



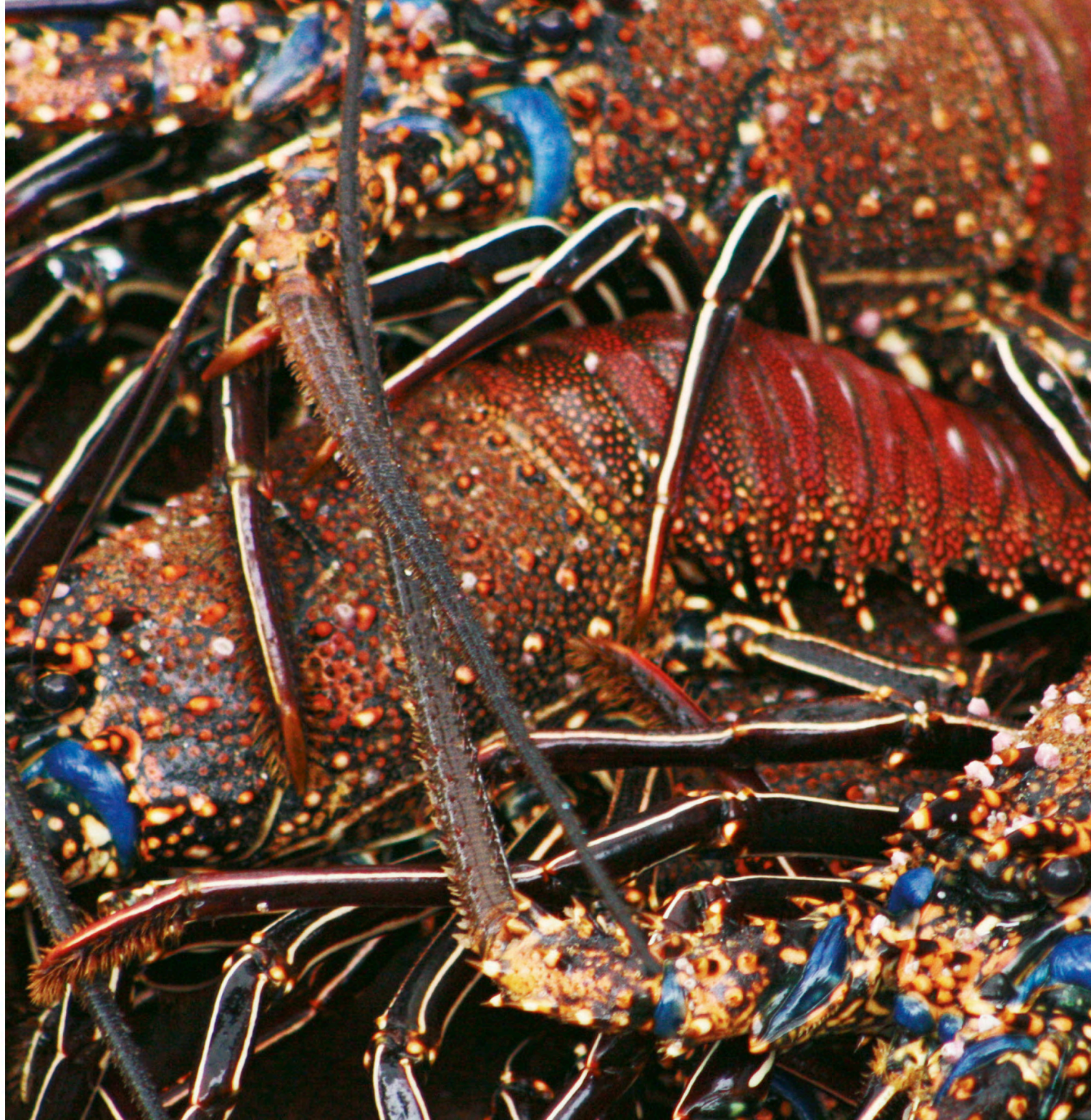
WWF

REPORTE

DICIEMBRE

2012

MEJORANDO LA PESQUERÍA DE LANGOSTA ESPINOSA EN LA RESERVA MARINA DE GALÁPAGOS



Editores

Jorge Ramírez, Oficial de Pesquerías WWF-Galápagos;
Mauricio Castrejón, Asesor Externo; y
María Verónica Toral-Granda, Oficial de Programas WWF-Galápagos.

Diseño María Fabiola Álvarez .

Edición editorial

María Fernanda Burneo, Oficial de Comunicación WWF-Galápagos y
Carmen Ana Dereix, Oficial de Publicaciones y Marca WWF-Colombia.

Edición fotográfica Jorge Ramírez y María Fernanda Burneo.

Impresión Imprenta Mariscal

Impreso en papel Suppi: Silk Satin Magno de 90 g para las páginas interiores y Papel Tempo de 250 g para las portadas. Con Certificación EMAS.

Se utilizó tinta Novavit F918 tinta bio, los componentes, aceites y resinas son de origen vegetal siendo una tinta amigable con el medio ambiente.

Publicado en diciembre del 2012 por WWF – Fondo Mundial para la Naturaleza, Galápagos, Ecuador.

Las fuentes deben ser citadas en todos los casos. Partes de esta publicación pueden ser reproducidas sin permiso previo de la fuente siempre y cuando estén debidamente citadas. Para la reproducción total de este documento se debe informar previamente a WWF.

Para citar este documento:

Ramírez J, Castrejón M y Toral Granda MV (2012) Mejorando la pesquería de langosta espinosa en la Reserva Marina de Galápagos. WWF. Galápagos, Ecuador. X pp.

Para citar un capítulo de este documento:

Castrejón M (2012) Experiencias aprendidas sobre la pesquería de langosta roja (Panulirus interruptus) en la zona central de la Península de Baja California, México. En: Ramírez J, Castrejón M y Toral Granda MV (eds.) Mejorando la pesquería de langosta espinosa en la Reserva Marina de Galápagos. WWF. Galápagos, Ecuador.

© (2012) WWF. Todos los derechos reservados por WWF-Ecuador.

© 1986, WWF – World Wide Fund for Nature (también conocida como World Wildlife Fund)

® WWF y “living planet” son Marcas Registradas.

Imagen de portada y página de título © Jorge Ramírez / WWF-Galápagos.

ISBN- 978-9942-924-00-1

500 /12-12

WWF, es una de las organizaciones independientes de conservación más grandes y con mayor experiencia en el mundo. WWF nació en 1961 y es conocida por el símbolo del Panda. Actualmente, cerca de 5 millones de personas cooperan con WWF, y cuenta con una red mundial que trabaja en más de 100 países.

Para saber más de WWF visite: www.worldwildlife.org

WWF trabaja por un planeta vivo, y su misión es detener la degradación del ambiente natural de la Tierra y construir un futuro en el que el ser humano viva en armonía con la naturaleza.

Esta publicación es producto del proyecto “Securing a Sustainable Future for the Galápagos Islands”, cuyo financiamiento fue provisto por The Leona M. and Harry B. Helmsley Charitable Trust y el Programa Galápagos de WWF. Las opiniones y propuestas contenidas en este documento pertenecen a los autores y no reflejan necesariamente las opiniones de las organizaciones auspiciantes.

Publicado en Quito, Ecuador por WWF 2012

ÍNDICE

CAPÍTULO I

Experiencias aprendidas sobre la pesquería de langosta roja (*Panulirus interruptus*) en la zona central de la Península de Baja California, México

Mauricio Castrejón

Resumen	17
1. Introducción	19
2. Objetivo	20
3. Métodos	20
4. Resultados	22
4.1. Biología de la langosta roja (<i>Panulirus interruptus</i>)	23
4.2. Reserva de la Biósfera El Vizcaíno	25
4.3. La pesquería de langosta roja de Baja California	28
4.5. Los pescadores de Baja California y sus cooperativas	30
4.6. Proceso de captura de la langosta roja	33
4.7. Procesamiento y comercialización de la captura	36
4.8. Manejo de la pesquería de langosta roja	38
5. Discusión	39
6. Conclusiones y recomendaciones	41

CAPÍTULO II

Selectividad y eficiencia de la pesca de langosta espinosa (*Panulirus penicillatus* y *P. gracilis*) mediante el uso experimental de trampas en la Reserva Marina de Galápagos

Jorge Ramírez, Mauricio Castrejón y Harry Reyes

Resumen	45
1. Introducción	47
2. Objetivos	52
3. Material y métodos	52
4. Resultados	69
4.1. Esfuerzo de pesca	69
4.2. Composición específica	72
4.3. Estructura poblacional (langosta espinosa y langostino)	80
4.4. Distribución batimétrica de la captura de langosta y langostino durante la prospección piloto	90
4.5. Selectividad y eficiencia de pesca (langosta espinosa y langostino)	91
5. Discusión	104
6. Conclusiones y recomendaciones	109
 Anexo I. Listado de especies capturadas con trampas durante los viajes experimentales en la RMG	 111
Anexo II. Propuesta metodológica para el monitoreo poblacional de langostino (<i>Scyllarides astori</i>) mediante el uso de trampas en la RMG	112

CAPÍTULO III
Evaluación de la cadena de valor de la pesquería de langosta espinosa (*Panulirus penicillatus* y *P. gracilis*) en la Reserva Marina de Galápagos

Mauricio Castrejón

Resumen	119
1. Introducción	121
2. Objetivos	123
3. Métodos	124
4. Resultados	127
4.1. Contexto general de la producción y comercialización de langosta	127
4.2. Caracterización de la cadena de valor	134
4.3. Estrategias alternativas de comercialización	138
4.4. Análisis FODA de COPROPAG	149
5. Conclusiones	152
6. Recomendaciones	154

CAPÍTULO IV
Estudio de mercado para la comercialización de langosta espinosa en Santa Cruz, Galápagos

Martín Velasco, Fred Sondheimer, Jimmy Anastacio y Leonardo Soriano

Resumen	158
1. Introducción	160
2. Objetivo	161
3. Métodos	161
4. Resultados	162
4.1. El mercado de langosta espinosa en Santa Cruz	162
4.2. La cadena de comercialización de la langosta	168
4.3. Demanda de langosta entera en Santa Cruz	177
5. Conclusiones	180
6. Recomendaciones	181

CAPÍTULO V
Diseño de un sistema cerrado de recirculación de agua marina para evaluar las condiciones óptimas de mantenimiento, empaque y transporte de langostas vivas

Carlos Lozoya y Jorge Ramírez

Resumen	183
1. Introducción	184
2. Objetivos	184
3. Sistema cerrado de recirculación de mar para el mantenimiento de langostas vivas	184
3.1. Diseño de un sistema cerrado de recirculación de agua de mar	184
3.2. Instalación de un sistema de mantenimiento de langosta viva	188
4. Procedimiento general para mantener, empaquetar y transportar langostas vivas	189
5. Determinación de las condiciones óptimas de mantenimiento, empaque y transporte de la langosta espinosa en Galápagos	191

Anexo I. Hojas de registro para la evaluación de las condiciones óptimas de mantenimiento, empackado y transporte de langosta espinosa en Galápagos	199
---	-----

CAPÍTULO VI

Análisis y evaluación de la pesquería de langosta espinosa (*Panulirus penicillatus* y *P. gracilis*) en la Reserva Marina de Galápagos, 1997-2011.

Jorge Ramírez, Harry Reyes, Anna Schuhbauer y Mauricio Castrejón

Resumen	198
1. Introducción	200
2. Objetivo	201
3. Métodos	201
4. Resultados	203
4.1. Capacidad pesquera	203
4.2. Captura	206
4.3. Captura por unidad de esfuerzo	206
4.4. Comercialización	207
4.5. Adaptación del marco legal e institucional	209
5. Discusión	214
6. Conclusiones y recomendaciones	219

Anexo I. Desempeño de la pesquería de langosta de la Reserva Marina de Galápagos durante las temporadas de pesca 2010 y 2011	221
--	-----

Anexo II. Información biológica de la langosta espinosa recolectada en Puerto Ayora durante las temporadas de pesca 2010 y 2011	228
---	-----

CAPÍTULO VII

Derechos de pesca alternativos para el manejo de las pesquerías de invertebrados bentónicos de la Reserva Marina de Galápagos.

Mauricio Castrejón

Resumen	233
1. Introducción	237
2. Deficiencias del actual sistema de derechos de pesca de la RMG	237
2.1. Derechos de acceso	237
2.2. Derechos de captura	247
3. Derechos de pesca alternativos ventajas y desventajas potenciales	249
3.1. Cuotas individuales	250
3.2. Derechos de uso territorial en las pesquerías	253
3.3. Rotación de áreas de pesca	258
4. Factores claves para instrumentar derechos de pesca nuevos	259
5. Conclusiones y recomendaciones	264

REFERENCIAS	267
--------------------	------------

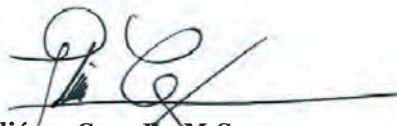
PRESENTACIÓN

WWF ha estado apoyando la conservación de las islas Galápagos desde 1962, y en la actualidad uno de nuestros proyectos emblemáticos es el “Diseño e implementación de un nuevo sistema de manejo para la pesquería de langosta espinosa en la Reserva Marina de Galápagos” dónde hemos colaborado amplia y eficientemente con autoridades y usuarios de este valioso recurso.

La extracción de la langosta espinosa con fines comerciales inició en la década de 1960 y a partir de 1990 se convirtió en uno de los principales recursos para los pescadores artesanales de Galápagos. En 1998, se inició el sistema de manejo participativo de la Reserva Marina de Galápagos con todos los sectores involucrados, empezándose el camino a la sostenibilidad de las pesquerías artesanales.

A partir del 2009 WWF, gracias al financiamiento de la Fundación Leona M. y Harry B. Helmsley, comienza a buscar alternativas pesqueras que beneficien tanto a los pescadores locales como al recurso explotado. Desde entonces, WWF ha propiciado el intercambio de experiencias entre pescadores artesanales de México y Galápagos; evaluado nuevas formas de captura de langostas espinosas; potencializado el beneficio económico del sector pesquero artesanal fomentando un nuevo esquema de comercialización de langosta viva; elaboración un nuevo protocolo para el monitoreo del recurso; brindando insumos técnicos para la toma de decisiones; y, afianzado el camino hacia un manejo con base en derechos de pesca.

Este libro “Mejorando la pesquería de langosta espinosa en la Reserva Marina de Galápagos” presenta la recopilación de los resultados de estos años de trabajo de WWF y de otros socios locales y provee las lecciones aprendidas durante este tiempo, para que entre todos los usuarios de este recurso afiancemos el camino hacia la sostenibilidad de la pesquería de langosta espinosa en la RMG y esperamos en un futuro cercano lograr que el recurso langosta espinosa alcance una certificación internacional.



Eliécer Cruz B., M.Sc.
Director Ecoregional, Programa Galápagos
WWF

AGRADECIMIENTOS

Los editores y autores de este trabajo deseamos agradecer el financiamiento provisto por *The Leona M. and Harry B. Helmsley Charitable Trust*. Su generoso apoyo fue fundamental para la realización y publicación impresa de todas las investigaciones contenidas en la presente obra.

Expresamos nuestra gratitud al equipo de WWF, en especial a Eliecer Cruz, María Elena Guerra, Greycy Jaya, Jadira Larrea, Zoila Larrea, Amparo Castillo, Fernanda Burneo, Carmen Ana Dereix, Lauren Spurrier e Irma Larrea. Su apoyo administrativo y trabajo en equipo fueron fundamentales para ejecutar y concluir este proyecto.

Agradecemos a Mario Piu y Oscar Aguirre, coordinadores del Proyecto FOMIN-II del Banco Interamericano de Desarrollo, por complementar el financiamiento necesario para la realización del segundo viaje de intercambio de experiencias entre pescadores de Galápagos y Baja California, México. En este sentido, reconocemos también el apoyo logístico y la atención brindada por Sofía Padilla y Pablo Guerrero de WWF, así como por los técnicos de la Comisión Natural de Áreas Naturales Protegidas de México (CONANP). Agradecemos especialmente a Mario Ramade, Carlos Lozoya y Antonio Espinoza de la Federación Regional de Sociedades Cooperativas de la Industria Pesquera Baja California (FEDECOOP), así como al equipo de pescadores de las cooperativas “Bahía Tortugas” y “Buzos y Pescadores”, por compartir con nosotros y los pescadores de Galápagos sus experiencias y prácticas de pesca. El manejo ejemplar que le han dado a la pesquería de langosta roja de Baja California, México fue una valiosa fuente de inspiración para el desarrollo de este proyecto.

Durante la realización de las prospecciones pesqueras contamos con el valioso apoyo de los técnicos del Parque Nacional Galápagos y del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador. En este sentido agradecemos el apoyo logístico y técnico brindado por Harry Reyes, Jules Paredes, Mario Villalta, Giorgio de la Torre, Johnny Balón, Freddy Cornejo y Gary Menéndez. En especial agradecemos la asesoría brindada por Carlos Lozoya y Mario Ramade de la FEDECOOP durante la fase inicial del proyecto, así como a Omar Defeo, Nicolás Gutiérrez y Roberto Pérez-Castañeda por el asesoramiento brindado durante la elaboración del protocolo de monitoreo y evaluación de la selectividad y eficiencia de captura de langosta espinosa mediante el uso de trampas en la Reserva Marina de Galápagos (RMG).

Un reconocimiento especial a la participación de los voluntarios del programa “*The Wharton International Volunteer Project (WIVP)*”, en particular a Joon Lee, Adam Eichner, Daniel Araujo, Adriana Sillero, Marco Villegas y Caroline Kim quienes colaboraron en la evaluación de la cadena de valor de la pesquería de langosta. Esto último incluyó la colecta de información, la realización de entrevistas, la elaboración de un modelo económico y la realización de varias de las tablas y figuras mostradas en el Capítulo 3 de este libro. Un agradecimiento adicional a Ulf Haerdter y Richard Knab por haber facilitado el contacto entre WWF y WIVP.

Queremos agradecer a los técnicos Edgar Díaz y Carlos Arce por la instalación del tanque cerrado de recirculación de agua para mantener langostas vivas. Su conocimiento, pericia y asesoramiento fueron muy valiosos para darle continuidad a este proyecto.

Agradecemos a las autoridades y técnicos de la Dirección del Parque Nacional Galápagos y Fundación Charles Darwin por compartir con nosotros los datos biológico-pesqueros del Programa de Monitoreo Pesquero Participativo. En particular, agradecemos la colaboración de Amanda Ramos en la colecta de datos biológicos durante la temporada de pesca de langosta del año 2011. Así mismo, agradecemos a Jerson Moreno por su colaboración en la revisión y depuración de las bases de datos utilizadas para evaluar la pesquería de langosta espinosa de la RMG.

Finalmente, un sincero y cálido agradecimiento a todos los pescadores, comerciantes y dueños de embarcaciones, hoteles y restaurantes, quienes colaboraron a lo largo de la realización de este proyecto. No obstante, deseamos reconocer de forma muy especial a un grupo de pescadores sin cuya colaboración hubiera sido imposible desarrollar y ejecutar las investigaciones descritas en este libro. Muchas gracias a Marco Escarabay, Manuel Caiza, Trosky Chico, Jorge Intriago, Luis Bonilla, Francisco León, Julian Quimí, Donato Rendón, Iván Escarabay, John Johnjones, y a toda la tripulación de los botes pesqueros “Albacora” y “Oberlus II”. A los socios, presidente, consejo de administración y gerente de la Cooperativa de Producción Pesquera Artesanal Galápagos. A todos ellos les agradecemos su entusiasta y valiosa participación a lo largo de este proyecto. Esto incluyó la generación de propuestas de investigación, la construcción y uso de trampas mediante prospecciones pesqueras, la colaboración para la instalación de un tanque para mantener langostas vivas, y el compartir información clave para la evaluación de la cadena de valor de la pesquería y del mercado potencial de langosta entera de la isla Santa Cruz.

Esperamos que los resultados y recomendaciones de las investigaciones contenidas en este libro les sean útiles para instrumentar un nuevo sistema de manejo y comercialización para la pesquería de langosta espinosa de la RMG.

ACRÓNIMOS

AIM	Autoridad Interinstitucional de Manejo
AIS	Sistema de Identificación Automática (sigla en inglés)
AMERB	Área de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (Chile)
AMET	Área de Manejo Espacial y Temporal
BID-FOMIN	Banco Interamericano de Desarrollo – Fondo Multilateral de Inversiones
BPM	Buenas Prácticas de Manufactura
CPQ	Calendario Pesquero Quinquenal
CI	Cuota individual
CINT	Cuota individual no transferible
CIT	Cuota individual transferible
CIMAG	Centro de Investigaciones Marinas de Galápagos
COPROPAG	Cooperativa de Producción Pesquera Artesanal de Galápagos
CONACOOP	Confederación Nacional de Cooperativas (México)
CONANP	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (México)
CONAPESCA	Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura (México)
CP	Capítulo de Pesca del Plan de Manejo de la Reserva Marina de Galápagos
CPUE	Captura por Unidad de Esfuerzo (sinónimo de tasa de captura)
CRIP	Centro Regional de Investigaciones Pesqueras (México)
CUREM	Programa de Conservación y Uso Racional de los Ecosistemas Marinos
CTP	Captura total permitida
DPNG	Dirección del Parque Nacional Galápagos
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (sigla en inglés)
FEDECOOP	Federación Regional de Sociedades Cooperativas de la Industria Pesquera Baja California
FCD	Fundación Charles Darwin
FODA	Análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas
FUNDAR	Fundación para el Desarrollo Alternativo Responsable de Galápagos
GPS	Sistema de Posicionamiento Global (sigla en inglés)
HRI	Sector hoteles, restaurantes e instituciones
IMSS	Instituto Mexicano del Seguro Social
INAPESCA	Instituto Nacional de Pesca (México)
INGALA	Instituto Nacional Galápagos
INOCAR	Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador

JMP	Junta de Manejo Participativo
LC	Longitud de cefalotórax
LEGN	Servicio de Derechos para el Desarrollo de la Organización de las Naciones Unidas (sigla en inglés)
LT	Longitud total
LOREG	Ley Orgánica de Régimen Especial para la Conservación y Uso Sustentable para la Provincia de Galápagos
MCV	Sistema de Monitoreo, Control y Vigilancia
MSC	Marine Stewardship Council
NOAA	Administración Nacional y Atmosférica de Estados Unidos (sigla en inglés)
ONG	Organización no gubernamental
PBP	Producto Bruto Provincial
PARMA	Licencia de Pescador Artesanal de la Reserva Marina de Galápagos
PEA	Población económicamente activa
pH	Potencial de Hidrógeno
PIMPP	Programa de Investigación y Monitoreo Pesquero Participativo
PMRMG	Plan de Manejo de Conservación y Uso Sustentable para la Reserva Marina de Galápagos
PNG	Parque Nacional Galápagos
REP	Reglamento Especial para la actividad pesquera en la Reserva Marina de Galápagos
RMG	Reserva Marina de Galápagos
SMP	Sistema de Manejo Participativo
REP	Reglamento Especial para la actividad pesquera en la Reserva Marina de Galápagos
RVB	Reserva de la Biósfera El Vizcaíno (México)
SOP	Estándares Operacionales en Sanitación (sigla en inglés)
TM	Tonelada métrica
TURF	Derechos de Uso Territorial en las Pesquerías (sigla en inglés)
UCOOPEPGAL	Unión de Cooperativas de Producción Pesquera Artesanales de la Provincia de Galápagos
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
VHF	Onda de muy alta frecuencia (sigla en inglés)
VMS	Sistema de Monitoreo Satelital (sigla en inglés)
WIVP	Proyecto de Voluntarios Internacionales de Wharton (sigla en inglés)
WWF	World Wide Fund for Nature (también conocido como World Wildlife Fund). Fondo Mundial para la Naturaleza

GLOSARIO

Buceo hookah: método de buceo de tipo artesanal. En este tipo de buceo el pescador obtiene aire por medio de un regulador conectado a una manguera de unos 50 m de longitud. Esta última distribuye el aire generado por un compresor instalado sobre la embarcación de pesca (panga o fibra).

Cadena de valor: se refiere al rango completo de actividades realizadas por diversos agentes económicos (*e.g.*, pescadores, cooperativas, intermediarios, procesadoras, exportadores, etc.), para generar un producto (*e.g.*, langosta viva) o servicio desde su origen, a través de las diferentes etapas de producción (*e.g.*, captura, empaque, transporte, comercialización), hasta su entrega a los consumidores finales (Kaplinsky y Morris, 2001; Jacinto y Pomeroy, 2011).

CPUE: la captura por unidad de esfuerzo (o tasa de captura) se refiere a la cantidad de organismos capturados (en peso o número) en relación a una unidad estándar de esfuerzo de pesca (*e.g.*, kilogramos de langosta capturados por un buzo en un día de pesca). La CPUE regularmente se utiliza como un índice de biomasa (o abundancia), particularmente para el caso de los peces.

Chuzo: arte de pesca constituido por una pieza metálica afilada acoplada al extremo de una vara o barra de madera, la cual se emplea como lanza para ensartar langostas.

Descarte: parte de la captura que se devuelve al mar por motivos personales, legales o económicos (*e.g.*, especies de nulo valor económico o especies cuya captura está prohibida).

Esfuerzo pesquero: la cantidad total de actividad de pesca en un sitio en un periodo de tiempo determinado. El esfuerzo pesquero (o esfuerzo de pesca) regularmente se mide como el producto del tiempo total de pesca y la cantidad de artes de pesca de un tipo específico, usados en un sitio durante una unidad específica de tiempo (*e.g.*, número de embarcaciones de pesca, número de pescadores, número de anzuelos utilizados, etc.).

Especie objetivo: la especie a la cual se dirige el esfuerzo de pesca en una pesquería determinada (*e.g.*, langosta, pepino de mar, atún, etc.).

Espermateca: receptáculo de color oscuro localizado en la parte ventral del cefalotórax de las langostas hembras, el cual está conformado por el esperma del macho.

Hembras ovígeras: este término se refiere, en el contexto de este libro, a las langostas hembras que poseen huevos en su zona abdominal (cola).

Longitud cefalotorácica: longitud comprendida desde la base ocular (*rostrum*) hasta el extremo posterior del cefalotórax.

Longitud de cola: longitud comprendida entre el extremo posterior del cefalotórax hasta el extremo posterior de la cola (*telson*).

Longitud total: longitud comprendida desde la base de las anténulas hasta el extremo posterior de la cola (*telson*).

Pesca fantasma: captura generada por artes de pesca perdidos o abandonados (*e.g.*, trampas, palangres, etc.).

Punto de referencia: valor crítico de un indicador que sirve como guía para determinar el estado y dinámica de un sistema.

Punto de referencia límite: valor crítico de un indicador que representa el estado del recurso o pesquería considerada indeseable (*i.e.* la sobreexplotación y/o colapso económico de la pesquería).

Punto de referencia objetivo: valor crítico de un indicador que representa el estado del recurso o pesquería considerado deseable (el objetivo de manejo).

Quasi-renta: es la diferencia entre el ingreso bruto y los costos variables asociados a una faena de pesca.

Regla de decisión: acuerdo entre el manejador y los usuarios sobre cuáles medidas se tomarán en caso de que el valor de un indicador de desempeño sea menor a un punto de referencia límite, previamente definido.

Rotación de áreas de pesca: apertura y cierre alternado de áreas de pesca en función de su productividad y la demanda del recurso en el mercado.

Sobre-explotación: explotación más allá del límite que se cree sostenible a largo plazo y por encima del cual existe un riesgo indeseadamente alto de agotamiento y colapso de una población. El límite se puede expresar en términos de biomasa mínima o mortalidad máxima por pesca, más allá de la cual se podría considerar que el recurso está sobreexplotado.

Separadores termoformados: el termoformado es la acción que modifica la forma original de un objeto (*e.g.* plástico) por medio del cambio de temperatura, vacío o presión. Este proceso se emplea para el empaque en plástico de productos pesqueros como langostas.

Talla mínima de captura: longitud mínima autorizada para capturar a una especie objetivo.

Uso sostenible: el uso de los componentes de la diversidad biológica de una manera y a una tasa que no lleve a la reducción a largo plazo de la diversidad biológica, manteniendo así su potencial de satisfacer las necesidades y aspiraciones de generaciones presentes y futuras. Aplica así mismo al término sostenibilidad.

Usuarios: individuo o grupo afectado positiva o negativamente por el impacto de una actividad, o que tiene una influencia en el proceso o impacto de la misma.

INTRODUCCIÓN

El establecimiento de un régimen de propiedad común y la adopción de un sistema de co-manejo han sido medidas de manejo insuficientes para conseguir la sostenibilidad de la pesquería de langosta espinosa (*Panulirus penicillatus* y *P. gracilis*) y del sector pesquero artesanal de la Reserva Marina de Galápagos (RMG), Ecuador. Este hecho puede atribuirse a diversos factores institucionales, legales y socio-económicos tales como una gobernanza reactiva con visión de corto plazo, excesiva capacidad pesquera (sobre-capitalización), pesca ilegal, inadecuada asignación de licencias y permisos de pesca, débil organización y cohesión social de las cooperativas de pesca locales y la “carrera por pescar”.

La carrera por pescar se ha intensificado en Galápagos, como en otras partes del mundo, debido a la disminución de la abundancia de langosta y a la implementación combinada de medidas de manejo tales como una temporada de pesca y una captura total permitida. En esta situación, los pescadores tienden a actuar bajo la siguiente lógica: “la langosta que no capture hoy, podría ser capturada por alguien más mañana”. Dicho comportamiento alienta a los pescadores a no respetar las medidas de manejo establecidas. Además, los obliga a aumentar su nivel de competitividad y eficiencia de pesca mediante la compra de nuevas embarcaciones, motores, y equipo de pesca. La carrera por pescar obliga además a los pescadores a trabajar en condiciones que ponen en riesgo su propia vida debido a que, a medida que la abundancia de langosta ha disminuido, los pescadores se han visto obligados a bucear a mayores profundidades y por mayor tiempo. Todo ello con el objetivo de mantener o aumentar sus tasas de captura. En consecuencia, el número de pescadores con accidentes de descompresión ha aumentado durante la última década. De esta manera, la intensa búsqueda individual de ganancias en el corto plazo ha comprometido el objetivo colectivo de recuperar a largo plazo las poblaciones de langosta espinosa de la RMG.

El desempeño económico de la pesquería de langosta espinosa ha sido afectada negativamente no solo por la disminución de la abundancia de langostas (por efecto de la sobre-explotación) y la crisis económica mundial, sino también por la fuerte fragmentación del sector pesquero, la fuerte presencia de la intermediación y por la venta y exportación, casi exclusiva, de cola de langosta.

Bajo este escenario, el equipo de investigadores y consultores del Programa Galápagos de WWF pusieron en operación el proyecto denominado “Asegurando un futuro Sostenible para Galápagos”. Uno de los objetivos de este proyecto es brindar asistencia técnica y científica a las autoridades del Parque Nacional Galápagos y al sector pesquero artesanal local para diseñar e implementar un nuevo sistema de manejo y comercialización para la pesquería de langosta espinosa de la Reserva RMG. Dicho objetivo, es un tema prioritario de investigación y manejo, según lo establecido por el Capítulo Pesca del Plan de Manejo de la RMG, el cual es una herramienta de manejo aprobada por consenso y unanimidad en la Junta de Manejo Participativo y la Autoridad Interinstitucional de Manejo en enero de 2009.

Para cumplir con el objetivo descrito, WWF ha desarrollado una estrategia compuesta de cuatro partes, que incluye: 1) evaluar la selectividad y eficiencia de trampas para la captura de langostas; 2) diseñar e implementar una estrategia de comercialización de langosta viva; 3) realizar una evaluación integrada del sistema pesquero de la langosta espinosa a fin de evaluar la aplicabilidad y factibilidad de aplicación de medidas de manejo espacialmente explícitas (*e.g.*, derechos de uso territorial, rotación de áreas de pesca, áreas de no pesca, cuotas individuales de captura, etc.); y, 4) diseñar e implementar experimentalmente un nuevo sistema de manejo y comercialización para esta pesquería. Con todo esto se espera contribuir a alinear los incentivos económicos de los pescadores con la conservación de los recursos, eliminando así la carrera por pescar.

En este documento se presentan los resultados de las investigaciones realizadas a lo largo de este proyecto. El Capítulo 1 describe las actividades realizadas durante un viaje de intercambio de experiencias sostenido entre pescadores de las islas Galápagos y de la Península de Baja California, México. Además, se describen las características particulares del sistema de manejo, prácticas de captura, y comercialización de la pesquería de langosta roja (*Panulirus interruptus*) de Baja California, así como un análisis de los factores que han contribuido al manejo sostenible de dicha pesquería. El Capítulo 2 brinda una descripción detallada de la investigación realizada para evaluar experimentalmente la selectividad y eficiencia de la pesca de langostas espinosas mediante el uso de trampas en la zona costera de la RMG. Los Capítulos 3 y 4 ofrecen, respectivamente, una descripción y análisis de la cadena de valor de la pesquería de langosta espinosa, así como una evaluación del mercado potencial de langosta entera en la isla Santa Cruz, Galápagos. El Capítulo 5 describe el diseño de un sistema cerrado de circulación de agua de mar, cuyo objetivo es mantener langostas vivas para su posterior comercialización a nivel local o en el extranjero. Este capítulo incluye además un protocolo de monitoreo y evaluación para determinar las condiciones óptimas de mantenimiento, empaque y transporte de langostas vivas. El Capítulo 6 brinda una descripción y análisis del desempeño de la pesquería de langosta espinosa en la RMG desde 1997 hasta 2011.

Finalmente, el Capítulo 7 evalúa las deficiencias del sistema actual de derechos de pesca de la RMG, señalando además las potenciales ventajas y desventajas de derechos de pesca alternativos, cuya aplicación alrededor del mundo ha probado ser exitoso. Dicho capítulo concluye con una serie de recomendaciones que pueden contribuir al diseño e implementación de un nuevo sistema de manejo para la pesquería de langosta.

PROGRAMA GALÁPAGOS WWF

“Promover el desarrollo de una cultura de pesca responsable ...”



EXPERIENCIAS APRENDIDAS SOBRE LA PESQUERÍA

de langosta roja
(*Panulirus interruptus*) en la
zona central de la península de
Baja California, México

Mauricio Castrejón

Asesor externo
WWF

Resumen

*La sobre-explotación de la langosta espinosa (*Panulirus penicillatus* y *P. gracilis*) y del pepino de mar (*Isostichopus fuscus*) de la Reserva Marina de Galápagos (RMG) ha alentado a la Dirección del Parque Nacional Galápagos (DPNG), Junta de Manejo Participativo (JMP) y Autoridad Interinstitucional de Manejo (AIM), así como al sector pesquero artesanal de Galápagos y a diversas organizaciones no gubernamentales (ONG), a intensificar la búsqueda de conceptos y métodos innovadores que permitan desarrollar e implementar un nuevo sistema de manejo pesquero para la RMG que sea capaz de revertir los efectos de la crisis pesquera actual.*

Bajo este contexto, el Programa Galápagos de WWF ha enfocado gran parte de su trabajo en “promover el desarrollo de una cultura de pesca responsable, donde a la par de alentar el uso de prácticas de pesca que minimicen el impacto ecológico generado por la pesca, se establezcan estrategias que permitan el fortalecimiento de la organización de los pescadores y la maximización del valor agregado de los productos pesqueros”. Una de las actividades que ha ejecutado WWF-Galápagos para cumplir el objetivo descrito, ha sido la facilitación del intercambio de experiencias entre pescadores de Galápagos y de la Península de Baja California, México.

Las cooperativas de pesca de Baja California fueron seleccionadas como un ejemplo a seguir, dado que son organizaciones que han aplicado prácticas de pesca responsable a partir de las cuales han logrado manejar sosteniblemente la pesquería de langosta roja de la zona central de la Península de Baja California. Como resultado, dicha pesquería se convirtió en la primera pesquería artesanal a nivel mundial en recibir una certificación de sostenibilidad en el año 2004, bajo los estándares del Marine Stewardship Council (MSC).

Durante el año 2008, se realizó un viaje de intercambio de catorce días de duración (5 a 18 de noviembre) en el que un grupo de seis pescadores, originarios de las islas Galápagos (Ecuador), viajaron al noroeste de México para conocer con mayor detalle la estructura y funcionamiento del sistema de manejo y comercialización de la pesquería de langosta roja de la parte central de Baja California.

El objetivo principal del viaje descrito fue que los pescadores “galapagueños” conocieran y “vivieran en carne propia” las lecciones aprendidas por sus colegas mexicanos.

*De esta manera, los participantes obtuvieron información acerca de la biología y ecología de la especie de langosta roja (*Panulirus interruptus*), así como de las características y actividades, tanto económicas y de conservación, que se realizan en la Reserva de la Biósfera El Vizcaíno, área natural protegida donde se localizan las comunidades de pescadores dedicados a la captura de langosta. De igual manera, se obtuvo información acerca de las características generales del sistema de manejo y comercialización de la pesquería de langosta roja de la zona central de Baja California, con especial énfasis en la estructura y organización de la Federación Regional de Sociedades Cooperativas de la Industria Pesquera Baja California (FEDECOOP).*

Esto último incluyó la colecta de información acerca de los procesos de captura, procesamiento y comercialización de langosta roja empleados por la FEDECOOP. Con esta información, WWF elaboró un video informativo (ver <http://www.youtube.com/watch?v=57rvgg14ysw>).

Se espera que el conocimiento descrito en este capítulo motive al sector pesquero y a las autoridades de manejo de Galápagos a diseñar e implementar nuevas prácticas de pesca responsable, cuya aplicación les permita formular un nuevo sistema de manejo y comercialización para la pesquería de langosta espinosa de la RMG.

1. INTRODUCCIÓN

La langosta espinosa roja (*Panulirus penicillatus*) y verde (*P. gracilis*) han sido históricamente un recurso pesquero de gran importancia socioeconómica para los pescadores artesanales de la Reserva Marina de Galápagos (RMG). Desafortunadamente, la sobre-capitalización de la flota pesquera registrada a finales de la década de 1990, por efecto de la expansión de la pesquería de pepino de mar (*Isostichopus fuscus*), ocasionó que el nivel de explotación ejercido sobre las poblaciones de langosta espinosa superara su capacidad de recuperación, registrándose así una disminución significativa de su abundancia y rentabilidad económica (Defeo *et al.*, 2009; Castrejón, 2011).

La pesca de langostas con huevos y de talla menor a la permitida, así como también la pesca ilegal en época de veda, han causado en su conjunto la sobre-explotación de la pesquería de langosta espinosa de la RMG (Hearn *et al.*, 2004; Moreno *et al.*, 2007). Este es un grave problema que afecta negativamente el potencial reproductivo de la población, lo que reduce las posibilidades de su recuperación total en el corto y mediano plazo.

Esta situación, en conjunto con la sobre-explotación de pepino de mar, ha alentado a la Dirección del Parque Nacional Galápagos (DPNG), Junta de Manejo Participativo (JMP) y Autoridad Interinstitucional de Manejo (AIM), así como al sector pesquero artesanal de Galápagos y a diversas organizaciones no gubernamentales (ONG), a intensificar la búsqueda de conceptos y métodos innovadores que permitan desarrollar e implementar un nuevo sistema de manejo pesquero para la RMG que sea capaz de revertir los efectos de la crisis pesquera actual, contribuyendo así a alcanzar cuatro objetivos fundamentales: 1) evitar el colapso económico de las pesquerías, particularmente de las pesquerías de langosta espinosa y pepino de mar; 2) permitir la recuperación de los recursos pesqueros sobre-explotados; 3) optimizar los beneficios derivados de la actividad pesquera por un periodo de tiempo indefinido y; 4), conservar la estructura y funcionalidad de los ecosistemas marinos de Galápagos (Castrejón, 2011).

Bajo este contexto, el Programa Galápagos de WWF ha enfocado gran parte de su trabajo en “promover el desarrollo de una cultura de pesca responsable, donde a la par de alentar el uso de prácticas de pesca que minimicen el impacto ecológico generado por la pesca, se establezcan estrategias que permitan el fortalecimiento de la organización de los pescadores y la maximización del valor agregado de los productos pesqueros”. Una de las actividades que ha ejecutado WWF-Galápagos para lograr este objetivo, ha sido la facilitación del intercambio de experiencias entre pescadores de Galápagos y de la Península de Baja California, México.

Las cooperativas de pesca de Baja California fueron seleccionadas como un ejemplo a seguir, dado que son organizaciones que han aplicado prácticas de pesca responsable, a partir de las cuales han logrado manejar sosteniblemente la pesquería de langosta roja de la zona central de la Península de Baja California (*Scientific Certification Systems*, 2004). Como resultado, dicha pesquería se convirtió en la primera pesquería artesanal a nivel mundial en recibir una certificación de sostenibilidad en el año 2004, bajo los estándares del *Marine Stewardship Council* (MSC).

WWF ha facilitado la realización de dos viajes de intercambio hasta la fecha. El primero de ellos, realizado en septiembre de 2004, le permitió a un grupo de pescadores de Baja California viajar a

Galápagos para compartir sus experiencias y prácticas de pesca. Por el contrario, durante el segundo viaje de intercambio, realizado en noviembre de 2008, los pescadores de Galápagos viajaron a México para conocer con mayor detalle la estructura y funcionamiento del sistema de manejo de la pesquería de langosta roja de Baja California.

2. OBJETIVO El segundo viaje de intercambio sostenido entre pescadores de Galápagos y Baja California, fue realizado para que los pescadores galapagueños conocieran y “vivieran en carne propia” las lecciones aprendidas por sus colegas mexicanos. Se espera que el conocimiento adquirido durante el viaje descrito sea el primer paso para motivar al sector pesquero y a las autoridades de manejo de Galápagos a diseñar e implementar nuevas prácticas de pesca responsable, cuya aplicación les permita formular un nuevo sistema de manejo y comercialización para la pesquería de langosta espinosa de la RMG.

3. MÉTODOS El viaje de intercambio tuvo una duración total de catorce días, siendo realizado del 5 al 18 de noviembre de 2008 (Tabla 1). Durante el viaje participaron un total de seis pescadores de las islas Santa Cruz (Donato Rendón y Divino Córdoba); San Cristóbal (Marco Escarabay, Lindon Buenaño y Ángel Mejía) e Isabela (Manuel Caiza). También participó un guardaparque de la DPNG (Luciano Parrales) y dos investigadores del Programa Galápagos de WWF (Pablo Guerrero y Mauricio Castrejón).

A continuación se detallan las actividades realizadas por día:

Día 10 de noviembre: el intercambio de experiencias inició oficialmente mediante una reunión sostenida con representante del Consejo de Administración y Vigilancia de la Federación Regional de Sociedades Cooperativas de la Industria Pesquera Baja California (FEDECOOP). Durante la reunión, los asesores técnicos de la FEDECOOP Mario Ramade y Carlos Lozoya explicaron, respectivamente, la estructura y funcionamiento del sistema de cooperativismo en Baja California, así como la función de los órganos de administración de las cooperativas de pesca mexicanas (Figura 1; secciones 4.3 y 4.4).

Día 11 de noviembre: se sostuvo una reunión con autoridades de la Comisión de Áreas Naturales Protegidas de México (CONANP; Figura 2), quienes brindaron información sobre las características biológicas y socioeconómicas más importantes de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno (RBV), con particular énfasis en los problemas y soluciones que se han empleado para manejar sosteniblemente el conjunto de actividades económicas que se realizan dentro de ella, incluida la pesca (ver sección 4.2). En dicha reunión participaron también representantes de algunas cooperativas de pesca de la zona norte de la Península de Baja California.

Día 12 de noviembre: se visitó la laguna “Ojo de Liebre”, sitio de crianza de la Ballena Gris, la salinera “Guerrero Negro” y el “Programa de Recuperación del Berrendo Peninsular”, todos ellos localizados dentro de la RBV (Figura 3). En cada sitio se obtuvo información sobre su importancia socioeconómica, así como para la conservación de las especies de mamíferos endémicos de la región (ver sección 4.2).



© Mauricio Castrejón

Figura 1. Intercambio de experiencias entre pescadores de Galápagos y Baja California (10 de noviembre de 2008).

Día 13 de enero: cada uno de los nueve visitantes provenientes de Galápagos (pescadores, investigadores y guardaparque) se embarcaron a las 5:30 am, desde la caleta “Punta Quebrada”, para realizar una faena de pesca en compañía de dos pescadores pertenecientes a la cooperativa “Bahía Tortugas” (Figura 4). Dicha actividad fue útil para conocer con detalle el método de captura de langostas mediante el uso de trampas (ver sección 4.4).

En la tarde de ese mismo día, Mario Ramade brindó una charla al grupo proveniente de Galápagos y a pescadores de otras zonas de Baja California sobre los problemas que enfrenta el manejo de las pesquerías a nivel mundial, haciendo énfasis en las prácticas de pesca que han sido implementados en Baja California, conjuntamente por la FEDECOOP y las autoridades de manejo, para enfrentarlos y solucionarlos, logrando con ello la certificación de la pesquería de langosta roja.

Día 14 de noviembre: se realizó la última actividad programada del viaje, que consistió en una visita a la cooperativa “Buzos y Pescadores”, localizada en la Isla Natividad. En dicha isla se conocieron las acciones de manejo que han implementado los pescadores para asegurar el desarrollo sostenible de la pesca y de la comunidad local, siendo algunas de las más importantes la compra y establecimiento de una cámara hiperbárica, un centro de reciclaje de desechos sólidos y una planta desalinizadora de agua de mar (Figura 5).

Día 15 de noviembre: los participantes llegaron de nuevo a las instalaciones de la FEDECOOP, en la ciudad de Ensenada, donde se logró conocer el proceso de recepción tratamiento y transporte de un cargamento de langostas proveniente de la cooperativa “Buzos y Pescadores” de la isla Natividad (ver sección 4.6). Cabe resaltar que los pescadores y técnicos de la FEDECOOP obsequiaron a los pescadores de Galápagos tres modelos a escala del tipo de trampa comúnmente utilizada en Baja California para capturar langosta roja. Uno de estos modelos se encuentra guardado en las instalaciones de la Cooperativa de Producción Pesquera Artesanal de Galápagos (COPROPAG) en la isla Santa Cruz, Galápagos.



Figura 2. Autoridades de la CONANP brindando información sobre las características biológicas y socioeconómicas más relevantes de la Reserva de la Biosfera el Vizcaíno (11 de noviembre de 2008).



Figura 3. Sitios de importancia biológica y socioeconómica para la Reserva de la Biosfera el Vizcaíno (12 de noviembre de 2008). Salinera "Guerrero Negro".

Día 16 de noviembre: el intercambio de experiencias sostenido entre los pescadores de Galápagos y Baja California concluyó oficialmente el 16 de noviembre, fecha en que dio inicio el viaje de regreso a las islas Galápagos.

De esta manera, al término del viaje se logró:

1. Que un grupo de pescadores de Galápagos conociera “de primera mano” la estructura y funcionamiento del sistema de cooperativismo en Baja California, México.
2. Conocer los beneficios sociales y económicos que generó el establecimiento de un régimen de propiedad exclusivo basado en la asignación de concesiones de pesca por cooperativa.
3. Aprender sobre la manera en que la actividad pesquera puede ser desarrollada de forma sostenible, a pesar de formar parte de un área natural protegida.
4. Conocer el proceso que siguió la FEDECOOP para lograr que la pesquería de langosta roja fuera certificada por el MSC, así como su impacto en términos económicos.
5. Establecer vínculos con expertos mexicanos de la FEDECOOP, quienes han brindado asesoramiento para cambiar el sistema de manejo y comercialización de la pesquería de langosta espinosa de la RMG.
6. Documentar con detalle las prácticas de pesca y experiencias aprendidas por los pescadores de la FEDECOOP para lograr la sostenibilidad de la pesquería de langosta roja y su certificación, bajo los criterios del MSC.
7. Obtención de modelos a escala de las trampas empleadas en Baja California, las cuales fueron utilizadas como prototipo para la construcción de trampas en Galápagos. Estas últimas han sido empleadas para evaluar la selectividad y eficiencia de captura de langosta roja mediante el uso experimental de trampas en la RMG (ver Capítulo 2).

4. RESULTADOS

En la presente sección, se resume la información obtenida durante el intercambio de experiencias sostenido entre pescadores de Galápagos y Baja California en noviembre de 2008. Adicionalmente, se ha incluido información complementaria sobre el sistema de manejo de la pesquería de langosta roja de Baja California,

Tabla 1. Cronograma de actividades del segundo viaje de intercambio entre pescadores de Galápagos y Baja California, México, realizado del 5 al 18 de noviembre de 2008.

Fecha	Lugar	Actividad
5 de Noviembre	Galápagos - Guayaquil	Viaje Galápagos - Guayaquil
6 a 8 de Noviembre	Consulado de México en Guayaquil	Trámite para obtención de visa mexicana
9 de Noviembre	Guayaquil - Ensenada	Viaje Guayaquil-Distrito Federal-Tijuana-Ensenada
10 de Noviembre	Ensenada	Visita a la FEDECOOP
11 de Noviembre	Baja California	Viaje Ensenada-Guerrero Negro Reunión con autoridades de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)
12 de Noviembre	Reserva de la Biosfera el Vizcaino	Viaje Guerrero Negro-Bahía Tortugas Visita a la salinera "Guerrero Negro" Visita al "Programa de Recuperación del Berrendo Peninsular"
13 de Noviembre	Bahía Tortugas	Faena de pesca con pescadores de la cooperativa "Bahía Tortugas"
14 de Noviembre	Isla Natividad	Viaje Bahía Tortugas-Isla Natividad Visita a la cooperativa "Buzos y Pescadores" Viaje Isla Natividad-Bahía Tortugas-Guerrero Negro
15 de Noviembre	Baja California	Viaje Guerrero Negro-Ensenada
16 y 17 de Noviembre	Ensenada-Guayaquil	Viaje Ensenada-Distrito Federal-Guayaquil
18 de Noviembre	Guayaquil-Galápagos	Viaje Guayaquil-Galápagos

obtenida de las presentaciones brindadas por técnicos de la FEDECOOP (Lozoya, 2008; Ramade, 2008a, 2008b), de la CONANP (CONANP, 2008) y de la cooperativa “Buzos y Pescadores” (Espinoza, 2008), así como del reporte final de evaluación elaborado por el MSC, a través del Scientific Certification Systems (2004). Con esta información, WWF elaboró un video informativo (ver <http://www.youtube.com/watch?v=57rvvgl4ysw>).

4.1.Biología de la langosta roja (*Panulirus interruptus*)

La langosta roja (*P. interruptus*), también conocida como “Langosta de California”, se distribuye sobre sustratos rocosos desde la zona intermareal hasta profundidades de 100 m. Esta especie se reproduce una vez por año. La hembras se reproducen primero en la zona norte (junio), después en la zona central (julio) y en la zona sur (agosto) de Baja California.

Las langostas adultas migran durante la primavera (marzo-junio) hacia aguas someras (<20m) para reproducirse, regresando hacia agua más profundas en otoño (septiembre a octubre). La duración del periodo larval es de 7.7 meses.

Las langostas en su etapa de púerulo y juvenil son bastante gregarios, habitando áreas rocosas

Figura 4. Faena de pesca en Baja California. A: pescadores de la cooperativa de pesca "Bahía Tortugas"; B: pescadores revisando la talla de las langostas capturadas; C: pescador de la isla Isabela, Galápagos (Manuel Caiza) colocando una trampa; D: intercambio de experiencias al final de las faenas de pesca.



© Mauricio Castrejón



© Mauricio Castrejón



© Pablo Guerrero / WWF - ECUADOR



© Pablo Guerrero / WWF - ECUADOR

localizadas a una profundidad de 0 a 4 m, caracterizadas por poseer una alta cobertura del pasto marino (*Phyllospadix torreyi*).

De acuerdo a los estudios de crecimiento de la langosta roja, se estima que la edad de primera madurez sexual (65 mm de longitud cefalotorácica, LC) para los machos es de 3 años, y de 4.5 a 6 años para las hembras. Por otra parte, la talla mínima de captura (82.5 mm de LC) es alcanzada por los machos entre 4 y 7 años de edad, mientras que las hembras la alcanzan entre los 6.6 y 8.5 años (*Scientific Certification Systems*, 2004).

La langosta roja es capturada comercialmente en Estados Unidos y México. En este último país, la langosta roja se captura desde Tijuana (ciudad localizada en la frontera noroeste con Estados Unidos) hasta la isla Margarita, localizada en la región sur de la Península de Baja California (Figura 6). Se estima que aproximadamente el 80% de la captura total anual (≈ 1300 TM) proviene de la zona centro de la Península de Baja California, localizada entre isla Cedros y Punta Abreojos (28.6°N 115.5°W a 26.6°N 113.2°W). Dicha zona forma parte de la RBV, a excepción de la isla Cedros (Figura 6).

Figura 5. Visita a la cooperativa "Buzos y Pescadores de la Isla Natividad, Baja California, México (14 de noviembre).

A: instalaciones de la cooperativa;
B: cámara hiperbárica; C: centro de reciclaje de desechos sólidos;
D: planta desalinizadora de agua de mar.



© Mauricio Castrejón



© Mauricio Castrejón



© Pablo Guerrero / WWF - ECUADOR



© Pablo Guerrero / WWF - ECUADOR

4.2. Reserva de la Biósfera El Vizcaíno

De acuerdo a información provista por técnicos de la CONANP, la RBV es el área natural protegida más extensa de México y una de las más grandes de Latinoamérica. Tiene una superficie total de 25 477 km², de las cuales el 14% corresponde a la zona núcleo (3634.4 km²) y 86% a la zona de amortiguamiento (21 843.52 km²). La RBV ocupa el 15% de la superficie total de áreas naturales protegidas en México (Figura 7).

El clima es desértico, con una precipitación de 50 a 70 mm anuales. Los principales ecosistemas están representados por matorrales xerófitos, lagunas costeras y el ambiente marino. Se estima que en la RBV existen 463 especies de plantas (37 endémicas) y 308 especies de vertebrados terrestres y marinos (sin incluir las especies de peces).

La población es de aproximadamente 45 000 habitantes. La densidad poblacional es bastante baja (0.5 habitantes por km²). Se estima que aproximadamente el 46.4% de la población es económicamente activa, siendo las actividades económicas principales la pesca, agricultura, turismo, minería y ganadería (CONANP, 2008).

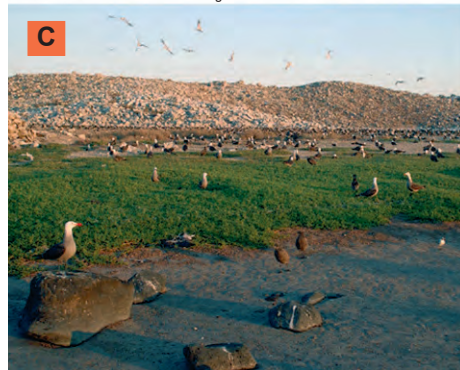
Figura 8. Algunas de las actividades turísticas realizadas en la Reserva de la Biosfera el Vizcaíno. A: observación de pinturas rupestres; B: caminatas; C: avistamiento de aves; D: avistamiento de ballenas.



