la pesca furtiva. En algunos sitios, los juveniles de *H. scabra* han crecido de 15 g a la liberación a los 5 meses de edad a un peso promedio de 350 g en ocho meses en los corrales marinos. Este enfoque será extendido a muchas aldeas en la costa oeste de Madagascar y se espera que establezca agregaciones reproductoras protegidas. Si bien el propósito es maricultura, la creación de poblaciones reproductoras en aguas cercanas a la costa debe apoyar la reconstrucción de las poblaciones (Robinson y Pascal, 2009) y servir como un ejemplo para otros países en el Océano Índico.

La lección de este ejemplo es que la maricultura de pepinos de mar puede involucrar a las comunidades locales, no sólo a los negocios de acuicultura. El éxito en Madagascar parece deberse, en parte, a una sociedad entre las comunidades locales, ONG y el sector privado.

Fuente: C. Conand.

7. Conclusiones

El desarrollo de este documento y los lineamientos de manejo fue estimulado por el pobre estado de las pesquerías de pepinos de mar en varios países y el reconocimiento de la necesidad urgente de orientación técnica en el desarrollo de estrategias de manejo y para una buena gobernabilidad.

Al igual que muchas otras pesquerías, los enfoques y sistemas de manejo actuales en las pesquerías de pepinos de mar están luchando para lograr la sostenibilidad. Un paso importante hacia la mejora es el definir objetivos, puntos de referencia e indicadores de sostenibilidad claros. Los manejadores necesitan llevar a cabo evaluaciones periódicas de cómo las poblaciones y los pescadores han reaccionado a las medidas de manejo y adaptan las medidas de manejo en vista del pobre rendimiento.

Las pesquerías de pepinos de mar tienen características diferentes y asuntos de manejo únicos. El manejo sostenible requiere de medidas reguladoras prácticas y el esfuerzo conjunto de los diferentes sectores. Al elaborar las medidas de manejo de mejores prácticas en este documento, se hicieron esfuerzos para distinguir los diferentes escenarios bajo los cuales las medidas son más aplicables que otras.

Para construir un plan de manejo basado en las medidas reguladoras y acciones para implementar un manejo sobre las recomendaciones de este documento técnico, los manejadores necesitan adoptar medidas que pueden funcionar en circunstancias específicas de la pesquería. Ellos también deben responder de manera equilibrada a la necesidad de maximizar el beneficio a largo plazo para los pescadores y para conservar la biodiversidad de los recursos. En este contexto, a continuación los mensajes claves para “llevar a casa” para los manejadores cuando desarrollen planes de manejo para las pesquerías de pepinos de mar:

1. Generalmente se debe usar un juego de regulaciones de manejo para controlar la pesquería.
2. Establecer cierta forma de derechos de uso, o privilegios, ayuda a evitar la “carrera por la pesca” para promover una mejor administración de las poblaciones de pepinos de mar.
3. La promoción de instituciones locales de manejo mejora muchos aspectos del cumplimiento, patrullaje y rendición de cuentas, pero las agencias pesqueras del gobierno central deben seguir apoyando estos sistemas y pueden retener la autoridad en ciertos roles de manejo.
4. Las regulaciones de manejo deben ser lo suficientemente estrictas para que las poblaciones de las especies de alto, medio y bajo valor sean mantenidas en niveles productivos y se eviten las intervenciones drásticas.
5. Si la pesquería está agotada, los manejadores deben instigar una veda por varios años y sopesar los costos y beneficios de los varios métodos para reconstruir la población.
6. Los manejadores deben obligar a los pescadores, procesadores y exportadores a proveer los datos de las capturas y exportaciones en todas las situaciones pesqueras.
7. Se recomienda fuertemente el uso de tallas mínimas en cualquier pesquería activa y la aplicación de la ley a través de la inspección de los procesadores y exportadores será más eficiente que la inspección a los pescadores.
8. Las áreas marinas protegidas que excluyen la pesca de pepinos de mar (p. ej. zonas de no extracción) deben servir como un refugio valioso, en la mayoría de los casos, para el mantenimiento de un poco de reclutamiento a la pesquería, pero deben estar acompañadas de otras regulaciones.

9. A menudo, las pesquerías industriales tienen más recursos para el desarrollo y aplicación de las regulaciones de manejo. Por esta razón, éstas pueden tener un mayor número de regulaciones y acciones pesqueras para implementar el manejo que las pesquerías a pequeña escala.
10. Las pesquerías a pequeña escala que involucran pescadores pobres o con bajos ingresos económicos pueden reducir las poblaciones al máximo por cuanto los pescadores todavía pueden tener algo de rentabilidad en bajas densidades poblacionales. Por esta razón, el instigar vedas temprano en el desarrollo de la pesquería y el tener zonas de no extracción para salvaguardar a los grupos reproductores, es más imperativo que en pesquerías industriales.
11. Casi todo el potencial de las herramientas de manejo puede ser aplicado a pesquerías de pepino de mar de pequeña escala e industrial (alta tecnología). Sin embargo, es mejor el escoger un subgrupo de herramientas acompañantes (ver Anexo 10.2 para ejemplos).
12. La acción primordial de los manejadores de pesquerías de pepinos de mar en cualquier situación es: 1) invertir en programas de educación para dar a los pescadores y exportadores un entendimiento de los principios de manejo; 2) asegurar una fuerte aplicación de las regulaciones; 3) llevar a cabo encuestas socio-económicas; 4) llevar a cabo censos visuales submarinos para monitorear las poblaciones; y 5) monitorear las capturas y exportaciones nacionales.

Algunas, quizás la mayoría, de las medidas reguladoras discutidas en este documento no están probadas como herramientas para asegurar la sostenibilidad de las pesquerías de pepinos de mar. Ante esto, una prioridad de investigación es el evaluar la eficacia de las medidas de manejo. Los estudios pueden comparar la sostenibilidad de las poblaciones entre sitios con diferentes sistemas de manejo y/o regulaciones dentro de una pesquería o monitorear las densidades de pepinos de mar antes y después de la implementación de las nuevas medidas de manejo (ver Sección 6.1.2).

La falta de aplicación de la ley es un problema continuo en muchos países en desarrollo o con bajos ingresos económicos. Hay poco beneficio de un plan de manejo bien desarrollado si los pescadores no lo respetan. Para abordar este problema, las agencias de manejo deben invertir recursos en oficiales de control y tener el apoyo de un sistema vigilante para hacer cumplir las penalidades en los pescadores y exportadores que no cumplen con lo estipulado. Por otro lado, los manejadores pueden decidir el devolver la autoridad de manejo y la rendición de cuentas a la comunidad pesquera y esperar que los derechos de acceso y el manejo a nivel local provean incentivos para una administración responsable del recurso pepino de mar. Las agencias de gobierno probablemente necesitarán seguir ayudando a los sistemas de manejo locales, a través de un co-manejo. Esta cooperación permite el apoyar a implementar el manejo a escala local y es un conducto para informar a los pescadores y las comunidades sobre la ciencia necesaria para mantener los recursos y el ecosistema del cual dependen.

En medio de la tendencia del agotamiento de las poblaciones a través de la pesca excesiva, es alentador que algunos países han tomado medidas drásticas para prevenir la extirpación de las poblaciones reproductoras. Las pesquerías de pepinos de mar han sido recientemente cerradas en Costa Rica, Islas Salomón, Vanuatu, Papua Nueva Guinea, Panamá, Ecuador continental, Venezuela, India y Tonga (recientemente re abierta). La aplicación de la moratoria muestra que las agencias de manejo pesquero están dispuestas a tomar acciones fuertes para el interés a largo plazo de las pesquerías. Desafortunadamente, algunas poblaciones severamente agotadas pueden necesitar décadas para recuperarse a niveles productivos (Battaglene y Bell, 2004). Los manejadores deben estar muy conscientes de que una moratoria pone en evidencia la insuficiencia de las estrategias de manejo en el pasado, o la aplicación de la ley, y una responsabilidad para desarrollar acercamientos diferentes para evitar un nuevo agotamiento de la población una vez que se levanta la moratoria.