© Eduardo Rodríguez / Reserva de la Biósfera El Vizcaíno



© Eduardo Struck / Reserva de la Biósfera El Vizcaíno



© Archivos CONANP / Área de Protección de Flora y Fauna Islas



© Mario Gomez / Reserva de la Biósfera El Vizcaíno

futuro se permita, bajo el mismo esquema de manejo descrito, la caza deportiva del berrendo (Figura 9B). Ésta es otra especie de mamífero endémico, cuya existencia esta en peligro por efecto de la caza furtiva, la alta depredación de crías por coyotes, y la destrucción de su hábitat (por el hombre y/o el ganado introducido). En la actualidad, se estima que número total de berrendos vivos es de 200 individuos. Para esta especie se ha creado el “Programa de Recuperación del Berrendo”, el cual hasta el momento ha logrado el nacimiento en cautiverio de 60 berrendos.

Sin embargo, la actividad económica de mayor tradición e importancia socioeconómica para las comunidades locales de Baja California es la pesca. Dicha actividad se ha enfocado tradicionalmente en la captura y comercialización de diversas especies invertebrados y peces marinos (Tabla 2), siendo las más importantes la langosta, abulón y caracol. Se estima que la actividad pesquera genera un total de 15 000 TM de productos pesqueros anualmente, lo que produce un ingreso aproximado de US\$60 000 000 (CONANP, 2008).



© Eduardo Struck / Reserva de la Biósfera El Vizcaíno

© Javier de la Maza / Reserva de la Biósfera El Vizcaíno

Figura 9. Recursos económicos alternos de la Reserva de la Biosfera el Vizcaíno. A: borrego cimarrón; B: berrendo peninsular.

4.3. La pesquería de langosta roja de Baja California

La pesquería de langosta roja inició hacia finales del siglo XIX y principios del siglo XX. Por esta razón, es considerada como una de las pesquerías más antiguas de México, junto con la pesquería de abulón. La explotación de ambos recursos fue dominada desde sus inicios, y hasta mediados de la década de 1930, por inmigrantes extranjeros provenientes de Asia y Europa. Esta situación cambió en 1936, cuando el Gobierno Federal Mexicano establece el “Sistema de especies reservadas a cooperativas” como una política para proteger las costas de México y sus principales recursos (Ramade, 2008a).

En 1938 se promulga la Ley General de Pesca, lo que favoreció el establecimiento de asentamientos humanos permanentes a lo largo de la costa de Baja California, así como la conformación de las primeras cooperativas de pesca. Ambos hechos permitieron retirar a los inmigrantes extranjeros el dominio sobre la explotación de los recursos pesqueros distribuidos en territorio mexicano.

El régimen de exclusividad de captura decretado en 1938 fue modificado en 1992. En consecuencia, los recursos tradicionales, junto con nuevas especies marinas como el “caracol panocha”, sargazo rojo, cangrejo, pulpo y almeja, fueron otorgados a las cooperativas de pesca locales mediante una nueva figura jurídica denominada “concesión”. Las concesiones fueron otorgadas, en su mayoría, a las cooperativas con mayor tradición en las pesquerías de abulón y langosta (Figura 10).

El régimen de concesión brindó a los pescadores certeza jurídica y derechos de uso exclusivo sobre sus zonas tradicionales de pesca. Esto generó un sentimiento de propiedad sobre los recursos que alentó un mayor arraigo y tradición en las comunidades locales (Espinoza, 2008; Ramade, 2008a). Además, les brindó a los pescadores mayor seguridad de acceso a los recursos y una mayor garantía a sus inversiones. Todo esto generó, en su conjunto, incentivos para la conservación de los recursos por parte de los mismos pescadores.

Tabla 2. Especies explotadas en Baja California, México. Fuente: CONANP (2008)

Nombre	Número de especies
Langosta	2
Abulón	2
Caracol	2
Almeja Pismo	1
Escama (peces y Tiburón)	26
Pulpo	1
Cangrejo	2
Sargazo (algas café)	2
Total	38

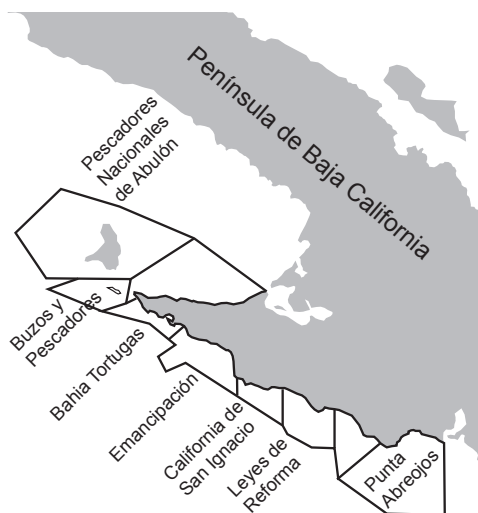


Figura 10. Áreas concesionadas a las cooperativas filiales de la FEDECOOP en la zona central de Baja California, México. Fuente: Ramade (2008a).

Se estima que las cooperativas filiales de la FEDECOOP invierten alrededor de US\$300 000 anualmente en actividades de control y vigilancia (Mario Ramade, com. pers.). De esta manera, cada cooperativa ha desarrollado y autofinanciado un sistema de vigilancia propio, compuesto por botes patrulla, radares y vigilantes, a través del cual se ha logrado disminuir la pesca ilegal.

De igual manera, las cooperativas han establecido sanciones administrativas dentro de sus reglamentos internos, con la finalidad de evitar que sus propios socios realicen actividades de pesca ilegal. A modo de ejemplo, en la cooperativa “Bahía Tortuga”, se cobran US\$50 por cada langosta menor a la talla legal de captura que sea desembarcada en puerto por un socio. Si dicho número excede de cinco langostas, al socio no se le permite pescar durante 15 días. Dichas sanciones económicas, aprobadas por la Asamblea General de la cooperativa, son inclusive más severas que las establecidas en la Ley de Pesca y su reglamento. Sin embargo, son respetadas por los socios, quienes las consideran legítimas y necesarias para lograr la conservación de las poblaciones de langosta roja distribuidas dentro de su concesión.

Las concesiones son otorgadas a las cooperativas por un periodo de 20 años, con posibilidad de transferencia, brindándoles además exclusividad de acceso a sus áreas de pesca. De esta manera, los pescadores tienen el derecho de excluir de su concesión a otros pescadores que no pertenezcan a su cooperativa. Además, la concesión le brinda prioridad a las cooperativas sobre los derechos de acceso a nuevas pesquerías (e.g., erizo y pepino de mar). Adicionalmente, los concesionarios tienen que cumplir con ciertas obligaciones, tales como (Ramade, 2008a):

1. Pago de derechos por uso de la concesión.
2. Arribo en puerto de todos los productos pesqueros.
3. Desarrollo y presentación de un programa y un informe anual de explotación.
4. Participación en las actividades de monitoreo y evaluación pesquera y poblacional anual.
5. Llenado de bitácoras de pesca.
6. Brindar apoyo a las autoridades en las actividades de inspección y vigilancia.
7. Desarrollo de actividades de repoblamiento de especies susceptibles.

La administración de las concesiones está basada en una colaboración conjunta entre las cooperativas de pesca y el Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA), a través del Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP) de la ciudad de La Paz. Para determinar la condición de las poblaciones explotadas se realiza anualmente un monitoreo, cuyos resultados son empleados para determinar las cuotas totales de aprovechamiento.

De acuerdo al Maestro en Ciencias Mario Ramade, técnico pesquero en jefe de la FEDECOOP, la definición de los actuales derechos de propiedad exclusivos (concesiones) y la organización actual de las cooperativas, han sido fundamentales para alcanzar los estándares requeridos para la eco-certificación de la pesquería de langosta roja, e indispensables para la implementación de programas de recuperación para otras especies (*e.g.* abulón), cuyo objetivo es alcanzar el manejo sostenible de las pesquerías en el mediano y largo plazo.

Gracias a los resultados obtenidos, la pesquería de langosta roja de Baja California, México se convirtió en la primera pesquería artesanal a nivel mundial en recibir una certificación de sostenibilidad en 2004, bajo los estándares del *Marine Stewardship Council* (MSC). El proceso de certificación tuvo una duración de dos años (2002-2004), a través de los cuales WWF y la ONG mexicana local COBI (Comunidad y Biodiversidad) brindaron apoyo logístico y económico. En la actualidad existe un total de 172 pesquerías certificadas por el MSC a nivel mundial (para mayores detalles consultar <http://www.msc.org/track-a-fishery/certified>).

La certificación de la pesquería de langosta roja le ha permitido a la FEDECOOP aumentar el valor agregado del recurso. Sin embargo, su obtención aún no ha generado la apertura de nuevos mercados como se esperaba, debido en parte a la gran producción de langosta que genera su mayor competidor, Australia (Mario Ramade, com. pers.). Sin embargo, la certificación ha generado otro tipo de beneficios no esperados como son el reconocimiento a nivel nacional e internacional y la obtención de un mayor apoyo por parte del gobierno para el diseño y ejecución de proyectos de desarrollo pesquero y/o comunitario (Mario Ramade, com. pers.).

4.4. Los pescadores de Baja California y sus cooperativas

En Baja California existen 26 cooperativas de pesca que capturan langosta roja, agrupadas en tres Federaciones. La Federación Regional de Sociedades Cooperativas de la Industria Pesquera Baja California (FEDECOOP) es la mejor organizada. Sus instalaciones se localizan en la ciudad de Ensenada, Baja California, México. La FEDECOOP fue fundada en 1940 y está actualmente constituida por 13 sociedades cooperativas, caracterizadas por una gran cohesión y tradición pesquera, cuyas operaciones de pesca se realizan en la zona central de la Península de Baja California (Figura 11). El número mínimo de socios registrado por cooperativa es de 20 y el máximo de 186, siendo el número total de socios de 1245 (Ramade, 2008b; Tabla 3).

La FEDECOOP tiene como objetivo social la venta en común en los mercados nacionales y extranjeros de los productos que capturan las sociedades cooperativas filiales, así como la compra en común de artículos de consumo e insumos de pesca; además de representar a las filiales con facultades para la celebración de convenios, contratos, realizar gestiones políticas, actuar como árbitro en conflictos sociales y la adquisición de bienes y servicios (Lozoya, 2008).

La FEDECOOP está constituida por una asamblea general, un consejo de administración y un consejo de vigilancia (Figura 12). El órgano máximo de toma de decisión es la asamblea general, la cual está constituida por representantes de cada una de las cooperativas filiales.

El consejo de administración cumple diversas funciones, incluyendo (Lozoya, 2008):

1. Representación política ante el gobierno.
2. Comercialización de productos pesqueros.
3. Trámites de permisos y concesiones.
4. Asesoría fiscal.
5. Coadyuvar en la solución de problemas comunitarios.
6. Asesoría en seguridad social, manejo pesquero, en temas jurídicos.
7. Asesoría en programas de apoyo federal, estatal y municipal.
8. Participación en el Consejo Consultivo Nacional de la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura (CONAPESCA).
9. Participación dentro del Consejo de la Confederación Nacional de Cooperativas (CONACOOB).
10. Relaciones políticas con los gobiernos estatal y municipal.

Tabla 3. Año de origen y número de socios de cada una de las cooperativas filiales de la FEDECOOP.
Fuente: Ramade (2008b)

Cooperativa	Año de origen	Número de socios
Abuloneros y langosteros	1955	25
Pescadores de abulón	1942	156
Vicente Guerrero	1976	20
Buzos y pescadores	1942	83
La Purísima	1945	94
Bahía Tortugas	1944	92
Sudcalifornianos	1987	30
Emancipación	1939	79
California de San Ignacio	1936	141
Leyes de Reforma	1974	171
Progreso	1944	186
Punta Abreojos	1943	168
Total		1245

Adicionalmente, el consejo de administración tiene la responsabilidad de coordinar las actividades de los departamentos de contabilidad, previsión social, jurídico, pesquerías, comercialización y proyectos (Figura 12).

El departamento de previsión social tiene la función de brindar asesoría sobre seguridad social, pensiones, convenios, retiros y atención médica, mientras que el departamento jurídico brinda asesoría sobre derecho laboral, contratos de compra-venta de productos pesqueros, analiza las iniciativas de ley aplicables al sector pesquero y lleva una documentación y seguimiento de las actas de la asamblea general.

El departamento de pesquerías tiene como objetivo promover el desarrollo sustentable de los recursos marinos, mediante la promoción y coordinación de la participación de las cooperativas filiales en



Figura 11. Localización y año de origen de nueve de las 13 cooperativas filiales de la Federación Regional de Sociedades Cooperativas de la Industria Pesquera de Baja California (FEDECOOP). Fuente: Ramade (2008b)

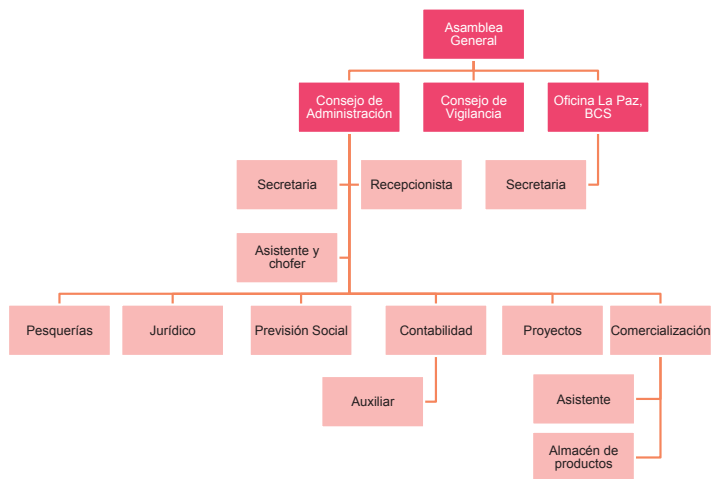


Figura 12. Organigrama de la FEDECOOP. Fuente: Lozoya (2008)

los procesos de toma de decisiones sobre el manejo de los recursos pesqueros, bajo un esquema de co-manejo.

Por otra parte, el departamento de comercialización tiene como objetivo fortalecer la economía de cada una de las cooperativas filiales de la FEDECOOP, a través de la comercialización en común de sus productos pesqueros, así como mediante la compra de productos que generen de igual forma los mecanismos para su correcta gestión comercial. Para ello, la FEDECOOP dicta los estándares a seguir para la correcta presentación de los productos, concentra la producción de las cooperativas para crear un solo canal de venta y compra, se encarga de gestionar y concretar la venta y compra de los productos pesqueros, efectúa los pagos por ventas a las cooperativas filiales y retroalimenta el flujo de información entre las distintas fases de la cadena de comercialización.

Finalmente, el departamento de proyectos tiene como objetivo la búsqueda de mecanismos de financiamiento (*e.g.*, subsidios, programas de apoyo gubernamentales, etc.). Además, el consejo de vigilancia tiene las siguientes funciones (Lozoya, 2008):

1. Supervisar las actividades del consejo de administración y de los empleados.
2. Apoyar el desarrollo de las actividades propias de la FEDECOOP.
3. Servir de conciliador durante los problemas que surjan entre filiales o con terceros.
4. Coordinar y apoyar acciones de inspección y vigilancia pesquera.
5. Gestora ante los tres niveles de Gobierno.
6. El funcionamiento de la FEDECOOP y de cada cooperativa es regulado a través de la Ley General de Sociedades Cooperativas, así como por un reglamento interno.



Figura 13. Ventana de escape utilizada en las trampas para permitir la salida de langostas menores a la talla mínima de captura.

4.5. Proceso de captura de la langosta roja

La flota pesquera de la FEDECOOP es de tipo artesanal, las embarcaciones son de fibra de vidrio de 5 a 7 m de longitud con motores fuera de borda de 40 a 65 HP. La trampa es el único arte de pesca utilizado para capturar langosta.

Las trampas están hechas de alambre galvanizado con revestimiento de plástico, cuyo peso aproximado es de entre 15 y 20 kg. Sus dimensiones son de 140x60x40 cm. Cada trampa posee un total de cuatro entradas en forma de cono denominadas bocas, dos de las cuales brindan acceso a la trampa y las dos restantes permiten la entrada a dos compartimientos internos. Cada compartimiento posee un pequeño contenedor que sirve para colocar la carnada (buchaca). En las esquinas es colocada una roca que sirve como “peso muerto” (un esquema se puede consultar en el Capítulo 2). En la base de cada compartimiento

se localiza una “ventana de escape”, cuyo objetivo es permitir la salida de las langostas pequeñas menores a la talla mínima de captura (Figura 13).

Cada trampa tiene amarrada un cabo con una extensión que varía de 20 a 40 m, al final del cual se coloca una boya. Está última tiene un color característico que varía según la propiedad de cada trampa, lo que permite los pescadores identificarlas.

Las trampas son colocadas en el mar al inicio de cada temporada de pesca, a una profundidad entre 10 y 70 m, aunque en algunos casos se colocan a una profundidad máxima de 120 m. Cada trampa es revisada y cebada diariamente. Al término de la temporada todas las trampas son recogidas y almacenadas. La faena de pesca tiene una duración aproximada de 7 u 8 horas (*e.g.*, 6:00 am a 1:00 pm), durante las cuales cada equipo, o unidad de pesca, conformado por una embarcación y dos pescadores, revisa un total de 80 trampas. Dicho número varía entre cooperativas, dependiendo del número permisos (*e.g.*, trampas) autorizadas por la CONAPESCA por temporada y zona de pesca.

Cada trampa es recogida con ayuda de un winche eléctrico. Una vez a bordo, los pescadores miden cada langosta con ayuda de un dispositivo metálico ajustado a la talla mínima de captura (82.5 mm de cefalotórax; Figura 14). Con esta práctica se aseguran que su captura cumpla con las medidas de manejo establecidas.

Las langostas pequeñas, así como las hembras ovadas, son devueltas al mar, reteniendo únicamente las langostas mayores a la talla legal de captura. En un día de pesca, cada equipo puede capturar alrededor de 600 a 900 langostas, de las cuales regularmente sólo se retienen entre 80 y 150 individuos (obs. pers). Además de las langostas, se capturan incidentalmente otras especies como peces, (*e.g.*, morenas, viejas, etc.), crustáceos (*e.g.* cangrejos), moluscos (*e.g.*, pulpos, abulón), entre otros (Figura 15). Las langostas son presas de la mayoría de estas especies, por lo que su entrada a las trampas afecta negativamente a los pescadores.

Figura 14. Proceso seguido para la selección de la captura. A: pescador recogiendo una trampa; B: pescador verificando que las langostas cumplan con la talla legal de captura; C: dispositivo metálico empleado para medir el cefalotórax de las langostas; D: pescador devolviendo al mar las langostas que no alcanzan la talla legal de captura.



Las langostas pequeñas, así como las hembras ovadas, son devueltas al mar, reteniendo únicamente las langostas mayores a la talla legal de captura. En un día de pesca, cada equipo puede capturar alrededor de 600 a 900 langostas, de las cuales regularmente sólo se retienen entre 80 y 150 individuos (obs. pers).

Además de las langostas, se capturan incidentalmente otras especies como peces, (*e.g.*, morenas, viejas, etc.), crustáceos (*e.g.* cangrejos), moluscos (*e.g.*, pulpos, abulón), entre otros (Figura 15). Las langostas son presas de la mayoría de estas especies, por lo que su entrada a las trampas afecta negativamente a los pescadores.

El nivel de captura incidental es bastante bajo. A modo de ejemplo, en un viaje de pesca donde se revisaron 80 trampas y se capturaron alrededor de 800 langostas, únicamente se capturaron incidentalmente ocho organismos (cuatro morenas pequeñas, un pez vieja y dos especies de cangrejo), lo que corresponde al 1% de la captura total (obs. pers). En este caso, todos los organismos incidentales fueron liberados vivos a excepción del pez, el cual fue utilizado como carnada. Ninguna de las especies reportadas como descarte en la pesquería está listada como amenazada o en peligro de extinción en la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).



© Mauricio Castrejón

Figura 15. Especies incidentales capturadas con trampas. A: pez vieja, B: cangrejo no identificado; C: cangrejo Santoyo.

Se estima que aproximadamente el 20% de las trampas son remplazadas cada año. La proporción de dicho porcentaje que es perdido en el mar cada año es desconocido. Sin embargo, estudios recientes han demostrado que las langostas pueden salir fácilmente de las trampas perdidas, particularmente cuando no hay ningún tipo de carnada presente (Shester, 2008).

Además, las trampas están construidas con “grapas biodegradables”, las cuales después de aproximadamente de un periodo de ocho meses a un año se rompen. Esto ocasiona la destrucción de la trampa, lo que evita que continúe “activa”, capturando langosta u otro tipo de especies. En función de este tipo de conocimiento, se estima que la “pesca fantasma” generada por este tipo de pesquería es de bajo impacto (Shester, 2008).

Una vez revisada y seleccionada la captura, se procede a colocar nueva carnada. Esta última, esta compuesta principalmente por macarela o sardina en estado fresco. Ambas especies de peces son utilizadas como carnada debido a que poseen un alto contenido de grasa. Una vez que la trampa ha sido “cebada”, es de nuevo arrojada al mar (*i.e.*, la trampa es calada), ya sea en el mismo lugar o en alguno otro sitio cercano.

Al término de la faena de pesca, las langostas retenidas son colocadas vivas en unos contenedores especiales de madera flotantes denominados “recibas” (Figura 16 y 17). Ahí permanecen de uno a siete días hasta ser transportadas hasta los centros de recepción, los cuales están distribuidos a lo largo de la costa.

Cabe resaltar que el 65% de la producción generada por cada equipo es entregada a sus respectivas cooperativas, quienes históricamente han utilizado los ingresos generados por su venta para generar un fondo fiduciario. A partir de dicho fondo, la FEDECOOP brinda diversas prestaciones a los socios, tales como fondos para jubilaciones, pensiones y retiros, fondos de ahorro, seguro para gastos médicos mayores, becas, aporte de cuotas al Instituto Mexicano de Seguridad Social (IMSS), seguro de vida, ayuda para compra de despensas, ayuda para mejoramiento de la comunidad, etc. (Lozoya, 2008).



Figura 16. Langostas rojas siendo colocadas vivas en las “recibas”. Una vez que las langostas están dentro, la entrada es sellada con clavos.



Figura 17. Recibas flotando en el mar.

4.6. Procesamiento y comercialización de la captura

Las langostas son transportadas vivas hacia los centros de recepción en cajones de madera (Figura 18). Cada cajón posee tres capas de langostas, cada una de ellas separadas entre sí por un costal. En la capa superior se coloca hielo y una bolsa de gel congelado. La duración del viaje desde los campos pesqueros hasta los centros de recepción varía dependiendo de la localización de cada cooperativa de pesca, siendo en algunos casos de 18 horas.

Una vez que las langostas son recibidas en el centro de recepción, se procede a colocarlas en cajas plásticas (javas), separando las langostas muertas del resto de la captura. Las cajas plásticas son colocadas en agua salada a una temperatura similar a la del mar (16 a 17°C). Dos horas más tarde son colocadas en otro tanque a una temperatura de 10 °C (Figura 19). Este proceso permite “adormecer” a las langostas, lo que disminuye su metabolismo y extiende su periodo de supervivencia.

La mayor parte de la captura es vendida viva y transportada desde los centros de recepción hacia Asia. Para ello primero son enviadas hacia San Diego o Los Ángeles (Estados Unidos), siendo Taiwán su principal destino final. La duración del viaje es de aproximadamente 50 hrs. El porcentaje de langostas que mueren desde que son transportadas desde los campos de pesca hasta Asia (tasa de mortalidad), es aproximadamente del 1 al 7% del total del cargamento.

Las langostas vivas son empacadas individualmente con separadores termoformados, y puestas en cajas de cartón. También son empacadas en cajas de polietileno. En este último caso, cada caja posee tres capas de langostas separadas entre sí por “viruta” (i.e. madera procesada, Figura 20). En la capa superior se coloca hielo, antes de sellar la caja. Las langostas vivas son sorteadas en cuatro rangos de talla: chica (400-600 g), mediana (600 a 800 g), grande (800 a 1000 g), y extra-grandes (mayores a 1000 g).



Figura 18. Recibimiento de un cargamento de langostas rojas proveniente de la cooperativa de Buzos y Pescadores de Bahía Tortuga en el centro de recepción de la FEDECOOP, localizado en Ensenada, Baja California, México. La duración del viaje es de alrededor de 18 horas.



Figura 19. Tanques de agua salada para aclimatar y adormecer langostas antes de ser transportadas a Taiwán.

© Mauricio Castrejón

La langosta roja también se comercializa entera, ya sea congelada o cocida. Para ello se emplean procesos diferentes. En el primer caso, las langostas son colocadas durante cinco minutos en un tanque con agua dulce para “ahogarlas” (Figura 21A). Una vez que las langostas han muerto son colocadas durante 30 minutos en un tanque con una solución de metarsulfito (se colocan 120 g en 250 litros de agua). Dicha solución es utilizada para “limpiar” la langosta y evitar el ennegrecimiento de la carne.

Posteriormente, las langostas enteras se colocan en una cámara de congelación a una temperatura de -40°C por un periodo de 24hrs. Al día siguiente las langostas son envueltas en plástico y empacadas en cajas de cartón corrugado de 10 kg de capacidad (Figura 21B). La langosta entera congelada (y cocida) se sortea, al igual que la langosta viva, en cuatro rangos de talla (chica, mediana, grande, y extra-grande). Una vez que las langostas son empacadas, se transportan en menos de 20 minutos hacia el aeropuerto de la ciudad de Ensenada (Figura 22). Finalmente son exportadas hacia diversos mercados internacionales. En 2006, el precio promedio en el mercado internacional de una langosta roja viva proveniente de Baja California fue de US\$21.50 por kg de producto, considerando una tasa de conversión de US\$1= 11.13 pesos mexicanos (Shester, 2008). Sin embargo, el precio aumentó en años recientes hasta alcanzar en marzo de 2011 un precio récord en el mercado internacional de US\$52 por kilo de langosta (ver <http://www.inforural.com.mx/spip.php?article72594>). No obstante, el precio fluctúa cada temporada de pesca y anualmente en función de las variaciones de la demanda del mercado internacional y de la relación entre el dólar y el peso-mexicano (Shester, 2008). En la actualidad, la tasa de conversión de dólares a pesos mexicanos es de 1US\$= 13.22 pesos mexicanos (07 de agosto de 2012).



Figura 20. Cajas de polietileno con viruta empleadas para transportar langostas vivas.

Figura 21. Procesamiento de la langosta entera congelada. **A:** langostas colocadas en un tanque con agua dulce; **B:** langosta entera congelada envuelta en plástico y empacadas en cajas de cartón. Nota: las patas de cada langosta son amarradas antes de ser congeladas para darles una mejor presentación.

4.7. Manejo de la pesquería de langosta roja

La institución responsable en México del manejo de las pesquerías a nivel nacional, es la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura (CONAPESCA). Dicha institución recibe el asesoramiento científico del Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA), quién a su vez recibe información de varios Centros Regionales de Investigación Pesquera (CRIP) distribuidos a lo largo de las costas de México. El departamento de Administración Pesquera de la CONAPESCA es la encargada final de determinar las políticas, permisos y medidas de manejo pesquero, así como la responsable de la implementación y cumplimiento de las normas establecidas.

En cada estado de la República Mexicana existe un Comité de Pesca, donde las autoridades y usuarios discuten y analizan los temas relevantes de manejo pesquero de cada estado. Los comentarios y recomendaciones son compilados y transmitidos a las autoridades correspondientes de la CONAPESCA.

Durante el periodo de realización del viaje de intercambio, no existía un plan de manejo específico en operación para la pesquería de langosta roja de Baja California, aunque existía una propuesta de plan de manejo elaborada por investigadores del CRIP-La Paz/Ensenada (ver Vega *et al.*, 2008). El manejo de la pesquería de langosta roja, y de todas las pesquerías de langosta de México, se fundamenta en la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables, la cual considera todos los recursos marinos, incluyendo diversas especies de langostas distribuidas en las costas mexicanas del océano Pacífico y Atlántico. Las acciones de inspección, vigilancia y monitoreo de la pesquería son coordinadas y ejecutadas conjuntamente por técnicos de la FEDECOOP y de los CRIP de La Paz y Ensenada, así como por el INAPESCA. Todos ellos colaboran en la colecta estadísticas de captura y esfuerzo de pesca en los principales puertos pesqueros. Posteriormente, los datos son sistematizados en bases de datos paralelas.



Figura 22. Langosta entera congelada siendo transportada en cajas de cartón hacia el aeropuerto. Nota: el camión donde son transportadas posee un sistema de refrigeración.

Las estadísticas generadas son actualizadas y revisadas anualmente. Las principales medidas de manejo de la pesquería de langosta roja de Baja California son (*Scientific Certification Systems*, 2004), Ramade 2008a):

1. Temporada de pesca de cinco meses de duración (15 de septiembre a 15 febrero).
2. Prohibición de captura de hembras ovadas.
3. Talla mínima de captura de 82.5 mm de “cabeza” o longitud cefalotorácica (LC).
4. Restricciones sobre el tipo de arte (sólo se autoriza el uso de trampas) y esfuerzo de pesca (*e.g.*, límite del número total de trampas por temporada y zona de pesca).
5. Concesión de derechos de pesca en áreas o zonas específica, otorgadas exclusivamente a los pobladores locales.

Adicionalmente, los pescadores y las autoridades han acordado cerrar la temporada de pesca cuando aparecen en las capturas comerciales un 10 % de hembras con espermatóforo (*i.e.* semen) adherido en la parte superior del abdomen, así como el establecimiento de “ventanas de escape” para permitir que las langostas menores a la talla mínima de captura salgan de las trampas.

Cabe añadir que las dimensiones de las entradas de una trampa han sido reducidas a través del tiempo por los mismos pescadores de la FEDECOOP, quienes las han adecuado para que únicamente capturen langostas cercanas a la talla mínima de captura. Esto lo han hecho, según lo señalaron, porque los comerciantes prefieren comprar langostas cuyo tamaño es similar a la dimensión de los platos de cocina de un restaurante. De esta manera, las langostas demasiado grandes son de poco interés comercial, razón por la cual no son capturadas de forma intensiva. Este tipo de práctica de pesca permite mantener un adecuado nivel de langostas reproductoras, lo que asegura el éxito reproductivo de la población y, en consecuencia, la disminución de la variabilidad de la captura total generada por temporada de pesca.

5. DISCUSIÓN

De acuerdo a los pescadores y técnicos de la FEDECOOP “*la sostenibilidad de la pesquería de langosta roja de Baja California no fue un logro que se alcanzara de la noche a la mañana*”. En este sentido, es claro que sólo a través de un largo proceso de diálogo y trabajo conjunto entre pescadores, autoridades de manejo y centros de investigación se logró desarrollar cooperativas de pesca mejor organizadas, bajo un régimen que generó un mayor sentimiento de propiedad y arraigo sobre los recursos pesqueros (*i.e.*, concesiones). Ambos son factores que generaron en los pescadores los incentivos necesarios para la conservación de sus recursos, lo que en última instancia permitió el desarrollo

sostenible de la pesca de langosta roja y de las comunidades pesqueras distribuidas a lo largo de la zona central de Baja California.

Sin duda, las comunidades pesqueras de Baja California poseen una idiosincrasia y unas características socioeconómicas muy particulares, que en su momento, fueron fundamentales para lograr una óptima organización de las cooperativas y un buen manejo de las áreas de pesca concesionadas. Una de las más importantes, de acuerdo a Antonio Espinoza de la cooperativa “Buzos y Pescadores” de la Isla Natividad, es el hecho de que en la zona central de Baja California existe la visión de que la *“cooperativa es la comunidad y la comunidad es la cooperativa”*.

Dicha visión de unidad parte del hecho de que la mayoría de las comunidades locales ha dependido históricamente de los recursos pesqueros para su bienestar y supervivencia (Espinoza, 2008; Ramade, 2008). Este es un factor que, junto con el aislamiento geográfico y la carencia total o parcial de servicios básicos como luz, agua y/o electricidad, generaron en los pescadores y sus familias la necesidad de organizarse mejor para lograr alcanzar objetivos de desarrollo comunes.

La generación de una visión de desarrollo compartida ha permitido que las cooperativas hayan generado a través de los años una mayor unión, organización y un liderazgo clave no sólo en las actividades de monitoreo, control y vigilancia, sino en especial en el control de comercialización de sus productos pesqueros. Esto no solo ha reducido la pesca ilegal, sino que también ha mitigado los efectos del intermediarismo y maximizado los beneficios económicos obtenidos por los pescadores y sus familias.

En consecuencia, en varias comunidades pesqueras las cooperativas de la FEDECOOP se han convertido, con apoyo del gobierno, en proveedoras de servicios básicos y de diversos tipos de prestaciones sociales tales como fondos para jubilaciones, pensiones fondos de ahorro, seguro para gastos médicos mayores, becas, seguro de vida, etc.

De este modo, cada pescador tiene la oportunidad de planificar su retiro después de 20 o 30 años de arduo trabajo, con plena seguridad de que el aporte económico que brinda mensualmente a su respectiva cooperativa, ya sea en producción de langosta, abulón y/o de cualquier otro recurso pesquero, le será retribuido proporcionalmente al jubilarse en diversos tipos de prestaciones que le aseguran estabilidad y seguridad económica durante la vejez (Lozoya, 2008).

Por otro lado, si bien la certificación otorgada por la MSC a la pesquería de langosta roja no le ha permitido aún a la FEDECOOP conseguir la apertura de nuevos mercados como se esperaba (Mario Ramade, com. pers.), también es cierto que la certificación ha generado otro tipo de beneficios no esperados como son el reconocimiento a nivel nacional e internacional y la obtención de un mayor apoyo por parte del gobierno para el diseño y ejecución de proyectos de desarrollo pesquero y/o comunitario. Esto ha sido un incentivo más para los pescadores de la FEDECOOP, quienes están alentados a seguir cumpliendo los estándares de evaluación del MSC para mantener la certificación de la pesquería de langosta roja.

De esta manera, los incentivos socioeconómicos mencionados han sido en su conjunto los factores de éxito que han hecho posible desarrollar cooperativas con una gran tradición pesquera y una

fuerte influencia económica y política, tanto a nivel local como nacional, con capacidad inclusive de influir en los mercados internacionales. Es así como los pescadores de la FEDECOOP lograron completar un largo proceso que condujo al manejo y desarrollo sostenible de la pesquería de langosta roja de Baja California, a su certificación y, en especial, al bienestar de las comunidades pesquera locales.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al término del segundo viaje de intercambio entre pescadores de Galápagos y Baja California, surgió una pregunta obligada entre los participantes: ¿es posible implementar en la RMG un sistema de manejo y desarrollo pesquero similar al observado en la pesquería de langosta roja de Baja California?

Dar respuesta a dicha pregunta no es una tarea sencilla. Sin duda, las características geográficas, oceanográficas, ecológicas y socioeconómicas de Galápagos, así como la idiosincrasia del sector pesquero y la organización de sus cooperativas, son muy diferentes de aquellas observadas en Baja California. Estas dos últimas diferencias de tipo social, son fundamentales para desarrollar un sistema de manejo y desarrollo pesquero similar al de Baja California y son el producto, muy probablemente, de un factor clave que marca una diferencia notable entre ambos sitios: el nivel de dependencia sobre los recursos pesqueros.

En Galápagos, si bien existe una crisis pesquera producida por la sobreexplotación de langosta espinosa y pepino de mar, la mayoría de los pescadores aún poseen la ventaja de poder ejercer un “pluralismo ocupacional”, es decir, de realizar diversos tipos de actividades económicas que les permite diversificar sus fuentes de ingreso, entre ellas turismo, transporte, comercio, etc. (ver Castrejón, 2011). Este es una ventaja que no poseen los pescadores de Baja California, quienes en su mayoría dependen de la pesca como única fuente de empleo. Esto genera en ellos una mayor necesidad por manejar sosteniblemente sus pesquerías.

En este sentido, es necesario señalar que si bien existen en Baja California algunas actividades alternativas para las comunidades locales, tales como el avistamiento de ballenas y el ecoturismo, éstas no son actividades que generen un nivel de empleo y de ingresos similar al observado en Galápagos. En este último sitio, los pescadores galapagueños, al vivir en un lugar mundialmente reconocido por su alto nivel de endemismo y su gran biodiversidad marina y terrestre, tienen el privilegio de acceder a los beneficios socioeconómicos generados por dichas características biológicas. En este sentido, cabe recordar que el turismo, y no la pesca, es actualmente la principal actividad económica en Galápagos, representando así, directa e indirectamente, una fuente importante de empleo e ingresos económicos para la comunidad local.

Además, los pescadores de Galápagos tienen la ventaja de poder acceder, a diferencia de los pescadores de Baja California, a diversos tipos de apoyos provenientes de un gran número de diversas instituciones gubernamentales ecuatorianas, agencias de cooperación internacional y ONG, las cuales invierten año tras año montos económicos considerables en proyectos que alientan el manejo y desarrollo sostenible de las pesquerías de la RMG. Lamentablemente, esta situación ha contribuido en gran medida a generar una política de paternalismo, cuyo efecto principal ha sido fortalecer la

visión de que las autoridades de manejo y las ONG son las principales responsables de resolver los problemas generados por la sobreexplotación. En consecuencia, el grado de co-responsabilidad entre el sector pesquero y demás usuarios durante el desarrollo y ejecución de proyectos de manejo y desarrollo pesquero, no es el que se esperaría observar en un sistema de co-manejo. Esto finalmente ha conducido a que muchos proyectos no hayan logrado los resultados esperados (*e.g.* operación efectiva de los centros de acopio de las cooperativas de pesca de Galápagos).

De esta manera, el pluralismo ocupacional que caracteriza a Galápagos, así como la disponibilidad de diversos tipos de apoyos económicos para el sector pesquero artesanal, ha conllevado a que el nivel de dependencia que tienen los pescadores galapagueños sea, muy probablemente, menor a la que poseen los pescadores de Baja California, quienes en caso de sobreexplotar sus pesquerías y no poder dedicarse más a la pesca, correrían un gran riesgo de no lograr acceder a otro tipo de actividad económica que les genere los mismos beneficios.

Sin duda, lo anterior es para los pescadores de Baja California un incentivo muy fuerte que los motiva a mantener una eficiente organización y a cumplir con las regulaciones establecidas, a fin de seguir obteniendo los beneficios que les genera la pesca, por un periodo indefinido de tiempo. Esto ha generado en ellos el interés por conservar sus recursos pesqueros.

Por el contrario, gran parte de los pescadores registrados actualmente por la DPNG, al parecer, aún no poseen un incentivo suficiente para organizarse mejor y poder así manejar sosteniblemente sus pesquerías. Esto se atribuye a que gran parte de los pescadores de Galápagos pueden acceder a otro tipo de actividades, o apoyos económicos, los cuales reducen su dependencia sobre los recursos pesqueros y, consecuentemente, su interés y/o necesidad por co-manejarlos sosteniblemente (ver Castrejón, 2011).

Sin embargo, existen en el sector pesquero un número considerable de pescadores activos de tiempo completo y medio tiempo (Castrejón 2011), quienes tienen un mayor grado de dependencia de la actividad pesquera y quienes muy probablemente tienen un mayor interés de organizarse mejor para buscar e implementar soluciones que permitan mejorar la situación de las pesquerías de la RMG.

En consecuencia, es indispensable que el grupo de pescadores activos de la RMG establezca un diálogo y trabajo conjunto con autoridades de manejo, ONG y cualquier otra institución u organización con interés y/o influencia en el manejo de la actividad pesquera en Galápagos, para acordar y alcanzar una visión compartida de desarrollo.

Esto únicamente será logrado si existe una voluntad, dedicación y perseverancia suficientes por parte de todos los actores involucrados para alcanzar los objetivos de manejo y desarrollo pesquero que sean acordados. En este sentido, la aprobación del Capítulo Pesca del Plan de Manejo de la RMG en enero de 2009, representa un primer gran paso para formular un nuevo sistema de manejo pesquero que sea capaz de revertir los efectos de la crisis pesquera actual.

Bajo dicho contexto, el programa WWF-Galápagos está comprometido en apoyar la implementación del Capítulo Pesca, mediante el financiamiento y ejecución de proyectos de investigación y

desarrollo que permitan adaptar y aplicar en la RMG las lecciones aprendidas por los pescadores de Baja California. Se espera que los resultados obtenidos por dichos proyectos, los cuales se publican en el presente libro, ayuden a cumplir los objetivos de tipo biológico, económico, social y de gobernanza que han sido acordados por los usuarios para manejar la pesquería de langosta espinosa de la RMG.

Lo anterior, únicamente será logrado si, previo al diseño de cualquier tipo de proyecto, existe una plena participación, interés e iniciativa de los beneficiarios, es decir, de los pescadores. Sólo de esta manera se podrá desarrollar un sentido de corresponsabilidad, y no de paternalismo, durante la planificación y ejecución de cualquier proyecto de manejo y/o desarrollo pesquero.

Considerando la recomendación anterior, el Programa Galápagos de WWF desarrolló en conjunto con el sector pesquero, la DPNG y el proyecto ARAUCARIA XXI, el proyecto denominado “Uso Experimental de Trampas en la RMG”, cuyo objetivo principal es evaluar experimentalmente la selectividad y eficiencia de captura de langostas mediante el uso de trampas en la RMG. Dicho proyecto, iniciado a mediados del año 2008, fue rediseñado en función de las experiencias aprendidas en Baja California, dando lugar así al proyecto denominado “Selectividad y eficiencia de la pesca de langosta espinosa (*Panulirus penicillatus* y *P. gracilis*). Los resultados de este último proyecto son descritos en el Capítulo 2 de este libro.

Además del proyecto arriba descrito, WWF ha puesto en marcha una serie de proyectos alternos enfocado en la evaluación y mejoramiento del sistema de comercialización de la pesquería de langosta espinosa de la isla Santa Cruz, Galápagos, siendo su objetivo principal fomentar la comercialización de langosta entera (congelada o viva) en el archipiélago (ver Capítulos 3 a 5). Además, WWF ha brindado apoyo para: 1) evaluar el desempeño de la pesquería de langosta de 1997 a 2011 (ver Capítulo 6); y, 2) evaluar y mejorar el sistema de derechos de pesca bajo el cual se rige actualmente el manejo de las pesquerías bentónicas de la RMG, como son las pesquerías de langosta espinosa y pepino de mar (ver Capítulo 7).

MEJORAR LA SELECTIVIDAD EN LA PESQUERÍA

“Se realizaron cinco prospecciones de pesca experimentales para evaluar la selectividad y eficiencia de captura de tres modelos de trampas (60 en total), cuyo diseño es similar al utilizado en la pesquería de langosta roja de Baja California, México.”



SELECTIVIDAD Y EFICIENCIA DE LA PESCA DE LANGOSTA ESPINOSA

(*Panulirus penicillatus* y *P. gracilis*) mediante el uso experimental de trampas en la Reserva Marina de Galápagos

Jorge Ramírez¹,
Mauricio Castrejón²
Harry Reyes³

¹Oficial de
Programa Pesquero,
WWF

²Asesor externo
WWF

³Responsable
Monitoreo Pesquero
Parque Nacional
Galápagos

Resumen

Este estudio tiene como objetivo general evaluar experimentalmente la selectividad y eficiencia de la pesca de langostas espinosas mediante el uso de tres tipos de trampas en la zona costera de la Reserva Marina de Galápagos (RMG). Dicho proyecto forma parte de una estrategia integral de WWF, cuyo objetivo es alentar la adopción de prácticas de pesca responsables en la RMG, mediante la implementación de un nuevo sistema de comercialización y derechos de pesca (e.g., derechos de uso territorial, rotación de áreas de pesca, cuotas individuales, etc.). Con ello se espera incentivar a la flota pesquera local a mejorar la selectividad de la pesquería, a reducir la pesca ilegal y a promover la comercialización de langosta viva. De esta manera se espera mejorar la calidad y valor del producto, así como las condiciones de trabajo de los pescadores locales.

Se realizaron cinco prospecciones de pesca experimentales para evaluar la selectividad y eficiencia de captura de tres modelos de trampas (60 en total), cuyo diseño es similar al utilizado en la pesquería de langosta roja de Baja California, México. Las trampas se cebaron con distintos tipos de carnada y fueron caladas en diferentes rangos de profundidad. Las prospecciones se realizaron en varias zonas de pesca localizadas en las islas Isabela y San Cristóbal, entre enero de 2010 y octubre de 2011. El primero de estos viajes de pesca representó una prospección pesquera piloto, cuyos resultados fueron empleados para definir el diseño de muestreo de las cuatro prospecciones pesqueras experimentales restantes.

El grupo de investigación estuvo conformado por científicos de WWF, Parque Nacional Galápagos e Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador, quienes trabajaron en estrecha colaboración con pescadores de las islas Isabela, San Cristóbal y Santa Cruz. Adicionalmente, se contó con la colaboración de dos consultores de la Federación Regional de Sociedades Cooperativas de la Industria Pesquera “Baja California” (FEDECOOP), quienes fueron contratados al inicio del proyecto para brindar asistencia técnica en la construcción y uso de trampas.

Los resultados más importantes fueron los siguientes:

*1. En total se capturaron 1 237 individuos, agrupados en 24 especies. La captura objetivo (*Panulirus penicillatus* y *P. gracilis*) fue muy baja, siendo únicamente de 33 langostas verdes y*

una langosta roja. Esto representó únicamente el 2.75% de la captura total. Dicho valor fue significativamente menor al porcentaje de captura incidental (50.20%) y descarte (47.05%) registrado en este estudio.

2. Los mayores porcentajes de captura correspondieron al langostino (*Scyllarides astori*, 43.33%), al pez “zapatilla” (*Anisotremus interruptus*, 26.11%) y al tiburón gata (*Heterodontus quoyi*; 15.36%); el porcentaje restante correspondió a 19 especies de peces e invertebrados de poco o nulo interés económico. Estos últimos incluyeron tres especies de tiburones juveniles [punta negra (*Carcharhinus limbatus*), banay (*Ginglymostoma cirratum*) y mamón (*Mustelus spp*)].

3. La tasa de captura promedio total de la langosta (0.04 langostas/trampa) fue comparativamente menor a la del langostino (0.68 langostino/trampa).

4. En general, las trampas medianas y grandes mostraron mayor eficiencia de captura en comparación con las trampas chicas, particularmente cuando se cebaron con bonito y se calaron en la isla Isabela, a una profundidad entre 2 y 25 m.

5. A pesar de que los porcentajes de captura incidental y descarte fueron muy altos (1 203 individuos, incluyendo al langostino), la mortalidad de los organismos descartados fue muy baja, siendo aproximadamente del 2%.

6. Las trampas mostraron ser altamente selectivas para capturar langostas por encima de la talla legal de captura, así como langostinos mayores a la talla de primera madurez sexual.

7. La eficacia de captura de langosta con trampas en la RMG fue significativamente menor a la observada en la pesquería de langosta roja de Baja California, México.

8. El costo promedio de un viaje de pesca con 40 trampas de un día de duración sería aproximadamente de US\$203.5, siendo el ingreso bruto promedio estimado de US\$197.7. De esta manera, la quasi-renta promedio de los costos variables representaría una ganancia promedio de US\$5.08. Esto implica que la operación de pesca con trampas en la RMG no sería una actividad económica rentable.

En conclusión, los resultados demostraron que las trampas no son un método de captura adecuado, desde el punto de vista ambiental y económico, para su uso a nivel comercial en la RMG. Esto debido a que su efectividad y selectividad de captura, así como su rentabilidad, es muy baja. Sin embargo, las trampas podrían ser empleadas para evaluar la población de langostino, siguiendo para ello un protocolo de monitoreo adecuado, cuya aplicación podría ser útil para el desarrollo de un plan de manejo para esta especie.

1. INTRODUCCIÓN

Las langostas espinosas roja (*Panulirus penicillatus*) y verde (*P. gracilis*) han sido históricamente un recurso pesquero de gran importancia socioeconómica para los pescadores artesanales de la Reserva Marina de Galápagos (RMG; Castrejón, 2011). Desafortunadamente, la sobre-capitalización de la flota pesquera registrada a finales de la década de 1990 por efecto de la expansión de la pesquería de pepino de mar (*Isostichopus fuscus*), ocasionó que el nivel de explotación ejercido sobre las poblaciones de langosta espinosa superara su capacidad de recuperación, lo que condujo finalmente a su sobre-explotación (Hearn *et al.*, 2007; Moreno *et al.*, 2007).

Uno de los signos más relevantes de sobre-explotación de esta pesquería es la disminución de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) promedio anual, la cual disminuyó drásticamente entre 1978 y 2005 de un máximo de 12.4 kg cola buzo⁻¹día⁻¹ a un mínimo histórico de 4.0 kg cola buzo⁻¹día⁻¹ (Ramírez *et al.*, en prensa). La tendencia de disminución de la CPUE mostrada por las evaluaciones pesqueras concuerda con la percepción de los pescadores. De acuerdo a Castrejón (2011), el 54, 60 y 88% de los pescadores activos, respectivamente, de Villamil, Baquerizo Moreno y Puerto Ayora considera que sus tasas de captura han disminuido durante los últimos años.

La sobre-explotación ha producido una disminución importante de los niveles de captura y rentabilidad económica de la pesquería. La captura total de langosta decreció de un pico máximo de 98 TM de cola en 1998 a un valor mínimo histórico de 21 TM en 2009. Desde 2004 la captura total no ha superado el promedio anual 1998-2011 de 46.7 TM de cola de langosta (Ramírez *et al.*, en prensa; ver Capítulo 6). En consecuencia, el ingreso bruto generado por la pesquería disminuyó entre los años 2000 y 2005 de US\$1 701 700 a aproximadamente US\$820 000 (Hearn *et al.*, 2006; Moreno *et al.*, 2007).

La rentabilidad de la pesquería a su vez ha sido influenciada negativamente por la fuerte presencia de la intermediación y por la poca diversificación de la comercialización de la langosta, la cual se exporta casi exclusivamente en forma de cola congelada. Este tipo de comercialización genera altos niveles de descarte, puesto que la cola representa únicamente una tercera parte del peso total de una langosta (Reck, 1983; Reck, 1984). A modo de ejemplo, se estima que de las 30.3 TM de cola de langosta que se comercializaron durante la temporada de pesca de langosta 2008 (Estadísticas de la Dirección del Parque Nacional Galápagos), se debieron descartar aproximadamente 60.6 TM, valor que correspondería al peso total del descarte de cabezas y patas de las langostas capturadas.

La baja rentabilidad de la pesquería de langosta ha ocasionado durante los últimos años que un grupo importante de pescadores haya decidido abandonar la pesquería (Castrejón, 2011). De acuerdo a datos obtenidos del registro pesquero de la Dirección del Parque Nacional Galápagos (DPNG), durante la temporada de pesca 2011 participaron 408 pescadores y 164 embarcaciones. Esto indica que únicamente el 39.8% del total de pescadores y embarcaciones registradas durante ese año (1023 y 423, respectivamente) aún participa activamente en la pesquería (ver Capítulo 6).

Diversos factores han producido la sobre-explotación de la pesquería de langosta espinosa, siendo los más importantes la pesca de langostas de talla menor a la permitida, la captura de hembras ovígeras y la pesca ilegal en época de veda. De acuerdo a Moreno *et al.* (2007), aproximadamente

el 39% de las langostas rojas capturadas durante la temporada de pesca 2006 eran menores a la talla legal de captura (26 cm de longitud total y/o 15 cm de longitud de cola), mientras que el 26.6 y 33.3%, respectivamente, de las hembras de langosta roja y verde capturadas poseían huevos. Este tipo de prácticas de captura afectan el potencial reproductivo de la población, lo que reduce las posibilidades de que en el corto y mediano plazo la biomasa total de langosta aumente a un nivel que permita mejorar la rentabilidad económica de la pesquería.

Un factor adicional que genera altos niveles de captura incidental de langostas de talla ilegal o de hembras ovígeras, es el uso del ‘chuzo’”. El chuzo es un arte de pesca constituido por una pieza metálica afilada acoplada al extremo de una vara o barra de madera, la cual se emplea como lanza para ensartar a las langostas. Su uso ha sido prohibido en la RMG por ser un arte de pesca poco selectivo, puesto que regularmente los pescadores “chuzean” a una langosta antes de verificar si su talla y sexo cumple con las regulaciones establecidas. A pesar de ello, esta es una práctica de captura que al parecer se ha extendido en la RMG con el objetivo de aumentar la eficiencia de captura por faena de pesca, particularmente en tiempos donde existe escasez de langosta.

Adicionalmente, la disminución de la abundancia de langostas en conjunto con la aplicación de una temporada de pesca y el establecimiento de una captura total permisible (CTP), ha ocasionado una intensificación de la competencia entre pescadores por obtener una mayor proporción de la CTP en el menor tiempo posible (Castrejón, 2011). Esto ha incentivado la sobre-capitalización de la pesquería, puesto que los pescadores han invertido en el mejoramiento de sus embarcaciones y en la compra de motores de mayor potencia con la finalidad de mejorar su competitividad y lograr así aumentar sus probabilidades de obtener una mayor proporción de la CTP.

El problema arriba descrito, conocido a nivel mundial como “carrera por pescar” [en inglés “*race for fish*”, más información sobre el origen de este concepto en Gordon (1954) y Scott (1955)], ha ocasionado que la intensificación de la búsqueda de ingresos en el corto plazo mediante el aumento del esfuerzo pesquero, tienda a predominar sobre el objetivo de recuperación del recurso a largo plazo. De esta manera, el resultado final de las acciones de cada pescador (i.e., sobre-explotación) es compartido entre todos los usuarios de dicho recurso, resultando en la afectación general a la comunidad pesquera y al recurso, lo que se conoce como la “tragedia de los comunes” [en inglés “*the tragedy of the commons*”, más información sobre este concepto en (Hardin, 1968)].

La carrera por pescar a su vez ha obligado a los pescadores a ejercer su actividad en condiciones que ponen en riesgo su propia vida. A modo de ejemplo, el riesgo de sufrir enfermedades de descompresión ha aumentado progresivamente durante los últimos años (Hidrovo, 2005). Esta tendencia es resultado de la escasez de langosta en aguas someras, lo que ha obligado a los pescadores a bucear de noche a mayores profundidades y durante un mayor tiempo con el objetivo de aumentar sus tasas de captura (Hearn *et al.*, 2004; Castrejón, 2011). Por otra parte, la temporada de pesca de langosta coincide con la época del año con las peores condiciones del mar (e.g., baja temperatura del agua y mar bravo). Si bien esto podría disminuir el número de viajes de pesca por temporada, reduciéndose así el esfuerzo de pesca, a la vez obliga a los pescadores a ejercer su actividad en condiciones que ponen en riesgo sus embarcaciones y a su tripulación.

La carrera por pescar causa a su vez una saturación del mercado de langosta al inicio de cada temporada, lo que contribuye a una disminución de los precios pagados a los pescadores y disminuye la disponibilidad de la oferta de producto fresco a los consumidores. De esta manera, los pescadores no tienen la posibilidad de planificar mejor sus inversiones y operaciones de pesca a lo largo del año, lo que conduce a la disminución de la eficiencia económica de la pesquería y a su sobre-explotación.

1.1. Justificación

El estado de explotación y el desempeño económico actual de la pesquería de langosta espinosa, denota la necesidad de desarrollar e implementar un nuevo sistema de manejo que sea capaz de revertir los efectos de la crisis pesquera actual. Esto contribuiría a alcanzar cuatro objetivos fundamentales: 1) evitar el colapso de la pesquería; 2) permitir la recuperación del recurso; 3) optimizar los beneficios derivados de la pesquería por un periodo de tiempo indefinido; y, 4) conservar la estructura y funcionalidad de los ecosistemas marinos de Galápagos. Para ello se requiere de la adopción de prácticas de pesca responsables que, en conjunto con un adecuado sistema de derechos de pesca (*e.g.*, concesiones, cuotas individuales, rotación de áreas de pesca, etc.), incentive a los pescadores y a la flota pesquera a maximizar sus ingresos no pescando más rápido, sino mediante una pesca más eficiente. Una pesca eficiente permitirá mejorar la calidad del producto y el valor agregado que se recibe de la captura, generando esto a su vez condiciones de trabajo más seguras para los pescadores.

La trampa es un arte de pesca pasivo-atractivo con una alta eficiencia de captura y de bajo impacto ambiental (*Scientific Certification Systems*, 2004; Bjordal, 2005), cuyo uso puede contribuir a mejorar el proceso de captura de la pesquería de langosta espinosa de la RMG. La calidad de la captura es alta, puesto que se mantiene viva y en buena condición. Dicho arte de pesca es medianamente selectivo respecto a talla y especie. Sin embargo, su selectividad puede mejorarse mediante el uso de “ventanas de escape”.

La mortalidad incidental que genera la trampa es mínima, puesto que al capturar a los organismos vivos, los pescadores tienen la oportunidad de seleccionar y regresar al mar a aquellos organismos capturados incidentalmente (*e.g.*, peces, morenas, cangrejo, etc.), o individuos que no cumplan con las regulaciones establecidas (*e.g.*, langostas de talla ilegal, hembras ovígeras). Adicionalmente, las trampas tienen la ventaja de generar un impacto mínimo sobre los hábitats de fondo y no crean problemas de pesca fantasma, en especial si se utiliza material biodegradable para su construcción (Godøy *et al.* 2003; Bjordal, 2005; Shester, 2008).

El uso de trampas en la RMG puede contribuir a mejorar la selectividad de la pesquería y a disminuir la pesca ilegal. Además, su uso en combinación con la ejecución de proyectos de desarrollo que fomenten la comercialización de la langosta viva, puede contribuir a disminuir los altos niveles de descarte generados actualmente por la pesquería, lo cual brindará mayor calidad y valor agregado al recurso. Además, si las cooperativas de pesca establecen una adecuada estrategia de comercialización, se puede mitigar la intermediación en la cadena de valor de la pesquería. Sin embargo, para

que lo anterior suceda se requerirá obligatoriamente de la instrumentación de un adecuado sistema de derechos de uso que genere fuertes incentivos para la conservación del recurso y la eliminación de la carrera por pescar, así como de una correcta reglamentación que asegure que las trampas sean usadas de forma ordenada y responsable. Esto permitirá adecuar el esfuerzo de pesca a la capacidad productiva del recurso. Bajo este esquema de manejo los pescadores tendrían la posibilidad de planificar mejor sus inversiones y operaciones de pesca, lo que contribuiría a mejorar las condiciones de trabajo y la eficiencia económica de la pesquería.

1.2. Antecedentes

En su fase inicial de extracción, la pesca de langosta en Galápagos se realizaba por buceo a pulmón en la zona intermareal, regularmente durante el día a una profundidad no mayor a los 5 m (Reck, 1984). Posteriormente, entre 1960 y 1970 se utilizó experimentalmente el buceo SCUBA y el empleo de trampas de madera. Sin embargo, ninguno de los dos probó ser económicamente rentable (Reck, 1984). A principios de la década de 1970, a medida que disminuyó la abundancia de langosta en la zona intermareal, se introdujo con éxito el buceo con compresor (*hookah*), principal método de pesca empleado hasta la actualidad.

Desde entonces no existen referencias de estudios científicos enfocados en evaluar la selectividad y eficiencia de la pesca de langosta espinosa con trampas en Galápagos. Sin embargo, algunas personas señalan haber conocido a pescadores locales que realizaron pruebas experimentales con trampas hechas de forma artesanal. Lamentablemente, estos casos son sólo anecdóticos, por lo que no existe referencia escrita que describa las características del diseño de trampa utilizada, el método seguido para su operación y los resultados obtenidos. En consecuencia, no existen estudios concluyentes sobre la factibilidad del uso de trampas en la RMG.

En la actualidad el uso de trampas no está permitido en la RMG, según el artículo 56 y disposición general vigésima primera del Reglamento Especial para la Actividad Pesquera en la RMG. No obstante, el artículo 59 establece que “la investigación científica sobre las artes de pesca se realizará de forma permanente y obligatoria, incluso de aquellas que se encuentren prohibidas, habida cuenta de la variación que podrían sufrir las mismas con motivo del avance tecnológico. Para ello el Estado destinará los fondos que fueren necesarios, y las investigaciones se efectuarán de forma participativa”.

La sobre-explotación de la pesquería de langosta y los problemas asociados a su manejo, alentaron la búsqueda de nuevas prácticas y métodos de pesca que contribuyan a revertir los efectos de la crisis pesquera actual, entre ellos las trampas. En consecuencia, el 22 de agosto de 2006, los representantes del sector pesquero artesanal de la RMG sometieron a la Autoridad Interinstitucional de Manejo (AIM) el proyecto denominado “Langosta viva con trampas en la RMG” para su revisión. Una vez analizada y discutida la propuesta, los miembros de la AIM decidieron acogerla y remitirla a la Junta de Manejo Participativo (JMP) para su revisión y posterior implementación (Resolución 02-2006 de la AIM).

En mayo de 2008, el proyecto denominado “Captura de langostas espinosas con trampas en la RMG” fue presentado en la JMP, la cual aprobó su ejecución. Dicho proyecto fue inicialmente financiado por WWF y ejecutado conjuntamente por miembros del sector pesquero y técnicos de la Dirección del Parque Nacional Galápagos (DPNG) y del proyecto ARAUCARIA XXI.

Entre junio y agosto de 2008 se realizaron 12 viajes de pesca en los que se probaron un total de seis trampas construidas de varillas de hierro y una malla metálica con una abertura de 4 cm. Las trampas fueron colocadas a diferentes profundidades en tres sitios de pesca diferentes, localizados alrededor de la isla San Cristóbal (Bahía Naufragio, las Negritas e Isla Lobos), empleando como carnada lisa y cuero de res en estado de descomposición. Previo a la colocación de las trampas, un par de buzos realizó una inspección del sitio de pesca para verificar la presencia de langostas y colocar las trampas. Ninguna langosta fue capturada durante estos viajes de pesca, lo que se atribuye al diseño inadecuado de las trampas y al tipo de muestreo empleado.

En noviembre de 2008, el Programa Galápagos de WWF y el Banco Interamericano de Desarrollo, a través del proyecto FOMIN II, financiaron un viaje de intercambio en el que un grupo de seis pescadores de Galápagos, un guardaparque de la DPNG y dos investigadores de WWF viajaron a México para conocer con detalle la estructura y funcionamiento de la pesquería artesanal de langosta roja (*Panulirus interruptus*) de la zona central de la Península de Baja California. Dicha pesquería representa un ejemplo exitoso, donde el uso de trampas en conjunto con una adecuada reglamentación y la asignación de concesiones a las cooperativas de pesca, favoreció la organización y cohesión de los pescadores, así como la aplicación de prácticas de pesca responsables (ver Capítulo 1). Ambos factores permitieron el desarrollo sostenible de la pesquería y de las comunidades pesqueras locales de Baja California. Se estima que en esta pesquería la captura de langostas por un pescador por temporada de pesca es de 1 130 kg y que el precio de venta de la langosta entera es de US\$27 por kg (Chávez y Gorostieta, 2010). Si se considera que la temporada de pesca en Baja California es aproximadamente de cinco meses (15 de septiembre a 15 de febrero), entonces el ingreso bruto mensual promedio por pescador es aproximadamente de US\$5 085.

Por las razones arriba descritas, la pesquería de langosta roja de la zona central de Baja California se convirtió en la primera pesquería artesanal a nivel mundial en recibir una certificación de sostenibilidad en el año 2004, bajo los estándares del *Marine Stewardship Council* (MSC).

Las prácticas de pesca y experiencias aprendidas por los pescadores de la Federación Regional de Sociedades Cooperativas de la Industria Pesquera Baja California (FEDECOOP) para lograr la sostenibilidad y certificación de la pesquería de langosta roja son documentadas con detalle en el Capítulo 1. Dicho conocimiento fue empleado para diseñar el presente proyecto.

2. OBJETIVO

2.1. Objetivo General

Evaluar experimentalmente la selectividad y eficiencia de la pesca de langostas espinosas mediante el uso de tres tipos de trampas en la zona costera de la RMG.

2.2. Objetivo Específico

- Construir tres modelos de trampas, similares a aquellas utilizadas por las cooperativas de pesca de la zona central de Baja California, México.
 - Evaluar la selectividad y eficiencia de captura de cada tipo de trampa en función de su diseño, condiciones y costos de operación, y determinar su efecto sobre la composición específica de la captura.
 - Estimar la quasi-renta de los costos variables de una operación de pesca con trampas de un día de duración en la RMG.
-

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Área de estudio

El área de estudio se localizó en diversos sitios de pesca de las islas Isabela y San Cristóbal (Figura 1). En la isla Isabela, las trampas fueron caladas en siete sitios (Caleta Negra, Bahía Urbina, Cabo Rosa, Santa Rosa, Hierbero, Barahona y Ballena); mientras que en San Cristóbal las trampas se calaron en cinco sitios (Bahía Tortuga, Lobería de Punta Pitt, Galapaguera Cerro Colorado y Campamento del Parque). Los sitios de pesca fueron seleccionados por ser áreas con fondos predominantemente rocosos con parches de arena, y por ser sitios históricamente importantes para la pesca de langosta roja y verde. Para la selección final de los sitios se tomó en consideración, las estadísticas de pesca de la DPNG, así como el conocimiento y la experiencia de los pescadores participantes en el estudio.

3.2. Diseño y construcción de trampas

Durante el periodo comprendido entre el 21 y 27 de enero de 2010 se construyeron tres diseños de trampas (grande, mediano y chico), con características similares a aquellas utilizadas en la pesquería de langosta roja de Baja California, México. Para ello se contó con la asesoría y ayuda de



Figura 1. Área de estudio. Se señalan los sitios de pesca específicos donde se colocaron las trampas.

dos expertos provenientes de la FEDECOOP (Carlos Lozoya y Mario Ramade). Todo el material de construcción fue importado desde Ensenada, México.

En total se construyeron 20 trampas de cada diseño (60 trampas en total). Los tres diseños de trampas construidos varían entre sí en su dimensión y número de compartimientos (también llamados mataderos), así como en el número, forma y material de construcción de las bocas o entradas laterales (Tabla 1).

Las trampas fueron construidas con malla de alambre galvanizado con revestimiento de plástico de color verde de 3.5 mm de grosor (Figura 2). Se emplearon diferentes aberturas de malla para la construcción de las partes principales de las trampas (cuerpo, mamparos, buchaca y bocas: Figura 2). En el caso de las trampas pequeñas, se empleó una malla hexagonal galvanizada C-22 para la construcción de las bocas. Este material también es conocido como estuco o alambre pollero.

En cada trampa se colocaron de dos a cuatro rocas en las esquinas o en la parte media de cada compartimiento (peso muerto, Figura 2). Esto aseguró que la trampa, una vez arrojada al mar, se colocara adecuadamente sobre el fondo, evitando que la trampa fuera movida por efecto de una corriente de fondo intensa. Por último, a cada trampa le fue amarrada un cabo con una extensión

Tabla 1. Características de diseño y construcción de las trampas experimentales. NA: no aplica.

Características	Tipo de Trampa		
	Grande	Mediana	Chica
Alto (cm)	35 cm	35 cm	35 cm
Ancho (cm)	70 cm	70 cm	70 cm
Largo (cm)	120 cm	80 cm	80 cm
Abertura de malla del cuerpo (cm)	2 x 4 pulgadas	2 x 4 pulgadas	2 x 4 pulgadas
Abertura de malla del mamparo (cm)	2 x 2 pulgadas	2 x 2 pulgadas	NA
Abertura de malla de la buchaca (cm)	0.5 x 0.5 pulgadas	0.5 x 0.5 pulgadas	0.5 x 0.5 pulgada
Abertura de malla de la boca (cm)	1.0 x 1.0 pulgadas	1.0 x 1.0 pulgadas	1.0 x 1.0 pulgadas
Número de bocas	2	1	1
Número de buchacas	2	1	
Forma de la boca	Cuadrangular	Cuadrangular	Circular
Dimensión de la boca (cm)	17.5 x 12.5 cm	17.5 x 12.5 cm	18 cm (diámetro)
Material de construcción de la boca	Alambre	Alambre	Estuco
Peso aproximado (kg)	20	18	15

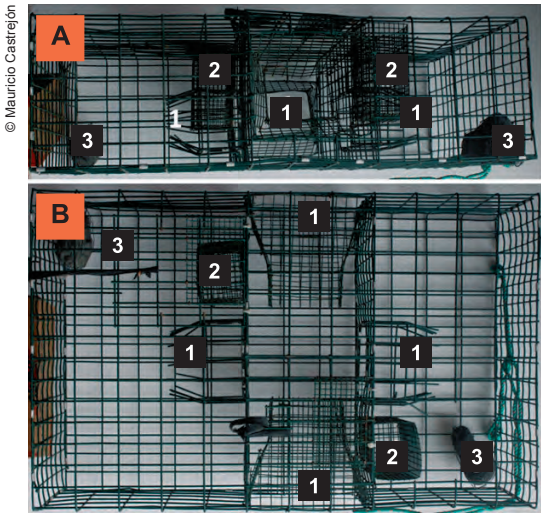


Figura 2. Trampa empleada capturar langosta roja. A) vista lateral; B) vista superior; 1) bocas 2) buchacas; 3) pesos muertos.

que varió de 26 a 103 m de longitud, al final del cual se colocó una boya de tamaño G-8. En las trampas que fueron caladas a más de 40 m de profundidad, se colocaron dos boyas. Todas las boyas fueron numeradas del 1 al 60 para facilitar su localización y el registro de los datos de calado y recogida.

3.3. Prospecciones pesqueras

Se realizaron un total de cinco prospecciones pesqueras entre enero de 2010 y octubre de 2011. El primero de estos viajes de pesca representó una prospección pesquera piloto, cuyos resultados fueron empleados para definir el diseño de muestreo de las cuatro prospecciones pesqueras experimentales restantes (ver Castrejón, 2010).

El grupo de investigación de este estudio estuvo conformado por científicos de WWF, DPNG e Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR), quienes trabajaron en estrecha colaboración con pescadores de las islas Isabela, San Cristóbal y Santa Cruz. Adicionalmente, se contó con la colaboración de dos consultores de la FEDECOOP, quienes fueron contratados al inicio del proyecto para brindar asistencia técnica en la construcción y uso de trampas.

3.3.1. Prospección piloto

La prospección pesquera piloto fue realizada entre 26 de enero y el 5 de febrero de 2010 en la zona oeste y sur de la isla Isabela. Las trampas se calaron en cuatro sitios de pesca (Bahía Urbina, Caleta Negra, Santa Rosa y Cabo Rosa; Figuras 3-6), en un rango de profundidad entre 2 y 80 m. Este último varió en función de la batimetría de cada sitio. Se utilizó como nodriza el bote de pesca “Albacora” de 17.05 m de eslora y 6 m de manga. Las trampas fueron caladas y viradas utilizando dos fibras, ambas de 6 m de eslora y motor fuera de borda de 75 HP. A la última de ellas se le colocó un cobrador de líneas (*winche*) accionado por un motor Honda de 8HP, con transmisión.

Se calaron un total de 293 trampas en seis días de pesca (Tabla 2). Hubo una pérdida de tres trampas en el sitio Caleta Negra y de dos trampas en Cabo Rosa. En el primer caso, es probable que las trampas hayan sido arrastradas por la corriente hacia un precipicio cercano. En el segundo caso, la pérdida de las trampas se atribuye a una pérdida de las boyas o a un robo.

Cada trampa fue calada individual y aleatoriamente a una distancia entre 40 y 70 m en un rango de profundidad entre los 2 y los 80 m. Dicho rango varió de acuerdo a la batimetría de cada sitio de muestreo. El tiempo empleado para calar las trampas (*i.e.*, tiempo de calado) varió en relación directa al número de trampas caladas por sitio y día de pesca, siendo como mínimo de 6 min y como máximo de 420 min. Por otra parte, el tiempo empleado para recoger, revisar y cebar las trampas (*i.e.*, tiempo de virado) varió de 19 a 367 min. El tiempo de inmersión corresponde al periodo de tiempo comprendido desde que la trampa toca el fondo marino hasta el punto que en que la trampa comienza a ser virada.



Figura 3. Localización de todas las trampas caladas durante la prospección pesquera piloto en el sitio Caleta Negra.

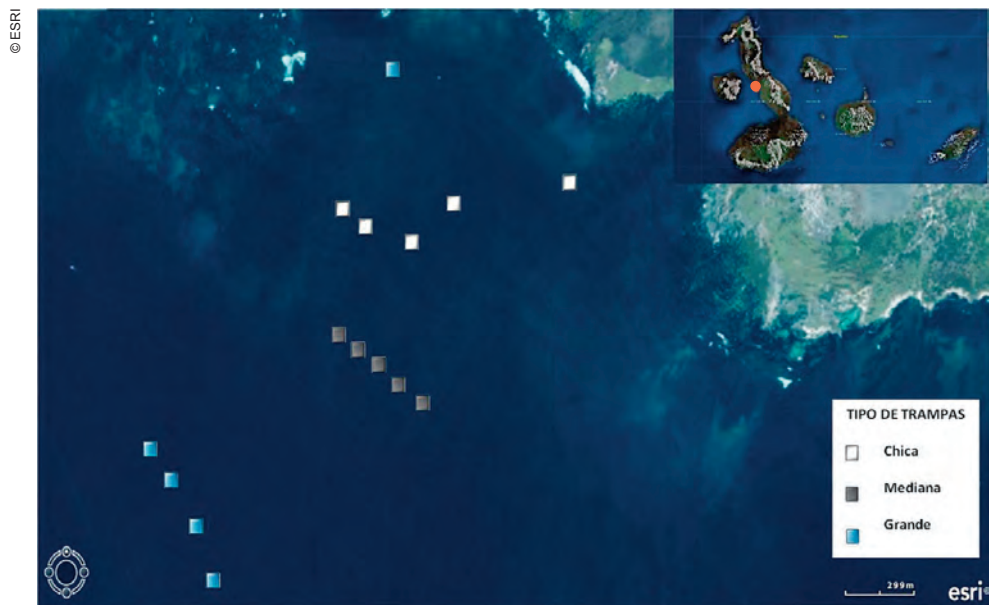


Figura 4. Localización de todas las trampas caladas durante la prospección pesquera piloto en el sitio conocido como Bahía Urbina.

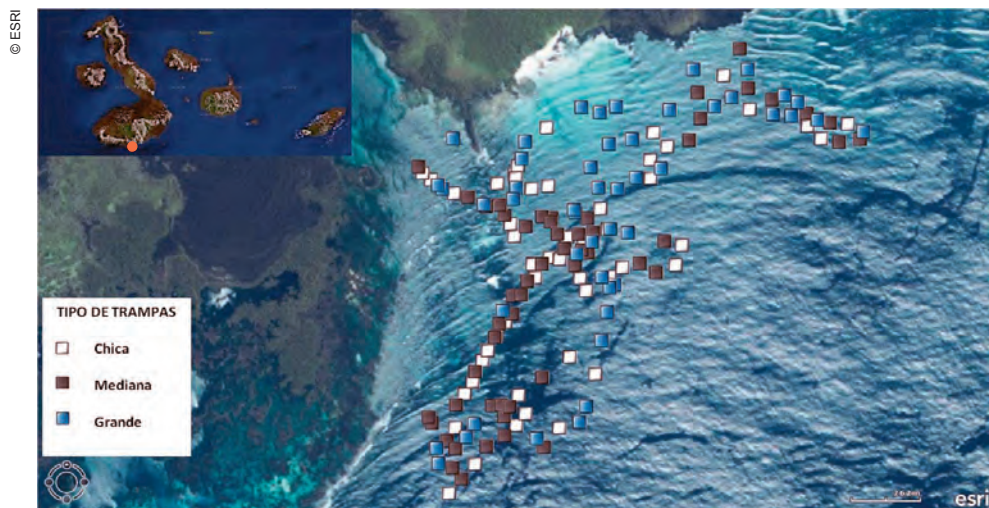


Figura 5. Localización de todas las trampas caladas durante la prospección pesquera piloto en el sitio conocido como Santa Rosa.

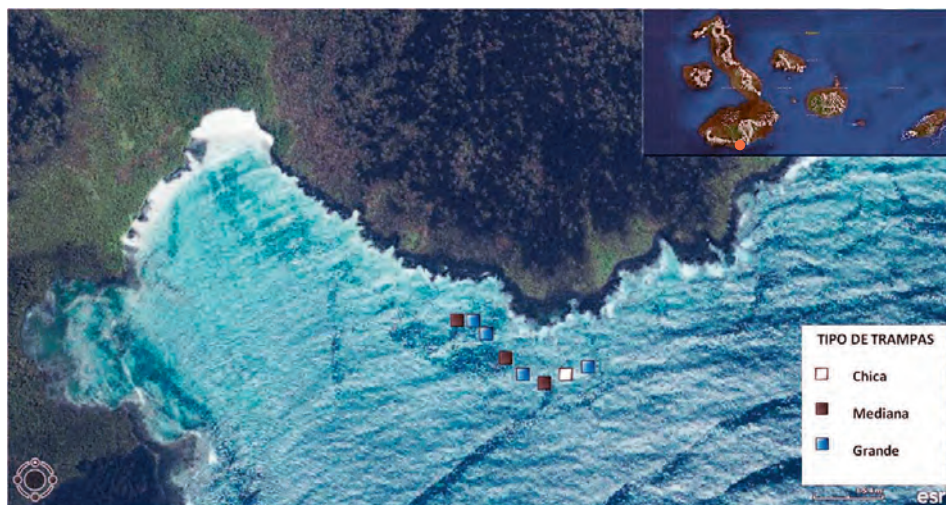


Figura 6. Localización de todas las trampas caladas durante la prospección pesquera piloto en el sitio Cabo Rosa.

Los tiempos de calado y virado fueron mayores que los esperados en una operación de pesca normal. Esto fue resultado del tiempo empleado para el registro de datos, así como de un tiempo adicional de aproximadamente 40 minutos, el cual fue empleado por pescadores e investigadores para desayunar a la mitad de la jornada de trabajo. Esto último, no se registró en los sitios de Bahía Urbina y Santa Rosa, donde las trampas fueron caladas y revisadas en una sola jornada de trabajo. La carnada utilizada durante la prospección pesquera piloto fue en su mayoría bonito (*Sarda orientalis*), atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) y canchalagua (*Chiton goodallii*), aunque también se utilizó ocasionalmente sardina (*Opisthonema sp.*), zapatilla (*Anisotremus interruptus*), bacalao de Galápagos (*Mycteroperca olfax*), blanquillo (*Caulolatilus princeps*), sierra (*Scomberomorus sierra*), morenillo (*Scomber japonicus*), vieja ribeteada (*Bodianus diplotaenia*), pez aguja (*Hyporhamphus unifasciatus*), lisa rabo amarillo (*Mugil galapagensis*) y corvina (*Odontoscion sp.*).

En Caleta Negra se realizó un experimento para evaluar y cuantificar el efecto del tipo de trampa, profundidad y tipo de carnada sobre la eficiencia de captura de langostino. Para ello, el 50% de las trampas pequeñas, medianas y grandes fueron cebadas con bonito (10 trampas por cada diseño, 30 trampas en total), mientras que el 50% restante fueron cebadas con canchalagua. Las trampas fueron caladas equitativa y alternadamente en un rango de profundidad entre los 2 y 80 m.

3.3.2. Prospecciones pesqueras experimentales en isla Isabela

El diseño de muestreo de las prospecciones pesqueras experimentales se adaptó en función de los resultados obtenidos mediante la prospección pesquera piloto y la experiencia de los pescadores locales. En primer lugar, se decidió realizar tres prospecciones experimentales adicionales en cuatro sitios de pesca localizados en el sur de la isla Isabela (Cabo Rosa, Hierbero, Barahona y Ballena; Figuras 7-10).

Tabla 2. Número total de trampas caladas y viradas por sitio y día de pesca, junto con la hora promedio de calado y virado, durante la prospección piloto.

Sitio	Fecha de calado	Hora promedio de calado	Trampas caladas			Fecha de virado	Hora promedio de virado	Trampas viradas			
			G	M	C			G	M	C	
Bahía Urbina	27-01-2010	5:29 pm	5	5	5	28-01-2010	7:26 am	5	5	5	
Caleta Negra	29-01-2010	3:14 pm	20	18	22	30-01-2010	10:27 am	20	18	22	
Caleta Negra	30-01-2010	10:14 am	21	19	19	31-01-2010	8:11 am	21	19	19	
Cabo Rosa	01-02-2010	10:29 am	19	19	19	02-02-2010	10:20 am	19	19	19	
Cabo Rosa	02-02-2010	10:32 am	18	18	18	03-02-2010	10:12 am	16	18	17	
Cabo Rosa	03-02-2010	10:18 am	11	16	13	04-02-2010	7:50 am	13	16	14	
Santa Rosa	03-02-2010	12:41 pm	4	3	1	04-02-2010	6:20 am	4	3	1	
Total			98	98	97	Total			98	98	97

Se utilizó como nodriza el bote de pesca “Oberlus II” de 17.5 m de eslora y 5.6 m de manga. Las trampas fueron caladas y recogidas utilizando dos fibras de pesca de 7.5 m de eslora y motor fuera de borda de 75 HP. La primera de estas prospecciones se realizó entre el 3 y 7 de julio de 2010; la segunda entre el 25 y 29 de enero de 2011; y la tercera entre el 23 y 27 de mayo de 2011. El número total de trampas caladas durante los tres viajes fue de 230. Se perdieron siete trampas, probablemente debido a condiciones oceanográficas adversas o a robos (Tabla 3).

Tabla 3. Número total de trampas caladas y viradas por sitio y día de pesca, junto con la hora promedio de calado y virado durante las prospecciones pesqueras experimentales en el sur de la isla Isabela. G= trampa grande; M= trampa mediana.

Sitio	Fecha de calado	Hora promedio de calado	Trampas caladas		Fecha de virado	Hora promedio de virado	Trampas viradas		
			G	M			G	M	
Cabo Rosa	04-06-2010	10:48 am	10	10	05-06-2010	8:05 am	10	10	
Hierbero	05-06-2010	9:49 am	10	10	06-06-2010	8:58 am	10	10	
Punta Barahona	06-06-2010	10:49 am	10	10	07-06-2010	8:45 am	9	10	
Cabo Rosa	26-01-2011	8:31 am	14	14	27-01-2011	9:21 am	14	14	
Punta Barahona	27-01-2011	8:48 am	14	14	28-01-2011	10:19 am	14	14	
Punta Barahona	28-01-2011	8:16 am	14	14	29-01-2011	9:43 am	13	14	
Ballena	24-05-2011	11:03 am	23	13	25-05-2011	10:00 am	23	13	
Cabo Rosa	25-05-2011	4:01 pm	13	12	26-05-2011	9:29 am	13	11	
Cabo Rosa	26-05-2011	10:04 am	13	12	27-05-2011	9:17 am	13	8	
Total			212	109	Total			119	104

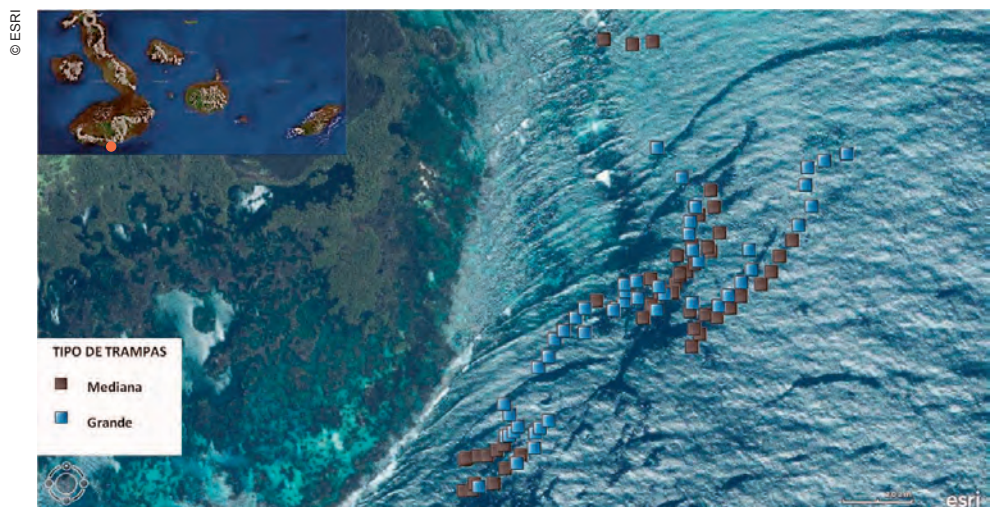


Figura 7. Localización de todas las trampas caladas durante las prospecciones pesqueras experimentales realizadas en Cabo Rosa, isla Isabela.

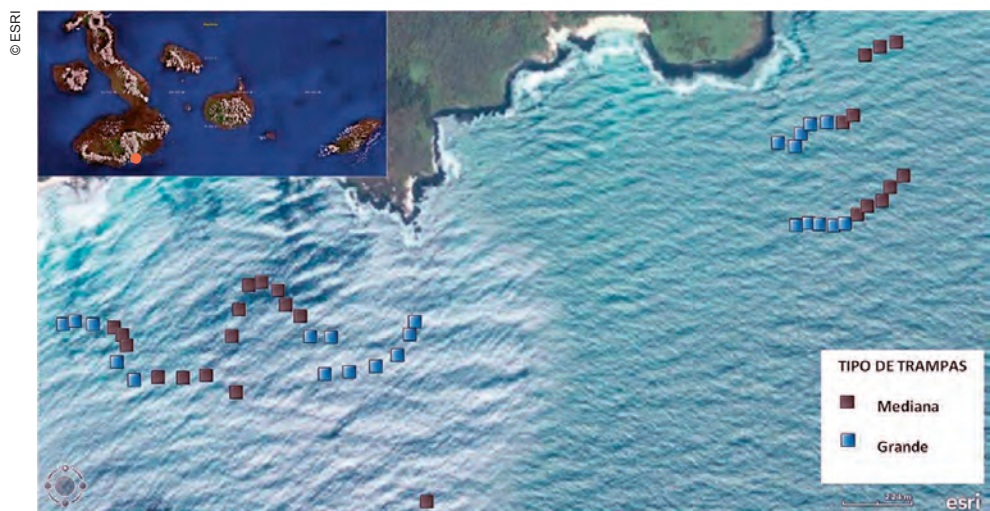


Figura 8. Localización de todas las trampas caladas durante las prospecciones pesqueras experimentales realizadas en el Hierbero, isla Isabela.

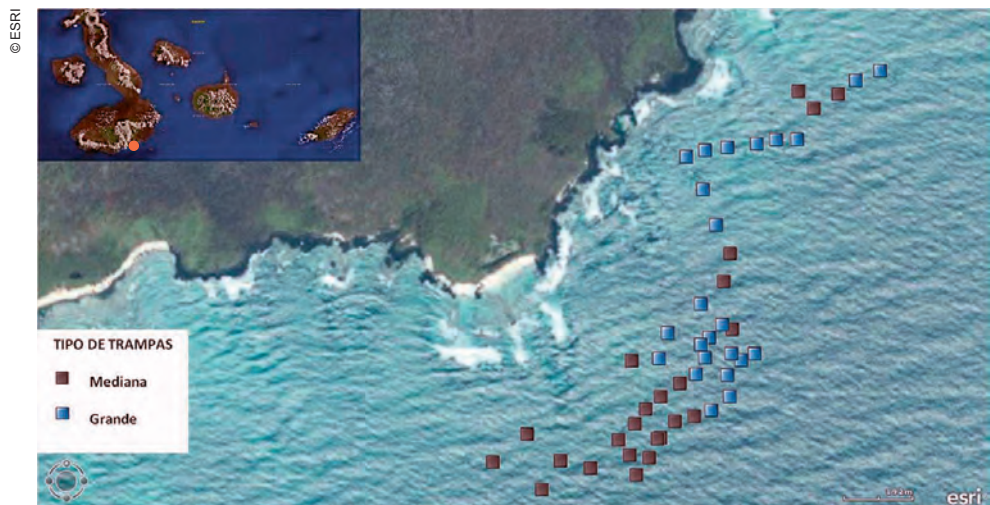


Figura 9. Localización de todas las trampas caladas durante las prospecciones pesqueras experimentales realizadas en Barahona, isla Isabela.



Figura 10. Localización de todas las trampas caladas durante las prospecciones pesqueras experimentales realizadas en Ballena, isla Isabela.

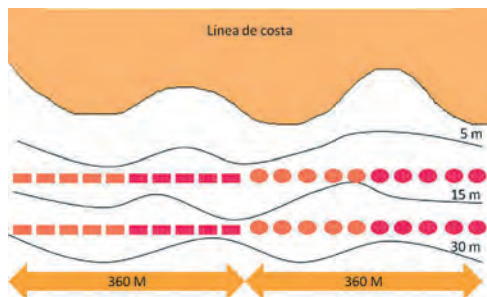


Figura 11. Diseño de muestreo recomendado por Castrejón (2010). Los colores representan el tipo de carnada (claro: bonito y oscuro: sardina) y las figuras el tipo de trampa (cuadrado: mediana y círculo: grande). La distancia entre trampas es de 40 m.

En segundo lugar, se trató de disminuir la alta variedad en los tratamientos (tipo de carnada, profundidad y tipo de trampa) mediante la implementación de un diseño de muestreo ortogonal. Para ello se realizó lo siguiente:

1. Se calaron únicamente trampas grandes y medianas, las cuales mostraron la mejor eficiencia de captura durante la prospección piloto.
2. Las trampas fueron caladas en tres intervalos de profundidad [somero (2-10 m), medio (10.1-20 m) y profundo (>20 m)]. Lamentablemente, las condiciones del mar, el tipo de fondo y la batimetría de cada sitio evitaron en diversas ocasiones mantener la misma distancia de separación entre trampas y los mismos rangos de profundidad. Como resultado de esto último, las trampas fueron en su mayoría caladas en dos estratos de profundidad (somero y profundo).
3. Se estandarizó el tiempo de inmersión de las trampas en cada sitio de pesca para que los tratamientos fueran comparables. El tiempo promedio de inmersión fue de 23 horas con 34 minutos. Cada trampa fue virada y cebada entre las 8:00 y 11:00 am, excepto las trampas caladas en Cabo Rosa el 25 de mayo 2011 debido a las malas condiciones oceanográficas. Se evitó que el tiempo de inmersión fuera mayor a 24 horas a fin de evitar la saturación de la trampa, la destrucción o pérdida de la carnada y/o el escape de los individuos capturados. No obstante, hubo variaciones en el tiempo de calado en función de la condición del mar y la distancia entre sitios de pesca.
4. Se procuró, en la medida de lo posible, cebar las trampas equitativamente con dos tipos de carnada (bonito y sardina en estado de descomposición) a fin de calarlas secuencialmente en función del tipo de trampa y carnada, paralelamente a la isobata correspondiente [según lo recomendado por Castrejón (2010); ver Figura 11]. La intención original fue generar un diseño ortogonal de dos profundidades (somero y profundo) por dos tipos de carnada (bonito y sardina) por dos tipos de trampa (grande y mediana), generándose así cinco réplicas por tratamiento. Lamentablemente, en la mayoría de las prospecciones no fue posible aplicar el diseño de muestreo descrito por Castrejón (2010) debido a que en varias ocasiones no se logró conseguir en Galápagos el tipo y/o la cantidad de carnada adecuada. En consecuencia, la mayor parte de las trampas fueron caladas en la isla Isabela con bonito (*S. orientalis*), sardina (*Opisthonema sp.*) y lisa (*Mugil galapagensis*). Sin embargo, por falta de carnada adecuada, se utilizó ocasionalmente una combinación de diablo (*Chanos chanos*) y zapatilla (*Anisotremus interruptus*). Esta situación evitó evaluar estadísticamente el efecto de la carnada sobre la tasa de captura.

3.3.3. Prospección pesquera experimental en isla San Cristóbal

A petición de los pescadores, se decidió realizar una prospección pesquera experimental en cinco sitios de pesca de la isla San Cristóbal (Bahía Tortuga, Lobería de Punta Pitt, Galapaguera, Campamento del Parque y Cerro Colorado). Dichos sitios fueron seleccionados en función de la experiencia de pescadores locales (Figuras 12-15).

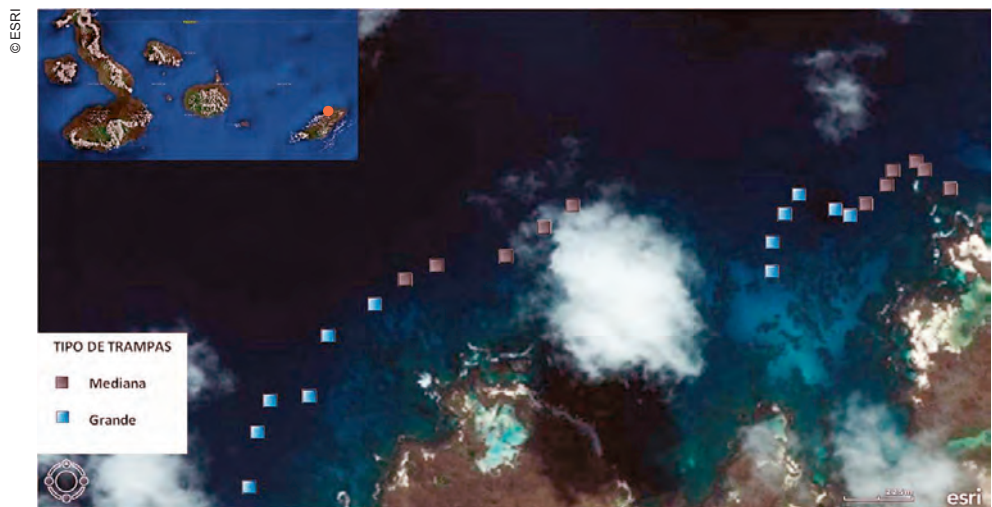


Figura 12. Localización de todas las trampas caladas durante las prospecciones pesqueras experimentales realizadas en Bahía Tortuga, isla San Cristóbal.



Figura 13. Localización de todas las trampas caladas durante las prospecciones pesqueras experimentales realizadas en la Lobería de Punta Pitt y en la Galapaguera, isla San Cristóbal.



Figura 14. Localización de todas las trampas caladas durante las prospecciones pesqueras experimentales realizadas en el Campamento del Parque, isla San Cristóbal.



Figura 15. Localización de todas las trampas caladas durante las prospecciones pesqueras experimentales realizadas en el Cerro Colorado, isla San Cristóbal.

Se utilizó nuevamente como nodriza el bote de pesca “Oberlus II”, cuyas dimensiones fueron descritas en la sección anterior. La trampa, al igual que en el caso de las prospecciones realizadas en la isla Isabela, fueron caladas y viradas utilizando dos fibras de pesca de 7.5 m de eslora y motor fuera de borda de 75 HP. La prospección se realizó entre el 6 y 10 de octubre de 2011. La Tabla 4 muestra las fechas de calado y virado de trampas en cada sitio de muestreo.

Tabla 4. Número total de trampas caladas y viradas por sitio y día de pesca, junto con la hora promedio de calado y virado durante las prospecciones pesqueras experimentales en isla San Cristóbal. G= trampa grande; M= trampa mediana.

Sitio	Fecha de calado	Hora promedio de calado	Trampas caladas		Fecha de virado	Hora promedio de virado	Trampas viradas	
			G	M			G	M
Campamento del Parque	7-10-2011	3:21 pm	7	6	8-10-2011	8:42 am	7	6
Galapaguera	8-10-2011	6:25 pm	7	8	9-10-2011	7:57 am	7	8
Lobería de Punta Pitt	8-10-2011	7:07 pm	9	8	9-10-2011	7:57 am	9	8
Bahía Tortuga	9-10-2011	6:42 pm	13	12	10-10-2011	7:04 am	13	12
Total			48	40	Total			48 40

Al igual que en Isabela, en la isla San Cristóbal también se decidió calar solo trampas grandes y trampas medianas, en los tres estratos de profundidad descritos en la sección anterior [somero (2-10 m), medio (10.1-20 m) y profundo (>20 m)]. En total se calaron 88 trampas (48 grandes y 40 medianas) en un rango de profundidad de 4.5 y 30.8 metros.

La carnada utilizada en isla San Cristóbal fue la sardina (*Opisthonema sp*). No obstante, en algunas trampas, también se utilizó como carnada lisa (*Mugil galapagensis*), así como una combinación de lisa con zapatilla (*Anisotremus interruptus*) y una combinación de lisa y mojarra (*Eucinostromus sp.*).

Al igual que en el caso de Isabela se procuró estandarizar el tiempo de inmersión. No obstante existieron variaciones en los tiempos de calado, ocasionadas por la condición del mar y la distancia existente entre los sitios de pesca seleccionados. En consecuencia, el tiempo promedio de inmersión fue de 14 horas con 43 minutos. Cada trampa fue revisada y cebada diariamente entre las 7:00 y 9:00 AM.

3.4.Colecta de datos

En cada lance se registró el número de boya, tipo de trampa y carnada, así como la posición geográfica del sitio de calado. Para ello se utilizó un sistema de posicionamiento global (GPS, por sus siglas en inglés), con un instrumento marca Garmin modelo GPSmap76. Adicionalmente, se registró la fecha, hora y profundidad de calado. Esta última fue medida con una sonda portátil. Posteriormente, durante el virado de cada trampa se registró la fecha y hora de revisión, así como el número de organismos capturados por especie (vivos y muertos).

Lo anterior fue complementado con un estudio batimétrico y del tipo de fondo del área de estudio mediante el uso de un sonar de barrido lateral. Esto último estudio fue realizado por el INOCAR en tres sitios de pesca (Caleta Negra, Cabo Rosa y Punta Barahona). En función de esta información fue posible determinar la profundidad y el tipo de fondo en el que fueron caladas las trampas.

La captura fue clasificada como objetivo, incidental y descarte. La “captura desembarcada” o “captura retenida” (es decir, la que se lleva a tierra) se subdividió en “captura objetivo” y “captura incidental”. La langosta roja y la langosta verde fueron clasificadas como captura objetivo. El resto de las especies capturadas fue clasificado como captura incidental o descarte (ver Anexo I). Se clasificó como captura incidental a todas aquellas especies no objetivo, las cuales regularmente son retenidas por los pescadores de Galápagos por su valor económico (*e.g.*, bacalao de Galápagos, blanquillo, etc.). Por otra parte, en función de la definición de Clucas (1997), se clasificó como descarte a aquella parte de la captura que se devolvió al mar, ya sea porque su valor económico era nulo o porque su captura estaba prohibida (*e.g.*, tiburón, morena, etc.).

Las langostas espinosas y langostinos fueron medidos, pesados e identificados a la mayor resolución taxonómica posible. Se obtuvieron las mediciones de la longitud total (LT), cefalotórax (LC), ancho y alto de estas especies, con una precisión de 0.1 mm. Se determinó el sexo de cada individuo y, para el caso de las hembras, se diferenciaron los estadios de madurez en función de la presencia y coloración de huevos. El resto de la captura fue devuelta al mar, junto con todas aquellas langostas y langostinos que no cumplían con las regulaciones de manejo establecidas, con excepción de un cierto número de peces (*e.g.*, zapatilla, blanquillo, vieja y bacalao), los cuales fueron retenidos para usarlos como carnada.

3.5. Análisis de datos

3.5.1. Esfuerzo de pesca

Se estimó el esfuerzo de pesca total (medido en horas-trampas) y el tiempo de inmersión promedio por trampa por sitio de pesca. Adicionalmente, se determinó el número total de trampas caladas por sitio de pesca, tipo de trampa y carnada, así como por estrato de profundidad.

3.5.2. Composición específica y estructura poblacional

Se determinó el porcentaje de captura objetivo, incidental y descarte obtenido en cada prospección pesquera, discriminado por sitio de pesca, tipo de trampa, estrato de profundidad y tipo de carnada.

Se estimaron los estadígrafos básicos de LT y LC de las langostas y langostinos capturados, discriminados por especie, sexo e intervalo de profundidad. Se determinó la composición por sexos, la proporción de langostas capturadas por debajo de la talla mínima legal de captura y el porcentaje de langostas y langostinos hembras ovígeras. Por último, se construyeron histogramas de la frecuencia de tallas discriminada por especie.

Dado que los datos no poseían una distribución normal, se aplicó una prueba no paramétrica de Mann-Whitney con un nivel de confianza del 95% para evaluar la existencia de diferencias significativas en la longitud total de los langostinos con respecto a la zona de captura (zona oeste y sur de Isabela, e isla San Cristóbal).

Por último, se estimó la relación peso-talla de los langostinos capturados, discriminada por sexo, mediante la ecuación propuesta por Ricker (1975):

$$W = a * L^b$$

Donde W es el peso total langostino (en g), L es la longitud total (en cm), a es la intersección del eje de las ordenadas y b es la pendiente de la curva. Se compararon estadísticamente los parámetros de la relación peso-talla (a y b) entre sexos y combinados. También se probó la hipótesis del crecimiento isométrico mediante una prueba t-student. Ambas pruebas tuvieron un nivel de confianza del 95%.

3.5.3. Distribución espacial de la captura de langosta y langostino

Los técnicos del INOCAR elaboraron mapas de la batimetría de Caleta Negra y Cabo Rosa mediante el programa ArcGis. En ellos se señalaron los puntos específicos donde las langostas verdes y los langostinos fueron capturados. Esto permitió determinar la distribución espacial de las capturas en ambos sitios de pesca.

3.5.4. Selectividad y eficiencia de pesca

Se estimó la tasa de captura por tipo de trampa, o captura por unidad de esfuerzo (CPUE), estimado como el número de langostas o langostinos capturados por trampa (ind/trampa). Posteriormente, se realizó un análisis exploratorio de los datos disponibles para determinar la factibilidad de evaluar mediante pruebas estadísticas el efecto de cada tratamiento sobre la tasa de captura de langosta y langostino. Esta última especie fue incluida en los análisis debido al alto porcentaje de captura que registró en este estudio, así como por la importancia socioeconómica que tiene para la comunidad pesquera local.

En función del análisis exploratorio de datos se determinó que era irrelevante evaluar estadísticamente el efecto de los tratamientos (trampa, carnada, profundidad, sitios) sobre la tasa de captura de langosta espinosa. Esto debido a la baja tasa de captura de langosta roja y verde registrada durante este estudio. No obstante, se determinó realizar los siguientes análisis estadísticos para el langostino:

1. Los datos de CPUE colectados durante la prospección piloto no cumplieron con los supuestos de normalidad y homocedasticidad, razón por la cual se emplearon las pruebas estadísticas no paramétricas de Kruskal-Wallis y Mann-Whitney para evaluar la existencia de diferencias significativas de la tasa de captura del langostino respecto al sitio de pesca, tipo de trampa, y profundidad. Los análisis no paramétricos utilizan a la mediana y no al promedio como medida de comparación. La

mediana es el valor de la variable (*e.g.*, CPUE) que supera el 50% de las observaciones y que a su vez es superado por el 50% restante, lo que evita que su valor sea influido por la presencia de valores extremos. Este análisis incluyó únicamente los datos de CPUE de aquellas trampas que capturaron langostino, utilizando bonito como carnada, en Caleta Negra y Cabo Rosa durante la prospección pesquera piloto. En este caso, los datos de captura fueron agrupados en dos estratos de profundidad definidos a priori como: somero (2-25 m) y medio (25.1-50 m). No se incluyeron aquellos datos de captura cuya profundidad fue mayor a los 50 m debido a que su número fue poco representativo en ambos sitios. La hipótesis nula evaluada fue que el valor promedio de CPUE no difería entre sitios, tipo de trampa y estratos de profundidad.

2. Los datos del experimento realizado en Caleta Negra durante la prospección pesquera piloto, fueron sometidos a un análisis no paramétrico de Kruskal-Wallis y Mann-Whitney para evaluar y cuantificar estadísticamente el efecto del tipo de trampa (chica, mediana y grande), tipo de carnada (bonito y canchalagua) y estrato de profundidad sobre la tasa de captura de langostino. En este caso se definieron a priori tres estratos de profundidad: somero (2-25 m), medio (25.1-50 m) y profundo (mayor a 50 m).

3. Se realizó un análisis general para evaluar la existencia de diferencias significativas de la tasa de captura del langostino respecto al tipo de trampa y profundidad, considerando para ello los datos de las cinco prospecciones pesqueras. No obstante, para eliminar el efecto del sitio de pesca se incluyó en los análisis únicamente aquellos datos colectados en Cabo Rosa. Dado que los datos de CPUE no cumplieron con los supuestos de normalidad, se emplearon en todos los casos descritos a continuación las pruebas estadísticas no paramétricas de Kruskal-Wallis y Mann-Whitney. En todas las pruebas estadísticas se consideró un nivel de confianza del 95%.

4. Para evaluar la existencia de diferencias significativas en la tasa de captura del langostino respecto al tipo de trampa (mediana y grande) se aplicó una prueba Kruskal-Wallis, considerando para ello los datos de aquellas trampas cebadas con bonito que fueron caladas en Cabo Rosa dentro del estrato de profundidad somero. Los datos de captura colectados mediante trampas chicas no fueron considerados en este análisis, puesto que dicho tipo de trampas solo fueron utilizadas durante la prospección pesquera piloto.

5. Por otra parte, para evaluar la efectividad de captura de langostino según el tipo de carnada (bonito y sardina) se aplicó la prueba estadística de Mann-Whitney. Para ello se utilizaron únicamente los datos de captura de las trampas grandes caladas en Cabo Rosa dentro del estrato de profundidad somero.

6. Para evaluar la efectividad de captura de langostino según el estrato de profundidad [somero (≤ 10 m) y medio (10.1-20 m)] se aplicó la prueba estadística de Mann-Whitney. En este caso, los datos empleados para el análisis fueron aquellos correspondientes a trampas grandes cebadas con bonito y caladas en Cabo Rosa.

7. Por último, se analizó gráficamente la relación entre la CPUE de langostino con respecto a la profundidad y el tiempo de inmersión de las trampas. En el primer gráfico, se usaron aquellos datos provenientes de trampas grandes cebadas con bonito y caladas en Cabo Rosa. Ese mismo tipo de

datos fueron utilizados para el segundo gráfico, pero considerando únicamente las trampas grandes caladas dentro del estrato de profundidad somero.

3.5.5. Análisis costo-beneficio

Se estimó la quasi-renta promedio de los costos variables de una operación de un día de pesca de langosta espinosa con trampas en la RMG. Este análisis se realizó considerando un viaje de pesca de seis horas de duración en una fibra de pesca. Se supone que durante este periodo un equipo de dos pescadores se traslada desde su puerto de origen hacia una zona de pesca cercana, localizada a una hora de distancia, con el objetivo de virar y calar nuevamente un total de 40 trampas grandes, las cuales suponemos fueron caladas con 24 horas de anticipación.

El perfil de costos se determinó en función de los costos variables invertidos en promedio por día de pesca (en este análisis no se consideran los costos fijos ni los costos de oportunidad). Los costos variables representan aquellos costos asociados a la compra de combustible, aceite, carnada y alimentación de la tripulación. El precio de cada insumo se estimó en función de entrevistas hechas a pescadores de langosta de la isla Santa Cruz.

El ingreso bruto promedio estimado por viaje de pesca fue obtenido mediante la suma del ingreso obtenido por la venta cada especie capturada; es decir, por la venta de la captura objetivo e incidental. De esta manera, se multiplicó la captura promedio diaria por especie (en individuos) por su precio promedio (\$US/individuo). La captura promedio por especie se determinó multiplicando la CPUE de cada especie (en ind/trampa) por el número de trampas hipotéticamente empleadas en un día de pesca (40 trampas).

La CPUE por especie fue estimada considerando únicamente aquellos datos colectados mediante trampas grandes cebadas con bonito y caladas en la zona sur de Isabela, ya sea en el sustrato somero, medio o profundo. Se seleccionaron este tipo de datos puesto que según los resultados de este estudio, son las condiciones operacionales que mostrarían la mejor eficiencia de captura de langosta. El número total de observaciones empleadas para estimar la CPUE de langosta, langostino y de los peces incidentales fue de 98. Finalmente, la quasi-renta de los costos variable se estimó mediante la diferencia del ingreso bruto promedio total y los costos variables. De esta manera, los datos utilizados para este análisis fueron los siguientes:

1. Tipo de trampa: grande
2. Tipo de carnada: bonito
3. Estrato de profundidad de calado de trampa: somero y medio
4. Área de pesca: zona sur de la isla Isabela
5. Precio de gasolina= US\$1.4/galón
6. Precio de aceite= US\$20/galón
7. Precio de carnada= US\$1/libra
8. Alimentación dos personas: US\$10
9. Transporte de insumos= US\$1/viaje en taxi

10. Precio estándar de los peces de importancia comercial: US\$2/individuo (precio de compra de COPROPAG durante 2012).
11. Precio de langostino: US\$5/individuo en presentación entero (precio de venta en muelle durante 2012).
12. Precio promedio de langosta espinosa: US\$17.18/individuo en presentación entero (precio de venta en muelle durante 2011).