8. Referencias

- Agudo, N.** 2006. Sandfish hatchery techniques. The WorldFish Center, Secretariat of the Pacific Community and Australian Centre for International Agricultural Research, Noumea. 44 pp. (tambien disponible en www.spc.int/Coastfish/Reports/Worldfish/Sandfish_hatch_tech.pdf).
- Andrew, N.L., Béné, C., Hall, S.J., Allison, E.H., Heck, S. y B.D. Ratner.** 2007. Diagnosis and management of small-scale fisheries in developing countries. *Fish and Fisheries*, 8: 227–240.
- Asha, P.S. y P. Muthiah.** 2005. Effects of temperature, salinity and pH on larval growth, survival and development of the sea cucumber *Holothuria spinifera* Theel. *Aquaculture*, 250: 823–829.
- Aumeeruddy, R. y C. Conand.** 2008. Seychelles: a hotspot of sea cucumber fisheries in Africa and Indian Ocean 207–221. *In*: Toral-Granda, V.; Lovatelli, A.; Vasconcellos, M. (eds) Sea cucumbers. A global review on fishery and trade. *FAO Fisheries Technical Paper*. No 516. Roma, FAO. 2008. pp. 207–221.
- Aumeeruddy, R., Skewes, T., Dorizo, J., Carocci, F., Coeur de Lion, Harris, F., A. Henriette, C. y M. Cedras.** 2005. Resource assessment and management of the Seychelles sea cucumber fishery. Report for FAO Project No. TCP/SEY/2902. Seychelles Fishing Authority, Seychelles, 37 pp.
- Babcock, R., Mundy, C., Keesing, J. y J. Oliver.** 1992. Predictable and unpredictable spawning events: in situ behavioural data from free-spawning coral reef invertebrates. *Invertebrate Reproduction and Development*, 22: 213–228.
- Bartley, D.M. y J.D. Bell.** 2008 Restocking, stock enhancement and sea ranching: arenas of progress. *Reviews in Fisheries Science*, 16: 357–365.
- Battaglione, S.C.** 1999. Culture of tropical sea cucumbers for stock restoration and enhancement. Naga, *The ICLARM Quarterly*, 22: 4–11.
- Battaglione, S.C. y J.D. Bell.** 2004. The restocking of sea cucumbers in the Pacific Islands. *In*: Bartley, D.M. and K.L. Leber (eds) Case Studies in Marine Ranching. *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 429: 109–132.
- Bell, J.D., Purcell, S.W. y W.J. Nash.** 2008. Restoring small-scale fisheries for tropical sea cucumbers. *Ocean and Coastal Management*, 51: 589–593.
- Bell, J.D., Leber, K.M., Blankenship, H.L., Loneragan, N.R. y R. Masuda.** 2008. A new era for restocking, stock enhancement and sea ranching of coastal fisheries resources. *Reviews in Fisheries Science*, 16: 1–9.
- Berkes, F., Mahon, R., McConney, P., Pollnac, R. y R. Pomeroy.** 2001. Managing Small-scale Fisheries. Alternative Directions and Methods. IDRC, 320 pp.
- Browman, H.I. y K.I. Stergiou.** 2004. Marine Protected Areas as a central element of ecosystem-based management: defining their location, size and number. *In*: Browman, H.I. and K.I. Stergiou (eds) Perspectives on ecosystem-based approaches to the management of marine resources. *Marine Ecology Progress Series*, 274: 271–272.
- Bruckner, A.W.** (ed.) 2006a. *Proceedings of the CITES workshop on the conservation of sea cucumbers in the families Holothuriidae and Stichopodidae*. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-34, USA. 244 pp.
- Bruckner, A.W.** 2006b. Management and conservation strategies and practices for sea cucumbers. *In*: A.W. Bruckner (ed.) *Proceedings of the CITES workshop on the conservation of sea cucumbers in the families Holothuriidae and Stichopodidae*. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-34, USA. pp. 74–103.

- Bruckner, A.W.** 2006c. Sea cucumber population status, fisheries and trade in the United States. In: A.W. Bruckner (ed.) *Proceedings of the CITES workshop on the conservation of sea cucumbers in the families Holothuriidae and Stichopodidae*. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-34, USA. pp. 192–202.
- Butcher, J.** 2004. *The closing of the frontier: a history of the marine fisheries of Southeast Asia c.1850–2000*. Institute of Southeast Asian Studies, Singapore. 442 pp.
- Caddy, J.F. y D.J. Agnew.** 2005. An overview of recent global experience with recovery plans for depleted marine resources and suggested guidelines for recovery planning. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 15: 165–165.
- Chen, J.** 2004. Present status and prospects of sea cucumber industry in China. In: Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.-F. and M. Mercier (eds). *Advances in sea cucumber aquaculture and management; 2004. FAO Fisheries Technical Paper*. No. 463. FAO, Roma. pp. 25–38.
- Choo, P.S.** 2008a. Population status, fisheries and trade of sea cucumbers in Asia. In: Toral-Granda V., Lovatelli A., Vasconcellos M. (eds). *Sea cucumbers: a global review on fisheries and trade. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper*. No. 516. Roma, FAO. pp. 88–118.
- Choo, P.S.** 2008b. Philippines: a hot spot of sea cucumber fisheries in Asia. In: Toral-Granda V., Lovatelli A., Vasconcellos M. (eds). *Sea cucumbers: a global review on fisheries and trade. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper*. No. 516. Roma, FAO. pp. 119–142.
- Clarke, S.** 2004. Understanding pressures on fishery resources through trade statistics: a pilot study on four products in the Chinese dried seafood market. *Fish and Fisheries*, 5: 53–74.
- Comley, J., Walker, R., Wilson, J., Ramsay, A., Smith, I. y P. Raines.** 2004. *Malaysia coral reef conservation project: Pulau Redang. Report to the Department of Marine Parks, Malaysia, March–September 2004*. Prepared by Coral Cay Conservation, December 2004.
- Conand, C.** 1989. Les holothuries Aspidochirotes du lagon de Nouvelle-Calédonie: biologie, écologie et exploitation. Etudes et thèses. Editions de l'ORSTOM Paris, 393 pp.
- Conand, C.** 1990. The fishery resources of Pacific island countries. Part 2: Holothurians. *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 272.2, Roma. 143 pp.
- Conand, C.** 1993. Reproductive biology of the holothurians from the major communities of the New Caledonian lagoon. *Marine Biology*, 116: 439–450.
- Conand, C.** 2004. Present status of world sea cucumber resources and utilisation: an international review. In: Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.-F. and A. Mercier (eds). *Advances in sea cucumber aquaculture and management. FAO Fisheries Technical Paper*. No. 463. FAO, Roma. pp. 13–23
- Conand, C.** 2006a. Sea cucumber biology, taxonomy, distribution and conservation status. In: A.W. Bruckner (ed.) *Proceedings of the CITES workshop on the conservation of sea cucumbers in the families Holothuriidae and Stichopodidae*. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-34, USA. pp. 33–50.
- Conand, C.** 2006b. Harvest and trade: utilization of sea cucumbers; sea cucumber fisheries; current international trade; illegal, unreported and unregulated trade; bycatch; socio-economic characteristics of the trade in sea cucumbers. In: A. W. Bruckner (ed.). *Proceedings of the CITES workshop on the conservation of sea cucumbers in the families Holothuriidae and Stichopodidae*. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-34, USA. pp. 51–73.
- Conand, C.** 2008. Population status, fisheries and trade of sea cucumbers in the Indian Ocean. In: Toral-Granda V., Lovatelli A., Vasconcellos, M. (eds). *Sea cucumbers: a global review on fisheries and trade. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper*. No. 516. Roma, FAO. pp. 153–205.