4. RESULTADOS

4.1.Esfuerzo de pesca

Se calaron un total de 578 trampas durante las cinco prospecciones experimentales realizadas en este estudio (incluida la prospección piloto). De éstas, 97 fueron trampas chicas, 243 trampas medianas y 238 trampas grandes (Tabla 5). El tiempo de inmersión total promedio fue de 21 horas con 34 minutos, siendo el esfuerzo de pesca total de 12,137.4 horas-trampa. El rango de profundidad varió desde un valor mínimo de 2 m hasta un máximo de 80 m (Tabla 5). No obstante, la mayor parte de las trampas fueron caladas hasta una profundidad de 30.8 m.

El tipo principal de carnada empleado durante las cinco prospecciones fue el bonito (40.4%) y la sardina (26.2%). No obstante, dada la disponibilidad de carnada, también se probaron otros tipos y combinaciones de carnada (Tabla 6).

Tabla 5. Número total de trampas caladas por tipo de diseño durante cada una de las cinco prospecciones pesqueras realizadas. Se señala además el tiempo promedio de inmersión, el esfuerzo de pesca (en horas-trampa) y el rango promedio de calado. G = trampa grande; M = trampa mediana; C= trampa chica.

Prospección	Tipo de trampa				Tiempo de inmersión promedio	Horas-trampa	Rango de profundidad
	C	M	G	Total			
Piloto	97	98	98	293	21 h 48 min	6 236.1	2.0 - 80.0
Primera	0	30	30	60	22 h 6 min	1 304.6	9.0 – 27.0
Segunda	0	43	41	84	22 h 44 min	1 886.9	6.0 – 33.2
Tercera	0	34	38	72	25 h 50 min	1 705.8	2.7 – 19.5
Cuarta	0	33	36	69	14 h 33 min	1 004.0	4.5 – 30.8
Total	97	243	238	578	21 h 34 min	12 137.4	2.0 – 80.0

4.1.1.Prospección piloto

El número total de trampas caladas por tipo de diseño fue similar entre sí, siendo en total de 293 (Tabla 7). Sin embargo, existieron diferencias entre los sitios de pesca, particularmente en Bahía Urbina y Santa Rosa. En estos dos sitios únicamente se calaron, respectivamente, un total de 15 y 8 trampas.

Tabla 6. Número total de trampas caladas por tipo de diseño y tipo de carnada durante cada una de las cinco prospecciones pesqueras realizadas. Se señala además el porcentaje de trampas caladas por tipo de carnada, respecto al total de trampas caladas.

Prospección / carnada	Tipo de trampa			Total	Porcentaje
	Chica	Mediana	Grande		
Piloto					
Albacora	16	13	15	44	7.6
Bacalao	1	0	0	1	0.2
Blanquillo	0	0	1	1	0.2
Bonito	54	53	57	164	28.4
Canchalagua	13	14	10	37	6.4
Corvina	1	0	0	1	0.2
Lisa	1	1	0	2	0.3
Morenillo	1	0	2	3	0.5
Picuda	1	0	0	1	0.2
Sardina	6	9	9	24	4.2
Sierra	2	2	1	5	0.9
Vieja	0	0	1	1	0.2
Zapatilla	1	6	2	9	1.6
Primera					
Bonito	0	30	30	60	10.4
Segunda					
Sardina	0	43	41	84	14.5
Tercera					
Bonito	0	2	7	9	1.6
Diabla	0	1	0	1	0.2
Lisa	0	3	6	9	1.6
Lisa putrefacta	0	5	5	10	1.7
Lisa y pulpo putrefacto	0	1	0	1	0.2
Sardina	0	3	6	9	1.6
Sardina y bonito	0	2	0	2	0.3
Sardina y diabla	0	3	0	3	0.5
Sardina y lisa	0	8	4	12	2.1
Sardina y lisa putrefacta	0	6	4	10	1.7
Sardina, bonito y diabla	0	0	1	1	0.2

Sardina, lisa y zapatilla	0	0	2	2	0.3
Zapatilla	0	0	3	3	0.5
Cuarta					
Lisa	0	5	6	11	1.9
Lisa y zapatilla	0	6	6	12	2.1
Lisa, mojarra y chimichurri	0	6	6	12	2.1
Sardina	0	16	18	34	5.9
Total	97	238	243	578	100

Por tal razón, el esfuerzo de pesca total, medido en horas-trampas y número de trampas caladas, fue significativamente mayor en Caleta Negra y Cabo Rosa, siendo en total de 6236 horas-trampa. El tiempo de inmersión promedio por trampa varió entre 14 y 24 horas, siendo el promedio total de 21 horas con 48 minutos (Tabla 7).

Tabla 7. Número total de trampas caladas por tipo de diseño en cada sitio de muestreo durante la prospección pesquera piloto. Se señala además el tiempo promedio de inmersión, las horas-trampas y el rango promedio de calado por sitio. G = trampa grande; M = trampa mediana; C= trampa chica; N/D= no determinado.

Sitio de pesca	Trampas caladas				Tiempo de inmersión promedio	Horas trampa	Rango de Profundidad (metros)
	G	M	C	Total			
Bahía Urbina	5	5	5	15	14h 19 min	214.8	6.2-66.6
Caleta Negra	50	48	53	151	20h 41 min	2 399.0	2.2-80.0
Cabo Rosa	41	41	37	119	23h 41 min	3 481.1	2.0-26.8
Santa Rosa	1	4	3	8	17h 39 min	141.2	N/D
Total	97	98	98	293	21h 48 min	6 236.1	2.0-80.0

El rango de profundidad también mostró variaciones entre sitios, siendo más amplio en Caleta Negra y Bahía Urbina, en comparación con Cabo Rosa y Santa Rosa (Tabla 7). En los dos primeros sitios las trampas fueron caladas hasta una profundidad máxima de 80 m, debido a que existía una pendiente muy pronunciada en una zona cercana a la línea de costa. Además, el tráfico de embarcaciones fue prácticamente nulo en ambos sitios. Por el contrario, la pendiente era muy poco pronunciada en Cabo Rosa y Santa Rosa. En estos sitios, las profundidades mayores a los 30 m se localizaban en una zona con frecuente tránsito de embarcaciones de turismo y pesca. En consecuencia, se decidió calar las trampas hasta una profundidad menor a los 30 m a fin de evitar poner en peligro la seguridad de las embarcaciones que pudieran transitar por el área de calado de las trampas.

La mayoría de las trampas fueron caladas con bonito (55.9%), albacora (15%), canchalagua (12.6%) y sardina (8.2%). Sin embargo, únicamente las dos primeras carnadas fueron utilizadas en todos los sitios de pesca (Tabla 8).

Tabla 8. Número total de trampas caladas por sitio de pesca, tipo de carnada y diseño durante la prospección pesquera piloto. Se señala además el porcentaje de trampas caladas por tipo de carnada, respecto al total de trampas caladas.

Sitio de pesca / carnada		Tipo de trampa			Total	Porcentaje
		Chica	Mediana	Grande		
Bahia Urbina	Albacora	5	0	0	5	1.7
	Bonito	0	5	5	10	3.4
Cabo Rosa	Albacora	5	10	5	20	6.8
	Bonito	34	31	35	100	34.1
	Corvina	1	0	0	1	0.3
	Lisa	1	1	0	2	0.7
	Picuda	1	0	0	1	0.3
	Sardina	5	8	7	20	6.8
	Sierra	2	2	0	4	1.4
	Zapatilla	1	1	1	3	1.0
Caleta Negra	Albacora	6	3	10	19	6.5
	Bacalao	1	0	0	1	0.3
	Blanquillo	0	0	1	1	0.3
	Bonito	20	17	17	54	18.4
	Canchalagua	13	14	10	37	
	Morenillo	1	0	2	3	1.0
	Vieja	0	0	1	1	0.3
	Zapatilla	0	3	0	3	1.0
Santa Rosa	Sardina	1	1	2	4	1.4
	Sierra	0	0	1	1	0.3
	Zapatilla	0	2	1	3	1.0
Total		97	98	98	293	100

4.1.2. Prospecciones pesqueras experimentales en isla Isabela

El número total de trampas caladas fue de 216 (109 trampas grandes y 107 trampas medianas; Tabla 9). El tiempo de inmersión promedio fue de 23 horas y 32 minutos, con un tiempo máximo de 26 horas y 49 minutos, y un mínimo de 21 horas y 56 minutos. El esfuerzo de pesca total (horas-trampas y número de trampas caladas) fue mayor en Cabo Rosa debido a que se calaron mayor número de trampas en este sitio. En Ballena, las trampas fueron caladas entre 2.7 y 10.4 m, mientras que en Cabo Rosa las trampas fueron caladas a una profundidad máxima de 27 m (Tabla 9).

De esta manera, el rango de profundidad de calado varió entre 2.7 y 33.2 m. Dicho variación fue ocasionada por diferencias en la batimetría de cada sitio de pesca, por ejemplo, en Ballena se calaron dentro de una laguna costera somera (menos de 10 m), mientras que en otros sitios como Cabo Rosa, Hierbero y Barahona las profundidades de calado varían de 9 m a 33 m.

Tabla 9. Número total de trampas caladas por tipo de diseño y sitio de pesca durante las tres prospecciones pesqueras experimentales realizadas en el sur de la isla Isabela. Se señala además el esfuerzo de pesca (en tiempo promedio de inmersión y horas-trampa) y el rango de profundidad de calado por sitio de pesca. G = trampa grande; M = trampa mediana.

Sitio de pesca	Tipo de Trampa			Tiempo de inmersión promedio	Horas trampa	Rango de Profundidad (metros)
	G	M	Total			
Ballena	14	11	25	26h 49 min	670.6	2.7 – 10.4
Barahona	37	39	76	22h 40 min	1 677.9	6.0 – 33.2
Cabo Rosa	48	47	95	23h 43 min	2 110.1	2.7 – 27.0
Hierbero	10	10	20	21h 56 min	438.8	9.5 – 22.0
Total	109	107	216	23h 32 min	4 897.3	2.7 – 33.2

La mayoría de las trampas fueron caladas con bonito (31.9%) y sardina (43.0%). Sin embargo, también se utilizo diablo (0.5%), lisa (4.7%), y zapatilla (1.4%), así como diferentes combinaciones de estas especies como carnada (Tabla 10). Lo anterior se debió a que no siempre se pudo conseguir el tipo y la cantidad de carnada indicada por el protocolo de monitoreo. Por esta razón, fue necesario obtener la carnada faltante durante las prospecciones pesqueras, siendo dicha carnada la que se utilizó para completar el cebado de las trampas (e.g., diablo, lisa y zapatilla).

4.1.3. Prospección pesquera experimental en isla San Cristóbal

Se calaron un total de 69 trampas (33 chicas y 36 grandes) con un tiempo de inmersión total promedio de 14 horas y 33 minutos (Tabla 11). El tiempo de inmersión máximo se registró en La Galapaguera (17 horas y 34 minutos); mientras que en Cerro Colorado se registró el tiempo de inmersión mínimo (12 horas y 41 minutos).

El rango de profundidad promedio fue de 4.5 a 30.8 m (Tabla 11). Los menores rangos de profundidad se registraron en el Campamento del Parque, Galapaguera y Lobería de Punta Pitt, siendo la profundidad máxima de calado de 17 m. Por el contrario, los mayores rangos de profundidad se registraron en Bahía Tortuga y Cerro Colorado, siendo la profundidad máxima de calado 30.8 m (Tabla 11).

Las trampas fueron caladas principalmente con sardina (49.2%) y lisa (15.9%), así como por una combinación de lisa, zapatilla y mojarra (Tabla 12). Como sucedió en las prospecciones en isla Isabela, tampoco se pudo conseguir el tipo y cantidad de carnada necesaria establecida en el protocolo de monitoreo. Por ello fue necesario capturar la carnada faltante durante las prospecciones pesqueras.

Tabla 10. Número total de trampas caladas por sitio de pesca, tipo de carnada y diseño durante las tres prospecciones pesqueras experimentales realizadas al sur de isla Isabela. Se señala además el porcentaje de trampas caladas por tipo de carnada, respecto al total de trampas caladas.

Sitio de pesca / carnada	Tipo de Trampa		Porcentaje	Total
	Mediana	Grande		
Ballena				
Bonito	2	7	9	4.2
Diabla	1	0	1	0.5
Sardina	3	6	9	4.2
Sardina y bonito	2	0	2	0.9
Sardina y diabla	3	0	3	1.4
Sardina, bonito y diabla	0	1	1	
Barahona				
Bonito	10	10	20	9.3
Sardina	29	27	56	25.9
Cabo Rosa				
Bonito	10	10	20	9.3
Lisa	3	6	9	4.2
Lisa putrefacta	5	5	10	4.6
Lisa y pulpo putrefacto	1		1	0.5
Sardina	14	14	28	13.0
Sardina y lisa	8	4	12	5.6
Sardina y lisa putrefacta	6	4	10	4.6
Sardina, lisa y zapatilla	0	2	2	0.9
Zapatilla	0	3	3	1.4
Hierbero				
Bonito	10	10	20	9.3
Total	107	109	216	100

Tabla 11. Número total de trampas, tiempo promedio de inmersión y rango de profundidad por sitio de muestreo durante el viaje experimental a isla San Cristóbal. G = trampa grande; M = trampa mediana.

Sitio de pesca	Tipo de Trampa			Tiempo de inmersión promedio	Horas trampa	Rango de Profundidad (metros)
	G	M	Total			
Cerro Colorado	6	5	11	17 h 41 min	194.5	9.5-30.8
Campamento del Parque	6	6	12	17 h 20 min	208.0	4.8-14.4
Galapaguera	6	5	11	13 h 34 min	149.2	4.5-17.0
Lobería de Punta Pitt	6	6	12	14 h 01 min	168.3	7.4-11.2
Bahía Tortuga	12	11	23	12 h 21 min	284.1	5.9-26.2
Total	36	33	69	14 h 33 min	1 004.0	4.5-30.8

Tabla 12. Número total de trampas caladas por sitio de pesca, tipo de carnada y diseño durante la prospección pesquera realizada en la isla San Cristóbal. Se señala además el porcentaje de trampas caladas por tipo de carnada, respecto al total de trampas caladas.

Sitio de pesca / carnada	Tipo de Trampa		Total	Porcentaje
	Mediana	Grande		
Bahia Tortuga				
Lisa	5.0	6.0	11.0	15.9
Lisa y mojarra	6.0	6.0	12.0	17.4
Campamento del parque				
Sardina	6.0	6.0	12.0	17.4
Cerro Colorado				
Sardina	5.0	6.0	11.0	15.9
Galapaguera				
Sardina	5.0	6.0	11.0	15.9
Loberia de Punta Pitt				
Lisa y zapatilla	6.0	6.0	12.0	17.4
Total	33.0	36.0	69.0	100

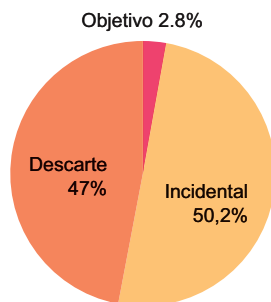


Figura 16. Porcentaje por tipo de captura registrado durante las cinco prospecciones pesqueras experimentales realizadas en las islas Isabela y San Cristóbal.

4.2.Composición específica

En total se capturaron 1 237 individuos durante las cinco prospecciones pesqueras experimentales, con un total de 24 especies. La captura objetivo fue muy baja, siendo únicamente de 33 langostas verdes y una langosta roja. Esto representó únicamente el 2.75% de la captura total (Figura 16). Los mayores porcentajes de captura correspondieron al langostino (*Scyllarides astori*, 43.33%), al pez “zapatilla” (*Anisotremus interruptus*, 26.11%) y al tiburón gata (*Heterodontus quoyi*, 15.36%; Tabla 13). El porcentaje restante correspondió a 19 especies de peces e invertebrados de poco o nulo interés económico.

La captura incidental representó el 50.2% de la captura total. Estuvo conformada por 621 individuos, pertenecientes a ocho especies de importancia comercial, incluido el langostino (Tabla 13; Figura 16). Esta última fue la especie incidental más importante.

El 47.05% de la captura total fue descarte (582 individuos) y estuvo conformada por 14 especies (dos especies de crustáceos, dos especies de equinodermos, y diez especies de peces). La mayor parte del descarte estuvo constituido por zapatilla (26.11%) y tiburón gata (15.36%; Tabla 13; Figura 16).

El número total de organismos capturados incidentalmente y descartados fue de 1 203 (incluyendo al langostino), siendo la tasa de mortalidad únicamente del 2% (24 individuos; Tabla 14). La mayor parte de los organismos muertos fueron zapatillas (14 individuos) y tiburones juveniles (8 individuos).

Tabla 13. Número de individuos y porcentaje de captura por especie registrados durante las cinco prospecciones pesqueras experimentales (incluida la prospección piloto).

Tipo de captura	Especie	Individuos	Porcentaje
Objetivo	Langosta verde	33	2.67
	Langosta roja	1	0.08
Incidental	Langostino	536	43.33
	Bacalao	8	0.65
	Blanquillo	12	0.97
	Cabrilla	3	0.24
	Camotillo	20	1.62
	Pargo amarillo	2	0.16
	Plumero	8	0.65
	Vieja	32	2.59
	Tiburón banay	1	0.08
Descarte	Tiburón gata	190	15.36
	Tiburón mamón	7	0.57

Descarte	Tiburón punta negra	7	0.57
	Tiburón no identificado	1	0.08
	Zapatilla	323	26.11
	Carita	13	1.05
	Morena	22	1.78
	Estrella de mar	2	0.16
	Tambulero	6	0.49
	Pez no identificado	1	0.08
	Cangrejo	1	0.08
	Cangrejo baúl	1	0.08
	Erizo	7	0.57
	Total	1 237	100

Tabla 14. Número de individuos muertos al momento de revisar las trampas y devolverlos al mar, discriminados por prospección y especie.

Prospección / especie	Individuos muertos	Porcentaje
Piloto		
Tiburón punta negra	3	12.5
Sur de Isabela		
Bacalao	1	4.2
Tiburón mamón	2	8.3
Tiburón no identificado	1	4.2
Tiburón punta negra	2	8.3
Zapatilla	8	33.3
San Cristóbal		
Morena	1	4.2
Zapatilla	6	25.0
Total	24	100

4.2.1. Prospección piloto

La captura total fue de 778 individuos. De éstos, el 47.81% correspondió al langostino y el 2.70% a la langosta verde (Tabla 15). Esta última especie fue capturada únicamente en Cabo Rosa. La captura incidental estuvo conformada por el langostino y siete especies de peces (bacalao, blanquillo, cabrilla, camotillo, plumero, vieja y zapatilla), representando el 74.31% de la captura total. Por otro lado, el descarte representó el 23.00% de la captura total y estuvo conformado por dos especies de morenas, dos especies de tiburones y dos especies de peces (tambuleros y carita).

El tiburón gato y la zapatilla mostraron altos porcentajes en la composición de captura, siendo respectivamente de 19.92 y 17.35% (Tabla 15). La primera de estas especies fue capturada principalmente en Caleta Negra, localizada en la zona oeste de Isabela, siendo su captura prácticamente nula en Cabo Rosa y Santa Rosa). Por el contrario, la zapatilla fue capturada en su mayoría en el sur de Isabela, donde representó el 51.29% de la captura (Tabla 15). Dicho porcentaje fue significativamente menor al registrado en el oeste de Isabela (2.93%).

Todos los tiburones, morenas y tambuleros fueron devueltos al mar vivos, a excepción de tres tiburones punta negra, los cuales estaban muertos al momento de extraer la trampa del mar. El resto de la captura incidental fue devuelto al mar viva, a excepción de algunos peces capturados en Cabo Rosa, los cuales fueron utilizados como carnada o alimento.

Tabla 15. Número de individuos y porcentaje de captura por especie, discriminada por zona de pesca, correspondiente a la prospección piloto.

Tipo de captura	Especie	Isabela Oeste		Isabela Sur		Total	
		Individuos	Porcentaje	Individuos	Porcentaje	Individuos	Porcentaje
Objetivo	Langosta verde	0	0.00	21	9.05	21	2.70
Incidental	Langostino	290	53.11	82	35.34	372	47.81
	Bacalao	5	0.92	0	0.00	5	0.64
	Blanquillo	11	2.01	0	0.00	11	1.41
	Cabrilla	1	0.18	2	0.86	3	0.39
	Camotillo	20	3.66	0	0.00	20	2.57
	Plumero	0	0.00	1	0.43	1	0.13
	Vieja	31	5.68	0	0.00	31	3.98
	Carita	13	2.38	0	0.00	13	1.67
Descarte	Morena	0	0.00	3	1.29	3	0.39
	Tambuleros	4	0.73	0	0.00	4	0.51
	Tiburón gato	154	28.21	1	0.43	155	19.92
	Tiburón Punta Negra	1	0.18	3	1.29	4	0.51
	Zapatilla	16	2.93	119	51.29	135	17.35
	Total	546	100	232	100	778	100

4.2.2. Prospecciones pesqueras experimentales en isla Isabela

En total se capturaron 327 individuos, agrupados en 16 especies (Tabla 16). La captura objetivo estuvo conformada únicamente por 12 langostas verdes, las cuales representaron el 3.7% de la captura total. La captura incidental estuvo conformada por langostino y tres especies de peces (bacalao, plumero y pargo amarillo). Estas cuatro especies representaron el 35.4% de la captura total. Por otro lado, el descarte representó el 60.9% de la captura total y estuvo conformado por once espe-

cies. Este último grupo incluyó morenas, cangrejos, erizos, tiburones, pargos y tambuleros (Tabla 16). Las especies con mayores porcentajes de captura fueron la zapatilla (41.6%), el langostino (31.8%) y el tiburón gata (10.4%).

Tabla 16. Número de individuos y porcentaje de captura por especie y tipo de captura obtenido durante los tres viajes experimentales con trampas al sur de Isabela.

Tipos de captura	Especie	Individuo	Porcentaje
Objetivo	Langosta verde	12	3.7
Incidental	Langostino	104	31.8
	Bacalao	3	0.9
	Pargo amarillo	2	0.6
	Plumero	7	2.1
Descarte	Tiburón gata	34	10.4
	Tiburón mamón	7	2.1
	Tiburón punta negra	3	0.9
	Tiburón no identificado	1	0.3
	Zapatilla	136	41.6
	Morena	6	1.8
	Tambulero	2	0.6
	Pez chico	1	0.3
	Cangrejo	1	0.3
	Cangrejo baúl	1	0.3
	Erizo	7	2.1
Total		327	100

4.2.3. Prospección pesquera experimental en isla San Cristóbal

Se capturaron un total de 132 individuos pertenecientes a nueve especies (Tabla 17). La captura objetivo estuvo conformada por una sola langosta roja, la cual representó el 0.8% de la captura total.

En este caso, la captura incidental estuvo conformada por tres especies (langostino, blanquillo y vieja), las cuales representaron el 47.1% de la captura total. Por otro lado, el descarte estuvo conformado por seis especies (estrellas de mar, morenas, tiburones, viejas y zapatillas), las cuales representaron el 52.3% de la captura total (Tabla 17). Las dos especies con mayores porcentajes de captura fueron el langostino (45.5%) y la zapatilla (39.4%).

Tabla 17. Número de individuos y porcentaje de captura por especie y tipo de captura obtenido durante el viaje experimental a isla San Cristóbal.

Tipos de captura	Especie	Individuo	Porcentaje
Objetivo	Langosta roja	1	0.8
Incidental	Langostino	60	45.5
	Blanquillo	1	0.8
	Vieja	1	0.8
Descarte	Tiburón banay	1	0.8
	Tiburón gata	1	0.8
	Zapatilla	52	39.4
	Morena	13	9.8
	Estrella de mar	2	1.5
Total		132	100

4.3.Estructura poblacional (langosta espinosa y langostino)

Durante las cinco prospecciones pesquera experimentales se registró la talla de 33 langostas verdes, una langosta roja y 407 langostinos (Tabla 18). Esto implica que el 100% de las langostas espinosas capturadas fueron medidas, mientras para el caso del langostino el 77% de los individuos capturados fue medido. Únicamente se registró el peso de 11 langostas verdes y 159 langostinos (Tabla 18). Esto debido a que no se dispuso de una balanza durante la prospección piloto.

La estructura poblacional de langosta verde en general tuvo una proporción de sexos (macho: hembra) de 1:1. La LT y el peso promedio de las hembras fue mayor que la de los machos, aunque estos últimos mostraron valores un poco más altos de LC, alto y ancho de cefalotórax (Tabla 18). El rango de tallas varió entre 25.7 y 37 cm de LT, mientras que el rango de pesos varió de 705 a 1360 g.

El análisis de la frecuencia de tallas indicó que sólo una langosta verde fue menor a la talla legal de captura (26 cm LT, Figura 17), mientras que el porcentaje total de hembras ovadas fue del 45%. La única langosta roja capturada fue menor a la talla legal permitida y no estaba ovada. Su peso fue de 1 070 gr y midió 20.5 cm de LT, 10.1 cm de LC, 7.7 cm de alto y 8.9 cm de ancho.

En el caso del langostino, la proporción general de sexos (machos: hembras) fue 1:1. En este caso, las hembras tuvieron medidas y pesos promedio mayores que los machos (Tabla 18). El rango de tallas varió entre 18.6 y 31.7 cm de LT, mientras que el rango de pesos varió de 325 a 1 040 g.

La prueba no paramétrica Mann-Whitney indicó diferencias significativas en la talla entre los langostinos de isla Isabela e isla San Cristóbal ($U=2\ 492$; $P< 0.001$). En Isabela los langostinos capturados fueron de menor talla (mediana= 25 cm LT) en comparación con los capturados en San Cristóbal (mediana= 26.5 cm LT).

Tabla 18. Estadígrafos derivados del análisis de la distribución de frecuencia de tallas de langostinos y langostas verdes capturados durante las cinco prospecciones pesqueras experimentales. La información está discriminada por especie, sexo y tipo de longitud. N=número de observaciones; Mín= longitud mínima; Máx= longitud máxima; Prom= longitud promedio; DE= desviación estándar.

Especie	Sexo	Medición	N	Mín	Prom	Máx	DE
Langosta verde	Hembra	LT (cm)	19	26.3	31.4	37.0	2.5
		LC (cm)	18	8.8	10.4	12.8	0.9
		Alto (cm)	18	3.7	7.2	8.4	1.0
		Ancho (cm)	18	6.7	8.1	9.7	0.6
		Peso (g)	7	705.0	997.1	1 360.0	207.4
	Macho	LT (cm)	14	25.7	30.1	34.5	2.6
		LC (cm)	14	8.9	10.9	13.1	1.2
		Alto (cm)	14	6.2	7.5	9.0	0.8
		Ancho (cm)	14	7.0	8.2	10.0	0.8
		Peso (g)	4	115.0	610.0	830.0	332.3
Langostino	Hembra	LT (cm)	202	18.6	25.4	31.7	2.3
		LC (cm)	185	9.1	12.0	14.8	1.0
		Alto (cm)	157	5.2	6.8	8.4	6.8
		Ancho (cm)	180	7.5	9.7	11.9	0.8
		Peso (g)	73	325	652.9	1040	162
	Macho	LT (cm)	203	19	24.1	28.5	2.1
		LC (cm)	181	9.3	11.7	13.9	1.0
		Alto (cm)	146	5.2	6.6	11.3	6.6
		Ancho (cm)	172	6.5	9.5	12.3	0.9
		Peso (g)	86	330	605.2	960	152.1

De acuerdo al análisis de frecuencias de tallas, únicamente el 4% de los langostinos medidos (18 individuos) se encontraba por debajo de la talla de madurez sexual (Figura 18), cuyo valor es de 22 cm de LT, según Hearn y Toral (2007). El porcentaje total de hembras ovadas fue tan solo del 9% (equivalente a 19 langostinos).

Se encontraron diferencias significativas de la ordenada al origen (parámetro a) entre las relaciones longitud-peso de ambos sexos, por separado y de forma combinada. Por tanto se muestra esta relación por sexos separados (Tabla 19; Figura 19; $F=3.389$; g.l.=316; $N=160$ $P=0.035$). De igual manera, no existieron diferencias significativas entre la pendiente (parámetro b) de la relación talla-peso entre machos y hembras de langostino ($F=0.047$; g.l.=85; $N=86$; $p=0.8279$). Esto indica que ambos sexos tienen una tasa de desarrollo longitud-peso similar. En ambos casos se encontró que la pendiente es distinta a 3 (Machos: $t=-136.262$; $P<0.0001$; Hembras: $t=-125.179$; $P<0.0001$).

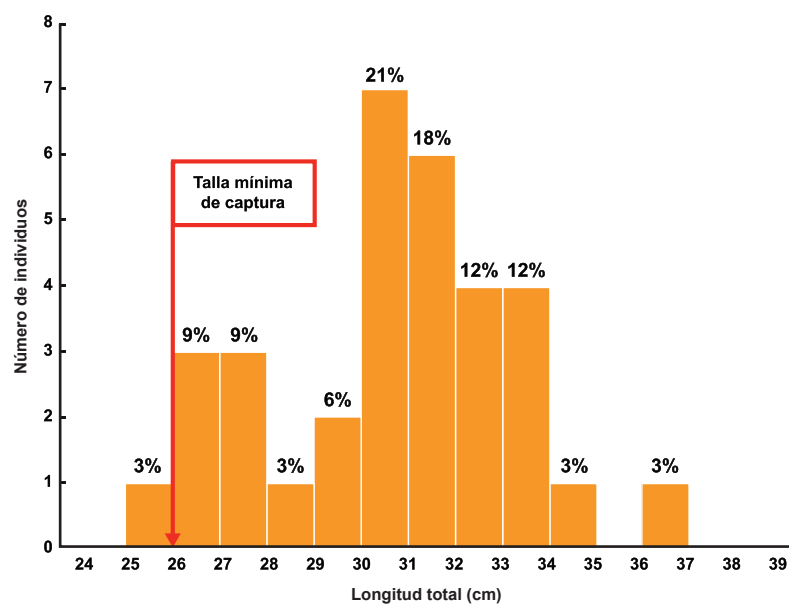


Figura 17. Distribución de frecuencia de tallas de langostas verdes capturadas durante las cinco prospecciones pesqueras. La línea roja representa la talla mínima de captura establecida para la langosta espinosa de la RMG (26 cm de longitud total).

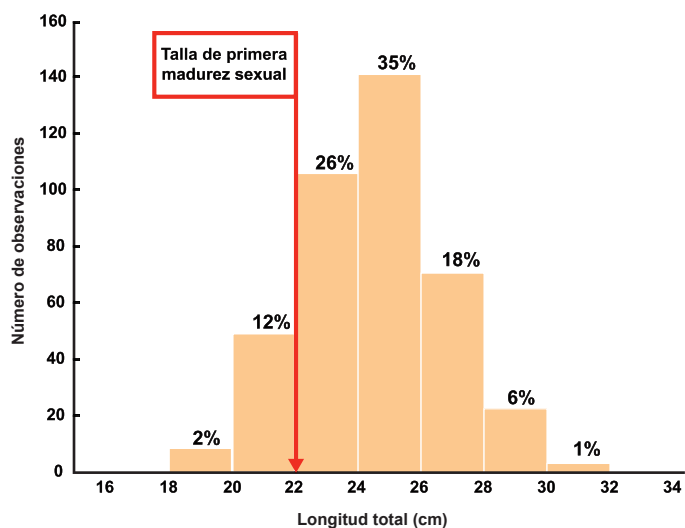


Figura 18. Distribución de frecuencia de tallas de langostinos capturadas durante las cinco prospecciones pesqueras. La línea roja representa la talla de primera madurez sexual (22 cm de longitud total).

Esto significa que el crecimiento del langostino no es isométrico. En función de la relación talla-peso calculada (Tabla 19), se estima que los machos pesan 454 gr y las hembras 509 gr al momento de alcanzar la talla de madurez sexual (22 cm de LT).

Tabla 19. Relación peso (en gr) y longitud total (en cm) del langostino. Se consideran los datos colectados durante las cinco prospecciones pesqueras. N: número de observaciones.

Sexo	Ecuación	R²	N
Machos	$y = 0.1701x2.552$	0.79	86
Hembras	$Y = 0.1168x2.7109$	0.85	73

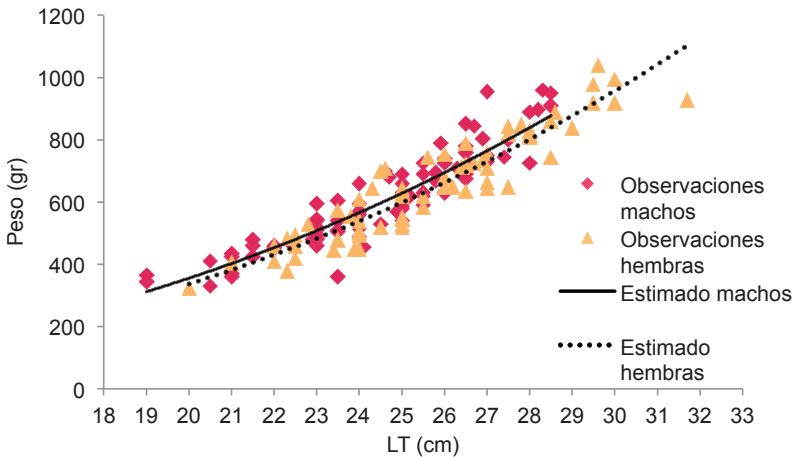


Figura 19. Relación peso-talla del langostino discriminada por sexo. Se consideran los datos colectados durante las cinco prospecciones pesqueras.

4.3.1. Prospección piloto

Se determinó la longitud y sexo de un total de 20 langostas verdes y 242 langostinos. Esto representa un tamaño de muestra del total de captura de cada especie, respectivamente, del 95.2 y 65.1%. La proporción de sexos de la langosta verde (macho: hembra) fue de 1:1. En esta especie la LT promedio fue mayor en las hembras que en los machos (Tabla 20). Sin embargo, estos últimos mostraron valores más altos de LC, alto y ancho del cefalotórax. El rango de tallas varió de 25.7 a 34.5 cm de LT. La distribución de frecuencia de tallas mostró que sólo el 5% de las langostas verdes capturadas fue menor a la talla legal de captura (26 cm de LT, Figura 20).

Tabla 20. Estadígrafos derivados del análisis de la distribución de frecuencia de tallas de langostinos y langostas verdes, discriminados por zona de pesca, especie, sexo y tipo de longitud. Datos de la prospección pesquera piloto. N=número de observaciones; Mín= longitud mínima; Máx= longitud máxima; Prom= longitud promedio; DE= desviación estándar.

Sitio	Especie	Sexo	Medición	N	Mín	Prom	Máx	DE
Isabela sur	Langosta verde	Hembra	LT (cm)	10	26.3	30.4	33.2	2.3
			LC (cm)	10	8.8	10.1	11.0	0.7
			Alto (cm)	10	3.7	7.0	7.8	1.2
			Ancho (cm)	10	6.7	7.8	8.6	0.6
		Macho	LT (cm)	10	25.7	29.8	34.5	2.8
			LC (cm)	10	8.9	10.9	13.1	1.3
			Alto (cm)	10	6.2	7.7	9.0	0.9
			Ancho (cm)	10	7.0	8.3	10.0	0.9
	Langostinos	Hembra	LT (cm)	29	18.6	24.6	28.0	2.1
			LC (cm)	30	9.1	11.4	12.9	0.8
			Alto (cm)	30	5.2	6.7	7.8	0.6
			Ancho (cm)	30	7.5	9.2	10.5	0.7
		Macho	LT (cm)	41	19.6	22.6	26.0	1.6
			LC (cm)	41	9.7	10.9	12.4	0.7
			Alto (cm)	41	5.5	6.4	7.3	0.5
			Ancho (cm)	41	7.8	8.9	10.4	0.6
Isabela oeste	Langostinos	Hembra	LT (cm)	95	20.5	25.6	31.1	2.3
			LC (cm)	95	9.2	12.1	14.8	1.1
			Alto (cm)	91	5.8	6.9	8.4	0.6
			Ancho (cm)	90	7.7	9.9	11.9	0.9
		Macho	LT (cm)	75	21.0	24.6	28.3	1.7
			LC (cm)	75	10.2	12.1	13.6	0.9
			Alto (cm)	67	5.3	6.9	11.3	1.0
			Ancho (cm)	66	6.6	9.7	11.0	0.9

En el caso de los langostinos la proporción de sexos fue de 1:1.3 en la zona oeste de Isabela, mientras que en la zona sur fue de 1.4:1 en la zona sur. La distribución de frecuencia de tallas de los langostinos capturados en la zona oeste y sur de Isabela mostró, respectivamente, que el 92% y 67% de los individuos fue mayor a los 22 cm de LT (Figuras 21 y 22).

Las longitudes promedio de los langostinos capturados en la zona oeste de Isabela fueron significativamente mayores que las de aquéllos capturados en la zona sur ($F_{1, 236} = 28.56$; $P < 0.01$; Tabla 20; Figura 23). En ambas zonas las hembras mostraron un tamaño significativamente mayor que los machos ($F_{1, 236} = 25.20$; $P < 0.01$; Tabla 12; Figura 23). En esta especie el rango de tallas varió

de 19.6 a 31.1 cm de LT. Sin embargo, el efecto de la interacción de la zona de pesca y el sexo de las langostas sobre la talla no fue significativamente diferente ($F_{1, 236} = 3.26$; $P = 0.07$).

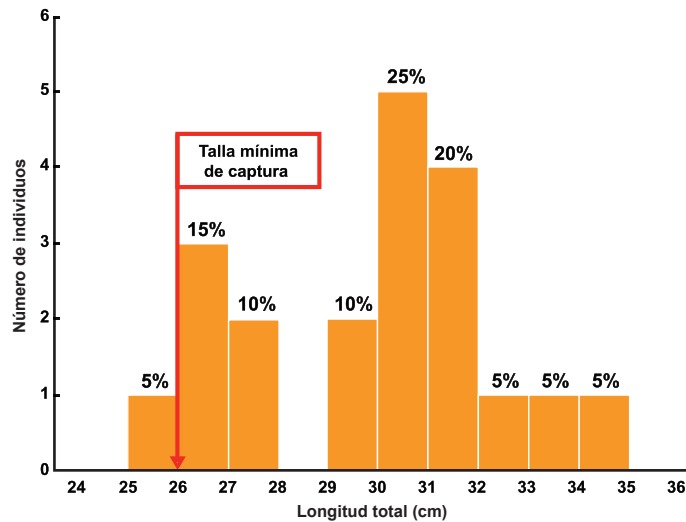


Figura 20. Distribución de frecuencia de tallas de langostas verdes capturadas con trampas en la zona sur de Isabela (Cabo Rosa y Santa Rosa). Datos de la prospección pesquera piloto. La línea roja representa la talla mínima de captura establecida (26 cm de longitud total).

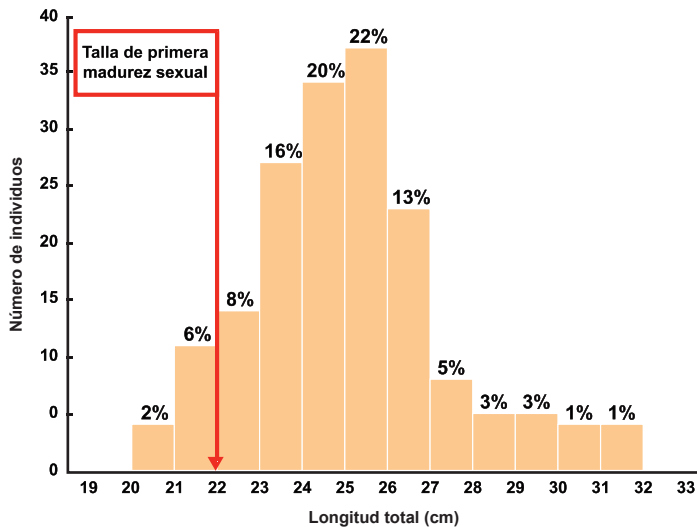


Figura 21. Distribución de frecuencia de tallas de los langostinos capturados con trampas en la zona oeste de Isabela (Bahía Urbina y Caleta Negra), durante la prospección pesquera piloto. La línea roja representa la talla de primera madurez sexual (22 cm de longitud total).

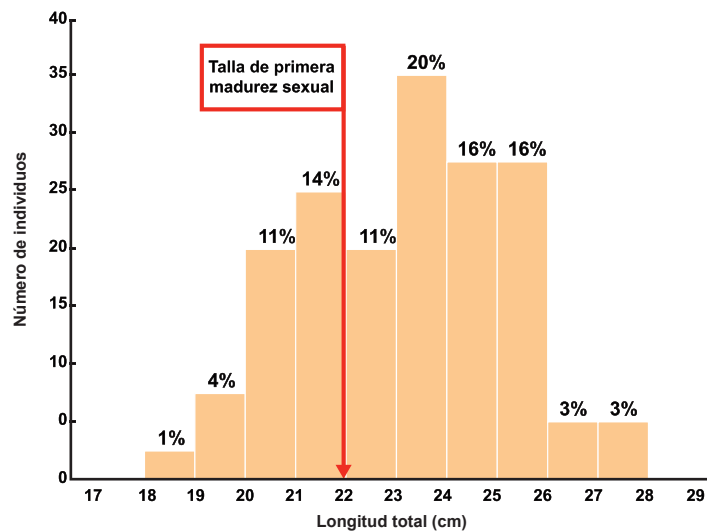


Figura 22. Distribución de frecuencia de tallas de los langostinos capturados con trampas en la zona sur de Isabela (Cabo Rosa y Santa Rosa), durante la prospección pesquera piloto. La línea roja representa la talla de primera madurez sexual (22 cm de longitud total).

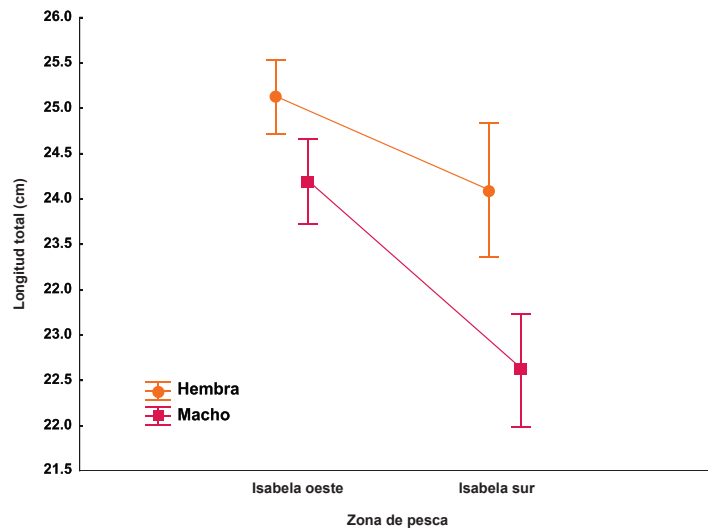


Figura 23. Valores de longitud promedio (LT) $\pm$ error estándar (barras) de los langostinos capturados con trampas en la zona oeste (Bahía Urbina y Caleta Negra) y zona sur de Isabela (Cabo Rosa y Santa Rosa), discriminados por sexo. Datos de la prospección pesquera piloto.

El porcentaje de langostinos hembras con huevos fue menor al 21% en la zona oeste y sur de Isabela (Tabla 21). Por el contrario, el 70% de las langostas verdes capturadas poseían huevos.

Tabla 21. Número y porcentaje total de hembras ovígeras de langostino y langosta verde registrados en Isabela oeste y sur durante el periodo de estudio.

Especie	Zona	Hembra	Porcentaje	Hembra	Porcentaje	Total
		con huevos		sin huevos		
Langostino	Isabela oeste	19	20.9	72	79.1	91
	Isabela sur	2	6.7	28	93.3	30
Langosta verde	Isabela sur	7	70.0	3	30.0	10

4.3.2. Prospecciones pesqueras experimentales en isla Isabela

Se determinó la longitud, sexo y peso de un total de 13 langostas verdes y 103 langostinos. Esto representa un tamaño de muestra del total de captura para la langosta verde (100%) y del 99% para el langostino.

La proporción de sexos de la langosta verde (macho:hembra) fue de 1:2.25. En esta especie la LT promedio fue 32.7 cm en las hembras y 30.9 cm en los machos (Tabla 22). El rango de tallas varió de 28 a 37 cm de LT. La distribución de frecuencia de tallas mostró que todas las langostas verdes capturadas estuvieron por encima de la talla mínima legal (26 cm de LT; Figura 24). El porcentaje total de hembras ovadas fue de 22% (dos individuos).

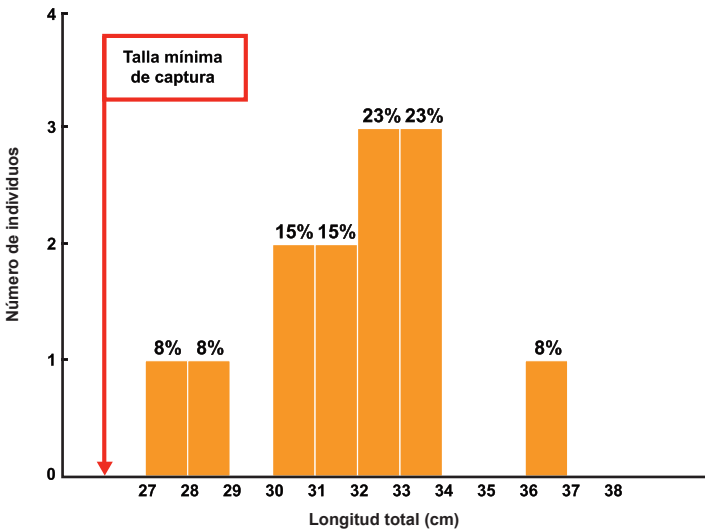


Figura 24. Distribución de frecuencia de tallas de langostas verdes capturadas durante las prospecciones pesqueras experimentales al sur de Isabela. La línea roja representa la talla mínima de captura establecida (26 cm de longitud total).

En cuanto a los langostinos la proporción sexual encontrada fue de 1.2:1 (macho:hembra). La LT promedio fue de 24.3 y 23.4 cm para hembras y machos, respectivamente (Tabla 22). El rango de tallas observada estuvo entre 19 y 28 cm de LT. Seis langostinos (6%) estuvieron por debajo de la talla de primera madurez (22 cm LT; Figura 25) y cuatro hembras se encontraron con huevos (9%).

Tabla 22. Estadígrafos derivados del análisis de la distribución de frecuencia de tallas de langostas verdes y langostinos, discriminados sexo y tipo de longitud. Datos de las tres prospecciones pesquera experimentales realizadas al sur de la isla Isabela. N=número de observaciones; Mín= longitud mínima; Máx= longitud máxima; Prom= longitud promedio; DE= desviación estándar.

Especie	Sexo	Medición	N	Mín	Prom	Máx	DE
Langosta verde	Hembra	LT (cm)	9	28.5	32.6	37.0	2.3
		LC (cm)	9	9.1	10.8	12.8	1.0
		Alto (cm)	9	6.0	7.38	8.4	0.8
		Ancho (cm)	9	7.8	8.4	9.7	0.6
		Peso (g)	9	705	997.1	1360	207.4
	Macho	LT (cm)	4	28.0	30.9	32.5	2.0
		LC (cm)	4	9.7	10.9	11.9	1.0
		Alto (cm)	4	6.7	7.2	7.9	0.5
		Ancho (cm)	4	7.5	8.2	8.9	0.6
		Peso (g)	4	745	868.7	1150	191.5
Langostino	Hembra	LT (cm)	46	20.0	24.3	28.0	2.0
		LC (cm)	46	10.0	11.4	12.9	0.8
		Alto (cm)	46	5.8	6.5	7.8	0.5
		Ancho (cm)	46	8.3	9.2	10.6	0.6
		Peso (g)	46	325	567.4	815	112.6
	Macho	LT (cm)	57	19.0	23.4	28.0	2.0
		LC (cm)	57	9.3	11.1	12.3	0.7
		Alto (cm)	57	5.2	6.2	6.9	0.4
		Ancho (cm)	57	7.6	9.1	10.4	0.5
		Peso (g)	57	330	533	780	107.8

4.3.3.Prospección pesquera experimental en isla San Cristóbal

Se determinó la longitud, sexo y peso de una langosta roja y 61 langostinos. Esto representa un tamaño de muestra del 100% del total de captura. La langosta roja fue menor a la talla legal permitida y no estaba ovada. Su peso fue de 1 070 gr y midió 20.5 cm de LT, 10.1 cm de LC, 7.7 cm de alto y 8.9 cm de ancho. La proporción de sexos del langostino (macho: hembra) fue de 1:1. En esta especie las hembras tuvieron una LT promedio de 27.2 cm y un peso promedio de 768.9 g, mientras que la LT y peso promedio de los machos fue de 26.3 cm y 739 g (Tabla 23). El rango general de tallas varió de

23.8 a 31.7 cm de LT, mientras que el peso varió de 450 a 1 040 g. La distribución de frecuencia de tallas mostró que todos los langostinos capturados fueron mayores a la talla de primera madurez (22 cm de LT, Figura 26). El porcentaje total de hembras ovadas fue de 0.03%.

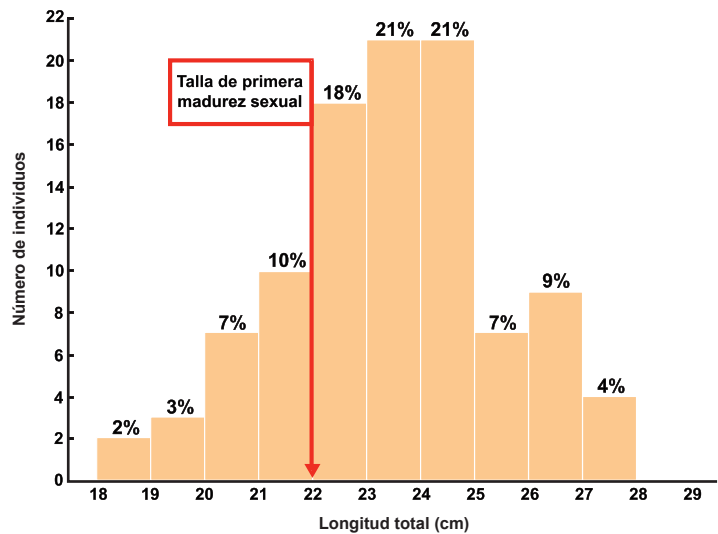


Figura 25. Distribución de frecuencia de tallas de langostinos capturadas durante las prospecciones pesqueras experimentales al sur de Isabela. La línea roja representa la talla de primera madurez (22 cm de longitud total).

Tabla 23. Estadígrafos derivados del análisis de la distribución de frecuencia de tallas de langostinos, discriminados por sexo y tipo de longitud. Datos de la prospección pesquera experimental realizada en San Cristóbal. N=número de observaciones; Mín= longitud mínima; Máx= longitud máxima; Prom= longitud promedio; DE= desviación estándar.

Sexo	Medición	N	Mín	Prom	Máx	DE
Hembra	LT (cm)	31	23.8	27.2	31.7	2
	LC (cm)	31	10.4	12.5	13.9	0.8
	Alto (cm)	7	6.1	6.7	7.1	0.4
	Ancho (cm)	31	9.1	10.1	11.7	0.7
	Peso (g)	31	450	768.9	1 040.0	146.6
Macho	LT (cm)	30	24	26.3	28.5	1.2
	LC (cm)	30	10.8	12.5	13.9	0.8
	Alto (cm)	3	5.6	6.6	7.6	1
	Ancho (cm)	30	6.5	10.2	12.3	1
	Peso (g)	30	455	739.9	960	130.1

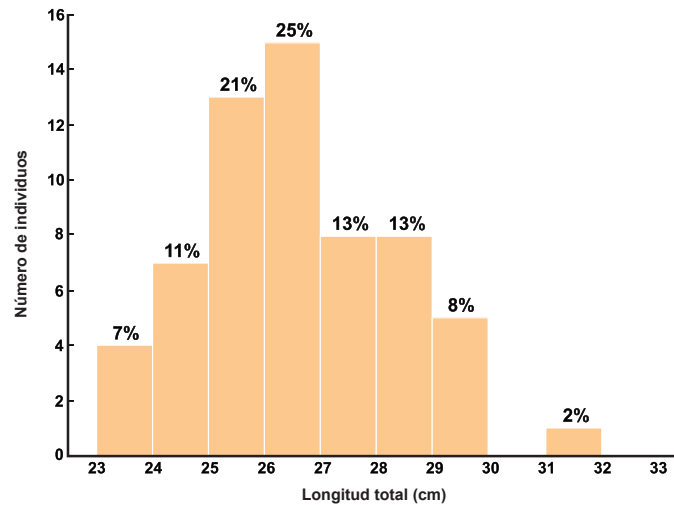


Figura 26. Distribución de frecuencia de tallas de langostinos capturadas durante la prospección pesquera experimental realizada en San Cristóbal.

4.4. Distribución batimétrica de la captura de langosta y langostino durante la prospección piloto

De acuerdo a los mapas batimétricos de Caleta Negra y Cabo Rosa elaborados por el INOCAR, las capturas de langostino se distribuyeron en toda el área de estudio de la prospección pesquera piloto (Figuras 27 y 28). Por el contrario, las capturas de langosta verde se concentraron en un área específica de Cabo Rosa a una profundidad entre los 10 y 15 m (Figura 28).

De acuerdo a los datos obtenidos por el sonar de barrido lateral, el 53% de las capturas de langosta verde se registró en un sustrato rocoso elevado, es decir, en una zona de rocas grandes, el 20% en un sustrato rocoso plano y el 13% en una zona rocosa con cobertura sedimentaria. No existe información sobre el tipo de sustrato en el que se registró el 14% restante. Por el contrario, el 45.7% de los langostinos fueron capturados en un sustrato rocoso plano, mientras que el 19.7% y 1.6% fue capturado, respectivamente, en un sustrato rocoso elevado y con cobertura sedimentaria. En este caso, no existió información sobre el tipo de sustrato para el 33.1% de los datos de captura de langostino.

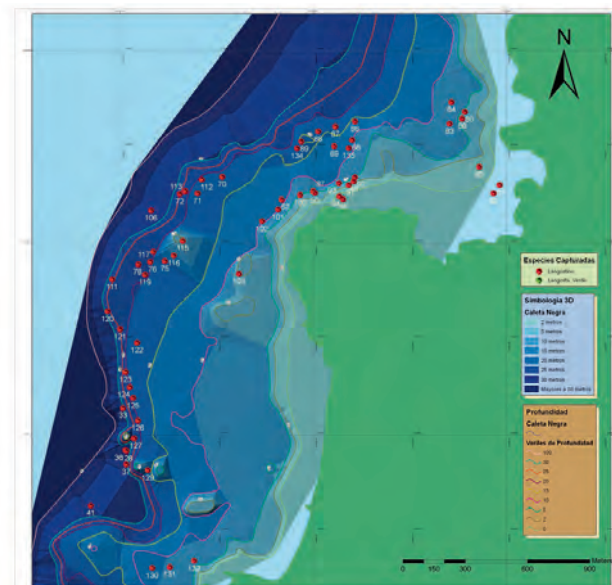


Figura 27. Mapa batimétrico exploratorio de Caleta Negra. Los puntos rojos señalan la localización de las trampas que registraron captura de langostino en el área de estudio. Escala del levantamiento batimétrico 1:4000. Nota: mapa elaborado por el Centro de Investigaciones Marinas de Galápagos del INOCAR (CIMAG).