- Conand, C. y M. Byrne. 1994. Recent evolution of the world fisheries for sea cucumbers. *Mar. Fish. Rev.*, 55(4): 1–13.
- Conand, C. y N. Muthiga (eds). 2007. Commercial Sea Cucumbers: A Review for the Western Indian Ocean. *WIOMSA Book Series*. No. 5, 66 pp.
- Dance, S.K., Lane, I. y J.D. Bell. 2003. Variation in short-term survival of cultured sandfish (*Holothuria scabra*) released in mangrove-seagrass and coral reef flat habitats in Solomon Islands. *Aquaculture* 220, 495–505.
- Defeo, O. y J.C. Castilla. 2005. More than one bag for the world fishery crisis and keys for co-management successes in selected artisanal Latin American shellfisheries. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 15: 265–283.
- DFO. 2002. Giant red sea cucumber. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Stock Status Rep. C6-10, 5 pp.
- De la Torre-Castro, M., Ochiewo, J., Kithakeni, M. y M. Pinault. 2007. A framework for addressing socioeconomic and management aspects of sea cucumber resources in the western Indian Ocean. *SPC Beche-de-mer Information Bulletin*, 25: 22–28.
- Eckhaut, I., Lavitra, T., Rasoforinina R., Rabenevanana, M.W., Gildas, P. y M. Jangoux. 2008. Madagascar Holothurie SA: The first trade company based on sea cucumber aquaculture in Madagascar. *SPC Beche-de-mer Information Bulletin*, 28: 22–23.
- Eriksson, H. 2006. Sea cucumber abundance, diversity and fishery in Samoa. An assessment of lagoon occurring sea cucumbers. Minor Field Study. Uppsala University, Sweden. 73 pp.
- Ess, C. 2007. North Pacific Sea Cucumber, stable, high-quality product, demand bode well for sea cucumber divers. *Market reports*. (tambien disponible en www.nationalfisherman.com/month-content.asp?ItemID=1662&pcid=343&cid=347&archive=yes).
- Fairbairn, T.I.J. 1992. Marine Property Rights in Relation to Giant Clam Mariculture in the Kingdom of Tonga. In: C. Tisdell (ed), *Giant Clams in the Sustainable Development of the South Pacific*. Canberra: Australian Centre for International Agricultural Research; ACIAR Monograph No. 18. 119–133.
- FAO. 1995. Code of conduct for responsible fisheries. FAO, Roma. 41p. (tambien disponible en <http://www.fao.org/docrep/005/v9878e/v9878e00.htm>).
- FAO. 1996. Precautionary approach to capture fisheries and species introductions. *FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries*. No. 2. FAO, Roma. 54 pp. (tambien disponible en www.fao.org/docrep/003/W3592E/w3592e00.htm).
- FAO. 1999. Indicators for sustainable development of marine capture fisheries. *FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries*. No. 8. Roma, FAO. 68 pp. (tambien disponible en www.fao.org/DOCREP/004/X3307E/X3307E00.htm).
- FAO. 2003. Fisheries management. 2. The ecosystem approach to fisheries. *FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries*. No. 4. Suppl. 2. FAO, Roma. 112p (tambien disponible en <http://www.fao.org/docrep/005/y4470e/y4470e00.htm>).
- FAO. 2004. Report of the Expert Consultation on Implementation Issues Associated with Listing Commercially-exploited Aquatic Species on CITES Appendices. Roma, 25–28 May 2004. *FAO Fisheries Report*. No. 741. Roma, FAO. 2004. 24 pp. (tambien disponible en www.fao.org/docrep/007/y5751e/y5751e00.htm).
- Ferdhouse, F. 2004. World markets and trade flows of sea cucumber/beche-de-mer. In: Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.-F. and A. Mercier (eds). *Advances in sea cucumber aquaculture and management; 2004. FAO Fisheries Technical Paper*. No. 463. FAO, Roma. pp. 101–117.
- Francour, P. 1997. Predation on holothurians: a literature review. *Invertebrate Biology*, 116: 52–60.
- Franklin, S.E. 1980. The reproductive biology and some aspects of the population ecology of the holothurians *Holothuria leucospilota* (Brandt) and *Stichopus chloronotus* (Brandt). Ph.D. thesis. University of Sydney, Sydney.
- Friedman, K., Ropeti, E. y A. Tafleichig. 2008. Development of a management plan for Yap's sea cucumber fishery. *SPC Beche de Mer Information Bulletin*, 28: 7–13.

- Friedman, K., Purcell, S., Bell, J. y C. Hair. 2008a. Sea cucumber fisheries: a manager's toolbox. ACIAR Monograph No. 135, 32 pp.
- Friedman, K., Kronen, K. Pinca, S., Magron, F., Boblin, P., Pakoa, K., Awiva, R. y L. Chapman. 2008b. Papua New Guinea country report: profiles and results from survey work at Andra, Tsoilaunung, Sideia, and Panapompom. Appendix 1. Secretariat of the Pacific Community, Noumea, 435 pp.
- Giraspy, D.A.B. y G. Ivy. 2005. Australia's first commercial sea cucumber culture and sea ranching project in Hervey Bay, Queensland, Australia. *SPC Beche-de-mer Information Bulletin*, 21: 29–31.
- Grafton, R.Q., Kompas, T. y R.W. Hilborn. 2007. The Economics of Overexploitation Revisited. *Science*, 318: 1601
- Grafton, R.Q., Kompas, T., McLoughlin, R. y N. Rayns. 2007. Benchmarking for Fisheries Governance. *Marine Policy*, 31: 470–479.
- Hamel, J.-F. y A. Mercier. 1996. Early development, settlement, growth and spatial distribution of the sea cucumber *Cucumaria frondosa* (Echinodermata: Holothuroidea). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 53: 253–271.
- Hamel, J.F. y A. Mercier. 2008a. Population status, fisheries and trade of sea cucumbers in temperate areas of the Northern Hemisphere. In: Toral-Granda V., Lovatelli A., Vasconcellos M. (eds) Sea cucumbers: a global review on fisheries and trade. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper*. No. 516. Roma, FAO. pp. 257–292.
- Hamel, J.F. y A. Mercier. 2008b. Precautionary management of *Cucumaria frondosa* in Newfoundland and Labrador, Canada. In: Toral-Granda V., Lovatelli A., Vasconcellos M. (eds) Sea cucumbers: a global review on fisheries and trade. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper*. No. 516. Roma, FAO. pp. 293–306.
- Hamel, J.-F., Conand, C., Pawson, D.L. y A. Mercier. 2001. The sea cucumber *Holothuria scabra* (Holothuroidea: Echinodermata): its biology and exploitation as beche-de-mer. *Advances in Marine Biology*, 41: 129–233.
- Hardin, G. 1968. The Tragedy of the Commons. *Science*, 162: 1243–1248.
- Hasan, M.H. 2005. Destruction of a *Holothuria scabra* population by overfishing at Abu Rhamada Island in the Red Sea. *Marine Environmental Research* 60: 489–511.
- Hearn A., Martínez P., Toral-Granda M.V., Murillo, J.C. y J. Polovina. 2005. Population dynamics of the exploited sea cucumber *Isostichopus fuscus* in the western Galápagos Islands, Ecuador. *Fisheries Oceanography*, 14: 377–385.
- Hilborn, R. 2004. Ecosystem-based fisheries management: the carrot or the stick? In: Browman, H.I., Stergiou K.I. (eds). Perspectives on ecosystem-based approaches to the management of marine resources. *Marine Ecology Progress Series*, 274: 275–275.
- Hilborn, R. 2006. Defining success in fisheries and conflicts in objectives. *Marine Policy*, 31: 153–158.
- Hilborn, R. y C.J. Walters. 1992. Quantitative fisheries stock assessment: choice, dynamics and uncertainties. Chapman and Hall. 570 pp.
- Hilborn, R., Orensanz, J.M. y A. Parma. 2005. Institutions, incentives and the future of fisheries. *Philosophical Transactions of the Royal Society B.*, 360: 47–57.
- Hilborn, R., Parrish, J.K. y K. Litle. 2005. Fishing rights or fishing wrongs? *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 15: 191–199.
- Hilborn, R., Stokes, K., Maguire, J.J., Smith, T., Botsford, L.W., Mangel, M., Orensanz, J., Parma, A., Rice, J., Bell, J., Cochrane, K.L., Garcia, S., Hall, S.J., Kirkwood, G.P., Sainsbury, K., Stefansson, G. y C. Walters. 2004. When can marine reserves improve fisheries management? *Ocean & Coastal Management*, 47: 197–205.
- Hill, H.B. 1978. The Use of Nearshore Marine Life as a Food Resource by American Samoans. Honolulu: Pacific Islands Program, University of Hawaii; Miscellaneous Work Papers.

- Hindson, J., Hoggarth, D.D., Krishna, M., Mees, C.C. y C. O'Neill. 2005. How to manage a fishery: a simple guide to writing a fishery management plan. Marine Resources Assessment Group, London. 81 pp.
(tambien disponible en www.fmsp.org.uk/Documents/r8468/R8468_Guide2.pdf).
- Humble, S.R., Hand, C.M. y W.K. de la Mare. 2007. Review of data collected during the annual sea cucumber (*Parastichopus californicus*) fishery in British Columbia and recommendations for a rotational harvest strategy based on simulation modeling. Canadian Science Advisory Secretariat, Research Document 2007/054: 47 pp.
- Hunter, C., Skewes, T., Burrridge, C. y D. Dennis. 2002. Research for management of the Coral Sea collector sector (beche-de-mer). CSIRO Division of Marine Research, Cleveland, Queensland.
- Jennings, S. 2004. The ecosystem approach to fishery management: a significant step towards sustainable use of the marine environment? *Marine Ecology Progress Series*. 274: 279–282.
- Johannes, R.E. 1981. Words of the lagoon: fishing and marine lore in the Palau district of Micronesia. University of California Press, Berkeley and Los Angeles. 245 pp.
- Kaly, U., Preston, G., Opnai, J. y J. Aini. 2007. Sea cucumber survey: New Ireland Province. Coastal Fisheries Management and Development Project (CFMDP) and the National Fisheries Authority, Papua New Guinea. 37 pp.
- Kelleher, G. 1999. *Guidelines for Marine Protected Areas*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. xxiv +107pp.
- Kinch, J., James, M., Thomas, E., Lauhi, P. y R. Gabiobu. 2007. *Socio-economic Assessment of the Beche-de-Mer Fisheries in the Western, Central and Manus Provinces, Papua New Guinea*. National Fisheries Authority. 132 pp.
- Kinch, J., Purcell, S., Uthicke, S. y K. Friedman. 2008a. Population status, fisheries and trade of sea cucumbers in the Western Pacific. In: Toral-Granda V., Lovatelli A., Vasconcellos M. (eds). *Sea cucumbers: a global review on fisheries and trade. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper*. No. 516. Roma, FAO. pp. 7–55.
- Kinch, J., Purcell, S., Uthicke, S. y K. Friedman. 2008b. Papua New Guinea: a hot spot of sea cucumber fisheries in the Western Pacific. In: Toral-Granda V., Lovatelli A., Vasconcellos M. (eds). *Sea cucumbers: a global review on fisheries and trade. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper*. No. 516. Rome, FAO. pp. 57–77.
- King, M. 2007. *Fisheries biology, assessment and management*. 2nd Ed. Wiley-Blackwell Publishing, Oxford, 382 pp.
- Kohler, S., Gaudron, S. y C. Conand. 2009. Reproductive biology of *Actinopyga echinites* and other sea cucumbers from Reunion Island (Western Indian Ocean): a contribution for a regional management of the fishery. *WIOJMS* 8 (1) in press.
- Kronen, M., Stacey, N., Holland, P., Magron, F. y M. Power. 2007. *Socioeconomic Fisheries Surveys in Pacific Islands: a manual for the collection of a minimum dataset*. Reef Fisheries Observatory, PROCfish/C and Cofish Programme. Secretariat of the Pacific Community.
- Lavitra, T., Rasolofonirina, R., Jangoux, M. y I. Eeckhaut. 2009. Problems related to the farming of *Holothuria scabra* (Jaeger, 1833). *SPC Beche-de-mer Information Bulletin*, 29: 20–30.
- Leeworthy, G. and T. Skewes. 2007. The hip-chain transect method for underwater visual census (UVC). *SPC Beche-de-mer Information Bulletin*, 26: 5–6.
- Liu, X., Zhu, G., Zhao, Q., Wang, L. y B. Gu. 2004. Studies on hatchery techniques of the sea cucumber, *Apostichopus japonicus*. In: Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.-F. and A. Mercier (eds). *Advances in sea cucumber aquaculture and management. FAO Fisheries Technical Paper*. No. 463. FAO, Roma. pp. 287–295.

- Lincoln-Smith, M., Pitt, K., Bell, J. y P. Ramohia. 2000. Testing the Use of Marine Protected Areas to Restore and Manage Tropical Multi-species Invertebrate Fisheries at the Arnavon Islands, Solomon Islands. Research Publication, No: 69. Report prepared for the Great Barrier Reef Marine Park Authority, Townsville, Queensland; and the Australian Centre for International Agricultural Research, Sydney, New South Wales, Australia.
- Lincoln-Smith, M.P., Pitt, K.A., Bell, J.D. y B.D. Mapstone. 2006. Using impact assessment methods to determine the effects of a marine reserve on abundances and sizes of valuable tropical invertebrates. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 63: 1251–1266.
- Lovatelli, A., Conand, C., Purcell, S., Uthicke, S., Hamel, J.-F. y A. Mercier. 2004. Advances in sea cucumber aquaculture and management. *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 463. FAO, Roma, 425 pp.
(tambien disponible en www.fao.org/docrep/007/y5501e/y5501e00.htm).
- Lubchenco, J., Palumbi, S.R., Gaines, S.D. y S. Andelman. 2003. Plugging a hole in the ocean: the emerging science of marine reserves. *Ecological Applications*, 13: S3–S7.
- Malm, T. 2001. The tragedy of the commoners: the decline of the customary marine tenure system of Tonga. Secretariat of the Pacific Community Traditional Marine Resource Management and Knowledge Information Bulletin 13, pp. 2–13.
- Massin, C., Uthicke, S., Purcell, S., Rowe, F.W.E. y Y. Samyn. 2009. Taxonomy of the heavily exploited Indo-Pacific sandfish complex (Echinodermata: Holothuriidae). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 155: 40–59.
- Mercier, A., Ycaza, R.H. y J.-F. Hamel. 2007. Long-term study of gamete release in a broadcast-spawning holothurian: predictable lunar and diel periodicities. *Marine Ecology Progress Series*, 329: 179–189.
- Mercier, A., Hidalgo, R.Y. y J.-F. Hamel. 2004. Aquaculture of the Galápagos sea cucumber, *Isostichopus fuscus*. pp. 347–58. In: Lovatelli, A., Conand, C., Purcell, S., Uthicke, S., Hamel, J.-F. and A. Mercier (eds). Advances in sea cucumber aquaculture and management; 2004. *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 463. FAO, Roma.
- Mitchell, M. 1972. The clam gardens of Manus. *Harvest*, 4(3): 160–163.
- Muthiga, N., Ochiewo, J. y J. Kawaka. 2007. Sea cucumbers in Kenya. pp. 9–21. In: Conand, C. and N. Muthiga (eds). Commercial sea cucumbers: a review for the Western Indian Ocean. WIOMSA book series No. 5, WIOMSA, Zanzibar.
- Nash, W. y C. Ramofafia. 2006. Recent Developments with the Sea cucumber Fishery in Solomon Islands. *SPC Beche-de-mer Information Bulletin*, 23: 3–4.
- Orensanz, J.M., Parma, A.M., Jerez, G., Barahona, N., Montecinos, M. y I. Elias. 2005. What are the key elements for the sustainability of “S-fisheries”? Insights from South America. *Bulletin of Marine Science*, 76(2): 527–556.
- Ostrom, E. 1990. Governing the commons: the evolution of institutions for collective action. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Parma, A.M., Hilborn, R. y J.M. Orensanz. 2006. The good, the bad and the ugly: learning from experience to achieve sustainable fisheries. *Bulletin of Marine Science*, 78: 411–428.
- Pauly, D. 2008. Global fisheries: a brief review. *J. Biol. Res. Thessaloniki*, 9: 3–9.
- Pickering, T. y C. Hair. 2008. Hatchery production and restocking of sandfish in community-managed fishing rights areas (qoliqoli), Fiji Islands. *SPC Fisheries Newsletter* 125: 22–23.
- Pomeroy, R.S., Katonb, B.M. y I. Harkes. 2001. Conditions affecting the success of fisheries co-management: lessons from Asia. *Marine Policy*, 25: 197–208.
- Purcell, S.W. 2004a. Rapid growth and bioturbation activity of the sea cucumber *Holothuria scabra* in earthen ponds. *Proceedings of Australasian Aquaculture 2004*, p. 244.
- Purcell, S.W. 2004b. Criteria for release strategies and evaluating the restocking of sea cucumbers. In: Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.-F. y A. Mercier (eds). Advances in sea cucumber aquaculture and management. *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 463. FAO, Roma. pp. 181–191.