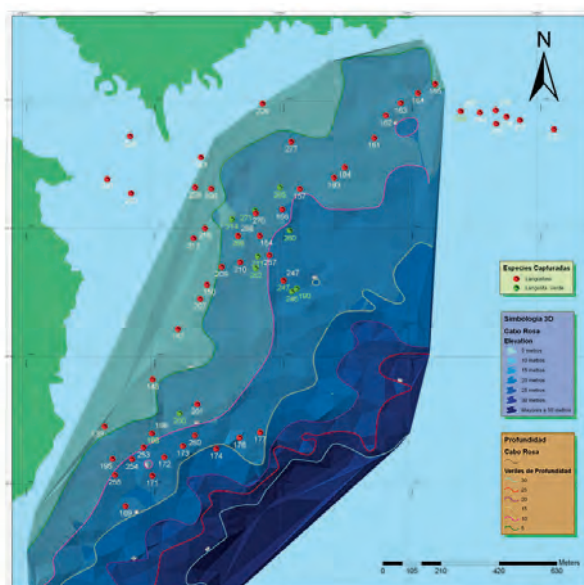


Figura 28. Mapa batimétrico exploratorio de Cabo Rosa. Los puntos rojos y verdes señalan, respectivamente, la localización de las trampas que registraron captura de langostino y langosta verde en el área de estudio. Escala del levantamiento batimétrico 1:3000. Nota: mapa elaborado por el Centro de Investigaciones Marinas de Galápagos del INOCAR (CIMAG).

4.5. Selectividad y eficiencia de pesca (langosta espinosa y langostino)

4.5.1. Prospección piloto

Las langostas verdes y los langostinos fueron capturados mediante el uso, respectivamente, de cinco y diez tipos diferentes de carnada (Tablas 24 y 25). Las carnadas preferidas por ambas especies fueron el bonito y el atún aleta amarilla. La sardina es una carnada por la que la langosta verde mostró una preferencia importante, siendo el porcentaje de captura (23.8%) incluso mayor que el producido por la albacora (19%; Tabla 24).

Las trampas grandes mostraron ser más eficientes para la captura de langosta verde, en comparación con las trampas medianas y pequeñas. Sin embargo, dicha diferencia no fue evaluada estadísticamente debido a que el número de langostas verdes capturadas mediante el uso de bonito fue únicamente de diez individuos, de los cuales ocho fueron capturados con trampas grandes (Tabla 24).

Tabla 24. Número de individuos y porcentaje de captura de langosta verde, discriminada por tipo de carnada y tipo de trampa, en la zona oeste y sur de Isabela durante la prospección piloto.

Carnada	Chica		Mediana		Grande		Total	
	Individuos	%	Individuos	%	Individuos	%	Individuos	%
Albacora	0	0	3	50.0	1	7.1	4	19.0
Bonito	0	0	2	33.3	8	57.1	10	47.6
Picuda	1	100	0	0.0	0	0.0	1	4.8
Sardina	0	0	0	0.0	5	35.7	5	23.8
Zapatilla	0	0	1	16.7	0	0.0	1	4.8
Total	1	100	6	100	14	100	21	100

La tasa de captura de los langostinos fue significativamente mayor en la zona oeste de Isabela con respecto a la zona sur (Figura 29, prueba de Mann-Whitney, $U=172.50$, $P < 0.001$), siendo el valor de la mediana en el primer caso de 3 ind/trampa, y en el segundo de 1 ind/trampa.

En Caleta Negra, las tasas de captura de langostino correspondientes a las trampas grandes y medianas fueron más altas en comparación con las pequeñas. Sin embargo, dicha diferencia no fue estadísticamente significativa (Figura 30, prueba de Kruskal-Wallis, $\chi^2=3.11$, $P = 0.21$). Por el contrario, en Cabo Rosa, las tasas de captura de las trampas grandes y pequeñas fueron significativamente más altas en comparación con las medianas (Figura 31, prueba de Kruskal-Wallis, $\chi^2=6.19$, $P < 0.05$).

Tabla 25. Número de individuos y porcentaje de captura de langostino, discriminada por tipo de carnada y tipo de trampa, en la zona oeste y sur de Isabela durante la prospección piloto.

Carnada	Chica		Mediana		Grande		Total	
	Individuos	%	Individuos	%	Individuos	%	Individuos	%
Albacora	15	24.2	11	8.9	51	27.3	77	20.7
Bacalao	2	3.2	0	0.0	0	0.0	2	0.5
Blanquillo	0	0.0	0	0.0	2	1.1	2	0.5
Bonito	37	59.7	101	82.1	96	51.3	234	62.9
Canchalagua	6	9.7	2	1.6	5	2.7	13	3.5
Lisa	0	0.0	1	0.8	0	0.0	1	0.3
Morenillo	0	0.0	0	0.0	22	11.8	22	5.9
Sardina	2	3.2	2	1.6	6	3.2	10	2.7
Vieja	0	0.0	0	0.0	4	2.1	4	1.1
Zapatilla	0	0.0	6	4.9	1	0.5	7	1.9
Total	62	100	123	100	187	100	372	100

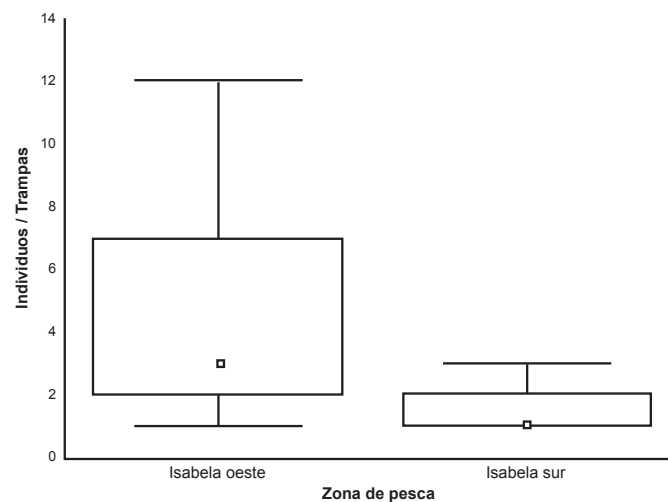


Figura 29. Tasas de captura del langostino (en ind/trampa), discriminados por zona de pesca. Se incluyen únicamente los datos de captura de aquellas trampas cebadas con bonito durante la prospección piloto. Barras: valor mínimo y máximo; cuadrado: percentil 25 y 75%; punto: mediana.

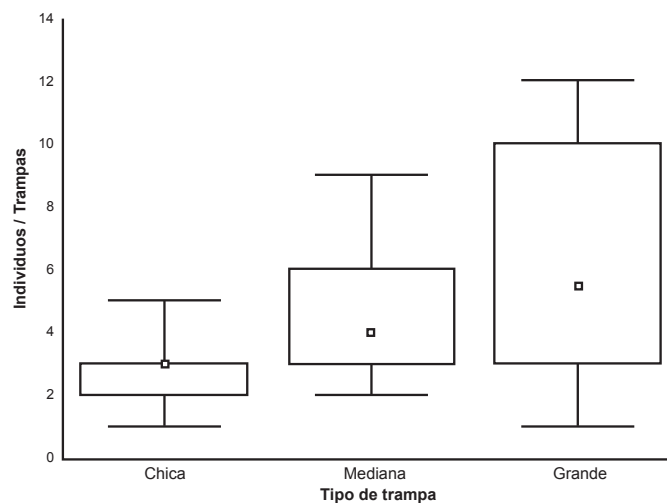


Figura 30. Tasas de captura del langostino (en ind/trampa), discriminados por tipo de trampa, registrados en Caleta Negra, al oeste de la isla Isabela. Se incluyen únicamente los datos de captura de aquellas trampas cebadas con bonito durante la prospección piloto. Barras: valor mínimo y máximo; cuadrado: percentil 25 y 75%; punto: mediana.

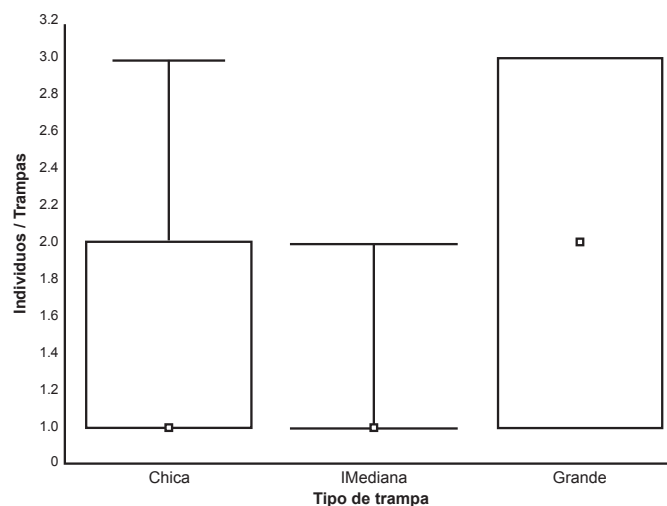


Figura 31. Tasas de captura del langostino (en ind/trampa), discriminados por tipo de trampa, registrados en Cabo Rosa, al sur de la isla Isabela. Se incluyen únicamente los datos de captura de aquellas trampas cebadas con bonito durante la prospección piloto. Barras: valor mínimo y máximo; cuadrado: percentil 25 y 75%; punto: mediana.

Las langostas verdes fueron capturadas en un rango de profundidad entre los 3.4 y 16.0 m. En Cabo Rosa se registró más del 95% de la captura de las langostas verdes (21 individuos), siendo la mayor parte capturada en el estrato somero (81%, Tabla 26).

En Santa Rosa únicamente se capturó una langosta, lo que representa el 4.8% de la captura total. En este caso, no se pudo determinar la profundidad de captura precisa de dos langostas por la razón arriba mencionada.

Tabla 26. Captura total de langosta verde (individuos) por sitio de muestreo, estrato de profundidad y tipo de trampa durante la prospección piloto. Se señala además el porcentaje de captura por sitio de muestreo y estrato de profundidad.

Prospección	Tipo de trampa			Total	Porcentaje
	Chica	Mediana	Grande		
Cabo Rosa	1	6	13	20	95.2
Medio	0	0	2	2	9.5
Somero	1	6	10	17	81.0
No determinado	0	0	1	1	4.8
Santa Rosa	0	0	1	1	4.8
No Determinado	0	0	1	1	4.8
Total	1	6	14	21	100

Tabla 27. Captura total de langostinos (individuos) por sitio de muestreo, estrato de profundidad y tipo de trampa durante la prospección piloto. Se señala además el porcentaje de captura por sitio de muestreo y estrato de profundidad.

Sitio / estrato de profundidad	Tipo de trampa			Total	Porcentaje
	Chica	Mediana	Grande		
Bahía Urbina	7	28	7	42	11.3
Medio	0	28	0	28	7.5
Profundo	0	0	6	6	1.6
Somero	7	0	1	8	2.2
Cabo Rosa	19	20	40	79	21.2
Medio	9	2	6	17	4.6
Somero	6	13	16	35	9.4
No Determinado	4	5	18	27	7.3
Caleta Negra	36	72	140	248	66.7
Medio	14	18	84	116	31.2
Profundo	15	7	11	33	8.9
Somero	7	47	45	99	26.6
Santa Rosa	0	3	0	3	0.8
No determinado	0	3	0	3	0.8
Total	62	123	187	372	100

Los langostinos fueron capturados en un rango de profundidad entre los 2 y 72 m. En el estrato medio y somero se capturaron, respectivamente, 161 y 142 individuos, mientras que en el estrato profundo únicamente se capturaron 39 individuos (Tabla 27). Esto representa, respectivamente, el 43.3, 38.2 y 10.5% del número total de langostinos capturados (372 individuos). Cabe mencionar que no se pudo determinar la profundidad precisa de captura del 8% de la captura total debido a un mal funcionamiento de la sonda portátil. Sin embargo, en Cabo Rosa y Santa Rosa el rango de captura no sobrepasó los 25 m de profundidad.

4.5.1.1.Eficiencia de pesca del langostino en Caleta Negra

La tasa de captura varió en función del tipo de trampa, la carnada y la profundidad de captura. Las trampas grandes y medianas mostraron una mayor eficiencia de captura de langostino que las trampas chicas, siendo la tasa de captura de éstas últimas significativamente menor a la de las trampas grandes (Figura 32A, prueba de Kruskal-Wallis, $\chi^2=8.06$, $p<0.05$). El bonito fue la carnada por la que los langostinos mostraron una preferencia significativamente diferente a la de la canchalagua (Figura 32B, prueba de Mann-Whitney, $U=191.00$, $p<0.05$). En el caso de la profundidad, la tasa de captura más alta se registró entre los 25 y 50 m de profundidad (estrato de profundidad medio), siendo significativamente diferente a la registrada en el estrato profundo (Figura 32C, prueba de Kruskal-Wallis, $\chi^2=7.66$, $p<0.05$).

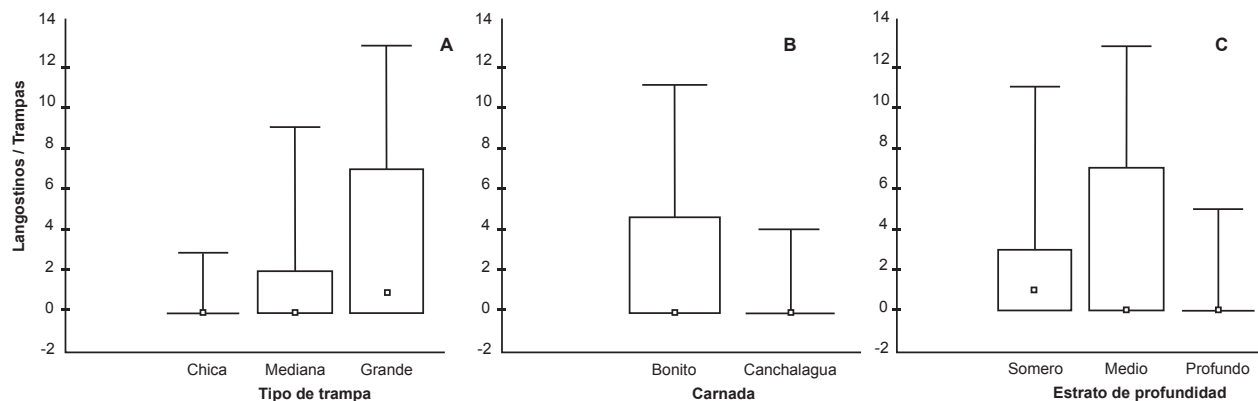


Figura 32. Tasas de captura del langostino (en ind/trampa), discriminadas por tipo de trampa (A), carnada (B) y estrato de profundidad (C) obtenidos mediante el experimento de eficiencia de captura realizado en Caleta Negra durante la prospección piloto. Los análisis incluyen únicamente los datos de captura de aquellas trampas cebadas con bonito y canchalagua, ya sea en conjunto (A y C) o discriminados por tipo de carnada (B). Barras: valor mínimo y máximo; cuadrado: percentil 25y 75%; punto: mediana.

4.5.2. Prospecciones pesqueras experimentales en isla Isabela

Durante las tres prospecciones pesqueras experimentales realizadas en el sur de Isabela se capturaron en total 13 langostas verdes y 104 langostinos. Ambas especies fueron mayormente capturadas en Cabo Rosa. En este sitio de pesca fue capturado el 84.6% de las langostas verdes y el 41.3% de los langostinos. En general, las trampas grandes mostraron ser más eficientes para capturar langosta verde y langostino en comparación con las trampas medianas (Tabla 28 y 29).

En el estrato de profundidad medio (10.1-20 m) de la zona sur de Isabela, se capturó el mayor porcentaje de langostas verdes (53.8%; Tabla 28), mientras que en el estrato de profundidad somero (≤ 10 m) se capturó un porcentaje total de 38.5% (23.1% fue capturado en Cabo Rosa y el 15.4% restante en Barahona; Tabla 28). En el caso del langostino, el mayor porcentaje de captura se registró en el estrato de profundidad somero (51.0%), seguido del estrato de medio (43.3%). El resto de los langostinos (5.8%) fue capturado en el estrato profundo (Tabla 29). Todo esto considerando el porcentaje de captura de todos los sitios de muestreo de la zona sur de Isabela (Cabo Rosa, Barahona, Hierbero y Ballena; Tabla 29).

Las langostas verdes y los langostinos fueron capturados mediante el uso, respectivamente, de tres y nueve diferentes tipos y combinaciones de carnada (Tabla 30 y 31). Las carnadas preferidas por ambas especies fueron el bonito y la sardina. El porcentaje de captura de langosta verde con bonito y sardina fue de 41.7 y 50.0% (Tabla 30); mientras que el porcentaje de captura de langostino con ambas carnadas fue, respectivamente, de 31 y 35.3% (Tabla 31).

Tabla 28. Captura total de langosta verde (individuos) por sitio de muestreo, estrato de profundidad y tipo de trampa durante las tres prospecciones pesqueras experimentales realizadas al sur de la isla Isabela. Se señala además el porcentaje de captura por sitio de muestreo y estrato de profundidad.

Sitio /estrato de profundidad	Tipo de trampa		Total	Porcentaje
	Chica	Mediana		
Cabo Rosa	3	8	11	84.6
Somero	1	2	3	23.1
Medio	2	5	7	53.8
Profundo	0	1	1	7.7
Barahona	1	1	2	15.4
Somero	1	1	2	15.4
Total	4	9	13	100

Tabla 29. Captura total de langostino (individuos) por sitio de muestreo, estrato de profundidad y tipo de trampa durante las tres prospecciones pesqueras experimentales realizadas al sur de la isla Isabela. Se señala además el porcentaje de captura por sitio de muestreo y estrato de profundidad.

Sitio /estrato de profundidad	Tipo de trampa		Total	Porcentaje
	Chica	Mediana		
Cabo Rosa	19	24	43	41.3
Somero	7	7	14	13.5
Medio	10	16	26	25.0
Profundo	2	1	3	2.9
Barahona	12	19	31	29.8
Somero	3	7	10	9.6
Medio	8	11	19	18.3
Profundo	1	1	2	1.9
Hierbero	2	0	2	1.9
Somero	1	0	1	1.0
Profundo	1	0	1	1.0
Ballena	4	24	28	26.9
Somero	4	24	28	26.9
Total	37	67	104	100

Tabla 30. Número de individuos y porcentaje de captura de langosta verde, discriminada por tipo de carnada y tipo de trampa, durante las tres prospecciones pesqueras experimentales realizadas al sur de la isla Isabela.

Carnada	Grande	%	Mediana	%	Total	%
Bonito	5	62.5	0.0	0.0	5	41
Sardina	2	25.0	4	100.0	6	50.0
Sardina y lisa	1	12.5	0.0	0.0	1	8.3
Total	8	100	4	100	12	100

Tabla 31. Número de individuos y porcentaje de captura de langostino, discriminada por tipo de carnada y tipo de trampa, durante las tres prospecciones pesqueras experimentales realizadas al sur de la isla Isabela.

Carnada	Grande	%	Mediana	%	Total	%
Bonito	24	32.0	12	29.3	36	31.0
Lisa	2	2.7	0	0.0	2	1.7
Lisa putrefacta	2	2.7	1	2.4	3	2.6
Sardina	26	34.7	15	36.6	41	35.3
Sardina y diablo	0	0.0	4	9.8	4	3.4
Sardina y lisa	5	6.7	3	7.3	8	6.9
Sardina y lisa putrefacta	2	2.7	2	4.9	4	3.4
Sardina, bonito y diablo	2	2.7	0	0.0	2	1.7
Zapatilla	4	5.3	0	0.0	4	3.4
Total	75	100	41	100	116	100

4.5.3. Prospección experimental en isla San Cristóbal

La única langosta roja registrada en este estudio, fue capturada en el sitio “Campamento del Parque” mediante una trampa grande cebada con sardina en una profundidad somera. La mayoría de langostinos se encontraron en Lobería de Punta Pitt (33.3%), seguido de Galapaguera (28.2%) y Bahía Tortuga (25%; Tabla 32). Los principales estratos de profundidad para capturar langostinos en San Cristóbal (considerando los porcentajes de captura de todos los sitios de muestreo), fueron: estrato somero (56.7%) y estrato medio (38.3%). El estrato profundo solo tuvo el 5% de captura de esta especie (Tabla 32). Al igual que en el sur de isla Isabela, las trampas grandes capturaron más langostinos que las trampas medianas (Tabla 32).

Los langostinos fueron capturados mediante cuatro combinaciones de carnada (Tabla 33). En este caso, la mayor parte de los langostinos fueron capturados con sardina (41.7%) y una combinación de lisa y zapatilla (33.3%; Tabla 33).

Tabla 32. Captura total de langostino (individuos) por sitio de muestreo, estrato de profundidad y tipo de trampa durante la prospección pesquera experimental realizada en San Cristóbal. Se señala además el porcentaje de captura por sitio de muestreo y estrato de profundidad.

Sitio /estrato de profundidad	Tipo de trampa		Total	Porcentaje
	Chica	Mediana		
Bahía Tortuga	3	12	15	25
Somero	0	2	2	3.3
Medio	3	7	10	16.7
Profundo	3	0	3	5.0
Galapaguera	7	10	17	28.3
Somero	2	3	5	8.3
Medio	5	7	12	20.0
Campamento del parque	3	1	4	6.7
Somero	1	0	1	1.7
Medio	2	1	3	5.0
Cerro colorado	1	3	4	6.7
Medio	1	3	4	6.7
Lobería de Punta Pitt	10	10	20	33.3
Somero	10	9	19	31.7
Medio	0	1	1	1.7
Total	24	36	60	100

Tabla 33. Número de individuos y porcentaje de captura de langostino, discriminada por tipo de carnada y tipo de trampa, durante la prospección pesquera experimental en San Cristóbal.

Carnada	Grande	%	Mediana	%	Total	%
Lisa	8	22.2	1	4.2	9	15.0
Lisa y zapatilla	10	27.8	10	41.7	20	33.3
Lisa, mojarra y chimichurri	4	11.1	2	8.3	6	10.0
Sardina	14	38.9	11	45.8	25	41.7
Total	36	100	24	100	60	100

4.5.4.Evaluación general de la selectividad y eficiencia de captura

La tasa de captura máxima de langosta verde fue de tres langostas por trampa. Dicho valor se registró en dos ocasiones, ambas en Cabo Rosa. La primera vez dicha tasa de captura fue obtenida mediante el uso de una trampa grande cebada con albacora y calada a una profundidad de 8.5 m. En la segunda ocasión se utilizó una trampa grande cebada con sardina y calada a una profundidad

de 6.9 m. En ambos casos las trampas fueron caladas sobre sustratos rocosos planos. No obstante, la tasa de captura promedio (CPUE) estimada para langosta verde fue muy baja, siendo en general de 0.04 individuos por trampa; mientras que para la langosta roja fue prácticamente de cero (0.001 individuos por trampa), puesto que solo se capturó un solo individuo.

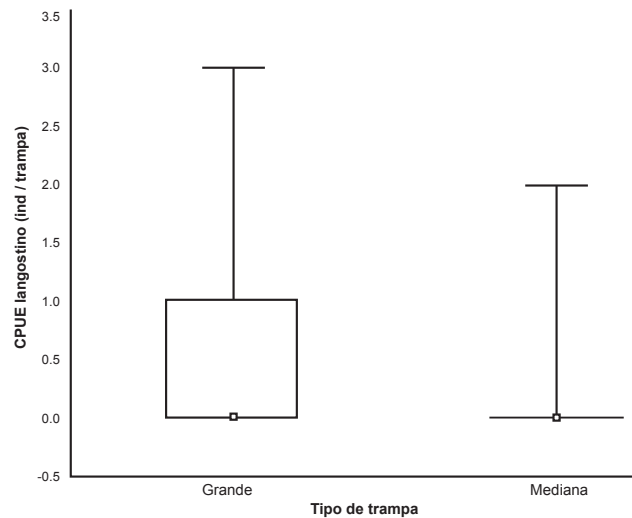


Figura 33. Tasas de captura del langostino (en ind/trampa) en función del tipo de trampa. El análisis incluye únicamente los datos de captura de aquellas trampas cebadas con bonito en Cabo Rosa (Isabela sur) dentro del estrato de profundidad somero. Barras: valor mínimo y máximo; cuadrado: percentil 25 y 75%; punto: mediana. N trampa grande= 20; N trampa chica= 17.

Por otra parte, la tasa de captura máxima del langostino fue de 13 langostinos por trampa. Dicho valor se registró en dos sitios, en Bahía Urbina y en Caleta negra. En el primero de estos sitios se utilizó una trampa mediana cebada con bonito y calada a una profundidad de 15.3 m; mientras que en el segundo sitio se empleó una trampa grande cebada con morenillo a una profundidad de 18.9 m. Esta última fue calada sobre un sustrato de tipo rocoso plano. La tasa promedio total estimada para el langostino fue de 0.68 individuos por trampa. La tasa de captura del langostino en Cabo Rosa no varió significativamente en función del tipo de trampa, la carnada y la profundidad de captura. Las trampas grandes y medianas no mostraron una diferencia significativa en su eficiencia de captura (Figura 33, prueba de Mann-Whitney, $U=150.5$, $P=0.56$). De igual manera, no se observó una diferencia significativa en la tasa de captura en función del uso de bonito y sardina como carnada (Figura 34, prueba de Mann-Whitney, $U=128$, $P=0.68$), así como con respecto al estrato de profundidad (Figura 35, prueba de Mann-Whitney, $U=664$, $p=0.06$).

En concordancia con estos últimos resultados, la Figura 36 muestra que la tasa de captura más alta de langostino se registró principalmente entre los 9 y 16 m de profundidad; es decir entre el extremo superior e inferior, respectivamente, del estrato somero y medio. Las tasas máximas de captura en Cabo Rosa se registraron entre los 10 y 14 m de profundidad, siendo en todos los casos de tres langostinos por trampa (considerando únicamente trampas grandes cebadas con bonito).

Por último, se determinó que las tasas más altas de captura del langostino se registraron cuando las trampas se mantuvieron sumergidas por un periodo entre 23 y 26 horas (Figura 37).

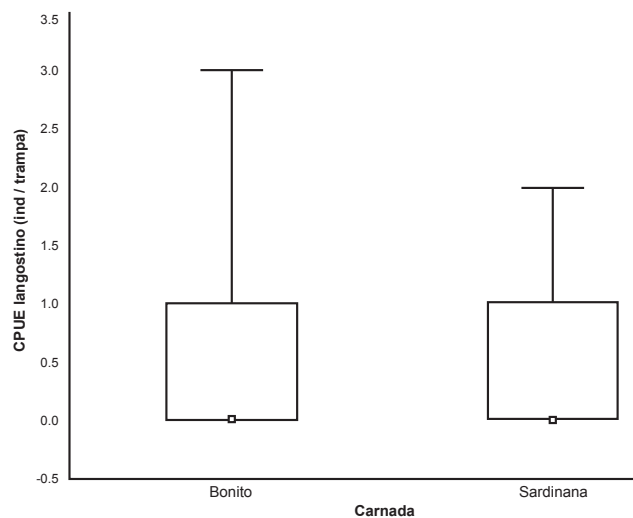


Figura 34. Tasas de captura del langostino (en ind/trampa) en función del tipo de carnada. El análisis incluye únicamente los datos de captura de aquellas trampas grandes caladas en Cabo Rosa (Isabela sur) dentro del estrato de profundidad somero. Barras: valor mínimo y máximo; cuadrado: percentil 25 y 75%; punto: mediana. N bonito= 20; N sardina= 14.

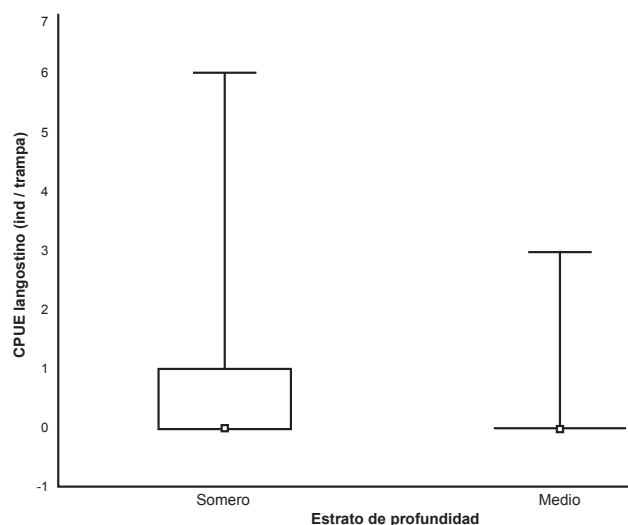


Figura 35. Tasas de captura del langostino (en ind/trampa) en función del estrato de profundidad (somero y profundo). El análisis incluye únicamente los datos de captura de aquellas trampas grandes cebadas con bonito y caladas en Cabo Rosa (Isabela sur). Barras: valor mínimo y máximo; cuadrado: percentil 25 y 75%; punto: mediana. N somero= 37; N medio= 47.

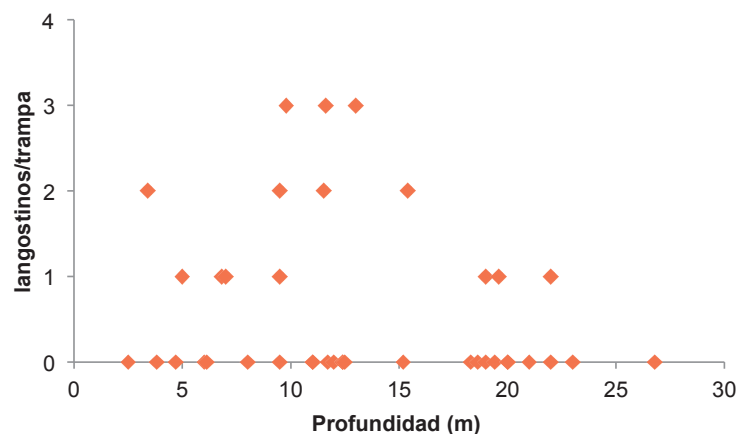


Figura 36. Relación entre la tasa de captura del langostino (en ind/trampa) y la profundidad (en metros). El análisis incluye únicamente los datos de captura de aquellas trampas grandes cebadas con bonito y caladas en Cabo Rosa (Isabela sur). N= 63.

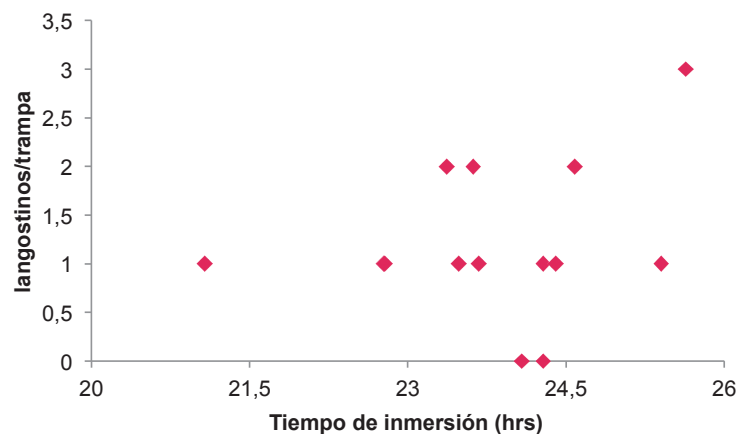


Figura 37. Relación entre la tasa de captura del langostino (en ind/trampa) y el tiempo de inmersión (en metros). El análisis incluye únicamente los datos de captura de aquellas trampas grandes cebadas con bonito y caladas en Cabo Rosa (Isabela sur). N= 59.

4.5.5. Análisis costo beneficio de uso de trampas para pescar langosta

Se estimó que el costo promedio de un viaje de pesca con trampas de un día de duración sería de US\$203.5 (Tabla 34). Dicho valor se invertiría en la revisión y calado de 40 trampas grandes cebadas con bonito, a una profundidad ya sea somera, media o profunda (>20 metros). La mayor parte del costo corresponde a la compra de carnada, la cual suponemos tendría un costo de US\$0.8/libra.

Por otra parte, el ingreso bruto promedio estimado por la venta de la captura objetivo e incidental, producida por un día de pesca, sería de US\$197.7 (Tabla 34). De esta manera, la quasi-renta promedio de los costos variables representaría una ganancia promedio de US\$5.08 (Tabla 34). Esto implica que la operación de pesca con trampas en la RMG no sería una actividad económica rentable para los pescadores. Es importante señalar que gran parte de los ingresos generados se pierden por el costo asociado a la compra de carnada. Suponemos que en un escenario real, el costo de la carnada disminuirá paulatinamente a medida que se produzca una mayor competencia entre pescadores por la venta de carnada. O inclusive los mismos pescadores de langosta podrían encargarse de capturar su propia carnada, reduciendo así sus costos de operación. Esto contribuiría a aumentar las ganancias. No obstante, suponemos que los costos por día de pesca continuarían siendo más altos que los ingresos debido a la baja captura de langostas.

Tabla 34. Quasi-renta promedio de los costos variables de una operación de pesca con 40 trampas en un día de pesca en la RMG. Se supone que las trampas son grandes, cebadas con bonito y caladas en la zona sur de Isabela, ya sea en un estrato de profundidad somero, medio o profundo. Notas: La CPUE de cada especie corresponde al valor promedio estimado en función de los datos generados por este estudio. N= 98. Por cada trampa grande se utilizan cuatro libras de carnada.

Insumos	Costo variable promedio por día de pesca				
	Precio (US\$)	Unidad	Consumo	Costo (US\$)	
Combustible	1.45	Galón	30	43.5	
Aceite	20.0	Galón	1	20.0	
Carnada	0.8	Libra	160	128	
Alimentación	10	Día	1	10	
Transporte	1	Viaje	2	2.0	
Subtotal				203.5	
Especie	Ingreso bruto promedio por viaje de pesca				
	Precio (US\$)	Unidad	CPUE (ind/trampa)	Captura (1 día)	Ingreso (US\$)
Langosta espinosa	17.18	Individuo	0.13	5.2	89.3
Langostino	5.0	Individuo	0.53	21.2	106
Peces comerciales	2.0	Individuo	0.03	1.2	2.4
Subtotal				197.7	
Quasi-renta				5.08	

5. DISCUSIÓN

Este documento representa la primera evaluación de carácter experimental sobre la efectividad y selectividad de captura de langosta mediante trampas en la RMG. Los resultados obtenidos mediante este estudio muestran que las trampas no son un método adecuado para capturar langostas en la RMG. Dicha conclusión se fundamentó en tres criterios de evaluación previamente definidos por Castrejón (2010):

1. El porcentaje de captura incidental y descarte producido por las trampas debe ser significativamente menor al porcentaje de captura objetivo.
2. La mortalidad de los organismos descartados debe ser baja.
3. El uso de trampas en la RMG debe ser rentable económicamente.

Respecto al primer criterio. La captura objetivo, es decir, el porcentaje de captura de langosta roja y verde, representó únicamente el 2.75% de la captura total registrada durante las cinco prospecciones pesqueras. Dicho valor fue significativamente menor al porcentaje de captura incidental (50.20%) y descarte (47.05%) registrado en este estudio.

Por el contrario, en la pesquería de langosta roja de Baja California, el porcentaje conjunto de captura incidental y descarte es bastante bajo, siendo aproximadamente del 11.2% de total de la captura de langosta en peso (excluyendo a las langostas menores a la talla legal de captura; Shester, 2008). En consecuencia el porcentaje de captura de langosta roja en Baja California es bastante alto, siendo aproximadamente de 88.8%.

La baja eficiencia de captura de langosta mediante trampas registrada en este estudio puede ser resultado de varios factores de tipo biológico, ecológico, ambiental, u operacional (diseño de trampa y táctica de pesca; Cervantes, 2007; Fiol, 2001; Xu y Millar, 1993; Miller, 1990; Krouse, 1989; Boutillier y Sloan, 1987).

Entre los factores biológicos a considerar se encuentra la abundancia del recurso. Es posible que la baja tasa de captura de langosta obtenida en este estudio sea un reflejo de una baja abundancia de langostas en las zonas de pesca seleccionadas. Esto es factible, considerando que la prospección pesquera piloto se realizó después del término de la temporada de pesca de langosta de 2009 (Castrejón, 2010). No obstante, las tasas de captura de langosta también fueron muy bajas en aquellas prospecciones realizadas unos meses antes de la apertura de la temporada de pesca (*e.g.*, mayo y julio), cuando se esperaría observar una mayor abundancia de langosta.

Otro hecho a considerar es el siguiente: las trampas caladas durante el mes de octubre de 2011 en Punta Pitt (isla San Cristóbal) mostraron una captura nula de langosta. No obstante, las estadísticas de pesca de la DPNG describen que en ese mismo sitio de pesca se capturaron 1.4 t de cola de langosta durante la temporada de pesca 2011, la cual se llevó a cabo entre 20 de septiembre y 30 de diciembre de 2011. Esto indica que en Punta Pitt había langostas presentes cuando las trampas fueron caladas. Este hecho implica que hubo otro factor o factores, además de la abundancia, que afectaron la eficiencia de captura de langostas mediante trampas. Los factores que afectaron la selectividad y eficiencia de captura son discutidos a lo largo de la discusión.

El tipo de carnada utilizada es un factor clave a considerar. En el presente estudio se demostró que la langosta verde puede ser capturada mediante diversos tipos de carnada tales como bonito, sardina, albacora, picuda e inclusive zapatilla. Lamentablemente, por la razón descrita en la sección de resultados, no fue posible evaluar estadísticamente el efecto del tipo de carnada sobre la eficiencia y selectividad de captura de langosta. Sin embargo, los resultados muestran que la langosta, al menos la langosta verde, muestra cierto grado de preferencia por el bonito y la sardina. No obstante, surge una duda al respecto: ¿Por qué la langosta roja, cuya abundancia en la RMG es mayor que la de langosta verde, no fue capturada mediante los tipos de carnada empleados en este estudio? Una razón sería que la langosta roja tiene preferencia por un tipo de carnada diferente. No obstante los diversos tipos y combinaciones de carnada empleados en este estudio, dejan muy pocos tipos de carnada para considerar y evaluar.

Un factor adicional que probablemente afectó la selectividad y eficiencia de captura de la langosta roja y verde mediante trampas es la competencia inter-específica. Ciertos estudios señalan que la presencia de competidores o depredadores pueden afectar la selectividad de las trampas (Jennings *et al.*, 2001). En este sentido, es posible que las langostas espinosas, particularmente las langostas rojas, hayan evitado entrar en las trampas ante la presencia de otros organismos, incluyendo a las langostas verdes o a los langostinos. Por el contrario, la langosta verde fue capturada en conjunto con otros organismos como peces y langostinos (el 55% de trampas que capturaron langosta verde también capturaron otras especies). En función de este resultado, es probable que la langosta verde no se “espante” como se supone lo hace la langosta roja. Sin embargo, se observó que la tasa de captura de langosta verde fue muy baja o nula en aquellas trampas que capturaron especies grandes como tiburones y morenas. Es posible que las langostas verdes no entren a las trampas cuando detectan la presencia de estos organismos, ya sea porque son sus depredadores, porque bloquean la boca de las trampas por su tamaño y/o número, o bien, porque ocupan prácticamente todo el espacio disponible dentro de las trampas, no permitiendo así el ingreso de las langostas.

Otros factores biológicos que pueden influir en la eficiencia de captura de los crustáceos, como son las langostas, son los procesos de crecimiento y reproducción, el ritmo de alimentación y los hábitos migratorios (Cervantes, 2007). Ninguno de estos factores fue evaluado experimentalmente en el presente trabajo. No obstante, cabe señalar que de acuerdo a Miller (1990) y Orensanz *et al.* (1995) la tasa de captura de cangrejos y langostas está íntimamente relacionada a los procesos de crecimiento y reproducción característicos de cada especie. A modo de ejemplo, ciertas especies de cangrejos ayunan y disminuyen su actividad durante el periodo de apareamiento y muda. En este sentido, es probable que la eficiencia de captura de las langostas rojas y verdes haya sido, respectivamente, nula o muy baja debido a que las prospecciones pesqueras probablemente se realizaron durante la época de apareamiento y muda de ambas especies. Esto es factible de considerar dado que no se capturó ninguna langosta verde recién mudada. No obstante, esta hipótesis carece de un sustento científico sólido dada la carencia de un conocimiento detallado sobre los procesos de reproducción y muda de ambas especies en la RMG.

Por otro lado, ciertos factores ambientales pudieron influir negativamente en la tasa de captura de langosta como son la luna llena, el oleaje y la intensidad de las corrientes. En el primer viaje de prospección se consideró que la luna llena afectó negativamente la tasa de captura de langosta con

trampas. Esto debido, según los pescadores, a que las langostas no se alimentan durante noches de luna llena. En función de esto, se evitó realizar las siguientes prospecciones pesqueras durante los periodos luna llena. Sin embargo, las tasas de captura de langosta continuaron siendo bajas. En consecuencia, se considera que la luna llena no es un factor que afecte la efectividad de captura de langostas mediante trampas.

Por otra parte, no se dispone de información científica para determinar si la intensidad de la corriente en los sitios de pesca afectó negativamente la tasa de captura de langosta. Sin embargo, es importante notar que varias trampas se perdieron, sobre todo en el oeste y sur de Isabela, por efecto del fuerte oleaje y las intensas corrientes prevalecientes en algunos de los sitios de calado. En una ocasión las corrientes de fondo arrastraron algunas trampas hacia un precipicio cercano, mientras que en otra ocasión un par de trampas fueron arrastradas hacia la playa o hacia zonas rocosas de difícil acceso. En varias ocasiones el alto oleaje dificultaba las maniobras para calar y virar las trampas. Todos estos acontecimientos sucedieron principalmente en aguas someras cercanas a la costa, el cual es el hábitat de mayor abundancia de las langostas espinosas. En este sentido, cabe destacar que las trampas fueron caladas en diversos hábitats y rangos de profundidad. En todos ellos se encuentran distribuidos las langostas rojas, verdes y langostinos (ver como ejemplo las Figuras 27 y 28). De acuerdo a la base de datos del Programa de Investigación y Monitoreo Pesquero Participativo (PIMPP) la profundidad máxima de captura registrada para la langosta roja y verde es, respectivamente, de 35 y 40 m, aunque preferentemente ambas especies se localizan a profundidades menores a los 10 m de profundidad.

El hábitat preferido por las langostas espinosas adultas de Galápagos es similar al reportado para la langosta roja de Baja California (ver *Scientific Certification System*, 2011). En ambos casos, las langostas adultas se distribuyen principalmente en sustratos rocosos, y en ocasiones también arenosos, con la excepción de los puerulos recién asentados y los juveniles pequeños de la langosta roja (*P. interruptus*). Estos últimos comúnmente habitan en sustratos rocosos con alta cobertura de pastos marinos (*Phyllospadix torreyi*), a una profundidad de 0 a 4 m. Las camas de pastos marinos es un tipo hábitat que no se encuentra en Galápagos.

En función de lo arriba descrito, se concluye que el hábitat y rango de distribución de la langosta roja y verde, así como del langostino, fueron monitoreados en este estudio. De esta manera, se descarta que el tipo de hábitat o la profundidad hayan sido factores influyentes en la baja eficiencia y selectividad de captura de langostas con trampas observadas en este estudio.

En función de los resultados obtenidos, es de suponer que en zonas con alta intensidad de corriente y oleaje, la tasa de captura de langosta fue mínima o nula, ya sea porque la trampa estaba constantemente en movimiento, evitando así que las langostas se acercarán y entrarán a la trampa, o bien porque la carnada se desintegró rápidamente. Esto último, muy probablemente eliminó el efecto atrayente de las trampas. Lo contrastante de estos resultados es que en Baja California, las trampas son usadas en condiciones oceanográficas similares a las usadas en Galápagos (Carlos Lozoya, FEDECOOP; com. pers.). No obstante, como se mencionó anteriormente, en Baja California las trampas muestran una gran eficiencia de captura de langosta roja.

Un factor operacional a considerar es el diseño de las trampas. Los resultados obtenidos en Caleta Negra durante la prospección pesquera piloto, muestran que el diseño de la trampa influye en su eficiencia de captura. Los tres modelos de trampas empleadas en este estudio fueron construidas a partir de los diseños utilizados en Baja California, México, los cuales han mostrado ser altamente efectivos para capturar langostas espinosas (Shester, 2008). No obstante, las trampas medianas y grandes fueron las que mostraron una mayor eficiencia de captura en comparación con las trampas chicas. En otras palabras, el tamaño de la trampa esta directamente relacionado a su eficiencia de captura. Por esta razón, las trampas chicas registraron tasas de captura de langostas y langostinos comparativamente menores a las obtenidas por las trampas medianas y grandes. En consecuencia, las trampas chicas no fueron empleadas en las cuatro prospecciones pesqueras restantes. De esta manera, es posible que si solo se hubieran utilizado trampas grandes (únicamente cebadas con bonito o sardina), la tasa de captura de langosta verde y roja hubiera sido mayor.

Otro factor operacional que sin duda afecta la eficiencia de captura es el tiempo de inmersión. Diversos estudios muestran que los niveles de captura de crustáceos alcanzan una asíntota conforme aumenta el tiempo de inmersión al que se someten las trampas (Cervantes, 2007; Pengilly y Tracy, 1998; Miller, 1979). Es decir, existe un punto en donde la captura no aumenta más, ya sea porque la trampa se satura o bien por efecto de la competencia inter-específica anteriormente descrita. Dicha asíntota no fue observada claramente en los resultados obtenidos en este estudio. No obstante, se observó que las tasas de captura del langostino fueron mayores cuando el tiempo de inmersión tuvo un rango entre 23 y 26 horas. En este sentido, el tiempo de inmersión al que se sometieron muchas trampas pudo haber sido insuficiente, particularmente en San Cristóbal.

En relación al segundo criterio de evaluación, es decir, baja mortalidad de los organismos descartados. A pesar de que los porcentajes de captura incidental y descarte fueron muy altos, los resultados muestran que la mortalidad de los organismos descartados fue muy baja, siendo aproximadamente del 2%. Esto coincide con lo descrito por diversos estudios, los cuales señalan que en una pesquería comercial de langosta con trampas la mortalidad de la pesca incidental es mínima, por lo que no representa un problema de manejo (Bjordal, 2005; *Scientific Certification Systems*, 2004). Por otra parte, las trampas mostraron ser altamente selectivas para capturar langostas y langostinos por encima de la talla legal de captura, así como de la talla de primera madurez sexual. Por ejemplo, el porcentaje de captura de langostas mayores a 26 cm de LT fue de 97%, mientras que el 86% de los langostinos capturados fue mayor a la talla de primera madurez sexual (22 cm de LT).

En este punto es importante señalar relación a los resultados biológicos de langostino, en este trabajo se encontró que la relación talla-peso de los langostinos no fue significativamente diferente entre sexos. Esto coincide con los resultados obtenidos por Hearn (2004). Sin embargo, las relaciones talla-longitud descritas por este autor indican que los langostinos machos tienen un peso de 444 gr cuando alcanzan la talla de primera madurez, mientras que el peso de las hembras es de 413 gr. Esto difiere de lo encontrado en este trabajo, en donde los machos pesan menos (454 gr) que las hembras (509 gr) al alcanzar la talla de primera madurez. Los datos de Hearn (2004) son más precisos ya que el número de muestras y ajuste de modelos fueron mayores que en el presente trabajo.

Si bien es cierto que la mortalidad incidental generada por las trampas fue únicamente del 2%, es incierto el efecto que dicho nivel de mortalidad tendría a largo plazo, en una pesquería de langosta con trampas a nivel comercial, sobre las especies de tiburones pelágicos capturados incidentalmente en este estudio (tiburón puntas negras, banay y mamón). Si bien la captura de este tipo de tiburones fue extremadamente baja durante el estudio (8 individuos en total), su mortalidad fue del 100%. Por el contrario, el tiburón gato (una especie de tipo demersal) mostró una alta tasa de captura incidental (190 individuos en total), pero en todos los casos fue liberado vivo.

Finalmente, el tercer criterio de evaluación no se cumplió, puesto que el uso de las trampas no fue económicamente rentable. De acuerdo a las estimaciones de la quasi-renta promedio de los costos variables, una operación de pesca con trampas en la RMG generaría en promedio una ganancia total de US\$5.08 por día de pesca (bajo las condiciones descritas en los métodos). La baja rentabilidad del uso de trampas en la RMG se atribuye a los altos costos variables por día de pesca, los cuales se estiman son de US\$203.5; así como a las bajas capturas de langosta, cuyo número sería de aproximadamente cinco langostas por día de pesca. Todo esto considerando, como fue previamente descrito, una operación de pesca con 40 trampas grandes cebadas con bonito en la zona sur de la isla Isabela. Además, es necesario considerar que a la ganancia estimada se le debería aún restar los costos fijos asociados a la compra del material necesario para la construcción de las trampas, así como los costos de oportunidad. Este último representa el ingreso que un pescador podría haber ganado si en lugar de haber salido a pescar langosta con trampas, hubiera realizado otro tipo de actividad económica.

En Baja California, México, por el contrario, se estima que el costo por operación de un día de pesca de langosta con trampas es de US\$112, siendo la relación costo-beneficio de 3.6 (Chávez y Gorostieta, 2010). Esto implica que las ganancias son tres veces más grandes que los costos de operación en la pesquería de langosta roja de la Península de Baja California. Se estima que en la zona central de dicha península, la CPUE promedio varía entre 0.37 y 0.55 kg por trampa (*Scientific Certification System*, 2004). No obstante, existen zonas, como “El Rosario”, donde la CPUE promedio por temporada puede alcanzar una CPUE promedio de 0.7 kg/trampa (Aviña, 2010).

Si suponemos que las langostas capturadas en este estudio tuvieron un peso promedio de 1 kg y que la CPUE promedio de un día de pesca fue de 0.13 ind/trampa, entonces la CPUE en kilogramos sería de 0.13 kg/trampa. De esta manera, es evidente que la eficacia de captura de langosta con trampas es significativamente menor a la observada en Baja California. Este hecho, junto con el alto costo por día pesca estimado para Galápagos, explica porque las trampas no son un método de pesca rentable para ser usado en la RMG. Cabe destacar que en Baja California los sitios de pesca se encuentran prácticamente frente al puerto de desembarque, razón por la cual el área de calado de trampas se localiza entre 10 y 20 min de distancia (obs. pers.). Por el contrario, en Galápagos los sitios de pesca se encuentran alejados de los centros poblados, en la mayoría de los casos a más de una hora de distancia. Esto aumenta el consumo de combustible y, en consecuencia, los costos de operación.

De esta manera, los resultados de este estudio muestran que las trampas no cumplieron con dos de los tres criterios de evaluación necesarios para recomendar su uso comercial en la RMG.

No obstante, este tipo de método de pesca podría ser empleado para evaluar la dinámica poblacional de las poblaciones de langostino, especie con la mayor tasa de captura registrada en este estudio. Para ello se sugiere seguir el protocolo descrito en el Anexo II. Esta metodología es de menor costo que la empleada utilizando buceo SCUBA o hookah. Además, el uso de trampas disminuye los riesgos de accidentes ligados a la actividad de buceo. Su aplicación puede brindar datos útiles para evaluar el estado de explotación del langostino, cuyos resultados serían empleados para la elaboración de un adecuado plan de manejo para esta especie.

En conclusión, los resultados demostraron que las trampas no son un método de captura adecuado, desde el punto de vista ambiental y económico, para su uso a nivel comercial en la RMG. Esto debido a que su efectividad y selectividad de captura es muy baja. Sin embargo, las trampas podrían ser empleadas para evaluar la población de langostino, siguiendo para ello un protocolo de monitoreo adecuado, cuya aplicación podría ser útil para el desarrollo de un plan de manejo para esta especie.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La captura objetivo, es decir, el porcentaje de captura de langosta roja y verde, representó únicamente el 2.75% de la captura total registrada durante las cinco prospecciones pesqueras. Dicho valor fue significativamente menor al porcentaje de captura incidental (50.20%) y descarte (47.05%) registrado en este estudio.
- La tasa de captura promedio total de la langosta (0.04 langostas/trampa) fue comparativamente menor a la del langostino (0.68 langostino/trampa).
- La baja tasa de captura promedio total de langosta registrada en este estudio (0.04 langostas/trampa) puede ser resultado de los siguientes factores: 1) una baja abundancia de langosta verde y roja en los sitios de pesca seleccionados; 2) una preferencia de la langosta roja por un tipo específico de carnada, diferente a los utilizados en este estudio, 3) por una competencia inter-específica la langosta roja con otros organismos, incluida la langosta verde y el langostino; 4) por factores asociados a los procesos de reproducción y muda; 5) por efecto de un fuerte oleaje y corriente en los sitios de pesca seleccionados; 6) por efecto del diseño de las trampas; y, 7) el tiempo de inmersión al que se sometieron muchas trampas pudo haber sido insuficiente.
- Las trampas medianas y grandes mostraron mayor eficiencia de captura en comparación con las trampas chicas, particularmente cuando se cebaron con bonito y se calaron en la isla Isabela, ya sea en un estrato somero o medio.
- A pesar de que los porcentajes de captura incidental y descarte fueron muy altos, los resultados muestran que la mortalidad de los organismos descartados fue muy baja, siendo aproximadamente del 2%.
- Las trampas mostraron ser altamente selectivas para capturar langostas por encima de la talla legal de captura, así como langostinos mayores a la talla de primera madurez sexual.

- Es incierto el efecto que una mortalidad baja, generada por una pesquería de langosta con trampas a nivel comercial, podría tener a largo plazo sobre las especies de tiburones pelágicos de la RMG.
- La eficacia de captura de langosta con trampas es significativamente menor a la observada en la pesquería de langosta roja de Baja California, México. Este hecho, junto con el alto costo por día pesca estimado para Galápagos, explica porque las trampas no son un método de pesca económicamente rentable para ser usado en la RMG.
- En función de los resultados obtenidos en este estudio se concluye que las trampas no son un arte de pesca adecuado para ser usado en la RMG, debido a que su eficacia y selectividad de captura, así como su rentabilidad, es muy baja.
- Se recomienda evaluar la dinámica poblacional del langostino mediante el uso de trampas. Para ello se recomienda seguir el protocolo de monitoreo descrito en el Anexo II de este capítulo.