- Purcell, S.W. y B.F. Blockmans. 2009. Effective fluorochrome marking of juvenile sea cucumbers for sea ranching and restocking. *Aquaculture*, 296: 263–270.
- Purcell, S.W. y D.S. Kirby. 2006. Restocking the sea cucumber *Holothuria scabra*: sizing no-take zones through individual-based movement modelling. *Fisheries Research*, 80: 53–61.
- Purcell, S.W. y M. Simutoga. 2008. Spatio-temporal and size-dependent variation in the success of releasing cultured sea cucumbers in the wild. *Reviews in Fisheries Science*, 16: 204–214.
- Purcell, S.W., Blockmans, B.F. y W.J. Nash. 2006. Efficacy of chemical markers and physical tags for large-scale release of an exploited holothurian. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 334: 283–293.
- Purcell, S.W., Gossuin, H. y N.S. Agudo. 2009a. Status and management of the sea cucumber fishery of La Grande Terre, New Caledonia. *WorldFish Center Studies and Reviews N° 1901*. The WorldFish Center, Penang, Malaysia. 136 pp. (tambien disponible en www.worldfishcenter.org/resource_centre/WF_2033.pdf).
- Purcell, S.W., Gossuin, H. y N.S. Agudo. 2009b. Conversion of weight and length of sea cucumbers to beche-de-mer: filling gaps for some exploited tropical species. *SPC Beche-de-mer Information Bulletin*, 29: 3–6.
- Ramofafia, C., Nash, W., Sibiti, S. y A. Schwarz. 2007. Household Socio-economics and Beche-de-mer Resource Use in Kia Community, Isabel Province, Solomon Islands (June 2005). Report prepared for the Australian Centre for International Agriculture Research, Sydney, New South Wales, Australia.
- Rasolofonirina, R. 2007 Sea cucumbers in Madagascar. In: Conand C. y Muthiga N. (eds) 2007 Commercial Sea Cucumbers: A Review for the Western Indian Ocean. *WIOMSA Book Series*. No. 5, 66 pp.
- Reichenbach, N. 1999. Ecology and fishery biology of *Holothuria fuscogilva* (Echinodermata: Holothuroidea) in the Maldives, Indian ocean. *Bulletin of Marine Science*, 64: 103–113.
- Robinson, G. y B. Pascal. 2009. From hatchery to community – Madagascar’s first village-based holothurian mariculture programme. *SPC Beche-de-mer Information Bulletin*, 29: 38–43.
- Sale, P.F., Cowen, R.K., Danilowicz, B.S., Jones, G.P., Kritzer, J.P., Lindeman, K.C., Planes, S., Polunin, N.V.C., Russ, G.R., Sadovy, Y.J. y R.S. Steneck. 2005. Critical science gaps impede use of no-take fishery reserves. *Trends in Ecology and Evolution*, 20: 74–80.
- Sant, G. 2006. CITES and sea cucumbers. In: A.W. Bruckner (ed.) *Proceedings of the CITES workshop on the conservation of sea cucumbers in the families Holothuriidae and Stichopodidae*. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-34, USA. pp. 104–121.
- Schroeter, S.C., Reed, D.C., Kushner, D.J., Estes, J.A. y D.S. Ono. 2001. The use of marine reserves in evaluating the dive fishery for the warty sea cucumber (*Parastichopus parvimensis*) in California, U.S.A. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 58: 1773–1781.
- Shelley, C.C. 1985. Growth of *Actinopyga echinites* and *Holothuria scabra* (Holothuroidea: Echinodermata) in Papua New Guinea. In: C. Gabri e et al. (eds). *Proceedings of the 5th international coral reef congress*. Antenne Museum, Ecole Pratique des Hautes Etudes, Moorea, French Polynesia. pp. 297–330.
- Shepherd, S.A., Martinez, P., Toral-Granda, M.V. y G.J. Edgar. 2004. The Galápagos sea cucumber fishery: management improves as stocks decline. *Environmental Conservation*, 31: 102–110.
- Skewes, T.D., Dennis, D.M., Wassenberg, T., Austin, M., Moeseneder, C. y A. Koutsoukos. 2002. Surveying the distribution and abundance of *Holothuria scabra* (sandfish) in Moreton Bay. CSIRO Division of Marine Research Final Report. 20 pp.
- Skewes, T., Smith, L., Dennis, D., Rawlinson, N., Donovan, A. y N. Ellis. 2004. Conversion ratios for commercial beche-de-mer species in Torres Strait. Australian Fisheries Management Authority Torres Strait Research Program Final Report. 32 pp.

- Skewes, T., Taylor, S., Dennis, D., Haywood, M. y A. Donovan. 2006. Sustainability assessment of the Torres Strait sea cucumber fishery. CSIRO Marine and Atmospheric Research and CRC Torres Strait, Cleveland, Australia. 44 pp.
- Smith, A.D.M., Sainsbury, K.J. y R.A. Stevens. 1999. Implementing effective fisheries management systems – management strategy evaluation and the Australian partnership approach. *ICES Journal of Marine Science*, 56(6): 967–979.
- SPC PROCFish Project. 2002–2009. Secretariat of the Pacific Community Cross-Pacific study quantifying status of inshore fisheries across the Pacific in 17 countries and territories. (tambien disponible en www.spc.int/donors/procfish/proc_coastal.html).
- Stefansson, G. y A.A. Rosenberg. 2005. Combining control measures for managing fisheries under uncertainty: quotas, effort limitation and protected areas. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 360: 133–146.
- Toral-Granda, V. 2008a. Population status, fisheries and trade of sea cucumbers in Central and South America. In: Toral-Granda V., Lovatelli A., Vasconcellos M. (eds) Sea cucumbers: a global review on fisheries and trade. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper*. No. 516. Roma, FAO. pp. 213–229.
- Toral-Granda, V. 2008b. Galápagos Islands: a hotspot of sea cucumber fisheries in Latin America and the Caribbean. In: Toral-Granda V., Lovatelli A., Vasconcellos M. (eds) Sea cucumbers: a global review on fisheries and trade. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper*. No. 516. Roma, FAO. pp. 231–253.
- Toral-Granda, V., Lovatelli, A. y M. Vasconcellos. (eds). 2008. Sea cucumbers: a global review on fisheries and trade. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper*. No. 516. Roma, FAO. 317 pp.
- Uthicke, S. 1994. Distribution patterns and growth of two reef holothurians, *Holothuria atra* and *Stichopus chloronotus*. In: David D., Guille A., Feral J.P., Roux M. (eds). Echinoderms through time. Proceedings of the Eighth International Echinoderm Conference. A.A. Balkema, Rotterdam, pp. 569–576.
- Uthicke, S. 1997. Seasonality of asexual reproduction in *Holothuria (Halodeima) atra*, *H. (H.) edulis* and *Stichopus chloronotus* (Holothuroidea: Aspidochirotida) on the Great Barrier Reef. *Marine Biology*, 129: 435–441.
- Uthicke, S. 2004. Overfishing of holothurians: lessons from the Great Barrier Reef. Advances in sea cucumber aquaculture and management. *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 463: 163–171.
- Uthicke, S. y J.A.H. Benzie. 2000. Allozyme electrophoresis indicates high gene flow between populations of *Holothuria nobilis* (Holothuroidea: Aspidochirotida) on the Great Barrier Reef. *Marine Biology*, 137: 819–825.
- Uthicke, S. y J.A.H. Benzie. 2001. Restricted gene flow between *Holothuria scabra* (Echinodermata: Holothuroidea) populations along the north-east coast of Australia and the Solomon Islands. *Marine Ecology Progress Series*, 216: 109–117.
- Uthicke, S. y J.A.H. Benzie. 2002. A genetic fingerprint recapture technique for measuring growth in “unmarkable” invertebrates: negative growth in commercially fished holothurians (*Holothuria nobilis*). *Marine Ecology Progress Series*, 241: 221–226.
- Uthicke, S. y S. Purcell. 2004. Preservation of genetic diversity in restocking of the sea cucumber *Holothuria scabra* planned through allozyme electrophoresis. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 61: 519–528.
- Uthicke, S., Welch, D. y J.A.H. Benzie. 2004. Slow growth and lack of recovery in overfished holothurians on the Great Barrier Reef: evidence from DNA fingerprints and repeated large-scale surveys. *Conservation Biology*, 18: 1395–1404.
- Vannuccini, S. 2004. Sea cucumbers: a compendium of fishery statistics. In: Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.-F. and A. Mercier (eds). Advances in sea cucumber aquaculture and management; 2004. *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 463. FAO, Roma. pp. 399–412.

- Wang, R. y Y. Cheng. 2004. Breeding and culture of the sea cucumber, *Apostichopus japonicus*, Liao. In: Lovatelli A., Conand C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J.-F. y A. Mercier (eds). Advances in sea cucumber aquaculture and management. *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 463. FAO, Roma. pp. 277–286.
- Wiedemeyer, W.L. 1992. Feeding behaviour of two tropical holothurians *Holothuria (Metriatyla) scabra* (Jäger 1833) and *H. (Halodeima) atra* (Jäger 1833), from Okinawa, Japan. *Proceedings of the seventh International Coral Reef Symposium*, 2: 853–860.
- Wolkenhauer, S.-M., Uthicke, S., Burrridge, C., Skewes, T. y R. Pitcher. 2009. The ecological role of *Holothuria scabra* (Echinodermata: Holothuroidea) within subtropical seagrass beds. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*.
- Woodby, D., Smiley, S. y R. Larson. 2000. Depth and habitat distribution of *Parastichopus californicus* near Sitka, Alaska. *Alaska Fishery Research Bulletin*, 7: 22–32.
- WorldFish Center. 2006. Improving sustainability and profitability of village sea cucumber fisheries in Solomon Islands. Project Report 2006. Report prepared for the Australian Centre for International Agriculture Research, Sydney, New South Wales, Australia.

9. Glosario

<i>Área marina protegida</i>	una porción del bentos y del agua marina con su biota asociada, reservada para proteger una parte o el todo de un ambiente designado. La protección puede permitir niveles regulados de extracción (pesca) de plantas y animales.
<i>Beche-de-mer</i>	que significa “pala del mar”, este término se refiere al pepino de mar seco luego de las etapas de evisceración y ebullición, y en algunos casos luego de salar y ahumar.
<i>Béntico</i>	relacionado o en asociación al fondo marino.
<i>Capacidad</i>	(<i>capacidad en pesquerías</i>) – la habilidad o el potencial de sacar la máxima cantidad de animales del mar en un periodo de tiempo por todos los pescadores.
<i>Capacidad</i>	(<i>capacidad en la institución de manejo</i>) – el nivel de competencia, habilidades y recursos para desarrollar e implementar el plan de manejo.
<i>Esfuerzo</i>	la cantidad total de actividad pesquera en un periodo de tiempo.
<i>Espacial</i>	al referirse a cosas o procesos en escala geográfica.
<i>Esperma</i>	células sexuales masculinas.
<i>Estado de la población/ recurso</i>	la abundancia y el tamaño de los pepinos de mar en las poblaciones silvestres dentro de la pesquería en relación a niveles saludables en los cuales los animales podrían reproducirse exitosamente y a la cual la población podría soportar ciertas pérdidas por pesca sin socavar la recuperación de la población. El estado poblacional puede ser definido en relación a los impactos de la pesca, p. ej. subexplotado, totalmente explotado o agotado.
<i>Explotación</i>	uso del recurso para ganancia personal, sea para subsistencia o con interés comercial.
<i>Gónada</i>	órgano reproductivo masculino o femenino que produce esperma u oocitos.
<i>Herramienta de manejo</i>	otro término para <i>medida de manejo</i> , por cuanto estos son “instrumentos” usados por los manejadores para lograr los objetivos de manejo.
<i>Hookah</i>	equipo que permite que los buzos respiren bajo el agua usando mangueras que envían aire comprimido desde un compresor a bordo de un barco.

<i>Indicador</i>	una variable que puede dar una medida del estado del sistema en un momento dado en lugar de medir una respuesta directamente. Por ejemplo, un descenso en las exportaciones es un indicador que las poblaciones han disminuido, aún cuando el tamaño poblacional no es medido propiamente dicho. En el contexto de la revisión de la efectividad de una estrategia de manejo, un indicador es una variable que muestra el estado actual de un componente de la pesquería, p. ej. la abundancia de pepinos de mar valiosos en un área de pesca.
<i>Institución de manejo</i>	el grupo de personas a cargo del desarrollo de los planes de manejo para la pesquería y responsable por el monitoreo y la adaptación a los cambios en el estado del recurso. Puede ser el servicio pesquero del país o provincia, en el caso de manejo centralizado, o un grupo de líderes comunitarios en el caso de un manejo con base comunitaria.
<i>Manejador</i>	se refiere a la persona a cargo de, o responsable de la administración de la pesquería, incluyendo la creación de regulaciones de manejo, el monitoreo y la aplicación de la ley. Son generalmente los líderes de una <i>Institución de manejo</i> .
<i>Medida de manejo</i>	control o acción específica aplicada a la pesquería hacia los objetivos, incluyendo medidas técnicas, controles de entrada y de salida y derechos de uso.
<i>Mortalidad</i>	la muerte de los pepinos de mar en una población debido a la pesca o a eventos naturales.
<i>Objetivo</i>	oraciones que definen y cuantifican las metas del manejo de la pesquería. Es una oración amplia sobre que es lo que quiere lograr la estrategia de manejo.
<i>Oocitos</i>	células sexuales femeninas o huevos no fertilizados liberados de las hembras.
<i>Pesca</i>	este término se usa indistintamente con “colección” o “cosecha” para describir la acción de remover pepinos de mar del ambiente con propósitos comerciales o de subsistencia.
<i>Pesquería</i>	la suma de todas las actividades pesqueras de un recurso dado (p. ej. una pesquería de pepino de mar), o las actividades de un estilo específico de pesca por un recurso en particular (p. ej. pesquería de buceo).
<i>Población</i>	un grupo de pepinos de mar que ocupan un rango espacial bien definido, independiente de otras poblaciones de la misma especie. Una población podría ser vista como una entidad para propósitos de manejo o de evaluación – por ende, las poblaciones de áreas diferentes (p. ej. arrecifes individuales) que están normalmente conectados a través de la dispersión serían considerados como una sola población.

<i>Población agotada</i>	Poblaciones de pepino de mar dentro de una pesquería que se ha agotado a niveles donde la tasa natural de reproducción y reposición es pobre, o incapaz de mantener el ritmo de las pérdidas por mortalidad, debido a la baja densidad de adultos reproductores.
<i>Punto de referencia</i>	un hito sobre el cual se evalúa el rendimiento del manejo para lograr el objetivo. Un punto de referencia límite es el nivel de cierto parámetro que debe evitar ser sobrepasado.
<i>Reclutamiento</i>	la incorporación o adición de pepinos de mar jóvenes a la población, en este caso considerados como una adición a la población luego de la mortalidad post asentamiento.
<i>Reglas de control de decisión</i>	reglas acordadas al inicio del desarrollo de un plan de manejo sobre qué acciones de manejo serán tomadas en relación al nivel de rendimiento relativo a los límites de referencia.
<i>Rendimiento máximo sostenible</i>	el nivel teórico máximo al cual se puede coleccionar pepino de mar sin afectar significativamente los procesos reproductivos o la reposición natural de las poblaciones.
<i>Sobre pesca</i>	un estado donde las poblaciones pescadas no son capaces de recuperarse fácilmente a los números pre cosecha o a niveles donde las poblaciones puede incrementar en número, p. ej. un estado de crecimiento poblacional per capita negativo.
<i>Trepang</i>	un término usado en países del Océano Índico para pepinos de mar secos, un sinónimo para <i>beche-de-mer</i> .
<i>Usuario</i>	cualquier persona con un interés legítimo en el uso y en el futuro del recurso. Esto incluye, pero no está limitado a, pescadores, compradores, administradores del recurso, conservacionistas y agencias de conservación, agentes de turismo, científicos y manejadores de recursos.
<i>Zona de no extracción</i>	usadas como una “reserva marina” para indicar un área de hábitat intermareal o submareal, y sus ocupantes, protegidos totalmente por la ley de su remoción o daño.

10. Anexos

10.1 Principales especies de pepinos de mar explotados comercialmente y comercializados en el mundo

	Especies	Familia	Valor comercial	Nombre común en inglés
1	<i>Actinopyga agassizi</i>	Holothuriidae	Medio	
2	<i>Actinopyga echinites</i>	Holothuriidae	Medio	Deep water redfish
3	<i>Actinopyga lecanora</i>	Holothuriidae	Medio	Stonefish
4	<i>Actinopyga mauritiana</i>	Holothuriidae	Medio	Surf redfish
5	<i>Actinopyga miliaris</i>	Holothuriidae	Medio	Blackfish
6	<i>Actinopyga palauensis</i>	Holothuriidae	Medio	Panning's blackfish
7	<i>Actinopyga spinea</i>	Holothuriidae	Medio	Burying blackfish
8	<i>Bohadschia argus</i>	Holothuriidae	Bajo	Leopard fish, Tiger
9	<i>Bohadschia atra</i>	Holothuriidae	Medio	
10	<i>Bohadschia bivittata</i>	Holothuriidae	Bajo	
11	<i>Bohadschia marmorata</i>	Holothuriidae	Bajo	
12	<i>Bohadschia similis</i> *	Holothuriidae	Bajo	Brownspotted sandfish
13	<i>Bohadschia subrubra</i>	Holothuriidae	Medio	
14	<i>Bohadschia tenuissima</i> *	Holothuriidae	Bajo	
15	<i>Bohadschia vitiensis</i> *	Holothuriidae	Bajo	Brown sandfish
16	<i>Pearsonothuria graeffei</i>	Holothuriidae	Bajo	Flowerfish
17	<i>Holothuria arenicola</i>	Holothuriidae	Bajo	
18	<i>Holothuria atra</i>	Holothuriidae	Bajo	Lollyfish
19	<i>Holothuria cinerascens</i>	Holothuriidae	Bajo	
20	<i>Holothuria coluber</i>	Holothuriidae	Bajo	Snakefish
21	<i>Holothuria edulis</i>	Holothuriidae	Bajo	Pinkfish
22	<i>Holothuria flavomaculata</i>	Holothuriidae	Bajo	
23	<i>Holothuria fuscocinerea</i>	Holothuriidae	Bajo	
24	<i>Holothuria fuscogilva</i>	Holothuriidae	Alto	White teatfish
25	<i>Holothuria fuscopunctata</i>	Holothuriidae	Bajo	Elephant trunkfish
26	<i>Holothuria hilla</i>	Holothuriidae	Bajo	
27	<i>Holothuria impatiens</i>	Holothuriidae	Bajo	
28	<i>Holothuria kefersteini</i>	Holothuriidae	Bajo	
29	<i>Holothuria leucospilota</i>	Holothuriidae	Bajo	White threadfish
30	<i>Holothuria mexicana</i>	Holothuriidae	Bajo	Donkey dung
31	<i>Holothuria nobilis</i>	Holothuriidae	Alto	Black teatfish
32	<i>Holothuria</i> sp.	Holothuriidae	Alto	Pentard
33	<i>Holothuria notabilis</i>	Holothuriidae	Bajo	
34	<i>Holothuria pardalis</i>	Holothuriidae	Bajo	
35	<i>Holothuria pervicax</i>	Holothuriidae	Bajo	
36	<i>Holothuria rigida</i>	Holothuriidae	Bajo	