Anexo I | Listado de especies capturadas con trampas durante los viajes experimentales en la RMG

Especie / Grupo taxonómico	Nombre Común	Tipo de captura
<i>Panulirus penicillatus</i>	Langosta roja	Objetivo
<i>Panulirus gracilis</i>	Langosta verde	Objetivo
<i>Mycteroperca olfax</i>	Bacalao	Incidental
<i>Caulolatilus princeps</i>	Blanquillo	Incidental
<i>Epinephelus labriformis</i>	Cabrilla	Incidental
<i>Paralabrax albomaculatus</i>	Camotillo	Incidental
<i>Scyllarides astori</i>	Langostino	Incidental
<i>Lutjanus argentiventris</i>	Pargo amarillo	Incidental
<i>Cratinus agassizii</i>	Plumero	Incidental
Familia Labridae	Vieja	Incidental
Familia Calappidae	Cangrejo	Descarte
Familia Carangidae	Carita	Descarte
Familia Echinometridae	Erizo	Descarte
Clase Asteroidea	Estrella de mar	Descarte
Familia Muraenidae	Morena	Descarte
<i>Spheroides spp.</i>	Tambulero	Descarte
<i>Ginglymostoma cirratum</i>	Tiburón banay	Descarte
<i>Heterodontus quoyi</i>	Tiburón gata	Descarte
<i>Mustelus spp.</i>	Tiburón mamón	Descarte
<i>Carcharhinus limbatus</i>	Tiburón puntas negras	Descarte
Superorden Selachimorpha	Tiburón no identificado	Descarte
<i>Anisotremus interruptus</i>	Zapatilla	Descarte

Nota: Cuatro especies no fueron identificadas (dos especies de cangrejo, una especie de pez teleósteo y un tiburón)

Anexo II Propuesta metodológica para el monitoreo poblacional del langostino (*Scyllarides astori*) mediante el uso de trampas en la RMG

El langostino (*Scyllarides astori*) es un recurso pesquero de gran importancia socioeconómica para los pescadores y residentes de la Reserva Marina de Galápagos (RMG). Sin embargo, hasta el momento se desconoce su abundancia total y estado de explotación en el archipiélago. En consecuencia, se carece del conocimiento necesario para desarrollar un adecuado plan de manejo que asegure el uso sostenible de este importante recurso pesquero. Por tal motivo, y tomando en cuenta los resultados de la efectividad y selectividad del uso de trampas en la RMG descrito en este capítulo, se diseñó un protocolo de monitoreo y evaluación poblacional para el langostino, cuyo objetivo es generar información biológica útil para mejorar el manejo de este recurso en la RMG.

En este anexo se describe el diseño experimental y el método de evaluación que se empleará para determinar la abundancia, biomasa y distribución espacial del langostino en la RMG. Para ello se empleará como método de evaluación el área efectiva de pesca (EFA, por sus siglas en inglés), estimada a partir del uso de trampas en forma lineal.

Para estimar el EFA es necesario: 1) emplear un diseño específico de trampa y una táctica de pesca estandarizada para evaluar el stock (*i.e.*, mismo tiempo de inmersión, tipo de carnada, hora de calado y virado, etc.); 2) calcular el área de influencia total del tipo de trampa a emplear para el monitoreo, así como la separación óptima entre cada trampa; 3) conocer el efecto de las corrientes y la posición de la trampa sobre el área de influencia y; 4) determinar las áreas principales de distribución del langostino en la RMG donde serán caladas las trampas. En función de la información generada por este protocolo de monitoreo y evaluación será posible desarrollar un adecuado plan de manejo para esta especie.

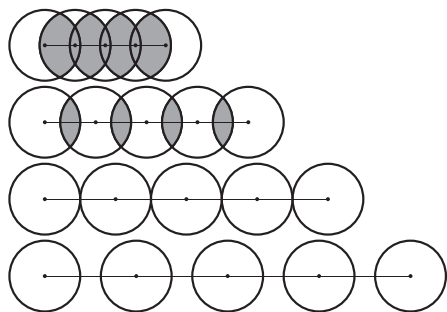


Figura 1. Esquema del potencial experimento dirigido a determinar el radio de a_i . El centro de cada círculo corresponde a la posición de una trampa, y el círculo comprende su área de influencia. Fuente: Miller (1975).

1. Determinación de área de influencia por trampa, área de influencia total y separación óptima entre trampas

Las técnicas EFA más simples asumen una distribución bidimensional del recurso y un área efectiva de pesca circular para cada trampa (A_{ef} ; Figura 1), con el supuesto de que posibles corrientes no introduzcan sesgos significativos al actuar predominantemente desde una cierta dirección. Dicha área de influencia se define como la zona dentro de la cual se hace sentir el efecto atractivo de la carnada para la especie en cuestión (Miller, 1975).

Existen varias metodologías para calcular A_{ef} . Se puede determinar a través de observación directa por medio de buzos o fotografía (Melville-Smith, 1986; Miller, 1975). Otra manera es por medio de experimentos

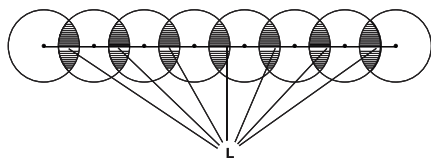


Figura 2. Esquema mostrando el área AT cubierta por una línea de trampas en caso de sobre-posición del área de influencia entre trampas adyacentes. Fuente: Miller (1975).

in situ (Arena *et al.*, 1994 y 2006; Aedo y Arancibia, 2003). Otras veces también se considera A_{ef} calculadas por otros trabajos que utilizaron trampas y carnadas similares para capturar especies similares (Arana *et al.* 2006).

Para el caso de evaluar la población de langostino con trampas en la RMG, lo más recomendable para calcular A_{ef} es hacer experimentos in situ que tomen en cuenta distintas distancias entre trampas a fin de determinar aquella en donde no exista sobreposición de áreas (S_{max} ; Figura 1).

A continuación se propone un experimento para calcular A_{ef} mediante el uso de trampas medianas (ver diseño en Anexo I) cebadas con bonito. El experimento está basado en el método propuesto por Arena *et al.* (1994) y Arana *et al.* (2006). Para estimar A_{ef} se calarán dos líneas de trampas cebadas con bonito (10 trampas por línea) a una misma profundidad (15 m), manteniendo una misma distancia de separación entre trampas. Cada línea de trampas representa una réplica. Este experimento se realizará utilizando cuatro distancias de separación entre trampas (tratamientos): 30, 60, 90 y 120 m. En cada caso se mantendrá constante el tipo de carnada (bonito), el tiempo de inmersión (24 hrs), hora de calado y virado, tipo de sustrato (rocoso) y profundidad (15 m). Al revisar cada trampa se registrará la CPUE en función del número de individuos capturados por trampa.

Posteriormente, se determinará para cada experimento (tratamiento) la relación entre CPUE y la distancia entre trampas mediante la siguiente ecuación asintótica:

$$CPUE_s = a \cdot (1 - \exp^{-bs})$$

Donde: $CPUE_s$ es la captura por unidad de esfuerzo promedio obtenido a una distancia de separación determinada.

s es la distancia de separación entre trampas.

a y b se determinan mediante máxima verosimilitud al graficar $CPUE_s$ vs s .

S_{max} es el valor s en donde la CPUE se vuelve asintótica. Con S_{max} calculada se puede obtener el radio de atracción de la trampa (r_{atr}) y posteriormente determinar el área de atracción de la trampa a_{atr} bajo las siguientes ecuaciones.

$$r_{atr} = \frac{1}{2} \cdot S_{max}$$

$$a_{atr} = \pi \cdot r_{atr}^2$$

Posteriormente se calculará el radio efectivo de pesca de la trampa (r_{ef}) que es aquella en donde hay un 100% de que un individuo sea capturado por la trampa. r_{ef} también es la distancia óptima entre trampas caladas. La ecuación de ref es la siguiente:

$$r_{ef} = (1 - \exp^{-n \cdot r \cdot atr}) / n$$

Donde:

n se obtiene a partir de la estimación de probabilidad de captura (C_p), es decir, la probabilidad de que un individuo a una distancia d sea capturado por la trampa.
Se grafica C_p vs d y se obtiene la siguiente expresión para determinar n .

$$C_p = m \cdot \exp^{-n \cdot d}$$

Con r_{ef} se calcula A_{ef} . Una vez calculado A_{ef} se puede obtener el área efectiva total de pesca de una línea de trampas (A_T ; Figura 2). La ecuación para esto es la siguiente:

$$A_T = N \cdot A_{ef}$$

Donde:

N es el número total de trampas por línea.

En caso de superposición (L) de áreas de influencia de trampas se asume que dos trampas contiguas compiten por los individuos más o menos equidistantes (Figura 2), de modo que el coeficiente de capturabilidad resulta menor que cuando se encuentran aisladas (Miller, 1975; Eggers *et al.* 1982). Si existe L entonces A_T debe calcularse así:

$$A_T = N \cdot A_{ef} - (N-1) \cdot L$$

L se puede calcular como:

$$L = \frac{\cos^{-1}(\frac{s}{d})}{90} A_{ef} - \frac{s \cdot \sqrt{(d+s) \cdot (d-s)}}{2}$$

Donde:

s es la separación entre trampas.

d es el diámetro del área de influencia

Hay ocasiones que es muy complicado llevar a cabo este tipo de experimentos, ya sea por falta de presupuesto, carencia de personal suficiente o por condiciones ambientales adversas. De ser así se recomienda revisar la literatura y a partir de casos similares determinar r_{ef} . Para el caso del langostino, la experiencia más parecida es la del cangrejo dorado (*Chaceon chilensis*) capturado con trampas en el archipiélago de Juan Fernández, Chile. Para este caso Arana *et al.* (2006) calcularon un $r_{ef} = 23.7$ m.

En última instancia, de no lograrse llevarse a cabo el experimento para calcular A_T , se podría usar el valor antes mencionado para calcularla, pero con mucha cautela dada las diferencias entre ambas especies y pesquerías.

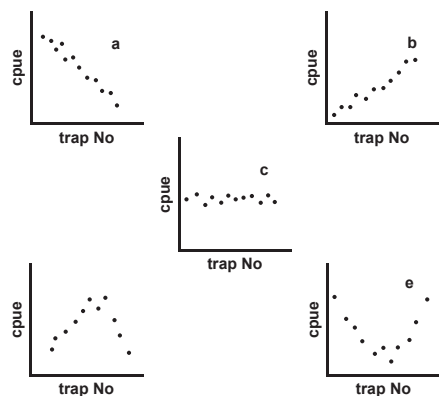


Figura 3. Evaluación teórica del rendimiento de las trampas (ordenadas ordinalmente) en una línea de trampas siguiendo una misma isobata.
Fuente: Miller (1975).

2. Determinación del efecto de corrientes y posición de trampa en su área de influencia

El desarrollo metodológico antes propuesto asume una distribución bi-dimensional del recurso y un área efectiva de pesca circular para cada trampa. Dicha área de influencia se define como la zona dentro de la cual se hace sentir el efecto atractivo de la carnada para la especie en cuestión (Miller, 1975). Por tanto, es válido si no existen corrientes que actúen predominantemente desde una cierta dirección en particular. De otra manera, las áreas de atracción de la carnada y por tanto las áreas de influencia de cada trampa no tendrían forma circular sino elíptica. Una forma de evaluar este aspecto es mediante el análisis de las variaciones en los rendimientos en función de la posición de las trampas, ya sea a lo largo de una línea o bien en cuanto a su posición E-W o S-N (Figura 3). Esta evaluación se puede hacer en base al protocolo de experimento antes mencionado, con el añadido de registrar la posición de la trampa calada y dirección de la boca. Sin embargo varios trabajos consideran un área de influencia de la trampa circular, por lo que se podría prescindir de este esfuerzo (Arana *et al.* 2006).

3. Determinación de áreas efectivas de distribución de langostino en la RMG

La caracterización adecuada de los hábitats, su calidad y un adecuado mapeo de las áreas relevantes podría aportar información valiosa para ser relacionada con las variaciones espaciales en abundancia del langostino. Esto cobra especial importancia en el caso de recursos evaluados por artes pasivo-atractivos como las trampas. Para realizar estimaciones de abundancia en función de aproximaciones EFA, es importante estimar el área efectiva de distribución del recurso en la RMG. Estudios a ser llevados a cabo mediante sondas de barrido lateral, sistemas de información geográfica y el mapeo de hábitats, pueden aportar información de la distribución del tipo de hábitat en cada zona de pesca, y asociarlos con el nivel de CPUE respectivo. La información sobre la calidad y complejidad estructural de los hábitats, conjuntamente con la adquisición de información sobre variables oceanográficas relevantes, podría contribuir al entendimiento de la distribución espacial del langostino y al mismo tiempo servirían de sustento para la elaboración de estrategias espaciales de manejo de este recurso.

Lo anterior puede ser hecho en función de la información oceanográfica y de tipo de fondo adquirida por el INOCAR durante las prospecciones pesquera con trampas realizadas en el oeste y sur de la isla Isabela. Dicha información se podría complementar con datos de la batimetría y tipo de fondo de las principales zonas de captura de langostino, las cuales pueden ser definidos con ayuda de las estadísticas de la DPNG y la experiencia de los pescadores locales. Una lista potencial de dichos sitios se muestra en la Tabla 1.

Una vez obtenidos estos datos, y con la ayuda de un sistema de información geográfica (SIG), se generarán mapas que indiquen el área efectiva de distribución del langostino en las principales zonas de pesca de la RMG. Esta área será aquella que abarque fondos rocosos o paredes con grietas y cuevas entre los 10 y 40 m de profundidad que es el hábitat preferido del langostino y zona preferente de pesca (Reck, 1983; Holthuis, 1991; Gotshall, 1998; Martínez *et al.* 2001, Hearn *et al.* 2003).

4. Estimación de abundancia y biomasa de langostino en la RMG

Primero se debe seleccionar los sitios de muestreo. Se sugiere tomar como base los sitios muestreados por Hearn (2004; Tabla 1), considerando además otros sitios definidos en base a las estadísticas de pesca de la DPNG y la experiencia de los pescadores. En cualquier caso, los sitios seleccionados deben estar dentro del área efectiva de distribución del langostino e incluidos dentro de la subzonas 2.3 de uso extractivo y no extractivo de la zonificación marina de la RMG.

En cada sitio de muestreo seleccionado se calarán 20 trampas medianas cebadas con bonito (ver diseño experimental en Anexo I). El 50% de las trampas se calará a 10 m y el 50% restante a 20 m de profundidad (es decir, 10 trampas por estrato de profundidad). La distancia entre trampas será el radio efectivo de pesca por trampa, calculado según lo descrito anteriormente. Las trampas se calarán por la mañana y se revisarán a la misma hora del día siguiente a fin de lograr un tiempo de inmersión por trampa mínimo de 24 hrs. El diseño experimental propuesto se muestra en la Figura 4.

Tabla 1. Sitios de muestro propuestos para evaluar la población de langostino en la RMG [según lo descrito por Hearn (2004)].

Islas	Sitio de muestreo			
Española	Islote Gardner	Islote Tortuga	Punta Cevallos	Punta Suárez
Fernandina	Punta Espinosa (bahía)	Punta Espinosa sur	Punta Mangle	
Floreana	Las Cuevas	Punta Cormorant		
Genovesa	Bahía Darwin			
Isabela	Bahía Cartago	Bahía Elizabeth	Bahía Urbina	Cabo Marshall
	Caleta Alcedo	Caleta Iguanas	Piedras Blancas	Playa Negra
	Punta Moreno			
Marchena	Piedras Blancas	Punta Montalvo		
Pinta	Pinta Norte			
Rábida	Rábida			
San Cristóbal	Playa Ochoa	Punta Pitt		
Santa Cruz	Barranco	El Edén	Islote Caamaño	Punta Estrada
Santa Fé	Dinamarca			
Santiago	Albany	Bartolomé		

Para cada trampa se registrará su posición geográfica, profundidad, hora y fecha de calado y virado, número de organismos capturados por especie. Todos los langostinos capturados serán medidos y

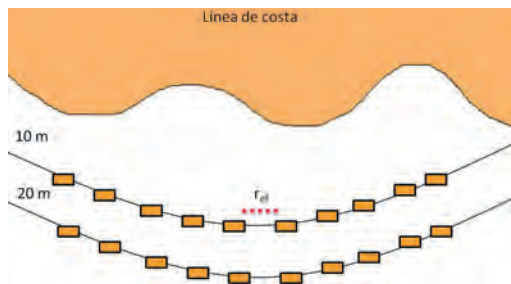


Figura 4. Diseño de muestreo poblacional de langostino con trampas a dos profundidades (10 y 20 m). Ref es el radio efectivo de pesca de la trampa y la distancia entre trampas.

Se obtendrá la longitud total, de cefalotórax, ancho y alto en cm. Se registrará su sexo y, en el caso de las hembras, se observará su estado reproductivo en función de la presencia y coloración de huevos. Todos los organismos capturados se devolverán al mar en el mismo sitio de su captura.

La densidad, expresada como número de langostinos por AT en m², se estimará en cada sitio de muestreo con la siguiente ecuación:

$$\text{Densidad} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{CPUE}_i}{AT * 2}$$

Donde:

CPUE_i es el número de langostinos capturados por la trampa *i*.

A_T es el área de influencia de la serie de diez trampas. Se multiplica por dos porque son dos series de trampas las que se calan por sitio de muestreo.

Finalmente, mediante una extrapolación se podrá conocer la densidad de langostinos en cada isla muestreada. El cálculo se hará de la siguiente forma:

$$\text{Densidad}_i = \frac{D_{\text{prom}} * A_i}{AT}$$

Donde:

Densidad_i es la densidad de la isla *i*. D_{promi} es la densidad promedio de los sitios de muestreo de la isla *i*. Dependiendo de la naturaleza de los datos se podrá usar la mediana en lugar del promedio. A_i es el área efectiva de distribución de langostino de la isla *i*.

Las densidades también se pueden calcular en biomasa dada en kilogramos de langostino capturado por trampa. La densidad total, en biomasa e individuos, se obtendrá de la misma manera para determinar la densidad por isla. Una vez obtenidos los valores totales de abundancia y/o biomasa, pueden emplearse diferentes puntos bioeconómicos de referencia (PBRs) a efectos de aportar una estimación preliminar de captura máxima recomendable. Entre los múltiples estimadores existentes para aportar una estimación preliminar de captura permisible en situaciones con limitaciones de datos, como en este caso, pueden emplearse por ejemplo un 10-20% de la biomasa virgen. Alternativamente, pueden hacerse estimarse en términos precautorios un Rendimiento Máximo Constante (RMC; Annala, 1993) dado por:

$$RMC = \frac{2}{3} CMS$$

En la actualidad este estimador es considerado necesario para una aproximación de manejo precautorio cuando los descartes se incrementan en el tiempo y son parte significativa del componente de captura (Caddy y Defeo, 2003).

EVALUACIÓN DE LA CADENA DE VALOR

“Los resultados obtenidos mostraron que las ganancias de COPROPAG podrían mejorar en el mediano y largo plazo mediante un cambio combinado en el tipo de producto vendido y en la estructura de la cadena de valor actual.”



EVALUACIÓN DE LA CADENA DE VALOR DE LA PESQUERÍA DE LANGOSTA ESPINOSA

*(Panulirus penicillatus y
Panulirus gracilis) en la
Reserva Marina de Galápagos*

Mauricio Castrejón

Asesor externo
WWF

Resumen

El desempeño de la pesquería de langosta espinosa de la Reserva Marina de Galápagos (RMG) ha sido afectada por la sobre-explotación, el intermediarismo, la crisis económica mundial y por la poca diversificación de su sistema de comercialización, caracterizado históricamente por la venta y exportación, casi exclusiva, de cola de langosta.

El Programa Galápagos de WWF está brindando asistencia técnica y científica para mejorar el sistema de manejo y comercialización de la pesquería de langosta espinosa de la RMG, siendo uno de sus objetivos evaluar la factibilidad de implementación de un sistema de mantenimiento y comercialización de langosta viva. El objetivo de este estudio es caracterizar la cadena de valor de la pesquería de langosta espinosa de la isla Santa Cruz para evaluar diferentes estrategias de comercialización enfocadas en mejorar la situación económica COPROPAG.

Para cumplir el objetivo descrito, se identificaron los retos y oportunidades de mercado que pudieran contribuir a fortalecer el papel de COPROPAG en la cadena de valor de esta pesquería. Para ello se caracterizó el perfil de los agentes económicos que componen la cadena de valor (i.e., pescadores, comerciantes, exportadores y consumidores) para entender sus relaciones y vínculos existentes. Además, se elaboró un modelo económico para evaluar cuantitativamente el impacto de diferentes estrategias de comercialización en la cadena de valor. Finalmente, se realizó un análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) para conocer la factibilidad de implementación de las estrategias de comercialización identificadas.

Los resultados obtenidos mostraron que las ganancias de COPROPAG podrían mejorar en el mediano y largo plazo mediante un cambio combinado en el tipo de producto vendido y en la estructura de la cadena de valor actual. No obstante, para fortalecer el papel de COPROPAG dentro de la cadena de valor se requiere: 1) redefinir sus estatutos internos; 2) consolidar un solo canal de comercialización; 3) crear y establecer un sello de calidad local; 4) vender productos exclusivos y de mayor calidad; y, 5) fomentar el mercado local. Adicionalmente, se recomienda implementar una estrategia secuencial de corto, mediano y largo plazo, cuyo objetivo sea viabilizar primeramente la venta a nivel local de langosta

entera congelada y, paulatinamente, la venta y exportación de langosta viva a nivel local e internacional. Para ello se requiere, como pre-requisito, la ejecución de pruebas piloto para determinar las condiciones óptimas de mantenimiento y transporte de langosta viva. Además, se sugiere re-estructurar la cadena de valor mediante la integración de los agentes económicos existentes con la finalidad de que los pescadores de COPROPAG obtengan un mayor beneficio económico de sus capturas.

1. INTRODUCCIÓN

Las langostas espinosas rojas (*Panulirus penicillatus*) y verdes (*P. gracilis*) representan un recurso de gran importancia socioeconómica para los pescadores artesanales y las comunidades costeras de la Reserva Marina de Galápagos (RMG). Desafortunadamente, el establecimiento de un régimen de propiedad común y la institucionalización de un esquema de co-manejo, no han sido medidas de manejo suficientes para conseguir la óptima utilización de este recurso ni han asegurado el desarrollo sostenible del sector pesquero artesanal local (Castrejón, 2011).

Este hecho puede atribuirse a diversos factores de carácter institucional, legal y socio-económico, entre los que destacan la existencia de una gobernanza reactiva y con visión de corto plazo, el exceso de capacidad pesquera (*i.e.*, sobre-capitalización), la pesca ilegal, la inadecuada asignación de licencias y permisos de pesca, la débil cohesión y organización de las cooperativas de pesca locales, y la “carrera por pescar” (Defeo *et al.*, 2009). Este último problema ha producido una severa sobre-capitalización de la pesquería, puesto que los pescadores han invertido continuamente en el mejoramiento de sus motores y embarcaciones con la finalidad de mejorar su competitividad y lograr así aumentar las probabilidades de obtener una mayor proporción de la captura total permitida establecida por temporada de pesca. De esta manera, la intensificación de la búsqueda de ingresos en el corto plazo, mediante el aumento del esfuerzo pesquero, ha predominado sobre el objetivo colectivo de alcanzar la sostenibilidad de la pesquería de langosta espinosa en el largo plazo.

La rentabilidad de la pesquería de langosta ha sido afectada no solo por la disminución de la abundancia de langostas, sino también por la fuerte presencia de la intermediación, la crisis económica mundial y por la poca diversificación del sistema de comercialización, la cual se ha caracterizado históricamente por la venta y exportación, casi exclusiva, de cola de langosta (Castrejón, 2011; ver Capítulo 6). Este tipo de sistema de comercialización genera una gran pérdida de valor y calidad del producto. Además, produce altos niveles de descarte, puesto que la cola representa únicamente una tercera parte del peso total de una langosta (Reck, 1983, 1984).

En función de los problemas descritos, el programa Galápagos de WWF ha puesto en práctica un proyecto de investigación y desarrollo pesquero enfocado en brindar asistencia técnica y científica a la Dirección del Parque Nacional Galápagos (DPNG) y sector pesquero para mejorar el sistema de manejo y comercialización de la pesquería de langosta espinosa de la RMG. Para cumplir con este objetivo, WWF ha desarrollado una estrategia compuesta de cuatro partes, que incluye: 1) evaluar la selectividad y eficiencia de trampas para la captura de langostas; 2) diseñar e implementar una estrategia de comercialización de langosta viva; 3) realizar una evaluación integrada del sistema pesquero de la langosta espinosa a fin de evaluar la aplicabilidad y factibilidad de aplicación de medidas de manejo espacialmente explícitas (*e.g.*, derechos de uso territorial, rotación de áreas de pesca, áreas de no pesca, cuotas individuales de captura, etc.); y, 4) diseñar e implementar experimentalmente un nuevo sistema de manejo para esta pesquería.

1.1. Antecedentes

La factibilidad de implementación de un sistema de mantenimiento y comercialización de langosta

viva en Galápagos fue evaluada por Correa (2003) y Arana (2005). Ambos estudios se enfocaron principalmente en determinar, mediante experimentos de corto plazo, las condiciones y procedimientos necesarios para mantener, empaclar y transportar langostas vivas desde la Cooperativa de Producción Pesquera Artesanal de Galápagos (COPROPAG), localizada en la isla Santa Cruz, hacia el continente ecuatoriano.

El estudio hecho por Correa (2003) no fue exitoso debido a la carencia del material y equipo necesario para llevar a cabo los experimentos. No obstante, Arana (2005) logró mantener 44 langostas rojas vivas (de un total de 61) en un contenedor de madera localizado dentro de Bahía Academia, Santa Cruz, por un periodo aproximado de 43 horas. Adicionalmente, Arana (2005) mantuvo 11 langostas vivas (de un total de 15) en cajas revestidas de espumaflex, con bolsas de hielo y periódicos mojados, por un periodo de 37 horas a temperatura ambiente. Lamentablemente, este autor no especifica con precisión las condiciones óptimas para el empaclado y transporte de langostas vivas en Galápagos (*e.g.*, temperatura de adormecimiento, tiempo máximo de empaclado, etc.).

En consecuencia, Arana (2005) recomendó: 1) incentivar y apoyar la investigación de aspectos relacionados con los requerimientos ambientales de las langostas y su tolerancia a ciertas variables ambientales (*e.g.*, temperatura, salinidad y oxígeno); y, 2) desarrollar un plan de investigación integral que evalúe las condiciones óptimas de captura, transporte, mantenimiento y comercialización de langostas vivas, incluyendo pruebas piloto para establecer el procedimiento óptimo de exportación de langostas vivas al continente ecuatoriano y al extranjero. No obstante, hasta la fecha no ha existido un estudio que haya evaluado de forma cuantitativa el impacto económico potencial que tendría para los pescadores la introducción de un sistema de comercialización de langosta viva.

1.2. Justificación

La adopción de un sistema de comercialización de langosta viva en la isla Santa Cruz, Galápagos, puede contribuir a brindar mayor calidad y valor agregado a las langostas comercializadas por COPROPAG, dado que su precio en el mercado es comparativamente mayor al de cola de langosta congelada. Por ejemplo, en la temporada de pesca de langosta 2011 en Galápagos, el precio de libra de cola fue de US\$9.5 y el precio de una langosta entera estuvo entre US\$10 y US\$25 dependiendo del tamaño (ver Capítulo 6).

Esto podría contribuir a mejorar la condición socioeconómica de los pescadores de Santa Cruz, y del resto del archipiélago. Además, la captura y comercialización de langosta viva podría ayudar a disminuir los altos niveles de descarte y pesca ilegal generados por la pesquería (*e.g.*, captura de langostas ovadas o menores a la talla legal de captura). No obstante, para ello se requiere realizar una evaluación integral y detallada de la “cadena de valor” de la pesquería de langosta de la isla Santa Cruz, la cual hasta el momento nunca ha sido llevada a cabo.

Una “cadena de valor” puede ser definida, de forma general, como el rango completo de actividades realizadas por diversos agentes económicos (*e.g.*, pescadores, cooperativas, intermediarios, procesadoras, exportadores, etc.), para generar un producto (*e.g.*, langosta viva) o servicio desde

su origen, a través de las diferentes etapas de producción (*e.g.*, captura, empaque, transporte, comercialización), hasta su entrega a los consumidores finales (Kaplinsky y Morris, 2001; Jacinto y Pomeroy, 2011).

Este tipo de análisis puede ser empleado para entender los factores socioeconómicos que han limitado el crecimiento y la competitividad de los diferentes agentes que componen la cadena de valor de la pesquería de langosta espinosa de la isla Santa Cruz, contribuyendo así a generar una mejor comprensión de las relaciones y vínculos existentes entre pescadores y sus cooperativas (*e.g.*, COPROPAG), e intermediarios locales y extranjeros.

Este tipo de conocimiento puede ser empleado para evaluar los costos y la distribución de los beneficios generados a lo largo de toda la cadena de valor, así como para evaluar e identificar la mejor estrategia para mejorar la cadena de valor de la pesquería. Esto último puede incluir el mejoramiento de procesos (*e.g.*, proceso de captura, empaque, exportación, etc.) para reducir costos y aumentar la eficiencia económica de la cadena de valor, o puede incluir el mejoramiento de la calidad de los productos existentes (*e.g.*, cola de langosta) o la introducción y venta de nuevos productos que mejoren su calidad y precio (*e.g.*, venta de langosta entera congelada o viva).

De esta manera, la evaluación de la cadena de valor de la pesquería de langosta espinosa de la isla Santa Cruz sería útil para desarrollar y evaluar diferentes estrategias de desarrollo enfocadas en mejorar el sistema de comercialización de langosta espinosa de COPROPAG. Esto contribuiría a mitigar los efectos de la intermediación, lo que resultaría en un mayor beneficio económico para los pescadores y su cooperativa.

2. OBJETIVO

2.1. Objetivo General

Evaluar la cadena de valor de la pesquería de langosta espinosa de la isla Santa Cruz, Galápagos.

2.2. Objetivo Específico

Describir los agentes económicos que componen la cadena de valor de la pesquería de langosta espinosa de la isla Santa Cruz, Galápagos.

Evaluar diferentes estrategias que mejoren la calidad y valor agregado de la langosta espinosa, considerando en particular la factibilidad de comercialización de langosta viva.

Identificar los retos que posee COPROPAG para comercializar langosta espinosa e identificar las oportunidades de mercado que contribuyan a fortalecer su papel dentro de la cadena de valor de esta pesquería.

3. MÉTODOS

Durante el periodo comprendido entre el 9 y 26 de mayo de 2010, el programa Galápagos de WWF recibió la asistencia técnica de un grupo de seis voluntarios pertenecientes al Proyecto de Voluntarios Internacionales de Wharton (WIVP por su sigla en inglés), quienes trabajaron con el autor de este estudio en la evaluación de la cadena de valor de la pesquería de langosta espinosa de Galápagos de la isla Santa Cruz, así como en el desarrollo de una estrategia de comercialización para COPROPAG enfocada en mejorar la calidad y valor agregado de este importante recurso pesquero.

La actividad arriba descrita forma parte del proyecto denominado “Diseño e implementación de un nuevo sistema de manejo para la pesquería de langosta espinosa de la Reserva Marina de Galápagos”, el cual está siendo ejecutado conjuntamente entre WWF, la DPNG, el Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR) y el sector pesquero de Galápagos, con especial participación de la cooperativa de pesca de Santa Cruz (COPROPAG).

La cadena de valor de la pesquería de langosta de la isla Santa Cruz se evaluó siguiendo cuatro pasos principales:

1. Contexto general de comercialización de langosta: Se colectaron estadísticas de captura y producción de langosta con el objetivo de determinar las principales especies y productos de langosta comercializados a nivel local e internacional, así como para identificar a los principales países productores, importadores, exportadores y consumidores de este recurso.

Para ellos se consultaron las estadísticas de pesca, producción y comercialización provistas por:

- a. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO por su sigla en inglés)
- b. FishStat Plus
- c. NOAA Fisheries: *Office of Science and Technology*
- d. ITAM Centro de Estudios de Competitividad
- e. InfoPesca
- f. Dirección del Parque Nacional Galápagos (DPNG)
- g. Fundación Charles Darwin

2. Caracterización de la cadena de valor: Se determinaron las características de los agentes económicos (*i.e.*, pescadores, cooperativa, intermediarios y exportadores) que componen la cadena de valor de la pesquería de langosta espinosa de Santa Cruz, la distribución de los costos y beneficios generados por cada agente a lo largo de la cadena, y los mercados finales de la langosta exportada desde Galápagos. Para ellos se sostuvieron entrevistas con el entonces gerente de COPROPAG (Ing. Juan Carlos Pastillo), dos miembros del consejo de administración de COPROPAG (Sr. Francisco León y Sr. Lucho Bonilla), dos pescadores, dos comerciantes locales y un exportador.

3. Evaluación de nuevas estrategias de comercialización: La información colectada a través de las fuentes de datos y entrevistas descritas fueron utilizadas para la elaboración de un modelo económico, cuyo objetivo fue evaluar el impacto en la cadena de valor de diferentes estrategias de

comercialización. El análisis incluyó cinco productos de langosta (cola fresca, cola congelada, viva, entera fresca, y entera congelada), tres tipos de mercados (local, nacional y extranjero) y cuatro cadenas de valor diferentes (Dominada por Intermediarios, Compartida, Dominada por Cooperativa y Cooperativa Integral, Figura 1).

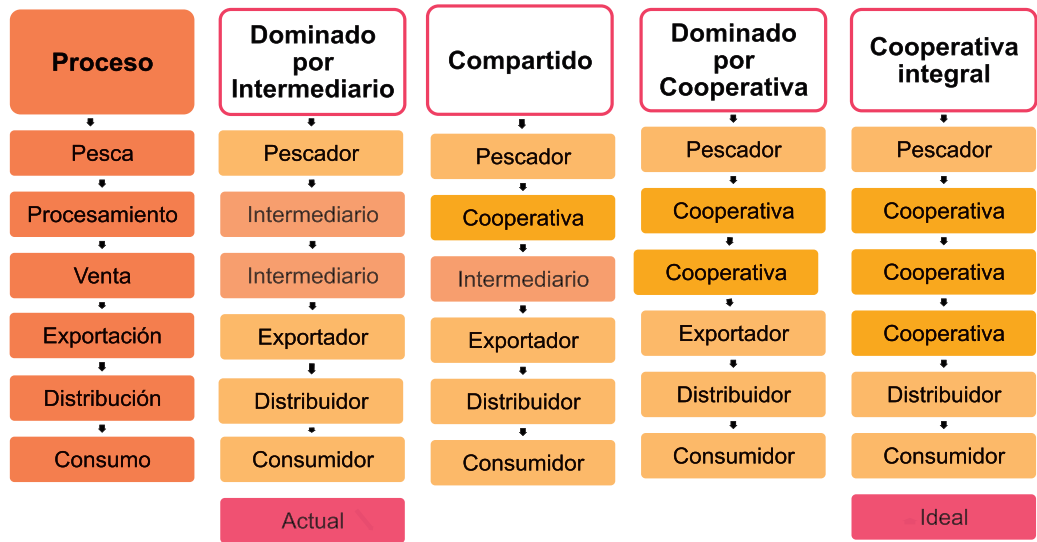


Figura 1. Cadenas de valor evaluadas mediante el modelo económico generado mediante este estudio (Dominado por intermediario, Compartido, Dominado por cooperativa, y Cooperativa integral). La primera de ellas representa la cadena de valor que actualmente rige en Santa Cruz, mientras que las tres restantes representan cadenas de valor hipotéticas, siendo la última la cadena de valor ideal, es decir, la que según los resultados de este estudio generaría los mayores beneficios para los pescadores de COPROPAG.

La cadena Dominada por Intermediarios representa el *status quo*, es decir, la cadena de valor actualmente existente en Santa Cruz en la que los intermediarios poseen todo el poder de negociación.

Por el contrario, las tres cadenas restantes (Compartida, Dominada por Cooperativa y Cooperativa Integral) representan cadenas de valor hipotéticas utilizadas para evaluar el impacto en la situación económica de los pescadores si se efectuarán cambios en los canales de distribución de la cadena de valor actual (Dominada por Intermediarios).

La cadena de valor Compartida representa una cadena hipotética en la que toda la producción de langosta es vendida por COPROPAG, quien la procesa y la vende a los comerciantes (i.e., intermediarios locales). En consecuencia se asume que la cooperativa adquiere un mayor poder de negociación.

Por otra parte, en la cadena de valor Dominada por Cooperativa se asume que COPROPAG asume el rol de comerciante, es decir, que además de procesar la cooperativa se encarga también de la

exportación del producto y de su venta a las compañías exportadoras localizadas en el continente, las cuales se encargan de su venta a los importadores extranjeros (*i.e.*, mayoristas). En este caso se asume que COPROPAG adquiere una mayor ganancia de la cadena, la cual aumenta a medida que se acuerda y coordina un solo canal de comercialización con todas las cooperativas de pesca de Galápagos.

Finalmente, la cadena de valor Cooperativa Integral representa una cadena de valor en la que COPROPAG asume el rol de comerciante y exportador. Se asume que mediante esta cadena la cooperativa alcanza el valor máximo de la cadena y el mayor poder de negociación, debido a que se estima que la producción de langosta de Galápagos representa un alto porcentaje de las exportaciones totales de langosta de Ecuador.

En función de las fuentes de información consultadas y descritas arriba, se definieron los supuestos del modelo económico utilizado en este estudio. Dichos supuestos son los siguientes:

1. Peso promedio de la langosta entera: 1 kg
2. Peso de la cola: 0.31 kg
3. La cola representa 0.33 del cuerpo total, según lo descrito por Reck (1983)
4. Los costos operativos se estimaron dividiendo el costo operativo por día (US\$50) entre la CPUE (5.9 kg cola/buzo/día). Esto equivale a 8.4US\$/kg.
5. Costos de operación del intermediario: US\$2.20/kg
6. Costos de operación del exportador: US\$2.52/kg
7. Costo de operación de pescadores: US\$12.10/kg
8. Precio cola de langosta: US\$7/libra (igual a US\$15.40/kg)
9. Precio langosta entera fresca: US\$3.50/libra (igual a US\$7.70/kg)
10. Precio entera (en kg de cola): US\$23.33/kg de cola. Esto se estimó dividiendo el precio de langosta entera por kilogramo (US\$7.70/kg) entre 0.33. Esta conversión fue necesaria para tener una medida estandarizada (US\$/kg cola) a partir de la cual comparar los costos e ingresos generados por diferentes tipos de productos (*e.g.* cola de langosta vs langosta entera) en diferentes cadenas de valor.

4. Problemas de gobernanza dentro de la cadena: Finalmente, se realizó un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) en función de información recopilada a través de entrevistas y el estudio de Avendaño (2007). El objetivo de este estudio fue determinar los problemas de gobernanza que enfrenta COPROPAG para comercializar langosta y las potenciales soluciones para mitigarlos o resolverlos.

4. RESULTADOS

4.1. Contexto general de la producción y comercialización de langosta

4.1.1. Producción y comercialización a nivel mundial

La producción de langosta a nivel internacional ha aumentado paulatinamente de 81 002 a 249 494 TM entre 1950 y 2008 (Figura 2). Los diez principales productores de langosta a nivel internacional durante 2008 fueron Canadá, Reino Unido, Estados Unidos, Australia, Irlanda, Bahamas, Brasil, Cuba, Indonesia y Francia (Tabla 1). La captura total producida por estos 10 países (194 871 TM) correspondió al 78% de la captura total de langosta producida a nivel mundial durante 2008 (249 494 TM).

Los ocho principales importadores de langosta a nivel internacional son España, Italia, Estados Unidos, Francia, China, Japón y Bélgica. En su conjunto estos ocho países importaron aproximadamente 88 108 TM durante 2007 (Tabla 2). Este valor representa el 37.7% de la captura total registrada a nivel mundial durante ese mismo año (233 527 TM; Figura 2).

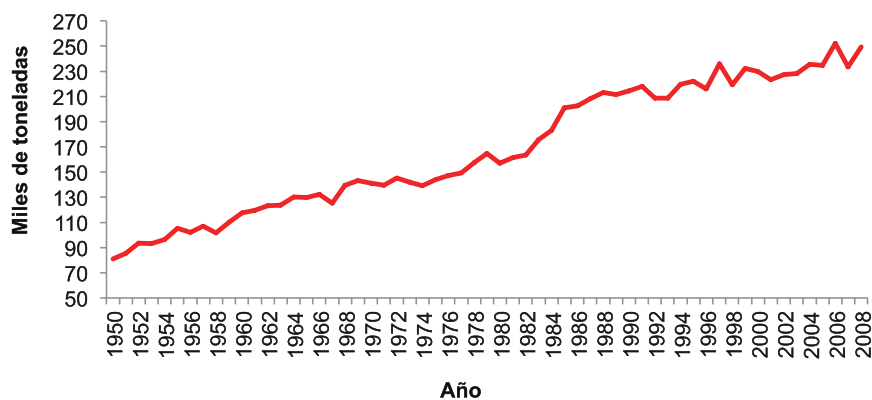


Figura 2. Producción de langosta a nivel mundial entre 1950 y 2008. Fuente: Estadísticas de la FAO.

Los ocho principales consumidores de langosta a nivel mundial son Estados Unidos, Gran Bretaña, Italia, Francia, España, Canadá, China y Japón. Estos países en su conjunto consumieron un total de 178 842 TM (Tabla 2). Esto indica que estos diez países consumieron, en su conjunto, aproximadamente el 76.6% de la captura total registrada a nivel mundial durante 2007 (233 527 TM, Figura 2). Por otra parte, un total de 76 586 TM fueron exportadas en 2007, siendo Canadá, Gran Bretaña y Australia los tres principales exportadores a nivel mundial (Tabla 2).

Tabla 1. Principales países productores de langosta a nivel mundial durante 2008. Fuente: Estadísticas de la FAO.

País	Captura 2008 (Toneladas)	Porcentaje %
Canadá	57 048	29.3
Reino Unido	46 221	23.7
EUA	39 040	20.0
Australia	13 930	7.1
Irlanda	9 743	5.0
Bahamas	6 896	3.5
Brasil	6 480	3.3
Cuba	5 725	2.9
Indonesia	4 900	2.5
Francia	4 888	2.5
Captura Total (10 productores principales)	194 871	78.1
Captura Total mundial	249 494	100

Tabla 2. Principales países, importadores, consumidores y exportadores de langosta durante 2007. Fuente: Estadísticas de la FAO.

Importadores	Toneladas	Consumidores	Toneladas	Exportadores	Toneladas
España	18 368	EUA	53 236	Canadá	27 129
Italia	17 488	Gran Bretaña	28 634	Gran Bretaña	18 686
EUA	17 175	Italia	22 118	Australia	9 103
Francia	14 477	Francia	20 436	Irlanda	6 047
China	10 600	España	19 642	Bahamas	4 495
Japón	6 471	Canadá	16 345	Dinamarca	4 184
China	2 045	China	10 660	Indonesia	3 807
Bélgica	2 015	Japón	7 771	Cuba	3 135
Total	88 708		178 842		76 586

4.1.2.Producción de langosta por familia

Las langostas capturadas pertenecen en su mayoría a tres familias de interés comercial (Nephropidae, Palinuridae, y Scyllaridae, Figura 3). En 2008, la captura total de langosta perteneciente a estas tres familias fue de 247 632 TM (Figura 4). De éstas, el 68.9% correspondió a la familia Nephropidae, el 28.7% a la familia Palinuridae, el 1.6% a la familia Scyllaridae y el 0.7% restante a otras especies de langostas de menor interés comercial (Figura 4).

Cabe recordar que las dos especies de langostas espinosas capturadas en Galápagos (*P. penicillatus* y *P. gracilis*) pertenecen a la familia Palinuridae, mientras que el langostino (*Scyllarides astori*) pertenece a la familia Scyllaridae. Esta última especie también es capturada en Galápagos, principalmente para su venta y consumo a nivel local. No obstante, el nivel de captura y precio del langostino es significativamente menor al registrado para la langosta espinosa (Castrejón, 2011). En 2011, el precio de una langosta entera en la isla Santa Cruz fue de US\$10 a US\$25 (dependiendo del tamaño), mientras que para el langostino fue de US\$5 por langostino entero (ver Capítulos 2 y 4).



Figura 3. Principales familias de langosta de interés comercial a nivel mundial. **A: Infraorden:** Astacidea **Superfamilia:** Nephropoidea. **B: Infraorden:** Palinuridea **Superfamilia:** Palinuroidea **Familia:** Scyllaridae. **C: Infraorden:** Palinuroidea **Superfamilia:** Palinuroidea **Familia:** Palinuridae **Géneros:** *Panulirus*, *Jasus*

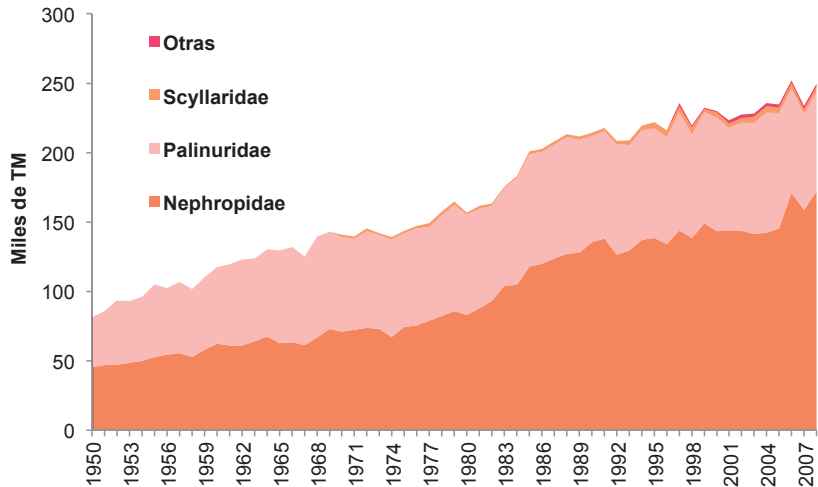


Figura 4. Producción de langosta por familia a nivel mundial entre 1950 y 2008. Fuente: Estadísticas de la FAO.

Los cinco principales productores de langostas de la familia Palinuridae (Australia, Bahamas, Brasil y Cuba) pueden ser considerados como los principales competidores de las cooperativas de pesca de Galápagos (Tabla 3). En 2008, la captura de los diez principales productores de langosta de la familia Palinuridae fue de 52 955 TM (Tabla 3). Este valor correspondió al 73.8% de la captura total registrada para esta familia (71 729 TM).

Tabla 3. Principales productores de langosta de la familia Palinuridae durante 2008. Fuente: Estadísticas FAO.

País	Captura 2008 (toneladas)	Porcentaje %
Australia	13 836	19.3
Bahamas	6 896	9.6
Brasil	6 480	9.0
Cuba	5 725	8.0
Indonesia	4 900	6.8
Nicaragua	4 337	6.0
Honduras	3 040	4.2
Nueva Zelanda	2 781	3.9
México	2 587	3.6
Sudáfrica	2 373	3.3
Captura total (10 productores principales)	52 955	73.8
Captura total mundial	71 729	100

Por otra parte, el 96.4% de la producción de langostas de la familia Scyllaridae durante 2008 provino de cuatro países (Tailandia, China, Marruecos y Filipinas), siendo la captura total registrada de 3 884 TM (Tabla 4).

Tabla 4. Principales productores de langosta de la familia Scyllaridae durante 2008. Fuente: Estadísticas FAO.

País	2008	Porcentaje %
Tailandia	2 234	55.5
China	1 467	36.4
Marruecos	124	3.1
Filipinas	59	1.5
Captura total (5 principales)	3 884	96.4
Captura total mundial	4 028	100

4.1.3.Comercialización por tipo de producto a nivel mundial

Las langostas son comercializadas y consumidas de diferentes maneras, siendo los productos de mayor interés económico: cola congelada, cola fresca, entera congelada, entera fresca, langosta viva y preparada. Esta última incluye diversos tipos de productos (*e.g.*, paté, sopa, crema de langosta, etc.),

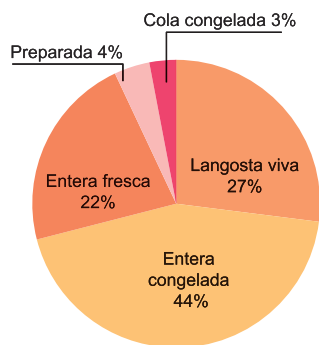


Figura 5. Importaciones de langosta (todas las familias) a nivel mundial por tipo de producto durante 2007. Fuente: Estadísticas de la FAO.

los cuales no fueron incluidos en este estudio debido a los altos costos de material y equipo necesarios para su procesamiento.

El análisis de las importaciones de langosta por tipo de producto durante 2007, según estadísticas de la FAO (Figura 5), mostró que existe una fuerte preferencia en el mercado internacional por el consumo de langosta entera congelada (44%), viva (27%) y entera fresca (22%). Por el contrario la preferencia por la cola de langosta y productos preparados fue muy baja, siendo de 3 y 4%, respectivamente (Figura 5).

La misma tendencia fue observada al discriminar los datos por tipo de producto y país importador (Tabla 5). Se estima que en 2007 se importaron un total de 55 000 TM de langosta entera congelada; 33 000 TM de langosta viva; 27 000 TM de langosta entera fresca, y únicamente 3 000 TM de cola de langosta. Los principales importadores de langosta entera congelada y viva son Estados Unidos, España e Italia; mientras que China es el principal importador de langosta entera congelada (Tabla 5). El principal importador de cola de langosta es Francia.

Tabla 5. Principales países importadores de langosta por tipo de producto en 2007 (en miles de TM). Fuente: Estadísticas de la FAO.

Región	Cola congelada	Entera congelada	Entera fresca	Langosta viva	Total
Estados Unidos	0	18	0	20	38
España	0	8	5	5	18
Italia	0	12	2	3	17
Francia	2	4	5	3	14
China	0	4	9	0	13
Otros	1	9	6	2	18
Total	3	55	27	33	118

De acuerdo a las fuentes de información consultadas y descritas en la sección 3, se determinó que la calidad de los productos analizados varía en función de diversos factores como el tiempo de exposición al aire y sol (ambos factores afectan la textura de la carne por efecto del estrés), concentración de nutrientes y contaminantes en el agua, tipo de método de pesca empleado (*e.g.*, red, trampa, buceo con chuzo), y sexo (las hembras poseen más cantidad de carne). En consecuencia los consumidores son altamente selectivos con respecto a la apariencia, gusto, consistencia y origen de la langosta. Todos ellos impactan en la percepción de los consumidores sobre la calidad del producto.

Existen pesquerías de langosta en Estados Unidos, Canadá y México certificadas por el *Marine Stewardship Council* (MSC), y muchas otras están buscando ser certificadas con el objetivo de obtener acceso a mercados con políticas de acceso y venta de productos pesqueros sostenibles. Se estima que más de 100 compradores de productos pesqueros a nivel mundial requieren productos

certificados por el MSC, incluyendo supermercados de Francia, Alemania, Suiza, Gran Bretaña y Estados Unidos.

Al parecer los consumidores prefieren comer langosta certificada, pero no necesariamente están dispuestos a pagar (todavía) un precio extra por tal calificación. Sin embargo, la certificación puede brindar acceso a algunos mercados en Estados Unidos o Europa, o bien favorecer el apoyo de instituciones gubernamentales, organismos de cooperación internacional u organizaciones no gubernamentales (ONG). No obstante se requiere mayores esfuerzos de investigación para evaluar los beneficios económicos reales producidos por los programas de certificación. Sin embargo, la tendencia a nivel mundial apunta hacia un mayor número de pesquerías certificadas para ser competitivas en el mercado.

La langosta es un producto suntuario, por lo que su consumo es altamente dependiente de los niveles de ingreso de los consumidores y sensitivo a fluctuaciones en el sistema financiero internacional. En consecuencia, su nivel de demanda y precio ha disminuido a nivel internacional por efecto de la crisis económica mundial surgida a finales de 2008. Un ejemplo de ello es la pesquería de langosta de Maine, Estados Unidos, una de las más importantes del mundo. En esta pesquería, la crisis económica global causó una disminución del precio de la langosta de un pico de US\$10 por libra de langosta en 2006 a un mínimo de US\$2.25 en julio de 2009 (ver http://money.cnn.com/2009/07/17/news/economy/cheap_lobster_bargain.fortune/index.htm).

4.1.4. Producción y exportación a nivel local y nacional

Entre 2005 y 2010 las capturas totales de langosta en Galápagos, sin discriminar por especie, se mantuvieron en un rango entre 26 y 34 TM de cola de langosta (Figura 6). No obstante, el nivel de captura disminuyó significativamente durante la temporada de pesca 2009 a un mínimo histórico de 20.9 TM. Esto se atribuye a una disminución del esfuerzo de pesca por efecto de una disminución de la demanda de langosta por efecto de la crisis económica mundial. Durante el periodo comprendido entre 2007 y 2009 el precio promedio de langosta (en US\$/libra de cola) disminuyó de US\$12.8 a 8 (Figura 10).

La producción de langosta de Galápagos en 2007 (equivalente a 105.6 TM de langosta entera) fue extremadamente pequeña en relación con Canadá, el mayor exportador de langostas del mundo (Figura 7). Lo anterior implica que Galápagos es un “tomador de precios”. En otras palabras, los pescadores y cooperativas de pesca de Galápagos, incluida COPROPAG, no pueden influir sobre el precio de la langosta a nivel internacional debido a que su producción es muy pequeña.

Se estima que en promedio más del 89% de la langosta capturada en Galápagos ha sido regular e históricamente exportada al continente (Castrejón, 2011). No obstante, un fuerte descenso en los precios de la langosta en el 2009 por efecto de la crisis mundial, produjo una disminución significativa de las exportaciones. En función de las estadísticas de la DPNG y de las entrevistas hechas a pescadores, se estima que solo el 30% de la producción generada en Galápagos durante 2009 fue exportada. El resto fue comercializado a nivel local, en su mayoría para consumo en hoteles, barcos de turismo y restaurantes.

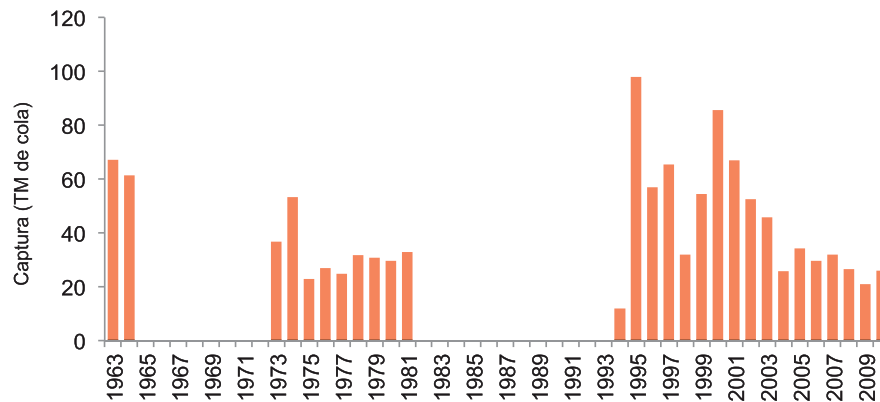


Figura 6. Capturas históricas de la pesquería de langosta espinosa de la RMG. Nota: no existen estadísticas oficiales de captura para los periodos 1965-1972, y 1982-1993. Fuente: estadísticas de pesca de la DPNG.