Anexo 10.1 (Continuación)

	Especies	Familia	Valor comercial	Nombre común en inglés
37	<i>Holothuria scabra</i>	Holothuriidae	Alto	Sandfish
38	<i>Holothuria lessoni</i> +	Holothuriidae	Alto	Golden sandfish
39	<i>Holothuria spinifera</i>	Holothuriidae	Medio	Sandfish
40	<i>Holothuria theeli</i>	Holothuriidae	Medio	
41	<i>Holothuria whitmaei</i>	Holothuriidae	Alto	Black teatfish
42	<i>Astichopus multifidus</i>	Stichopodidae	Bajo	
43	<i>Isostichopus badionotus</i>	Stichopodidae	Medio	
44	<i>Isostichopus fuscus</i>	Stichopodidae	Medio	Brown
45	<i>Parastichopus californicus</i>	Stichopodidae	Medio	Giant red
46	<i>Parastichopus parvimensis</i>	Stichopodidae	Bajo	Warty
47	<i>Stichopus chloronotus</i>	Stichopodidae	Medio	Greenfish
48	<i>Stichopus horrens</i>	Stichopodidae	Medio	Dragonfish or Warty
49	<i>Stichopus herrmanni</i>	Stichopodidae	Medio	Curryfish
50	<i>Stichopus monotuberculatus</i>	Stichopodidae	Bajo	
51	<i>Australostichopus mollis</i>	Stichopodidae	Bajo	
52	<i>Stichopus naso</i>	Stichopodidae	Bajo	
53	<i>Stichopus ocellatus</i>	Stichopodidae	Bajo	
54	<i>Stichopus pseudohorrens</i>	Stichopodidae	Bajo	
55	<i>Stichopus vastus</i>	Stichopodidae	Bajo	Brown curryfish
56	<i>Stichopus (Apostichopus) japonicus</i>	Stichopodidae	Alto	
57	<i>Thelenota ananas</i>	Stichopodidae	Medio	Prickly redfish
58	<i>Thelenota anax</i>	Stichopodidae	Alto	Amberfish
59	<i>Thelenota rubralineata</i>	Stichopodidae	Bajo	
60	<i>Athyonidium chilensis</i>	Cucumariidae		Pepino de mar
61	<i>Cucumaria frondosa</i>	Cucumariidae	Bajo	Pumpkins, Orange footed
62	<i>Cucumaria japonica</i>	Cucumariidae	Bajo	
63	<i>Pattalus mollis</i>	Cucumariidae		Pepino de mar
64	<i>Pentacta quadrangulis</i>	Cucumariidae		
65	<i>Pseudocolochirus axiologus</i>	Cucumariidae	Acuario	Sea apple
66	<i>Pseudocolochirus violaceus</i>	Cucumariidae	Acuario	Sea apple

* especies que se debe hacer una revisión taxonómica.

+ previamente descrita como *Holothuria scabra* var. *versicolor*.

Anexo 10.2 Ejemplos de lo que se debe tomar en cuenta cuando se consideren medidas reguladoras y acciones para implementar el manejo

Medidas reguladoras	Particularmente útiles cuando	Buenos acompañantes	Difíciles de implementar cuando	Buenas alternativas	Secciones
Derechos de acceso de área y de usuarios	- Presión desde usuarios externos - Los límites pueden ser definidos - Se está estableciendo una nueva pesquería - Hay relativamente pocos pescadores o grupos pesqueros	Hay apoyo institucional para el manejo por grupos de usuarios	- La exclusión de los usuarios dará lugar a conflictos sociales - Manipulación política fuerte - Marco jurídico, no en su lugar	- Controles de captura al limitar el esfuerzo, los métodos y las cuotas, cuando se dan las condiciones - AMP	5.2; 5.3; 5.4; 5.7.1; 5.7.3; 6.2.1
Control de esfuerzo y capacidad	- La estructura social lo permite (p. ej. el grupo meta está bien identificado) - Es posible la generación de otras fuentes de ingresos - Se puede parar el ingreso de pescadores (especialmente luego del inicio de una nueva pesquería)	“Cadena de mercado” con licencias e informes - Encuestas socio económicas	- Pesquerías de pequeña escala - La aplicación de la ley es débil (p. ej. para controlar el esfuerzo)	- Cierres de corto plazo - Donde hay como existen controles de la captura al limitar los métodos y hay cuotas	5.2; 5.3; 5.4; 5.5; 5.6.1; 6.1.4
Limitación y desarrollo de métodos	- Las poblaciones están agotadas en aguas someras - No hay entrenamiento para el uso de aire comprimido - Objetivo es proteger hábitat sensitivo y limitar la captura incidental (p. ej. por las pesquerías de arrastre)	“Cadena de mercado” con licencias e informes - Aplicación de la ley	- Pobre o falta de aplicación de la ley - El equipo usado en ciertas horas o lugares hacen difícil el patrullaje	Los controles de captura al limitar el esfuerzo y el acceso	5.2; 5.3; 5.5; 6.5
Límites de tamaño	- En la mayoría de los casos - Pobre control de la cantidad capturada	- Reducción de la captura total - Restringir el esfuerzo para que la tasa de captura no incremente en la época de captura - Límites de tamaño	- Pobre o falta de aplicación de la ley - El grupo meta depende de la pesquería para un ingreso económico regular	- Límite de las capturas a través de cuotas - AMP - Derechos de acceso de área y de usuarios - Limitaciones de métodos (p. ej. tamaño del ojo de malla, prohibición de uso de SCUBA)	5.1; 5.2; 5.4; 5.6.1; 5.7.1; 5.7.3; 6.5; 6.7
Cierres estacionales o de corto plazo	- Necesidad de evaluar periódicamente el estado de la pesquería - Una estación de desove otro proceso estacional bien definido - La demanda es estacional	- Reducción de la captura total - Restringir el esfuerzo para que la tasa de captura no incremente en la época de captura - Límites de tamaño	- Pobre o falta de aplicación de la ley - El grupo meta depende de la pesquería para un ingreso económico regular	Límite de las capturas a través de cuotas y control de esfuerzo	5.3; 5.6.1; 5.4

Anexo 10.2 (Continuación)

Medidas reguladoras	Particularmente útiles cuando	Buenos acompañantes	Difíciles de implementar cuando	Buenas alternativas	Secciones
Cierres de rotación	- Áreas de pesca bien separadas - Relativamente pocos pescadores - Parcelas de rotación pueden ser grandes - Los monitoreos poblacionales no son fáciles de hacer - Disminución local de las capturas - Aplicación de la ley efectiva o existe un cumplimiento fuerte	- Control de esfuerzo (fijar un valor meta mínimo de CPUE) - Existen instituciones locales para el co-manejo de las parcelas de rotación	Derechos de acceso en uso	- AMP - Límite de las capturas a través de cuotas y control de esfuerzo	5.3; 5.4; 5.7.1; 5.7.2; 5.7.3; 6.2.1; 6.5
Vedas	Las poblaciones están agotadas	- Aplicación de la ley - Monitoreos poblacionales independientes de la pesquería “Cadena de mercado” con licencias e informes - Acuerdos de comercio como CITES	Usual	No hay buenas alternativas	5.5; 5.6.2; 6.1.2; 6.3.2; 6.5
AMP	- Deben estar presentes siempre - Hay entendimiento de los efectos de la pesquería en la población y en el ecosistema - Áreas bien definidas para las poblaciones (p. ej. criaderos)	- Monitoreos poblacionales independientes de la pesquería - Cierres de corto plazo - Límites de tamaño - Limitaciones de métodos	- Pobre o falta de aplicación de la ley - Área usada para propósitos múltiples que alteran el ambiente - Pesquería multiespecífica, por cuanto necesitarían un gran número de áreas bajo protección	No hay buenas alternativas (alta prioridad)	5.6.1; 5.7.1; 6.1.2
Cuotas de captura	- Pesquería industrializada - Pocos pescadores y/o sitios de desembarque - Pesquería bien organizada	“Cadena de mercado” con licencias e informes - Monitoreos poblacionales independientes de la pesquería	- Muchas pesquerías de pequeña escala - Pesquería multiespecífica - Pobre monitoreo del estado poblacional - La pesquería opera en áreas grandes	- Licencias de mercado y derechos de acceso - AMP - Limitación de métodos y otras medidas para limitar la captura o el esfuerzo	5.1; 5.2; 5.3; 5.4; 5.5; 5.7.1; 5.7.3; 6.1.2
“Cadena de mercado” con licencias e informes	Usual (prioridad por monitoreo de productos)	- Arreglos institucionales para el manejo por parte de grupos pesqueros - Entrenamiento, incluyendo en la calidad del procesamiento - Aplicación de la ley - Acuerdos de comercio como CITES	- Muchas licencias de mercado (o muchos intermediarios) - Competencia entre colectores - Las rutas de mercado no son claras	No hay buenas alternativas (alta prioridad)	5.5; 6.2.1; 6.3.2; 6.5; 6.7

Anexo 10.2 (Continuación)

Acciones para implementar el manejo	Particularmente útiles cuando	Buenos acompañantes	Secciones
Evaluación y colección de información poblacional básica	• Todos los escenarios	• “Cadena de mercado” con licencias e informes • Monitoreos poblacionales independientes de la pesquería • Monitoreos poblacionales dependientes de la pesquería • Encuestas socio económicas (incluyendo encuestas de mercado)	5.5; 6.1.1; 6.1.2; 6.1.3; 6.1.4
Encuestas socio económicas	• Se preparan o evalúan los planes y medidas de manejo	• Monitoreos poblacionales independientes de la pesquería • Monitoreos poblacionales dependientes de la pesquería • Establecimiento de comités de asesoría • Educación y comunicación con los usuarios	6.1.2; 6.1.3; 6.1.4; 6.2.2; 6.6
Monitoreo de precios	• Muchos agentes involucrados • Los pescadores no están bien informados • Hay fluctuación del precio de mercado	• Monitoreos poblacionales dependientes de la pesquería • Educación y comunicación con los usuarios • Hay apoyo institucional para el manejo por grupos de usuarios	6.1.3; 6.1.5; 6.2.1; 6.6
Hay apoyo institucional para el manejo por grupos de usuarios	• Área de pesca limitada • Marco legal débil	• “Cadena de mercado” con licencias e informes • Educación y comunicación con los usuarios • Encuestas socio económicas • Monitoreos poblacionales independientes de la pesquería • Monitoreos poblacionales dependientes de la pesquería • Comités de asesoría de manejo	5.5; 6.1.2; 6.1.3; 6.1.4; 6.2.1; 6.2.2; 6.6;
Establecimiento de comités de asesoría de manejo	• Para preparar o evaluar el plan de manejo/ medidas • Ayudar con la estrategia de comunicación	• Entrenamiento, incluyendo la mejora de la calidad del procesamiento • “Cadena de mercado” con licencias e informes	5.5; 6.2.2; 6.6; 6.7;
Mejora de la calidad del procesamiento a través de entrenamiento	• Calidad de los productos baja o en disminución • Cambio de especies • Cambios en la demanda del mercado	• Monitoreo de precios • Educación y comunicación con los usuarios	6.1.5; 6.6; 6.7
Educación y comunicación con los usuarios	• Usual (alta prioridad)	• Encuestas socio económicas • Monitoreos poblacionales independientes de la pesquería • Monitoreos poblacionales dependientes de la pesquería • Monitoreo de precios	6.1.2; 6.1.3; 6.1.4; 6.1.5; 6.6;
Promoción de medidas reguladoras e intervenciones en leyes	• Las regulaciones informales no son efectivas • Se pueden agregar nuevas regulaciones	• Aplicación de la ley • Sistema legal operativo • Acuerdos internacionales y CITES • Educación y comunicación con los usuarios	6.3.1; 6.3.2; 6.5; 6.6;
Aplicación de la ley	• Usual	• “Cadena de mercado” con licencias e informes • Legalización de las medidas reguladoras • Educación y comunicación con los usuarios • Crear un sentido de propiedad de los usuarios a través de los derechos de acceso • Acuerdos internacionales como CITES	5.5; 5.7.3; 6.5; 6.2.1; 6.6; 6.3.1; 6.3.2

Apéndice 1

Hoja de datos del desembarque dependiente de la pesquería

Programa de Desarrollo de Manejo Pesquero Comunitario – Papua Nueva Guinea

Los datos son registrados por investigadores u oficiales pesqueros para las evaluaciones dependientes de la pesquería.

[illegible]

Apéndice 2**Hoja de datos para registrar los desembarques de los pescadores**

(Purcell, Gossuin y Agudo, 2009a)

Los datos son registrados por investigadores o por oficiales de pesca para las evaluaciones dependientes de la pesquería

Fecha:									Nombre del pescador:									Encuestador:																										
Sitios de colección o área:																																												
No. de pescadores:									Captura total (kg):									Horas de pesca: Horas de buceo/día: Horas de viaje al sitio de pesca:																										
Tipo de producto:									Fresco: ☐									Salado: ☐									Seco: ☐									Eviscerado: ☐								
																														Especies														
																														Kg de la captura														
Lar	Anc	Peso	Lar	Anc	Peso	Lar	Anc	Peso	Lar	Anc	Peso	Lar	Anc	Peso	Lar	Anc	Peso	Lar	Anc	Peso	Lar	Anc	Peso	Lar	Anc	Peso	Lar	Anc	Peso															
																													Ind 1															
																													Ind 2															
																													Ind 3															
																													Ind 4															
																													Ind 5															
																													Ind 6															
																													Ind 7															
																													Ind 8															
																													Ind 9															
																													Ind 10															
																													Ind 11															
																													Ind 12															
																													Ind 13															
																													Ind 14															
																													Ind 15															
																													Ind 16															
																													Ind 17															
																													Ind 18															
																													Ind 19															
																													Ind 20															
																													Ind 21															
																													Ind 22															
																													Ind 23															
																													Ind 24															
																													Ind 25															
Lar = largo (cm±0.5cm) Anc=ancho (cm ±0.5cm) Peso (gramos)																																												
Comentarios:																																												

Apéndice 3

Hoja de datos usada en la pesquería de pepino de mar en Terranova y Labrador, Canadá

Los datos son registrados por los pescadores quiénes envían el formulario al Departamento de Pesquerías y Océanos luego de cada desembarque

Bitácora de pesca de pepino de mar

Viaje de pepino de mar # _____

Nombre del bote/CFV # _____

tripulantes a bordo _____

Fecha del desembarque _____

Hora del desembarque _____

Puerto de desembarque _____

Página # _____

Observador _____

Firma del capitán _____

Actividad/ Arrastre #	Cuadrícula #	Fecha M/D	Arrastre (hrs)/Posición de GPS		Posición de GPS		Curso	Profundidad (brazas)	Velocidad	Distancia cubierta (GPS)	Tipo de suelo	# de pepinos desechados	# de pepinos desechados	Estado del mar	Especies de pesca incidental	Pesca incidental #	Peso pesca incidental (lbs)	Observaciones, problemas con equipos, etc.
			Inicio arrastre	Posición (GPS)	Fin arrastre	Fin Longitud												
				Inicio Latitud		Fin Latitud												
				Inicio Longitud		Fin Longitud												
				Inicio Latitud		Fin Latitud												
				Inicio Longitud		Fin Longitud												
				Inicio Latitud		Fin Latitud												
				Inicio Longitud		Fin Longitud												
				Inicio Latitud		Fin Latitud												
				Inicio Longitud		Fin Longitud												
				Inicio Latitud		Fin Latitud												
				Inicio Longitud		Fin Longitud												

Los pepinos de mar son recursos importantes para las comunidades costeras en más de 40 países. Desgraciadamente, una sobre explotación generalizada de las poblaciones silvestres amenaza con la pérdida de biodiversidad y la viabilidad a largo plazo de las pesquerías. Como resultado de un taller internacional de la FAO, este documento presenta una “hoja de ruta” para guiar a los manejadores de pesquerías a escoger las medidas reguladoras apropiadas y las acciones de manejo para pesquerías de pepinos de mar. El documento detalla en su uso, limitaciones y modos de implementación con *Ejemplos y lecciones aprendidas* de varias pesquerías. El lograr el manejo sostenible de las pesquerías de pepinos de mar requiere un enfoque de ecosistemas en la pesca (EEP), regulaciones precautorias, aplicación de la ley mejorada y un mayor compromiso de los manejadores pesqueros y políticos.

ISBN 978-92-5-306489-2 ISSN 2070-7037



I1384S/1/11.10