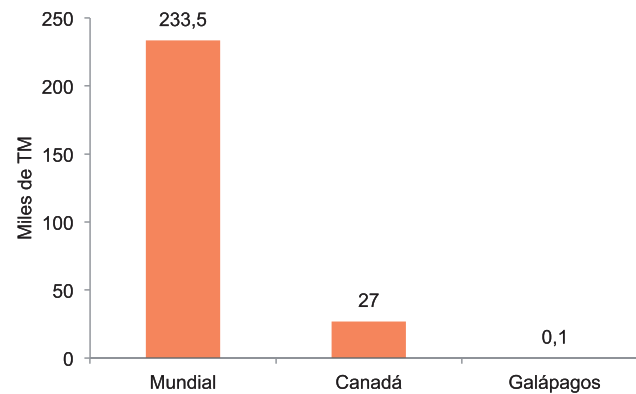


Figura 7. Producción de langosta a nivel mundial, en Canadá y Galápagos durante 2007. Nota: el valor de captura de Galápagos se expresa en TM de langosta entera (equivalente a 32.0 TM de cola). Fuente: estadísticas de pesca de la DPNG.

Lamentablemente, no existen datos oficiales, o publicados, sobre la cantidad de langosta exportada desde Galápagos que es vendida o consumida en el Ecuador continental o exportada hacia el extranjero. Sin embargo, de acuerdo a datos obtenidos del Banco Central de Ecuador, la langosta producida en Ecuador (incluido Galápagos) es exportada a cinco países principales (Tabla 6). Se estima que en 2009 se exportaron a nivel nacional un total de 52 TM de langosta en estado fresco y congelado (Tabla 6). De éstas, el 24% de la producción (13 TM) fue exportada a Francia, el 17% a Estados Unidos, el 15% a Bélgica, el 14% a Italia, y el 30% restante a Indonesia (17%) y Colombia (12%). Estos dos últimos países comenzaron a importar langosta a partir de 2009.

No obstante, cabe resaltar que si bien Francia fue el mayor importador de langosta ecuatoriana durante 2009, las estadísticas del Banco Central del Ecuador muestran que E.U.A, Italia y Bélgica han sido históricamente los mayores consumidores de langosta ecuatoriana entre 2000 y 2009 (Tabla 6).

Tabla 6. Exportaciones totales de langosta ecuatoriana fresca y congelada entre 2000 y 2009. Se señala además el volumen de langostas (en TM y porcentaje) importadas por país de 2007 a 2009. Fuente: Banco Central del Ecuador.

País importador	Volúmen 2000 - 2009	2007 Volumen (% del total)	2008 Volumen (% del total)	2009 Volumen (% del total)
EUA	338	36 (38%)	52 (86%)	9 (17%)
Italia	332	21 (22%)	0 (-)	7 (14%)
Bélgica	184	34 (36%)	0 (-)	8 (15%)
Japón	46	0 (-)	0 (-)	0 (-)
Francia	23	0 (-)	5 (8%)	13 (24%)
Otros	62	5 (5%)	4 (5%)	15 (30%)
Total	985	97	60	52

Las exportaciones de langosta correspondiente a los años 2000-2009, discriminadas de forma general como congelada o fresca, muestran que las exportaciones de langosta han fluctuado notablemente durante la última década, mostrando dos picos principales durante los años 2001 y 2006 (Figura 8). Durante ambos años se exportaron, respectivamente, 159 y 153 TM de langosta.

Lamentablemente, la base de datos del Banco Central del Ecuador no especifica si las langostas exportadas, ya sea congelada o fresca, corresponden a langostas enteras o colas. La mayor parte de la producción de langosta (mayor al 83%) fue exportado en estado congelado entre los años 2000 y 2003 (Figura, 8). Posteriormente, el porcentaje de langostas frescas aumentó de 52% a un máximo de 93% entre los años 2003 y 2006. No obstante, el porcentaje de langostas congeladas ha aumentado durante años recientes, hasta alcanzar un valor del 53% del total de la exportación de langosta en 2009.

4.2.Caracterización de la cadena de valor

4.2.1.Perfil de los agentes económicos

Toda la información descrita en esta sección se generó a través de las fuentes de información indicadas en la sección método.

La cadena de valor de la pesquería de langosta está constituida por seis agentes económicos principales: pescadores; comerciantes locales/cooperativa; exportadores (bróker); importadores extranjeros/mayoristas; distribuidores finales (supermercados, restaurantes, hoteles, y barcos de turismo) y consumidores (Figura 9).

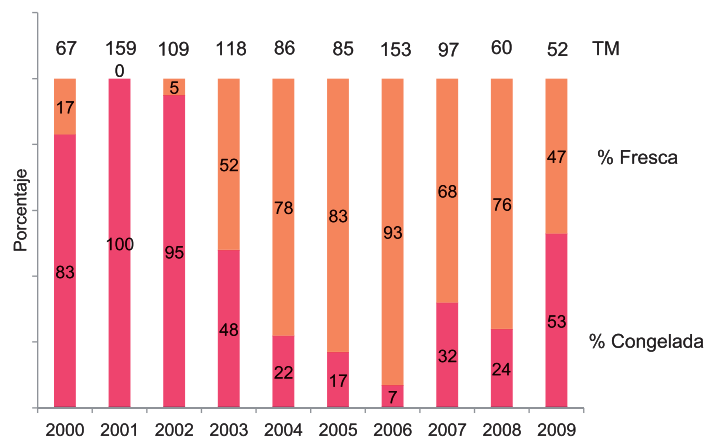


Figura 8. Exportación de langosta del Ecuador (en TM). Se especifica el porcentaje de langosta exportada congelada y fresca. Fuente: Banco Central del Ecuador.

Los pescadores son los productores primarios encargados de capturar la langosta. Esto lo hacen de forma habitual mediante buceo con compresor (hookah), regularmente con la ayuda de un chuzo. Este último es un arte de pesca constituido por una pieza metálica afilada acoplada al extremo de una vara o barra de madera, la cual se emplea como lanza para ensartar a las langostas. En el reglamento de pesca de la RMG, se prohíbe el del chuzo, por ser un arte de pesca poco selectivo. El problema con este arte es que los pescadores “chuzean” a una langosta antes de verificar si su talla y sexo cumple con las regulaciones establecidas. El chuzeo es una práctica de captura que al parecer se ha extendido en la RMG con el objetivo de aumentar la tasa y eficiencia de captura de langosta.

La mayor parte de la langosta capturada en Galápagos ha sido históricamente comercializada por los pescadores en forma de cola (Castrejón, 2011). No obstante, a partir de 2009 se ha registrado un mercado de langosta entera fresca a nivel local, por efecto de la disminución del precio pagado en el muelle por los comerciantes locales (obs. pers.). Se estima que el precio promedio por libra de cola de langosta disminuyó de US\$13.0 a 8.0 entre 2006 y 2009, mostrando un incremento a US\$9.5 en 2011 (Figura 10).

En función de las entrevistas hechas a pescadores, se estimó que el costo de operación promedio es de US\$50 por día de pesca, siendo la ganancia promedio de US\$6.95 por libra de cola. Esto en promedio genera una ganancia de US\$2.31 por langosta capturada. Se estima que la ganancia por vender langosta entera fresca es de US\$31.15 por kg de cola, lo que genera una ganancia de US\$10.28.

Los pescadores tienen tres clientes principales: los comerciantes, COPROPAG y clientes individuales. En general, las ganancias (*i.e.*, ingreso bruto menos los costos de operación) generadas por un día de pesca se distribuyen de la siguiente manera: al armador (dueño del bote o fibra de pesca) y al buzo le corresponden, a cada uno, el 37.5%, mientras que al panguero se le paga el 25%.



Figura 9. Agentes económicos de la cadena de valor de la pesquería de langosta espinosa de la RMG.

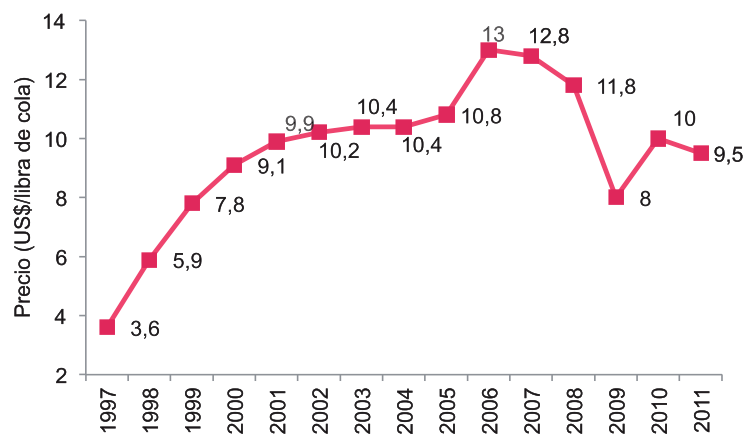


Figura 10. Precios históricos de la cola de langosta por libra (en US\$) entre 1997 y 2010. Fuente: Estadísticas DPNG

Al momento de este estudio había tres comerciantes (o intermediarios locales) en Galápagos, uno de ellos localizado en Santa Cruz. Los comerciantes son los encargados de exportar las langostas fuera de Galápagos. En función de las entrevistas realizadas, se estimó que el precio de compra de un comerciante es de US\$15.40 por kg de cola, mientras que el precio venta fue de US\$26.40 por kg de cola. Se calculó que el costo por mano de obra, transporte y empaçado fue de US\$2.20 por kg de cola, siendo la ganancia final del comerciante de US\$8.80 por kg de cola.

Por otra parte, se estimó que COPROPAG tiene un precio de compra promedio de US\$15.40 por kg de cola, teniendo un costo asociado de US\$1.65 por kg de cola y un precio de venta de US\$22 por kg de cola. De acuerdo a las entrevistas realizadas, COPROPAG posee una cartera de 13 clientes, de los cuales dos son los que compran la mayor parte de su producción. El volumen de langosta comercializado por COPROPAG fue muy bajo siendo de 0.5 a 1 TM durante 2009. El 70% del volumen comercializado por COPROPAG en 2009 fue vendido a barcos y negocios de turismo, y el 30% restante a restaurantes (15%) y hoteles (15%) locales. Si bien los socios de COPROPAG son sus principales proveedores, en la práctica estos últimos son a la vez sus principales competidores, junto con los comerciantes. Las razones serán descritas y discutidas en la sección 4.3.1. (Fortalecimiento del mercado local).

Durante el estudio, había aproximadamente once exportadores de langosta registrados en Ecuador, quienes requirieron una cantidad mínima de una a dos TM para exportar y generar ganancias. El precio de compra en este caso fue de US\$26.40 kg de cola, con un costo promedio aproximado de US\$2.52 por kilogramo de cola y un precio de venta de US\$41.80 por kilogramo de cola. Los clientes de los exportadores fueron mayoristas extranjeros, quienes se especializan en la compra de langosta fresca y congelada, mayormente en cola. Los consumidores principales de la langosta producida en Galápagos fueron supermercados y restaurantes extranjeros localizados en Estados Unidos, Italia y Bélgica. Sin embargo, la langosta que no cumple con los estándares de calidad para exportación se consume en el Ecuador continental. Se estimó que el volumen comercializado en el Ecuador continental es mínimo debido a su alto precio. No obstante, la crisis económica mundial de 2009 fomentó el fortalecimiento del mercado local de langosta debido a que los pescadores se han visto obligados a vender su producto directamente a los consumidores locales (*e.g.*, dueños de restaurantes y empresas de turismo, y en menor medida la gente de la comunidad local). Todo ello con la finalidad de obtener un mejor precio de compra. En consecuencia, se registró por primera vez un mercado emergente de langosta entera fresca durante los últimos tres años (ver Capítulo 6).

4.2.2. Canales de distribución

La cadena de valor actual de la pesquería de langosta espinosa de la isla Santa Cruz (*i.e.*, Dominada por Comerciante) incluye tres canales de distribución principales: 1) demanda local directa; 2), demanda local vía COPROPAG; y, 3) demanda extranjera vía comerciante (Figura 11). Los ingresos, costos y ganancias (*i.e.*, ingresos netos) estimadas para cada uno de los agentes económicos de los tres canales de distribución se describen en la Figura 12.

En función de las estadísticas de pesca de la DPNG, se estima que entre 1997 y 2008, el volumen promedio comercializado por los comerciantes (demanda extranjera vía comerciante) fue mayor al

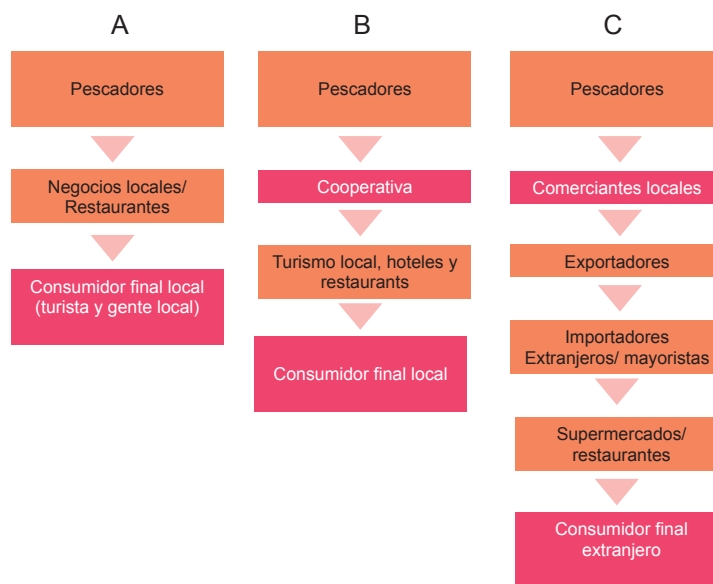


Figura 11. Canales de distribución principales de la cadena de valor actual de la pesquería de langosta espinosa de la RMG (Dominada por Comerciante). A: demanda local directa; B: demanda local vía COPROPAG; C: demanda extranjera vía comerciante.

89% de la producción de langosta de la isla Santa Cruz, mientras que la producción comercializada directamente (demanda local directa) fue aproximadamente del 10% (Figura 13). El 1% restante fue comercializado por la cooperativa (demanda local vía cooperativas). No obstante, dicha tendencia cambió en 2009 por efecto de la disminución del precio pagado por los comerciantes a los pescadores. De esta manera, se estima que durante ese año el volumen comercializado por los comerciantes (demanda extranjera vía comerciante) fue tan solo del 47% (Figura 13), mientras que el volumen comercializado directamente por los pescadores (demanda local directa) fue aproximadamente del 50%, siendo el 3% restante comercializado por COPROPAG (demanda local vía cooperativa). Esto propició, como ya se ha mencionado, un aumento significativo de la comercialización de langosta entera fresca, la cual es comercializada directamente por los pescadores en los principales muelles de desembarque.

4.3. Estrategias alternativas de comercialización

4.3.1. Fortalecimiento del mercado local

En función de los datos descritos en la sección 4.1, se determinó que la oferta y demanda de langosta a nivel nacional y local es pequeña, en comparación con el mercado internacional. La producción

“Demanda local directa” Pescadores: • Ingreso= US\$39.60/kg cola • Costos= US\$8.45/kg cola • Ganancia= US\$31.15/kg cola • Ganancia/langosta= US\$10.28* Negocios locales y restaurantes: • Ingreso= US\$72.60/kg cola • Costos= US\$44.60/kg cola • Ganancia= US\$28.00/kg cola	“Demanda local vía COPROPAG” Pescadores: • Ingreso= US\$15.40/kg cola • Costos= US\$8.54/kg cola • Ganancia= US\$6.95/kg cola • Ganancia/langosta= US\$2.31* COPROPAG: • Ingreso= US\$22.00/kg cola • Costos= US\$1.65/kg cola • Ganancia= US\$4.95/kg cola • Ganancia/langosta= US\$1.65 Negocios locales y restaurantes: • Ingreso= US\$55.00/kg cola • Costos= US\$27.00/kg cola • Ganancia= US\$28.00/kg cola	“Demanda extranjera vía comerciante” Pescadores: • Ingreso= US\$15.40/kg cola • Costos= US\$8.45/kg cola • Ganancia= US\$6.95/kg cola • Ganancia/langosta= US\$2.31* Comerciante local • Ingreso= US\$26.40/kg cola • Costos= US\$17.60/kg cola • Ganancia= US\$8.80/kg cola Exportadores • Ingreso= US\$41.80/kg cola • Costos= US\$28.92/kg cola • Ganancia= US\$12.88/kg cola Importadores extranjeros / mayoristas • Ingreso= US\$45.52/kg cola • Costos= US\$43.52/kg cola • Ganancia= US\$2.00/kg cola Negocios locales y restaurantes • Ingreso= US\$66.00/kg cola • Costos= US\$50.60/kg cola • Ganancia= US\$15.48/kg cola
--	---	--

Figura 12. Estimaciones de ingresos, costos y ganancias (i.e., ingresos netos) para cada uno de los agentes económicos de los tres canales de distribución de la cadena de valor actual de la pesquería de langosta de Santa Cruz. *Se asume un peso de 0.33 kg de cola por langosta.

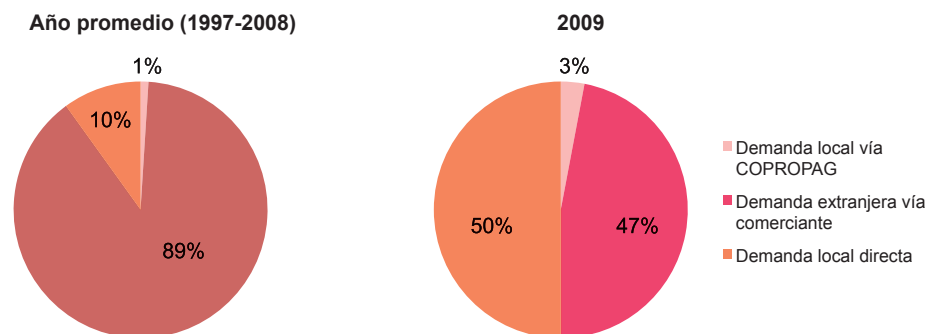


Figura 13. Porcentaje de la producción total de langosta comercializada, por cada uno de los tres canales de distribución de la cadena de valor de la pesquería de langosta espinosa de Santa Cruz, durante un año promedio (1997-2008) y en 2009. Fuente: estadísticas de pesca de la DPNG.

de langosta en Santa Cruz durante la temporada de pesca 2008 fue de 8.8 TM de cola de langosta, peso aproximadamente equivalente a 29 387 langostas por año (Reyes *et al.*, 2009).

Sin embargo, si bien es cierto que el mercado de langosta a nivel local es pequeño, también es cierto que este tipo de mercado es el que representa el menor riesgo y la mayor oportunidad de ganancias para los pescadores, puesto que el producto es vendido directamente a los consumidores locales, generando así mayores ganancias para los pescadores (incluido COPROPAG, ver siguientes secciones).

El mercado emergente de langosta entera fresca de la isla Santa Cruz, sugiere que la demanda del mercado local podría optimizarse con una adecuada estrategia de comercialización que aliente el consumo de langosta entera fresca, congelada o viva, mediante una integración de los principales agentes económicos locales (*i.e.*, pescadores, COPROPAG, e intermediarios). En este sentido, se supone que mediante cambios en el tipo de producto vendido por los pescadores y en los canales de distribución de la cadena de valor actual, sería posible mejorar el ingreso generado por COPROPAG (ver siguientes secciones). Esto le brindaría a la cooperativa un mayor poder de negociación, dándoles así a los pescadores la oportunidad de elegir el tipo de mercado al cual vender su producto, en función del precio y la demanda del mercado (local e internacional). No obstante, para fortalecer el papel de COPROPAG en la cadena de valor actual de la pesquería es necesario encontrar solución a diferentes retos relacionados con la oferta y demanda de langosta a nivel local (Figura 14).

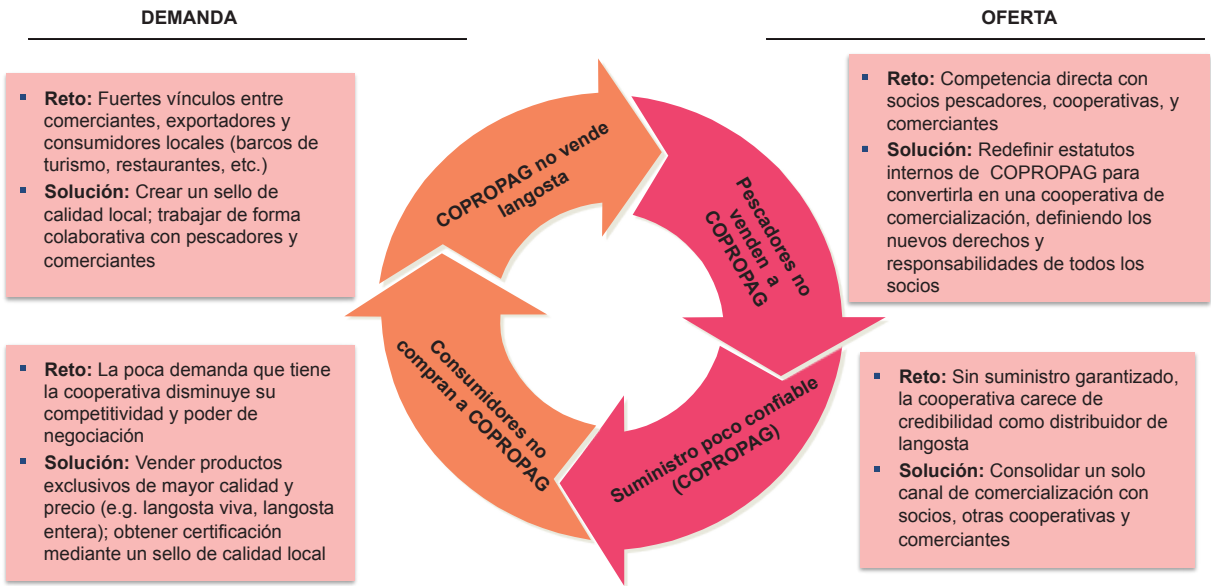


Figura 14. Retos y soluciones para mejorar el papel de COPROPAG en la cadena de valor de la pesquería de langosta de la isla Santa Cruz.

En la actualidad, uno de los principales retos que enfrenta COPROPAG para fortalecer su papel en la cadena de valor es la carencia de un suministro estable de langostas, lo cual es considerado en la literatura como un pre-requisito para el desarrollo de un mercado (Jacinto y Pomeroy, 2011). Este problema ha sido generado por la competencia directa que mantiene históricamente con comerciantes locales, cooperativas de pesca de otras islas e inclusive con los socios de su misma cooperativa, quienes en lugar de comercializar su producción a través de COPROPAG, prefieren vender la langosta a los intermediarios o directamente a los consumidores.

Lo anteriormente descrito ha ocasionado que COPROPAG carezca de credibilidad a nivel local (y nacional) como una fuente confiable de langostas, razón por la cual su demanda es muy baja. Este hecho ha producido a través de los años una fragmentación del sector pesquero de Santa Cruz y un fortalecimiento del papel de los intermediarios, quienes han logrado crear y mantener fuertes y estrechos vínculos con los exportadores y consumidores locales (dueños de restaurantes, barcos de turismo, etc.).

Para fortalecer el papel de COPROPAG en la cadena de valor se recomienda:

1. Redefinir los estatutos internos de la cooperativa: Si COPROPAG desea convertirse no sólo en una cooperativa de servicios y procesamiento, sino también en una cooperativa de comercialización (*i.e.*, una cooperativa a través de la cual los socios vendan sus productos), es necesario una evaluación y adaptación de los estatutos internos de la cooperativa. En otras palabras, es necesario el establecimiento de nuevas reglas que definan claramente las responsabilidades de todos los socios. Estas reglas deben especificar, entre otras cosas, la cantidad y calidad de la producción que debe ser vendida por cada socio a la cooperativa, la manera en que los ingresos serán divididos entre los socios, el procedimiento para la toma de decisiones sobre el manejo de la cooperativa, así como también las sanciones que serán impuestas por no cumplir con las reglas establecidas, las cuales deberían incluir las condiciones bajo las cuales un socio podría perder su membresía y afiliación a COPROPAG. Dichas reglas deben ser discutidas y aprobadas en el seno de la asamblea general de la cooperativa, y ratificadas por su consejo de administración. De esta manera las reglas serán entendidas por todos los socios, lo que le dará legitimidad al nuevo estatuto que sea acordado por mayoría.

2. Consolidar un solo canal de comercialización: Para fortalecer el poder de negociación de los pescadores de Galápagos es necesario la consolidación de un solo canal de comercialización. Esto requiere de una acción coordinada de las cooperativas de pesca de Santa Cruz, Isabela y San Cristóbal, cuyo objetivo sea la adecuación del papel actual que posee la Unión de Cooperativas de Pesca de Galápagos (UCOOPEPGAL), la cual hasta el momento únicamente se ha limitado a representar los intereses del sector pesquero en el sistema de manejo participativo de Galápagos. La Federación Regional de Sociedades Cooperativas de la Industria Pesquera Baja California (FEDECOOP) representa un ejemplo exitoso sobre la consolidación de un solo canal de comercialización de la producción de langosta roja de Baja California, México. La FEDECOOP fue fundada en 1940 y está actualmente constituida por 13 sociedades cooperativas, caracterizadas por una gran cohesión y tradición pesquera, cuyas operaciones de pesca se realizan en la zona central de la Península de Baja California. El número mínimo de socios registrado por cooperativa es de 20 y el máximo de

186, siendo el número total de socios de 1 245 (ver Capítulo 1). La FEDECOOP tiene como objetivo social la venta en común en los mercados nacionales y extranjeros de los productos que capturan las sociedades cooperativas filiales, así como la compra en común de artículos de consumo e insumos de pesca; además de representar a las filiales con facultades para la celebración de convenios, contratos, realizar gestiones políticas, actuar como árbitro en conflictos sociales y la adquisición de bienes y servicios. La FEDECOOP posee un “Departamento de Comercialización”, cuyo objetivo es fortalecer la economía de cada una de las cooperativas filiales de la FEDECOOP, a través de la comercialización en común de sus productos pesqueros. Dicho departamento dicta los estándares a seguir para la correcta presentación de los productos, concentra la producción de las cooperativas para crear un solo canal de venta y compra, se encarga de gestionar y concretar la venta y compra de los productos pesqueros, y efectúa los pagos por ventas a las cooperativas filiales y retroalimenta el flujo de información entre las distintas fases de la cadena de comercialización. De esta manera la experiencia de la FEDECOOP podría servir como modelo para adaptar el papel de la UCOOPE-PGAL, la cual además de representar los intereses de manejo y políticos del sector pesquero de Galápagos en la JMP y AIM, podría convertirse en un medio para la consolidación de un solo canal de comercialización de la langosta espinosa de Galápagos.

3. Creación y establecimiento de un sello de calidad local: esta es una estrategia que podría contribuir a que COPROPAG asegure un suministro estable de productos pesqueros (*e.g.*, langosta), logrando así abastecer al mercado turístico local. La creación y establecimiento de un sello de calidad específico para Galápagos tiene como objetivo mejorar los métodos de captura y la calidad de todos los productos pesqueros ofrecidos a nivel local. Con esto se espera fortalecer los vínculos comerciales de COPROPAG con los intermediarios y el sector turístico, el cual está comenzando a exigir productos pesqueros de mayor calidad. En esta estrategia ha trabajado previamente investigadores del proyecto BID-FOMIN, en colaboración con investigadores de WWF. No obstante, el sello de calidad aún no ha logrado ser puesto en marcha en Santa Cruz debido a que los estándares de calidad aún no han sido definidos, se carece de un sistema de acreditación y certificación avalado por instituciones gubernamentales, y porque existe una discontinuidad del asesoramiento técnico brindado a COPROPAG por el proyecto BID-FOMIN, cuya ejecución llegó a su término a mediados del año 2010. Adicionalmente, los representantes de COPROPAG aún no han logrado acordar y establecer una política de precios que aliente a los pescadores a vender su producto a la COPROPAG. Esto último indica que, como primer paso, se debería trabajar en la evaluación y redefinición de los estatutos internos de COPROPAG antes diseñar e implementar un sello de calidad local (ver arriba).

4. Vender productos exclusivos y de mayor calidad: La demanda de los productos pesqueros ofrecidos por COPROPAG podría mejorar no sólo mediante la certificación de un sello de calidad local, sino mediante la venta de productos exclusivos y de mayor calidad como lo podría ser la venta de langosta entera congelada o viva. Esta estrategia se discutirá con más detalle en las siguientes secciones.

5. Diversificación del mercado: Además de fortalecer y optimizar la oferta y demanda de langosta a nivel local, también se considera apropiado tratar de abrir y mantener un canal de exportación de langosta hacia el extranjero para hacer frente a una disminución de la demanda local

por efectos de una saturación del mercado o por una caída del precio (*e.g.*, por efecto de la venta y consumo de langostino). Las estrategias necesarias para aplicar esta última recomendación son analizadas en las siguientes secciones. No obstante, se recomienda con urgencia realizar un estudio detallado del mercado de langosta espinosa de Galápagos a nivel local y nacional, con particular énfasis en la venta y consumo de este recurso en la isla Santa Cruz. Esto permitirá determinar con mayor precisión el tamaño real y potencial del mercado local y nacional.

6. Establecer un flujo libre de información del mercado: Para fortalecer el poder de negociación de COPROPAG, es necesario que exista un flujo libre de información acerca del mercado de langosta nivel internacional. Esto contribuirá, de acuerdo a Jacinto y Pomeroy (2011), a que los pescadores y los comerciantes establezcan mejores consensos sobre los precios de venta y compra, de manera que los márgenes de ganancia sean aceptables y justos para todos los agentes económicos de la cadena de valor. COPROPAG puede lograr esto fácilmente obteniendo la información de internet. Una página recomendada para esto es www.infopesca.org. Esta es la página de una organización independiente que posee una base de datos sobre los precios de diferentes productos y subproductos pesqueros en el mercado internacional. La suscripción a esta página varía de US\$50 a 375, según la frecuencia con la que se desee obtener información sobre la tendencia del mercado (trimestral, bimensual, mensual o quincenal).

4.3.2. Venta de productos exclusivos de mayor calidad y precio

El ingreso promedio de los pescadores en la cadena de valor actual (Dominada por Comerciantes) podría ser mejorado de forma simple mediante la venta de nuevos productos de mayor calidad y cuyo precio en el mercado internacional es mayor, como es el caso de la langosta entera (fresca, congelada y viva). De acuerdo al modelo económico, se estima que la venta de langosta viva produciría una ganancia adicional de US\$13.25 por kg de cola a los pescadores (Figura 15). No obstante, este tipo de producto también es el más difícil de implementar debido al requerimiento de material y equipo, y asesoramiento técnico inicial, para mantener y transportar langosta viva (Figura 16). Además, la exportación de langosta viva requiere de un cambio significativo de los métodos de pesca, manipulación y transporte actualmente empleados por los pescadores de Galápagos.

Un producto alternativo es la langosta entera congelada, cuyo alto valor en el mercado internacional se estima que produciría una ganancia adicional de US\$9.99 por kg de cola (Figura 15). Este producto, además de registrar la demanda más alta en el mercado internacional (ver sección 4.1.4 Producción a nivel local y nacional), no requeriría de cambios significativos en la cadena de valor, puesto que no se requeriría de un cambio drástico en los métodos de captura y transporte, ni de una alta inversión económica. No obstante, el modelo económico indicó que los pescadores podrían generar una ganancia adicional de US\$5.23 por kg de cola por la venta combinada de tres productos, en una proporción de 47.5% de cola congelada, 47.5% de langosta entera congelada y 5% de langosta entera fresca.

El análisis descrito muestra claramente que el ingreso de los pescadores mejoraría por la venta de productos exclusivos de mayor calidad y precio en el mercado internacional. No obstante, esto hace surgir la siguiente pregunta. Si, por ejemplo, la comercialización de langosta entera congelada es

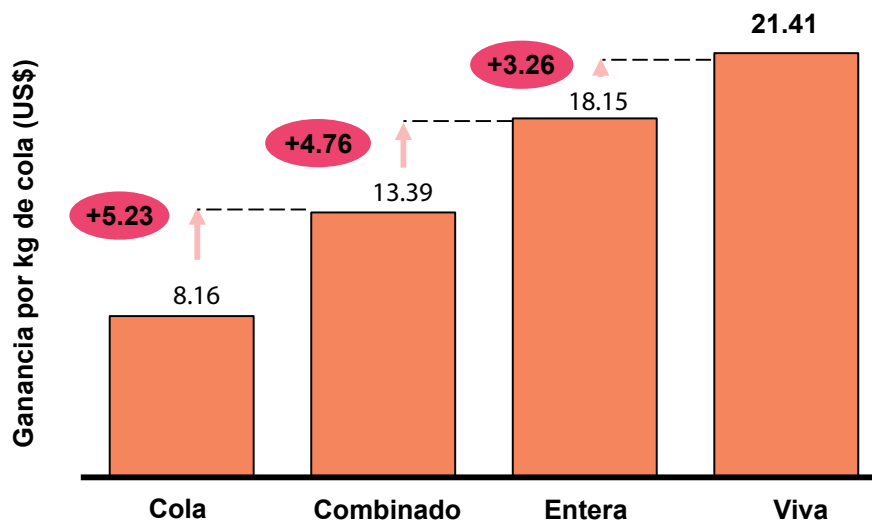


Figura 15. Ganancia promedio estimada para el pescador (en US\$ por kg de cola) en la cadena de valor actual de la isla Santa Cruz (Dominada por Comerciante) si existieran cambios en el tipo de productos vendidos. * = El producto “Combinado” asume que la producción está constituida por 47.5% de cola congelada, 47.5% de langosta entera congelada y 5% de langosta entera fresca.

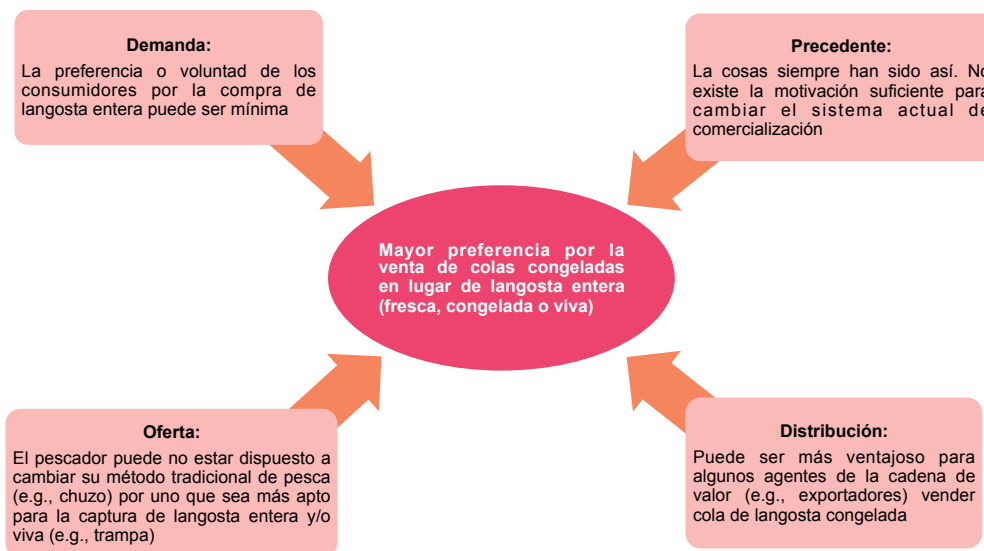


Figura 16. Factores socioeconómicos que contribuyen a que haya una mayor demanda de cola de langosta en lugar de langosta entera (entera fresca, o viva) en la isla Santa Cruz, Galápagos.

más rentable a nivel internacional, ¿por qué su comercialización históricamente ha sido mínima en Galápagos? Mediante la realización de un análisis económico sencillo, se descubrió que los comerciantes prefieren comprar cola de langosta en lugar de langosta entera debido a que este tipo de producto les genera a los exportadores una mayor ganancia (Figura 17). En otras palabras, la venta de cola de langosta les permite a los exportadores maximizar sus ganancias por cada dólar invertido, razón por la cual la demanda de cola de langosta en Galápagos es mayor que la de langosta entera.

Por el contrario, la comercialización de langosta entera congelada es más rentable para los pescadores, puesto que les permite maximizar el ingreso neto por langosta capturada (Figura 17). De esta manera, el bajo poder de negociación de los pescadores dentro de la cadena de valor de la pesquería de langosta evita que comercialicen otro tipo de productos de mayor calidad y precio en el mercado internacional. No obstante, esta tendencia está cambiando, tal y como lo demuestra el mercado emergente de langosta entera fresca de la isla Santa Cruz, el cual surgió en 2009 como resultado de la caída del precio de la langosta a nivel internacional por efecto de la crisis económica mundial.

Este hecho demuestra que la venta de langosta entera fresca directamente a los consumidores le genera una mayor ganancia a los pescadores.

Perspectiva del pescador			Perspectiva del exportador		
¿Cómo maximizar el ingreso neto por langosta?			¿Cómo maximizar el ingreso neto por dólar invertido?		
Unidad: US\$ ingreso neto / kg cola			Unidad: US\$ ingreso neto / US\$ Inversión		
	Cola congelada	Entera congelada		Cola congelada	Entera congelada
Ingreso bruto	15.40	26.40	Costo langosta	26.40	46.20
Costo	8.45	8.45	Kg cola/US\$ invertido	0.04	0.02
Ingreso neto/kg cola	6.95	17.95	Precio kg cola	41.80	71.60
			Ingreso neto/kg cola	12.88	17.84
Ingreso neto/langosta	2.15	5.56	Ingreso neto/dólar invertido	0.49	0.39
Pescadores prefieren langosta entera			Exportadores prefieren cola congelada		

Figura 17. Análisis económico comparativo del tipo de producto que maximiza el ingreso neto generado por los pescadores (US\$ por kg de cola) y los exportadores (US\$ por dólar invertido).

Para influenciar el comportamiento de los comerciantes y exportadores se recomienda cambiar el precio relativo de la langosta entera en comparación con la cola de langosta. Se estima que una proporción de precio entera:cola de 1.6: 1 (en US\$ por kg de cola), ocasionaría un cambio en la preferencia de los exportadores. Esto es posible de lograr si los pescadores aumentarían el precio de venta de la cola o disminuirían el precio de venta de la langosta entera (o ambos).

4.3.3. Establecimiento de una nueva cadena de valor

El ingreso promedio de los pescadores podría ser mejorado también a través de cambios estructurales en la cadena de valor, enfocados en producir mayores beneficios económicos a los pescadores. De acuerdo al modelo económico, la cadena de valor Cooperativa Integral generaría una ganancia de US\$29.27 por kg de cola a los pescadores, lo que la señala como la opción más rentable (Figura 18).

No obstante, la implementación de una cadena de valor Cooperativa Integral requeriría de un cambio radical en la organización y sistema de administración de la cooperativa, así como la adopción total del papel desempeñado actualmente por los comerciantes. Esto significa que además de procesar las langostas, COPROPAG se encargaría también de la exportación del producto hacia el extranjero. En consecuencia, la adopción de una cadena de valor Cooperativa Integral no se considera una opción viable en el corto y mediano plazo. No obstante, las ganancias de los pescadores podrían aumentar en el mediano plazo mediante la adopción de una cadena de valor Compartida. Para ello se requeriría fortalecer el poder de negociación de COPROPAG mediante la aplicación de las estrategias descritas en las secciones 4.3.1(Fortalecimiento del mercado local) y 4.3.2. (Venta de productos exclusivos de mayor calidad y precio). Se estima que una cadena de valor Compartida generaría una ganancia aproximada de US\$13.05 por kg de cola a los pescadores. Esto representa una diferencia de US\$4.89 con respecto a la cadena de valor actual (Dominada por Comerciantes), cuya ganancia estimada es de US\$8.16 por kg de cola (Figura 18).

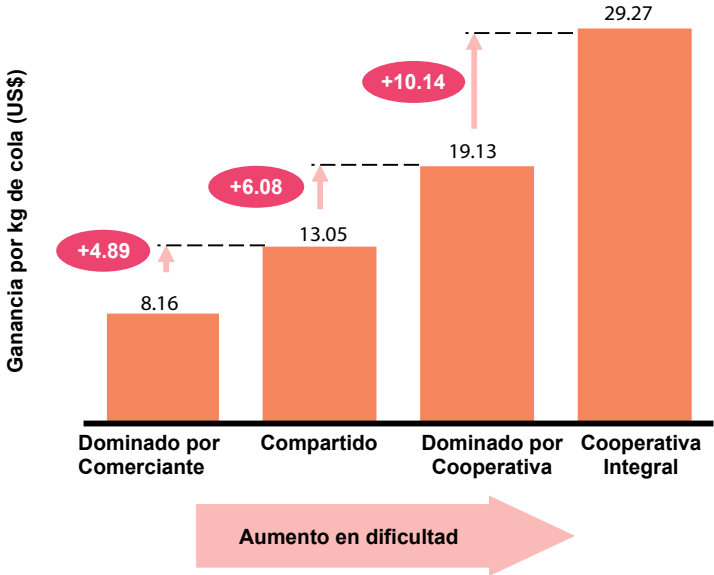


Figura 18. Ganancia promedio estimada para el pescador (en US\$ por kg de cola) en las diferentes cadenas de valor evaluadas. Nota: se asume que la cola de langosta congelada es el único producto comercializado.

La adopción de una nueva cadena de valor afectaría la manera en como las ganancias son divididas entre los agentes económicos. Por ejemplo, se estima que la ganancia de los pescadores en la cadena de valor actual (Dominada por Comerciante) corresponde únicamente al 18% de la ganancia total generada a lo largo de toda la cadena (US\$44.30 por kg de cola), suponiendo que la cola de langosta congelada es el único producto comercializado (Figura 19). Bajo este mismo supuesto, se estima que la ganancia de los pescadores en una cadena de valor Compartida sería del 29%, mientras que en una cadena de valor Cooperativa Integral sería del 64% (Figura 20). En todos estos casos se asume que el único producto comercializado es cola de langosta congelada, y que ganancias de COPROPAG son repartidas equitativamente entre los pescadores, una vez cubiertos los costos operativos.

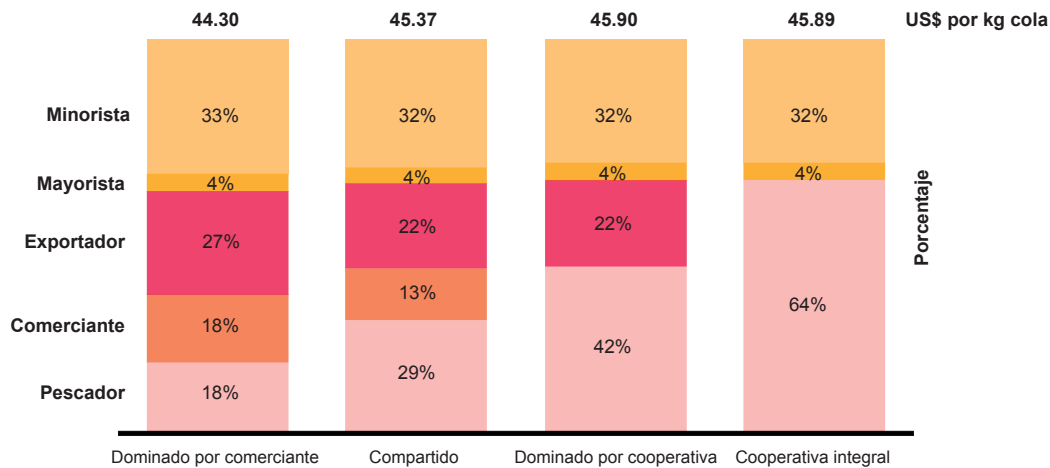


Figura 19. Ganancia promedio estimada para cada agente económico (en US\$ por kg de cola) en cada una de las cadenas de valor evaluadas. *este tipo de agente económico incluye restaurantes y hoteles. Nota: se asumen dos supuestos: 1) El único producto comercializado es cola de langosta congelada; y, 2) Las ganancias de la cooperativa son repartidas equitativamente entre los pescadores, una vez cubiertos los costos operativos.

4.3.4.Cambio combinado de productos y cadena de valor

Se determinó que la mejor manera de maximizar las ganancias generadas por la cadena de valor de la pesquería de langosta espinosa se producirán mediante un cambio combinado en la venta de los productos vendidos y la adopción de una nueva cadena de valor. Esto es mostrado en la Figura 20, la cual muestra la combinación de los resultados mostrados en las secciones 4.3.2 y 4.3.3. Los rectángulos de color azul fuerte muestran la ganancia generada por la venta de cola de langosta en cada una de las cuatro cadenas de valor analizadas (Dominada por Intermediarios, Compartida, Dominada por Cooperativa y Cooperativa Integral), mientras que el resto de los rectángulos muestra el valor añadido por la venta de una producción combinada de langosta entera y cola, langosta entera congelada y langosta viva. Finalmente, los números resaltados en negro muestran la ganancia total estimada en cada cadena de valor mediante la venta de langosta viva.

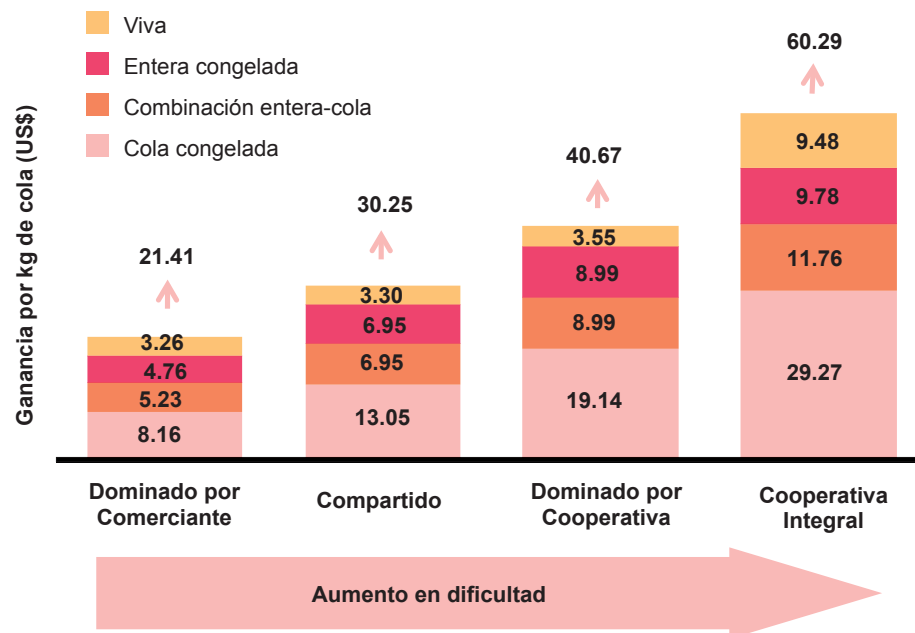


Figura 20. Ganancia promedio estimada para el pescador (en US\$ por kg de cola) a través de la combinación de diferentes tipos de producto y cadenas de valor. Cada rectángulo representa el valor agregado por la venta de un producto diferente (cola congelada, combinación entera-cola, langosta entera congelada, y langosta viva).

De acuerdo a la Figura 21, las mayores ganancias se obtendrían mediante la venta de langosta viva en una cadena de valor de tipo Cooperativa Integral (US\$60.29 por kg de cola). No obstante, considerando las dificultades señaladas en secciones anteriores, es más recomendable optar por la venta de una producción combinada de diferentes productos (langosta entera y cola de langosta) y la adopción de una cadena de valor de tipo Compartido, la cual generaría una ganancia total de US\$20 por kg de cola. Este valor podría aumentar paulatinamente a medida que COPROPAG venda un mayor porcentaje de langosta entera congelada y/o langosta viva. En ambos casos la ganancia sería, respectivamente, de US\$26.95 y US\$30.25 por kg de cola (suponiendo la venta de un 100% de langosta entera o viva, según corresponda).

La Figura 22 muestra el impacto económico que tendría un cambio en el tipo de producto y cadena de valor en cada uno de los agentes económicos, considerando para ello dos ejemplos. El ejemplo 1 corresponde a una cadena de valor Compartida con exportación de una producción combinada de cola de langosta y langosta entera congelada (en una proporción por ejemplo de 50:50), mientras que el ejemplo 2 corresponde a una cadena de valor Compartida con exportación exclusiva de langosta entera congelada. Los datos muestran que la ganancia de una cadena de valor Dominada por Comerciante genera una ganancia total de US\$44.30 por kg de cola. Dicho es valor es significativamente menor a la ganancia estimada de las cadena de valor “Compartida-Combinada” (US\$72.70 por kg de cola) y “Compartida-Entera Congelada” (US\$100.02 por kg de cola).

En los dos últimos casos se estima que la ganancia de los pescadores sería, respectivamente, de US\$20 y 26.95 por kg de cola, mientras que en la cadena de valor Dominada por Comerciante sería de únicamente US\$8.16 por kg de cola.

Los dos ejemplos descritos, representan las estrategias más fáciles de implementar puesto que beneficiarían económicamente a todos los agentes económicos, incluidos los pescadores y comerciantes locales. Además, muestran que cambios sencillos en el tipo de productos vendidos pueden generar impactos económicos fuertes en toda la cadena de valor, lo cual beneficiaría no solo a los pescadores sino a todos los agentes económicos involucrados.

La venta de una combinación diferente de productos (*e.g.*, langosta entera congelada y/o viva) es una estrategia relativamente más sencilla y más rápida de aplicar en el corto y mediano plazo en comparación con los cambios que se requerirían para adecuar la estructura de la cadena de valor actual. En otras palabras, la venta de productos con mayor margen de ganancia seguramente aumentará la ganancia total generada por toda la cadena, lo que resultaría en una situación “ganar-ganar” para todos los agentes económicos involucrados, incluidos los pescadores.

4.4. Análisis FODA de COPROPAG

La mayor debilidad que enfrenta COPROPAG, y en general todas las cooperativas de pesca de Galápagos, es la fuerte fragmentación que caracteriza al sector pesquero. Esto significa que los pescadores trabajan de forma individual tanto en la producción como en la comercialización de los productos pesqueros (Jacinto y Pomeroy, 2011), compitiendo entre sí por una cantidad de langosta fija (*i.e.*, cuota total de captura) por temporada de pesca. Este hecho podría ser considerada la raíz de muchas otras debilidades institucionales y operacionales de COPROPAG como son: 1) carencia de liderazgo, organización y de un sistema de administración eficiente; 2) nulo poder de negociación; 3) cartera de clientes pobre y poco diversificada; 4) fuerte dependencia de intermediarios para la exportación; y 5) carencia de un estatuto interno sólido que establezca con claridad los derechos y responsabilidades de los socios. Esto último, al parecer ha ocasionado que gran parte de los socios posea una escasa comprensión y conciencia respecto a los beneficios sociales y económicos que les podría brindar COPROPAG si fuera una cooperativa bien organizada y administrada, así como de las medidas necesarias para lograrlo (*e.g.*, mayor disciplina, reglas claras y estrictas, y trabajo en equipo).

Avendaño (2007) realizó un estudio que ejemplifica la percepción de los socios respecto a los principales problemas que enfrenta COPROPAG. De acuerdo a este autor, el 51.4% de los 262 socios de COPROPAG opina que el principal problema que enfrenta su cooperativa es la falta de unión, seguido por una mala dirigencia (14.6%), falta de capital económico (12.9%) y falta de organización (5.8%). Como resultado, la mayoría de los socios no confía en sus dirigentes por considerarlos ilegítimos y poco representativos de sus intereses (obs. pers.).

No obstante, COPROPAG posee varias fortalezas (Figura 23), siendo la principal la posesión de un centro de acopio con infraestructura y equipo suficiente para el procesamiento y empaquetado de productos pesqueros. Dicho centro de acopio ha sido mejorado gracias al desarrollo de un nuevo plan

Fortalezas • Centro de acopio en operación con infraestructura y equipo suficiente para el procesamiento y empaque de productos pesqueros • Respaldo de instituciones gubernamentales, organismos de cooperación internacional y ONGs • Interés genuino de algunos pescadores para trabajar de forma cooperativa	Debilidades • Fragmentación del sector pesquero • Carencia de un fuerte liderazgo, organización y de un sistema de administración eficiente • Nulo poder de negociación • Cartera de clientes pobre y poco diversificada • Fuerte dependencia de intermediarios para la exportación • Carencia de un estatuto interno sólido que establezca con claridad los derechos y responsabilidades de los socios
Oportunidades • Mercado emergente de langosta entera fresca • Redefinición de los estatutos internos de la cooperativa • Consolidación un solo canal de comercialización • Creación y establecimiento de un sello de calidad local • Establecimiento de un flujo constante de información de mercado • Venta de productos exclusivos de mayor calidad y precio (e.g. langosta congelada o viva) • Implementación de una nueva cadena de valor • Evaluación y reforma integral del sistema de licencias y permisos de pesca (PARMAS)	Amenazas • Disminución de abundancia de langosta por efecto de la sobre-explotación • Intensificación de la competencia con socios pescadores, comerciantes y otras cooperativas • Guerra de precios • Crisis económica mundial • Ingreso de nuevos pescadores al registro pesquero • Reactivación de licencias de pesca actualmente inactivas

Figura 23. Análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) de COPROPAG con respecto a la comercialización de langosta espinosa.

de mejora. A través de la implementación de dicho plan, COPROPAG ha invertido directamente en la compra de una nueva máquina de hielo, una máquina de empaque al vacío, la instalación de un sistema de distribución de líneas de agua, la compra de hieleras, balanzas e instalación de lavabos, así como en la compra de insumos de limpieza y material de trabajo (e.g., guantes, mandiles, antioxidantes, cuchillos, termómetros). Todo esto ha sido logrado gracias a la gestión de los últimos gerentes de COPROPAG, quienes han contribuido a la firma de convenios de trabajo con instituciones gubernamentales (e.g., Ministerio del Ambiente, Parque Nacional Galápagos), organismos de cooperación internacional (Proyecto BID-FOMIN, Araucaria) y ONG (e.g., WWF).

Lo anterior ha resultado en el mejoramiento del centro de acopio y del sistema de administración de COPROPAG, así como en elaboración de manuales de buenas prácticas de manufactura (BPM) y estándares operacionales en sanitación (SOP por su sigla en inglés). Todo esto sin duda ha sido resultado del trabajo de un grupo de dirigentes y pescadores, a quienes les interesa mejorar el desempeño económico de COPROPAG.

No obstante, COPROPAG enfrenta diferentes amenazas (Figura 23), la cuales potencialmente obstaculizarían el fortalecimiento de su papel dentro de la cadena de valor de la pesquería de langosta.

Una de las más importantes es la disminución de la abundancia de la langosta por efectos de la sobre-explotación. Esto ha producido una disminución de la producción, cuyos niveles son significativamente menores que los registrados a finales de la década de 1970 por Reck (1983).

Lo anterior ha contribuido a una intensificación de la competencia con los comerciantes y las otras cooperativas de pesca, generando así una guerra de precios, cuyo resultado final ha sido una reducción del precio de la langosta a nivel local. Esto último, sin duda también podría ser resultado de una baja en la demanda mundial de langosta, causada por la fuerte crisis económica mundial existente. Sin embargo, si COPROPAG lograra fortalecer su papel en la cadena de valor, y si las poblaciones de langosta se lograrán recuperar gracias a la implementación de medidas de manejo adecuadas, esto podría contribuir al mejoramiento del desempeño económico de la pesquería.

Lamentablemente, existe la amenaza de que la recuperación del recurso y su pesquería produzcan una reactivación de aquellas licencias y permisos de pesca que en la actualidad se encuentran inactivas. A modo de ejemplo, durante la temporada de pesca 2008 participaron 409 pescadores y 161 embarcaciones, lo que representó únicamente el 37 y 36% del total de pescadores y embarcaciones registradas por la DPNG durante ese mismo año (1 101 y 446, respectivamente; Castrejón, 2011).

Esto significa que el número de pescadores y embarcaciones inactivas que potencialmente podrían re-ingresar a la pesquería sería, respectivamente, de 692 y 285 (este número ha disminuido por acciones de manejo establecidas por la DPNG; ver Capítulos 6 y 7). De esta manera, la reactivación de las licencias y permisos de pesca actualmente inactivas tendría como resultado un aumento del esfuerzo de pesca lo que, bajo las condiciones de manejo y socioeconómicas actuales, produciría muy probablemente una guerra de precios debido a la intensificación de la competencia entre pescadores y comerciantes, siendo el resultado final la sobre-explotación y colapso económico de la pesquería.

Afortunadamente, existen diversas oportunidades para que COPROPAG haga frente a las debilidades y amenazas descritas, las cuales han sido descritas en la sección 4.3. Entre dichas oportunidades se incluye el mercado emergente de langosta entera, el cual podría ser aprovechado para fortalecer el mercado local. Para ello se recomienda, como se mencionó anteriormente, la redefinición de los estatutos internos de la cooperativa; la consolidación un solo canal de comercialización; la creación y establecimiento de un sello de calidad local; el establecimiento de un flujo libre de información de mercado; así como la diversificación del mercado mediante la venta exclusiva en la COPROPAG de productos de mayor calidad y precio (*e.g.*, langosta congelada o viva), y la implementación de una nueva cadena de valor que brinde mayores beneficios económicos a los pescadores (*e.g.*, cadena de valor Compartida con la exportación de diferentes tipo de productos como langosta en cola y entera congelada).

Sin embargo, es indispensable realizar una evaluación y reforma integral de la estructura y función del actual sistema de licencias PARMA y permisos de pesca, de manera que se establezcan mecanismos en el marco legal (*e.g.*, reglamento de pesca, resoluciones administrativas de la DPNG, etc.) para adecuar el esfuerzo de pesca en función de un número limitado y definido de pescadores, donde se privilegie la antigüedad y desempeño de los pescadores activos y donde se considere el estado de explotación de cada recurso en particular, así como los requerimientos de mano de obra por tipo

de pesquería y puerto de pesca (ver Capítulo 7). Esto contribuiría a excluir a todos aquellos individuos que en realidad nunca han ejercido la pesca (o que no dependen económicamente de ella), los cuales únicamente poseen una licencia y/o permiso de pesca con el único objetivo de acceder a ciertas actividades alternativas creadas por el gobierno y las ONG para reducir la capacidad pesquera excesiva (*e.g.*, permisos de operación turística, pesca vivencial, etc.). Esto es imprescindible para asegurar que las licencias y permisos de pesca sean otorgadas a los individuos que dependen de la actividad pesquera como principal medio de vida y quienes a su vez son muy probablemente los más interesados en que las pesquerías se manejen de forma sostenible (Castrejón, 2011).

Lo anterior tendría además connotaciones positivas en caso de que en un futuro se desee instrumentar un nuevo sistema de derechos exclusivos de pesca (*e.g.*, concesiones, cuotas individuales de captura, etc.). En este sentido, se recomienda revisar el Capítulo 7 de este compendio, donde se evalúan las deficiencias del sistema actual de licencias y permisos de pesca de la RMG, y se brindan una serie de recomendaciones para el diseño e implementación de una nueva cartera de derechos de pesca que asegure el desarrollo sostenible de las pesquerías bentónicas y del sector pesquero de la RMG.

5. CONCLUSIONES

La evaluación de la cadena de valor de la pesquería de langosta espinosa de la isla Santa Cruz demostró ser útil para desarrollar y evaluar diferentes estrategias para mejorar el sistema de comercialización de langosta espinosa de COPROPAG, el cual ha sido fuertemente afectado no solo por la disminución de la abundancia de langostas y la crisis económica mundial, sino también por la fuerte fragmentación del sector pesquero, la fuerte presencia de la intermediación y por la venta y exportación, casi exclusiva, de cola de langosta.

El análisis de cadenas de valor es un enfoque de investigación que demostró ser útil para caracterizar el perfil de los agentes económicos que componen la cadena de valor de la pesquería de langosta espinosa de la isla Santa Cruz, Galápagos, así como para entender las relaciones y vínculos existentes entre los pescadores y COPROPAG, así como entre intermediarios locales y extranjeros.

Además, el análisis FODA resultó útil para identificar con mayor claridad la factibilidad de implementación de las estrategias de comercialización evaluadas en este estudio.

Las estimaciones obtenidas mediante el modelo económico desarrollado fueron útiles para evaluar de forma cuantitativa el impacto económico generado por diferentes cadenas de valor hipotéticas, permitiendo esto identificar la mejor estrategia para mejorar la cadena de valor actual de la pesquería de langosta de la isla Santa Cruz. No obstante, cabe resaltar que los supuestos en los que se fundamenta el modelo fueron obtenidos a través del uso de diversas fuentes de datos, estimaciones y entrevistas hechas a pescadores, comerciantes y exportadores, razón por la cual no deben ser usados como una guía única. Por el contrario, los supuestos deben ser actualizados frecuentemente para mejorar la precisión de las estimaciones del modelo.

En función de los resultados obtenidos se concluyó que Galápagos es un “tomador de precios” debido a que su producción es muy baja en comparación con los principales productores de langosta a nivel mundial (*e.g.*, Canadá). En consecuencia, los pescadores y cooperativas de pesca de Galápagos, no

poseen ningún tipo de influencia sobre el precio de la langosta a nivel internacional. Se determinó que la cadena de valor de la pesquería de langosta de la isla Santa Cruz puede mejorarse de tres maneras:

1. Venta de productos exclusivos: se determinó que el ingreso promedio de los pescadores en la cadena de valor actual (Dominada por Comerciantes) podría ser mejorado de forma simple mediante la venta de nuevos productos de mayor calidad y cuyo precio en el mercado internacional es mayor, como es el caso de la langosta entera (fresca, congelada, o viva). La venta de langosta viva le produciría a los pescadores la mayor ganancia por kg de cola. No obstante, este tipo de producto sería también es el más difícil de implementar debido al requerimiento de material y equipo, y asesoramiento técnico inicial, para mantener y transportar langosta viva. Además, esta opción requiere de un cambio significativo de los métodos de pesca, manipulación y transporte actualmente empleados por los pescadores de Galápagos.

Un producto alternativo y muy atractivo desde el punto de vista económico es la langosta entera congelada. Este producto, además de registrar la demanda más alta en el mercado internacional, no requeriría de cambios significativos en la cadena de valor, puesto que no se requeriría de un cambio drástico en los métodos de captura y transporte, ni de una alta inversión económica. No obstante, el modelo económico indicó que la venta de una combinación diferente de productos (*e.g.*, 47.5% de cola congelada, 47.5% de langosta entera congelada y 5% de langosta entera) es una estrategia relativamente más sencilla y más rápida de aplicar en el corto y mediano plazo. Esto indica que cambios sencillos en el tipo de productos vendidos por COPROPAG podría generar impactos económicos fuertes en toda la cadena de valor, lo cual beneficiaría no solo a los pescadores sino a todos los agentes económicos involucrados.

2. Reestructuración de la cadena de valor: el ingreso promedio de los pescadores también podría ser mejorado a través de una reestructuración de la cadena de valor con la finalidad de que brinde mayores beneficios económicos a los pescadores. La opción más rentable es la cadena de valor Cooperativa Integral, la cual se estima que generaría una ganancia de US\$29.27 por kg de cola a los pescadores. No obstante, la implementación de una cadena de valor de este tipo requeriría de un cambio radical en la organización y sistema de administración de la cooperativa, así como la adopción del papel desempeñado actualmente por los comerciantes.

En consecuencia, la adopción de una cadena de valor Cooperativa Integral no se considera una opción viable en el corto y mediano plazo. Sin embargo, las ganancias de los pescadores podrían aumentar en el mediano plazo mediante la adopción de una cadena de valor Compartida. Para ello se requeriría fortalecer el poder de negociación de COPROPAG mediante la aplicación de las estrategias descritas en la sección 4.3.1 y 4.3.2. Se estima que una cadena de valor Compartida generaría una ganancia aproximada de US\$13.05 por kg de cola a los pescadores. Esto representa una diferencia de US\$4.89 con respecto a la cadena de valor actual (Dominada por Comerciantes), cuya ganancia estimada es de US\$8.16 por kg de cola. De esta manera, la ganancia de los pescadores en la cadena de valor actual aumentaría de 18 a 29% de la ganancia total producida por la cadena de valor, suponiendo que la cola de langosta congelada es el único producto comercializado, y que ganancias de COPROPAG son repartidas equitativamente entre los pescadores, una vez cubiertos los costos operativos.

3. Venta de nuevos productos y reestructuración de cadena de valor: No obstante, se determinó que la mejor manera de maximizar las ganancias generadas por la cadena de valor de la pesquería de langosta espinosa se producirán mediante un cambio combinado en la venta de los productos vendidos y la adopción de una nueva cadena de valor.

En este caso la mejor opción es optar por la venta de una producción combinada de diferentes productos (e.g., langosta entera y cola de langosta) y la adopción de una cadena de valor de tipo Compartido, la cual generaría una ganancia total de US\$20 por kg de cola. Este valor podría aumentar paulatinamente a medida que COPROPAG venda un mayor porcentaje de langosta entera congelada y/o langosta viva.

En resumen, se estima que mediante un cambio combinado en el tipo de producto vendido y la estructura de la cadena de valor actual, sería posible mejorar el ingreso generado por COPROPAG. Esto le brindaría a la cooperativa un mayor poder de negociación, otorgándoles así a los pescadores la oportunidad de elegir el tipo de mercado al cual vender su producto, en función del precio y la demanda del mercado (local e internacional). No obstante, para fortalecer el papel de COPROPAG en la cadena de valor es necesario encontrar solución a diferentes retos relacionados con la oferta y demanda de langosta a nivel local. Entre estos se incluye la carencia de un suministro estable de langostas, la competencia sostenida con comerciantes locales, cooperativas de pesca de otras islas e inclusive con los socios de la misma cooperativa, la carencia de credibilidad a nivel local (y nacional) como una fuente confiable de langostas, los fuertes vínculos entre intermediarios, exportadores y consumidores locales (dueños de restaurantes, barcos de turismo, etc.), pero sobretodo la fragmentación del sector pesquero.

6. RECOMENDACIONES

En función de lo descrito en la sección anterior se recomienda:

1. Fortalecer el papel de COPROPAG mediante la redefinición de su estatutos internos; consolidación de un solo canal de comercialización; creación y establecimiento de un sello de calidad local; el establecimiento de un flujo libre de información de mercado, así como la diversificación del mercado mediante la venta exclusiva en la COPROPAG de productos de mayor calidad y precio (e.g., langosta congelada o viva) y la implementación de una nueva cadena de valor que brinde mayores beneficios económicos a los pescadores (e.g., cadena de valor compartida con exportación de diferentes tipo de productos como langosta en cola y entera congelada, o viva).
2. Evaluar y reformar integralmente la estructura y función del actual sistema de licencias PARMA y permisos de pesca, de manera que se establezcan mecanismos en el marco legal para adecuar el esfuerzo de pesca en función de un número limitado y definido de pescadores, donde se privilegie la antigüedad y desempeño de los pescadores activos y donde se considere el estado de explotación de cada recurso en particular, así como los requerimientos de mano de obra por tipo de pesquería y puerto de pesca.
3. Se recomienda implementar una estrategia secuencial de corto, mediano y largo plazo para viabilizar primero la venta a nivel local de langosta entera congelada, y paulatinamente la venta y

exportación de langosta viva a nivel local e internacional (Tabla 7). Estableciendo para ello la ejecución de pruebas piloto para determinar las condiciones óptimas de mantenimiento y transporte de langosta viva. Además, se sugiere re-estructurar la cadena de valor actual hacia una de tipo Compartida, la cual podría cambiar a largo plazo, de ser factible, a una cadena de valor de tipo Cooperativa Integral.

4. Realizar un estudio detallado del mercado de langosta espinosa de Galápagos a nivel nacional y local, con particular énfasis en la venta y consumo de este recurso en la isla Santa Cruz. Esto permitirá determinar con mayor precisión el tamaño real y potencial del mercado local y nacional.

5. Continuar apoyando la ejecución de este tipo de estudios para mejorar los supuestos del modelo económico (cuya copia digital posee el programa Galápagos de WWF), particularmente en lo que se refiere a los costos e ingresos generados por los exportadores y distribuidores minoristas extranjeros.

6. Expandir el enfoque de este tipo de estudios hacia la evaluación de otro tipo de recursos de gran importancia socioeconómica, como lo son el langostino, la pesca blanca y de altura. Únicamente de esta manera será posible entender de una manera integral la estructura y funcionamiento de los sistemas pesqueros locales, lo cual sin duda será a futuro fundamental para desarrollar adecuadas estrategias de manejo y comercialización para las pesquerías de la RMG.

Tabla 7. Estrategia secuencial de corto, mediano y largo plazo para viabilizar la venta y exportación de langosta entera congelada y langosta viva a nivel local e internacional, así como para la adopción de una nueva cadena de valor.

CORTO PLAZO (6 -12 meses)	
Producto	Cadena de Valor
• Analizar con pescadores, comerciantes y exportadores por la viabilidad de comercializar langosta entera congelada. • Realizar una prueba piloto de comercialización de langosta entera congelada durante la siguiente temporada de pesca. • Realizar un estudio detallado del mercado de langosta espinosa a nivel provincial y nacional.	• Fortalecer el papel de COPROPAG en la cadena de valor mediante la redefinición sus estatutos internos, la conclusión del proceso de creación y establecimiento de un sello de calidad local, y el establecimiento de un flujo libre de información de mercado (e.g. suscribirse a www.infopesca.org). • Establecer talleres y grupos de trabajo entre COPROPAG y co-merciantes para analizar la viabilidad de adopción de una cadena de valor “Compartida” y determinar con detalle el incremento potencial de precios.
MEDIANO PLAZO (1 -5 meses)	
Producto	Cadena de Valor
• Gradualmente aumentar en un 80 a 100% la comercialización de langosta entera (fresca y congelada). • Desarrollar la infraestructura y técnicas necesarias para la captura, mantenimiento, transporte y exportación de langosta viva. • Determinar condiciones óptimas de mantenimiento y transporte de langosta viva (e.g. temperatura y tiempo de empackado). • Ejecutar pruebas piloto de venta de langosta viva a nivel local.	• Implementar cadena de valor “Compartida” • Evaluar desempeño económico de la nueva cadena de valor • Continuar implementando el plan de mejora de COPROPAG. • Consolidar un solo canal de comercialización de langosta a nivel provincial. • Evaluar y reformar integralmente la estructura y función del actual sistema de licencias PARMA y permisos de pesca para evitar la paulatina reactivación de las licencias de pesca actualmente inactivas (en caso de que la rentabilidad de la pesquería se recupere por las medidas descritas en este estudio)
LARGO PLAZO (más de 5 años)	
Producto	Cadena de Valor
• Exportación de langosta viva a escala comercial (si es factible). • Conseguir certificación de un sello de calidad local, y de ser posible, del <i>Marine Stewardship Council</i> (MSC)	• Evaluar factibilidad de implementar el modelo “Dominado por Cooperativa’ e implementarlo de ser factible y conveniente. • Adquirir la certificación de exportación para la cooperativa, adoptar la cadena de valor “Cooperativa Integral”.

ESTUDIO DE MERCADO

“El mercado objetivo de langosta entera en Santa Cruz son los turistas de alto poder adquisitivo provenientes en su mayoría de Norteamérica (Estados Unidos y Canadá) y Europa.”



ESTUDIO DE MERCADO

PARA LA COMERCIALIZACIÓN

de langosta espinosa
en Santa Cruz, Galápagos

Martín Velasco,
Fred Sondheimer,
Jimmy Anastacio
Leonardo Soriano

CORAMIR S.A.
Asesor externo
WWF

Resumen

*Este trabajo es un estudio del mercado potencial de langosta espinosa (*Panulirus penicillatus* y *P. gracilis*) en presentación entera en la isla Santa Cruz, Galápagos, Ecuador. Para ello se colectó información secundaria acerca del contexto demográfico, productivo y económico de la isla Santa Cruz, en particular con relación al mercado local de langosta. Además, se colectó información primaria a través de entrevistas y encuestas, las cuales fueron realizadas a pescadores, intermediarios y exportadores, incluyendo a los consumidores locales (hoteles, restaurantes y embarcaciones turísticas).*

Existe un solo canal significativo para la comercialización de la langosta en Santa Cruz: el del sector Hoteles, Restaurantes e Instituciones (HRI), en el cual se incluyen las embarcaciones utilizadas como hoteles flotantes. Existen dos entradas para que un producto pesquero sea comercializado a través de este canal: 1) venta directa del pescador hacia el sector HRI; y, 2) venta a través de intermediarios (comerciantes). En relación a la estructura de competencia en la oferta de langosta entera, los pescadores individuales son los únicos que ofrecen este tipo de producto en Santa Cruz. En lo que respecta a la cola de langosta, existe una fuerte competencia entre comerciantes y pescadores para ofrecer su producto al canal HRI.

El precio prevaleciente de la cola langosta espinosa en Puerto Ayora varía de US\$8.00 a US\$10.00, mientras que el precio de la langosta entera varía de US\$10.00 a US\$20.00, según la talla. Estos precios aparentan ser estables dada la oferta actual de langostas, excepto a inicios y finales de la temporada de pesca.

De acuerdo a los resultados obtenidos, la demanda de langosta espinosa entera en Santa Cruz se origina principalmente por los turistas de alto poder adquisitivo provenientes en su mayoría de Norteamérica (Estados Unidos y Canadá) y Europa. Este tipo de turistas son regularmente de edades mayores a los 50 años, y acostumbran a consumir alimentos exóticos y de alto valor económico. En general, valoran los productos ambientalmente sustentables. Este segmento demográfico es definido por este estudio como el mercado objetivo para la comercialización de langosta entera en la isla Santa Cruz.

Se estima que el mercado objetivo está constituido aproximadamente por 20 844 turistas extranjeros de alto poder adquisitivo, quienes ingresan a Galápagos a través del aeropuerto de Baltra y cuyo destino es Puerto Ayora, en la isla Santa Cruz, o las embarcaciones turísticas

con base en este puerto. Sin embargo, se determinó que únicamente el 9.6% de ellos (1 991 turistas en total) consume langosta entera durante su estadía en Galápagos. Esto implica que una gran fracción del mercado objetivo aún no está plenamente aprovechada.

El mercado objetivo de la isla Santa Cruz identificado por este estudio, tiene la capacidad de consumir potencialmente un total de 20 844 langostas enteras, durante el periodo de duración promedio de la temporada de langosta (septiembre a diciembre). El peso total de este número de langostas sería de 26 680.3 libras (equivalente a 12 102 kg ó 12.1 TM). Este valor representa la demanda potencial total del mercado objetivo, bajo el supuesto de que cada turista extranjero consume una langosta entera de 1.28 libras durante su estadía en Galápagos. Si la cantidad de langostas descrita se vendiera por unidad a un precio de US\$17.18 por langosta entera (precio promedio en el muelle “Pelikan Bay”), se estima que el ingreso bruto generado sería de US\$358 099. Si la misma cantidad de langostas fuera comercializada en cola, a un precio de US\$9.5 por libra, el ingreso bruto sería únicamente de US\$83 642.7. Esto considerando que 26 680.3 libras de langosta entera equivale a 8 804.5 libras de cola. De esta manera, el adecuado aprovechamiento del mercado objetivo de langosta entera generaría una ganancia adicional de US\$274 456.3 para el sector pesquero de la isla Santa Cruz.

Bajo el esquema actual de comercialización, la COPROPAG no tiene ninguna ventaja competitiva sobre la venta directa del pescador al canal HRI, o de la langosta entera sobre la cola de langosta. Esta situación podría revertirse si se establece un esquema de certificación ambiental o eco etiquetado, en asociación con el sector turístico, que brinde un valor adicional al producto comercializado por COPROPAG o con su aval. De esta manera, COPROPAG asumiría una posición de mayor competitividad en el segmento de mercado de turistas eco-conscientes.

1. INTRODUCCIÓN

La pesca en el archipiélago de Galápagos (Ecuador) es una actividad importante desde el punto de vista económico y social. De acuerdo a Castrejón (2011), la producción bruta por pesca en esta provincia fue de US\$3 225 000 en 2006. Esto representó el 1.9% del Producto Bruto Provincial (PBP) registrado ese año, lo que posicionó a la pesca como la sexta actividad económica en el archipiélago.

A pesar de su importancia socio-económica para la comunidad local, la pesca en Galápagos no ha logrado ser una actividad biológica y económicamente sustentable. Las principales pesquerías, como son el pepino de mar (*Isostichopus fuscus*) y la langosta espinosa (*Panulirus penicillatus* y *P. gracilis*), muestran signos de sobre-explotación (Hearn *et al.*, 2007; Moreno *et al.*, 2007; Defeo *et al.*, 2009). En 2011 se autorizó nuevamente la captura de pepino de mar después de dos años de veda total (Junta de Manejo Participativo, 2011). La langosta espinosa muestra valores de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) menores a los observados a finales de la década de 1970 (ver Capítulos 3 y 6). Lo anterior ha impactado negativamente los ingresos de pescadores y sus cooperativas; y ha generado a través de los años severos conflictos entre el sector pesquero y las autoridades de la RMG (Castrejón, 2011).

En consecuencia, el equipo del Programa Galápagos de WWF está brindando asistencia técnica y científica a la Dirección del Parque Nacional Galápagos (DPNG) y al sector pesquero artesanal local con el objetivo de mejorar el sistema de manejo y promover la comercialización de los productos pesqueros, mejorando la calidad y el valor del producto. Se espera que esto contribuya al cumplimiento de dos objetivos del Capítulo de Pesca que son: 1) mejorar la rentabilidad económica de las pesquerías; y, 2) fortalecer la organización del sector pesquero.

Para cumplir con los objetivos descritos se han tomado en cuenta las recomendaciones del “Estudio de mercado para la operación de los centros de acopio y de procesamiento de Galápagos”, elaborado por WWF en 2006. Entre las recomendaciones que se hacen a los centros de acopio de las cooperativas para que logren exportar están: 1) captar clientes y programar órdenes de producción y de aprovisionamiento; y, 2) captar el mercado local antes de intentar exportar directamente.

La Cooperativa de Producción Pesquera Artesanal de Galápagos (COPROPAG) agremia a más de 200 socios y es la única cooperativa pesquera en la isla de Santa Cruz. Muchos de sus miembros se dedican a la captura de la langosta durante la temporada de pesca, la cual comercializan principalmente en forma de cola de langosta.

WWF ha identificado algunos métodos de pesca negativos para la langosta y su pesquería, como lo es la práctica del “chuzeo”. Este método de captura es dañino para las langostas y su pesquería, puesto que genera la muerte de los individuos menores a la talla legal de captura y de las hembras ovadas. La intención es, por lo tanto, favorecer la captura de langostas enteras y vivas. Esto cumpliría con los requerimientos de sustentabilidad de la captura y evitaría generar altos niveles de descarte.

Este estudio plantea la siguiente hipótesis: el principal mercado para la langosta viva y entera es el sector turístico de la isla de Santa Cruz, dado que existen diversos retos de tipo social, económico y

tecnológico que dificultan la exportación de la langosta fresca y/o viva y entera hacia los mercados internacionales (ver Capítulo 3).

De esta manera, WWF contrató a CORAMIR S.A., empresa con varios años de experiencia en estudios de competitividad, de mercado, análisis de industria y trabajos en el sector pesquero, tanto industrial como artesanal, para brindar asesoría técnica a la COPROPAG sobre mejorar la comercialización de sus productos pesqueros en la isla Santa Cruz. Como parte de esta asesoría, se realizó un estudio del mercado potencial de langosta entera en la isla de Santa Cruz. Esto permitió determinar el potencial real de venta y comercialización de este producto pesquero. El presente documento presenta los resultados de dicho estudio.

2. OBJETIVO Este estudio tiene como objetivo determinar la situación actual del mercado de langosta espinosa entera en Santa Cruz y su potencial desarrollo, con miras a mejorar la comercialización de este producto por parte de los afiliados de la COPROPAG (Cooperativa de Producción Pesquera Artesanal de Galápagos).

3. MÉTODOS Se utilizó una metodología con un doble enfoque de investigación y análisis. El primer enfoque se fundamentó en la revisión de información secundaria respecto a las características demográficas, productivas y económicas de la isla de Santa Cruz, en particular Puerto Ayora, por ser el centro de mayor población y base de las operaciones turísticas del archipiélago. Esto incluyó una investigación de las generalidades de la industria pesquera y el mercado para entender su funcionamiento.

El segundo enfoque utilizó herramientas de investigación primaria: entrevistas y encuestas, en dos etapas. La primera etapa consistió en la realización de entrevistas abiertas, a todos los actores de la cadena productiva de la langosta. Debido a que se desconocía la estructura de la cadena¹, las entrevistas se iniciaron con los pescadores artesanales de la COPROPAG. Se entrevistaron, en primer lugar, a los dirigentes de la cooperativa, los cuales a su vez facilitaron la realización de entrevistas a los demás pescadores. La información proporcionada por los pescadores permitió dirigirse a los comerciantes y al sector HRI (Hoteles, Restaurantes e Instituciones), también llamado “*food service industry*” quienes revelaron ser los principales canales para el consumo de la langosta espinosa, a quienes también se les realizaron entrevistas. De esta manera se lograron identificar los canales de comercialización, sus actores y las relaciones entre ellos.

La segunda etapa consistió en encuestas a los establecimientos HRI para perfilar la demanda del producto. Éstas se realizaron de manera personal y/o por teléfono. Aunque el número de establecimientos es relativamente reducido, el equipo consultor se enfrentó con una poca receptividad para las preguntas, lo cual obligó a considerar el conjunto de respuestas como una muestra de la cual inferir conclusiones. La combinación de entrevistas y encuestas permitió entender los motivantes o impulsores de compra en el segmento HRI y en el consumidor final, entre muchos otros detalles que se expresan en este informe.

¹ La revisión de información secundaria permitió esbozar una estructura de cadena, pero no existían fuentes que declararan explícitamente cómo funciona.

Los perfiles demográficos de los turistas en ingresan a Galápagos fueron los elaborados por Epler (2007) que empleó fuentes de información como el formulario de ingreso al PNG y encuestas realizadas a turistas.

Se realizaron 46 encuestas: 15 de 26 hoteles (58% del total), 13 de 30 restaurantes (43% del total) y 18 de 65 embarcaciones (28% del total). El número total de hoteles y restaurantes de la isla Santa Cruz se determinó en función del catastro municipal de Santa Cruz. Mientras que el número total de embarcaciones en Galápagos se determinó de acuerdo a los registros de embarcaciones turísticas de la DPNG. Se consideró un número total de 65 embarcaciones (correspondiente al inventario de cruceros clase A).

El intervalo de confianza máximo para la encuesta de hoteles, restaurantes y embarcaciones fue, respectivamente de 16.78%, 20.81%, y 19.79%, con un nivel de confianza en todos los casos del 95%. La revisión cruzada de las respuestas obtenidas mediante encuestas y entrevistas permite aseverar que las inferencias presentadas son representativas de la realidad del universo de hoteles, restaurantes y embarcaciones existentes en Santa Cruz.

4. RESULTADOS

4.1.El mercado de langosta espinosa en Santa Cruz

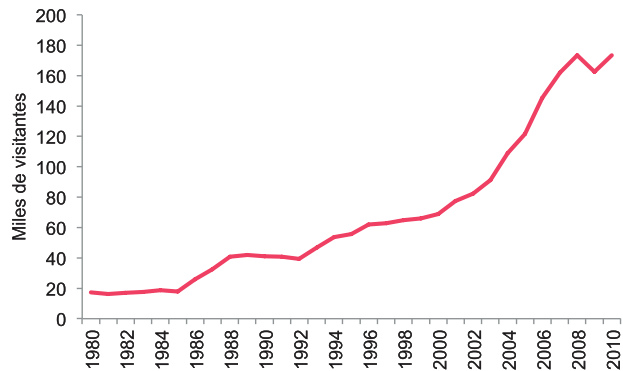


Figura 1. Visitantes anuales a Galápagos 1980-2010.

4.1.1.Los turistas

El número total de visitantes (nacionales y extranjeros) que anualmente ingresa a Galápagos creció en un 123% entre 2001 y 2010 (Figura 1). Esto implica que el número de visitante por año aumentó de 77 580 a 173 296 (DPNG, 2011).

De los 173 296 registrados en el 2010, el 35% fueron personas de nacionalidad ecuatoriana (61 574 personas), mientras que el 65% restante fueron extranjeros (111 722 personas). La mayor parte de los visitantes extranjeros que ingresaron a Galápagos en 2010, provinieron de Estados Unidos (27%), Reino Unido (5%), Alemania (4%) y Canadá (4%). El 25% restante provinieron de diversos países de Europa, Asia, África y Latinoamérica, principalmente de Australia, Francia, Argentina, Italia y Suiza (Figura 2; DPNG, 2011).

Los principales puntos de entrada al archipiélago son: Baltra (punto de entrada para la isla de Santa Cruz) con 135 377 entradas, San Cristóbal con 36 839 entradas, Santa Cruz con 941 entradas, e Isabela con 139 entradas (Figura 3).

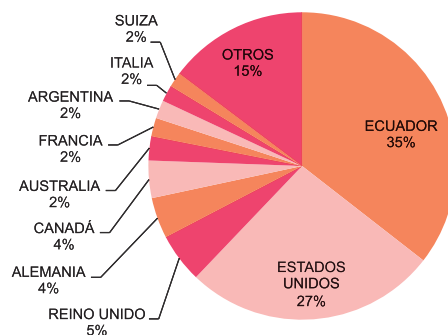


Figura 2. Visitantes que ingresaron a Galápagos por nacionalidad durante el año 2010. Fuente: DPNG.

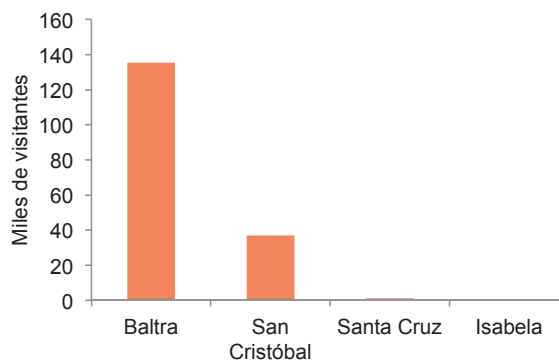


Figura 3. Principales puntos de entrada a Galápagos durante el año 2010. Fuente: DPNG.

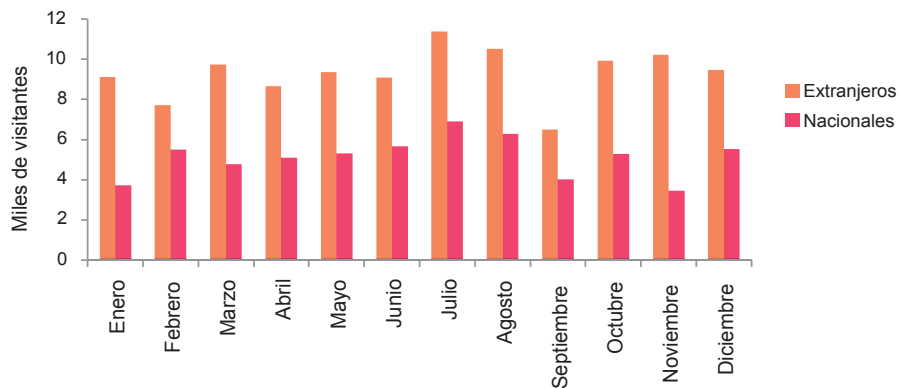


Figura 4. Número de visitantes a Galápagos por mes durante 2010. Fuente: DPNG

La mayor afluencia de turistas nacionales y extranjeros en 2010 se registró durante los meses de julio y agosto, con un promedio de 17 571 turistas por mes (Figura 4). De septiembre a diciembre de 2010, periodo que incluye la temporada de pesca de langosta, el número promedio de turistas extranjeros por mes fue de 9 028 personas (DPNG, 2010). El 46% de los turistas registrados durante 2010 se hospedaron a bordo de un crucero (79 657 personas), mientras que el 44% se alojó en hoteles (75 888 personas; Figura 5).

Cabe mencionar que no todos los visitantes que ingresan a Galápagos son turistas. Es razonable estimar que el 100% de los extranjeros y el 50% de los ecuatorianos que visitan las islas son turistas, mientras que el 50% restante de los ecuatorianos son personas que visitan Galápagos por negocios o para visitar a familiares (Epler, 2007). Esto implica que en el 2010 ingresaron a Galápagos aproximadamente 111 722 turistas extranjeros, 30 787 turistas ecuatorianos y 30 787 ecuatorianos visitando Galápagos por otros motivos distintos al turismo. En términos del perfil demográfico, social, de edad, de educación y de ingreso, Epler (2007) distingue cuatro categorías importantes de turistas (Tablas 1 y 2).

Tabla 1. Perfiles demográficos de los turistas en Galápagos por categoría. Fuente: (Epler, 2007).

Categoría 1
• Turistas que viajan en las embarcaciones más grandes, con capacidad de 40 a 100 turistas. • Representa el 31% del número total de turistas que ingresan a Galápagos. • Tienden a ser extranjeros mayores, en su mayoría de origen norteamericano con ingresos anuales mayores a US\$100 000. • Típicamente se hospedan exclusivamente a bordo de los cruceros habiendo reservado paquetes vacacionales con todo incluido. Su estadía en Galápagos es de 6.2 días en promedio. • En promedio viajan en grupos de 3.8 integrantes con todo pagado.
Categoría 2
• Turistas que viajan en las embarcaciones más pequeñas y generalmente más económicas, con capacidad de 10 a 20 turistas. • Representa el 43% del número total de turistas que ingresan a Galápagos. • Muestran mayor diversidad en el rango de edades y proporción más alta de europeos (casi la mitad). Perciben ingresos anuales mayores a US\$50 000. • Dividen su tiempo entre las embarcaciones y los hoteles. Generalmente reservan un tour con todo incluido, pasando un promedio de 6.1 días en Galápagos.
Categoría 3
• Turistas cuyas vacaciones totales duran más de 70 días, siendo en su mayoría estudiantes y mochileros. • Representa el 7% del número total de turistas que ingresan a Galápagos. • Son generalmente de Norteamérica o Europa, siendo estudiantes o “mochileros” en su mayoría. • Reciben ingresos menores a US\$50 000 anuales y se hospedan con mayor frecuencia en hoteles en lugar de embarcaciones.

• Aproximadamente el 50% de ellos reserva un tour con todo incluido. Su estadía promedio en Galápagos es de 7.7 días. • En promedio viajan en grupos de 2.5 integrantes.
Categoría 4
• Turistas ecuatorianos que regularmente se alojan en hoteles. • Representan el 19% del número total de turistas que ingresan a Galápagos. • Es mucho más probable que se hospeden en hoteles sin comprar paquetes todo incluido. • Su estadía promedio en Galápagos es menor, siendo de 5.2 días en grupos grandes. • En promedio viajan en grupos de 4.5 integrantes.

Tabla 2. Características del Perfil de los Turistas en Galápagos. Fuente y Elaboración: Epler (2007)

	Extranjero			Ecuatoriano
Categoría	1	2	3	4
Edad Promedio	50	44	28	38
Distribución de Ingresos				
\$50.000/año o menos	13%	26%	56%	
\$50.000 - \$75.000/año	21%	32%	38%	
\$100.000/año Más	66%	42%	6%	
Número de Acompañantes pagados	2.8	2.4	1,5	3.5
Origen				
Norteamérica	60%	39%	42%	
Europa	29%	48%	34%	
Sudamérica	2%	5%	2%	
Otros	9%	8%	22%	
Tour todo incluido	77%	68%	50%	33%
Porcentaje hospedado en:				
Solo en embarcación	93%	59%	26%	14%
En Embarcación y Hotel	7%	17%	34%	5%
Solo en Hotel		24%	32%	81%
Residencia Privada/con familias				19%
Estadía promedio en Galápagos	6.2	6.1	7.7	5.2

De acuerdo a la DPNG, en Galápagos navegan 65 cruceros de la clase A (de lujo con capacidad de 12 a 100 personas), correspondiendo aproximadamente a las Categorías 1 y 2 de turistas identificadas por Epler (2007), con una capacidad total de 1 612 personas. Operan seis embarcaciones de la

clase B (de semi-lujo, sin aire acondicionado y con capacidad de 10 a 16 personas) con una capacidad total de 90 personas; y cinco embarcaciones de la clase C (sin cabinas individualizadas, con capacidad de 8 a 16 personas) con una capacidad total de 62 personas.

En base a información proporcionada por el Ministerio de Turismo, en Santa Cruz se pudo establecer que hay 11 hoteles de lujo, ocho de semi-lujo y siete hostales u hoteles económicos. Además hay cinco restaurantes de primera clase con un total de 107 plazas, 19 restaurantes de segunda clase con un total de 235 plazas, seis restaurantes de tercera clase con un total de 57 plazas y cinco cafeterías con un total de 30 plazas.

Epler (2007) reporta que el precio promedio por noche en las embarcaciones más grandes en el 2006 fue de US\$358, mientras que el precio de las embarcaciones más pequeñas fue de US\$310. Este mismo autor también reporta que el gasto en comida de los turistas de Categoría 1 corresponde a la reserva de un tour todo incluido. Lo importante es destacar que, si bien los turistas de la Categoría 1 están dispuestos a consumir langosta, lo pueden hacer si está dentro del menú del tour todo incluido.

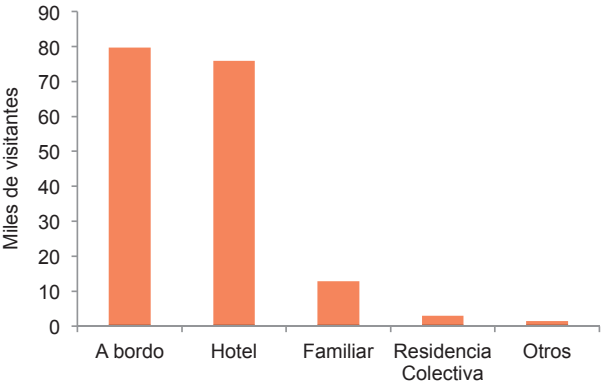


Figura 5. Número de visitantes a Galápagos por tipo de alojamiento en 2010. Fuente: DPNG

4.1.2. Definición del mercado objetivo

Es importante definir un mercado objetivo para dimensionar los ingresos potenciales según el volumen de ventas que este mercado aportaría, así como para identificar sus gustos, preferencias y características de manera homogénea. Con esta información es posible diseñar una mezcla de mercadotecnia que apunte al mercado objetivo y que lleve el nivel de ventas al volumen potencial identificado. El mercado de productos pesqueros en Santa Cruz se divide en dos grupos principales: la población local permanente y la población de turistas que llegan de Ecuador y del extranjero.

La información recabada demuestra que el mercado más importante para la langosta de Galápagos son los turistas de altos ingresos de Norteamérica y Europa, quienes viajan típicamente en los cruceros de lujo mediante la compra de paquetes turísticos con todo incluido. Este tipo de turistas

valora los productos marinos, como la langosta, por su reputación de saludables y de delicado sabor, y en la mayoría de los casos valoran los productos ambientalmente amigables. Dicho grupo representa la mayor parte de los turistas extranjeros que visitan las islas Galápagos. Además existe el mercado de los hoteles y restaurantes de lujo y semi-lujo, sobre todo en la isla Santa Cruz, donde se hospeda una proporción menor pero importante de los turistas extranjeros de altos o medianos ingresos anuales con similares patrones de preferencias.

Los dos grupos de turistas descritos, los que se hospedan en cruceros de lujo y los que se hospedan en hoteles de lujo y semi-lujo, han sido identificados en este estudio como el mercado objetivo. De acuerdo a Epler (2007), ambos grupos de turistas extranjeros pertenecen a las Categorías 1 y 2 (Tabla 1 y 2). La Categoría 1 incluye a los turistas que viajan en las embarcaciones turísticas de mayor costo (con capacidad de 40 a 100 pasajeros). Aproximadamente, el 31% de todos los turistas que visitan Galápagos son clasificados en esta categoría. Por otra parte, la Categoría 2 incluye a los turistas extranjeros que viajan en embarcaciones turísticas más pequeñas o menos costosas (con capacidad de 10 a 20 turistas). Esta categoría incluye la mayor parte de los turistas que ingresan a Galápagos (43%). Los turistas de ambas categorías pueden también hospedarse en hoteles (Epler, 2007).

Para determinar el mercado objetivo potencial de langosta en la isla Santa Cruz, es necesario estimar el número de turistas que ingresaron a Galápagos a través de la isla Baltra, en particular durante los meses comprendidos entre septiembre y diciembre. Este periodo de tiempo incluye la temporada de pesca de langosta espinosa, único periodo durante el cual se permite la captura y comercialización de este recurso en el archipiélago.

De acuerdo a las estadísticas de pesca de la DPNG, el número total de turistas extranjeros, sin discriminar por categoría, que ingresó a Galápagos entre septiembre y diciembre de 2010 fue de 36 113. Además de este dato, es necesario considerar lo siguiente:

1. En 2010, el 78% de los turistas extranjeros y nacionales que ingresaron a Galápagos lo hicieron a través de la isla Baltra (DPNG, 2010). De esta manera, se estima que el número de turistas extranjeros que ingresó a Galápagos a través de la isla Baltra, entre septiembre y diciembre de 2010, fue de 28 168 turistas.

2. De acuerdo a Epler (2007), el porcentaje de turistas extranjeros de Categoría 1 y 2 que ingresa a Galápagos es, respectivamente, del 31 y 43% (Tabla 1). De esta manera, se estima que el número de turistas extranjeros de Categoría 1 y 2 que ingresó a Galápagos durante el periodo arriba señalado fue, respectivamente, de 8 732 y 12 112 turistas, siendo en total de 20 844.

De esta manera, se estima que el mercado objetivo para la venta de langosta en la isla Santa Cruz, durante el periodo de duración de la temporada de pesca de langosta, es aproximadamente de 20 844 turistas.

No obstante, existe un grupo de turistas extranjeros y nacionales que se hospedan en los hoteles y hostales basados en tierra. La mayor parte de este grupo tiene ingresos comparativamente menores al grupo de turistas de alto poder adquisitivo, razón por la cual es menos probable que estén

dispuestos a pagar por un plato de alto valor como la langosta. Es por ello que dicho grupo no fue considerado como parte del mercado objetivo definido por este estudio.

4.2.La cadena de comercialización de la langosta

La caracterización de la cadena de comercialización de la langosta espinosa en Santa Cruz (Figura 6) se basó en la información colectada mediante entrevistas y encuestas hechas a pescadores, comerciantes, dueños de restaurantes, hoteles y cruceros. Dicha investigación se realizó entre el 27 de octubre y el 12 de diciembre de 2011.

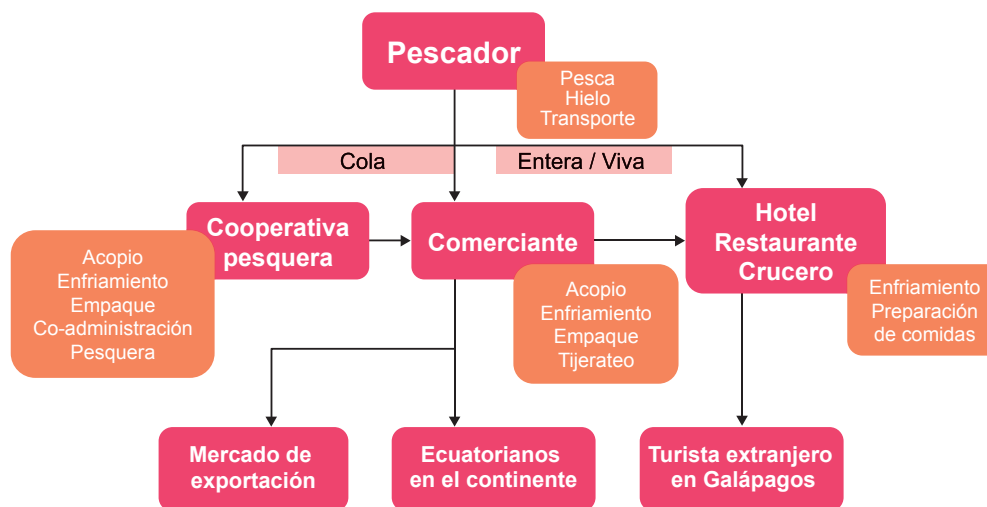


Figura 6. Representación diagramática de la cadena de comercialización de la langosta espinosa en Galápagos.

4.2.1.Proveedores

Los proveedores o pescadores tienden a usar fibras de vidrio de 7.5m de longitud y con un motor de 75 HP de potencia. En cada faena de pesca participan entre dos y tres personas, siendo la duración del viaje de pesca de uno o dos días. El tiempo efectivo de pesca es de tres a seis horas. Generalmente se realizan dos faenas de pesca por semana, aunque existen pescadores que realizan faenas de pesca diariamente, con excepción de aquellos días en los que existe mal tiempo. Se capturan en promedio entre 30 y 50 langostas por día de pesca. La mayoría de las langostas capturadas son rojas (*P. penicillatus*), las cuales son las más abundantes en el archipiélago. El método de pesca habitual es el buceo con compresor (*hookah*).

Típicamente los pescadores llevan las langostas, en cola o enteras, al muelle “*Pelikan Bay*” o al muelle principal de Puerto Ayora. En ambos lugares las langostas son monitoreadas por la DPNG.

Después del monitoreo, las langostas son puestas a la venta en gavetas o cajas de madera. Regularmente se ponen a la sombra para evitar que el calor del sol las dañe.

Existe un grupo de pescadores que realizan faenas más largas, de dos a tres días de duración. Debido a que la langosta entera es proclive a descomposición, las cabezas de langosta son extraídas y se conserva en hielo únicamente la cola, hasta llegar al muelle para su desembarque. Usualmente esta faena se cumple previo pedido por parte del comerciante que le comprará toda la captura. En este tipo de faenas de pesca regularmente se utiliza el “chuzo” que es una vara de metal con punta. El “chuzo” perfora a la langosta para capturarla. Esta práctica genera altos niveles de descarte puesto que las langostas capturadas que no cumplen con la talla mínima de captura, o las hembras ovadas, mueren regularmente después de haber sido “chuzeadas”. La tasa de mortalidad es bastante alta, inclusive si las langostas capturadas son liberadas aún vivas.

El precio de la langosta entera se basa en el tamaño. Para el caso de la langosta roja, se estima que un individuo de tamaño pequeño² (menor a 35 cm de LT y con un peso de media libra) se vende en US\$10; mientras que una langosta mediana (entre 35 a 45 cm de LT y con un peso promedio de una libra) se vende en US\$15. Finalmente, una langosta roja grande (mayor a 45 cm de LT y de hasta dos libras de peso) se vende en US\$20 ó inclusive a US\$25, si el ejemplar es excepcionalmente grande.

En función de los resultados de las encuestas realizadas, se estima que el 59% de los establecimientos adquieren langostas grandes enteras, el 38% de langostas medianas, y el 3% langostas pequeñas. Se estima que el precio ponderado de una langosta entera es de US\$17.18, siendo el peso ponderado de 1.28 libras o 0.58 kg. El precio de una cola de langosta oscila entre US\$8.00 y US\$10.00 por libra. Estos precios regularmente se mantienen estables durante toda la temporada de pesca de langosta, con variaciones al inicio y al final de temporada. Los rangos de precios han variado en los últimos años por efecto de la crisis económica global (ver Capítulos 3 y 6). No obstante, no se prevé una gran variación durante los siguientes años mientras se mantengan los mismos niveles de captura de langosta y del número de turistas que ingresan a Galápagos por año. Los pescadores encuestados reportaron pocos problemas con el proceso de venta. Su opinión es que la venta de langosta es rápida, pero que en ocasiones se retrasa cuando hay pocos compradores. Esto regularmente sucede cuando desembarcan la captura de muchas embarcaciones al mismo tiempo.

En general, los pescadores venden su captura a los hoteles y restaurantes de Santa Cruz, ya sea en cola, entera o en algunos casos viva. También existe venta de langosta entera y viva directamente en el muelle “*Pelikan Bay*”. Este proceso de venta normalmente tarda entre 3 y 4 horas. En años recientes la comercialización de langosta entera y viva ha aumentado, puesto que le permite vender a los pescadores más rápido su producto y obtener un mejor precio.

Las langostas que no se logran vender en el muelle, son ofrecidas en forma de cola a los comerciantes, quienes las exportan hacia el continente, ya sea para consumo en el Ecuador continental o para ser exportadas al extranjero. En algunos casos los pescadores trabajan con pedidos específicos, entregando su captura directamente a restaurantes, hoteles o marisquerías locales.

2 La talla legal mínima de captura es de 15 cm de LC (longitud de cola) o 26 cm de LT (longitud total).

La mayor parte de los pescadores está asociada a la COPROPAG, puesto que anteriormente era un requisito indispensable para obtener una licencia de pesca. No obstante, la afiliación obligatoria a una cooperativa de pesca fue derogada de la Ley Especial de Galápagos a mediados de 2008³. La COPROPAG cobra una cuota de US\$3 mensuales, y vende hielo y aceite a los pescadores. Además, tiene su propio centro de acopio, y compra diferentes productos pesqueros (*e.g.* langosta, atún) a los pescadores que quieran vender su captura a la cooperativa.

4.2.2. Intermediarios

Los agentes intermediarios pueden ir al muelle a comprar la captura de los pescadores o reciben el producto directamente en sus locales. Regularmente trabajan con pescadores fijos y realizan las transacciones en efectivo.

Los comerciantes proveen los servicios de acopio, enfriamiento y empaque. En ocasiones también proveen el servicio de “tijereteo”, el cual es un proceso para reparar las langostas rotas.

Los comerciantes entrevistados compran entre 500 y 3 000 libras por semana de langosta en cola, generalmente roja por su mayor abundancia y presentación. Todos los comerciantes consultados también venden otros productos pesqueros o mariscos.

Los comerciantes mencionan pagar entre US\$9 y US\$9.75 por libra de langosta en cola, ganando ellos un margen de entre US\$0.30 y US\$1 por libra. La langosta en cola que compran se destina a las empresas empacadoras y exportadoras del continente, las cuales se encargan de su exportación al extranjero (para mayores detalles ver Capítulo 3). Lo que no se vende a las empresas exportadoras se comercializa en restaurantes o se envía hacia Guayaquil a los familiares de los pescadores.

Los requerimientos básicos de los comerciantes son: 1) que la langosta llegue fresca y preservada en hielo; 2) que no se encuentre dañada o rota; 3) que cumpla con las regulaciones establecidas, es decir que las langostas no sean menores al tamaño mínimo de captura o que las hembras posean huevos; y, 4) que los pescadores tengan sus papeles en orden (licencia PARMA y certificado de monitoreo de la DPNG). Todos los problemas reportados por los agentes intermediarios consultados están relacionados con el proceso del monitoreo y las regulaciones vigentes. Los intermediarios indican que existen pescadores y procesadoras que no cumplen con las normas, y que el proceso del monitoreo es oneroso, obligando al comerciante a exponer su producto en varias ocasiones, lo que daña al producto.

4.2.3. Consumidores finales

Los consumidores finales son los clientes de los restaurantes y hoteles, así como los pasajeros de los cruceros con paquetes turísticos todo incluido. Los hoteles y restaurantes consultados en Santa Cruz tienden a trabajar con hasta cuatro pescadores de forma fija. Estos últimos, entregan

3 Actualmente para poder ejercer la actividad pesquera dentro de la RMG se requiere tener un permiso de residencia permanente en Galápagos y una licencia de pesca otorgada por la DPNG denominada PARMA.

directamente su captura a los dueños de hoteles y restaurantes, o realizan la venta de su captura en el muelle pesquero. Los dueños de hoteles y restaurantes compran una variedad de presentaciones (langosta entera fresca, viva o en cola). Sin embargo, muestran una preferencia por la compra de langosta roja por poseer, según ellos, una mejor presentación.

Los negocios que compran langosta en cola reportaron una compra de entre 20 y 40 libras por semana. Los negocios que compran langostas enteras y vivas requieren 15 individuos por mes. Esto para los hoteles y restaurantes pequeños que no venden grande cantidades de langosta. Por el contrario, los hoteles y restaurantes más grandes demandan de 80 a 100 langostas por semana durante la temporada alta de langosta.

Los requerimientos de calidad solicitados por los negocios consultados fueron: 1) tamaño (regularmente demandan langostas medianas y grande); y, 2) frescura (que el producto haya sido recién capturado) y buen estado (que la langosta no muestre un caparazón dañado o las patas rotas).

Los precios de la langosta reportados por los dueños de negocios turísticos son similares a los reportados por los pescadores y comerciantes encuestados. La cola se vende por US\$8 hasta US\$10.50 por libra, mientras que el precio de la langosta entera varía entre US\$10 y US\$20 dependiendo del tamaño (Tabla 3). Se reportaron diferentes formas de pago, incluyendo en efectivo, con cheque y mediante plazos (el plazo máximo es de una semana).

Los dueños de los negocios turísticos entrevistados reportaron que la mayoría de los turistas extranjeros consumen langosta como parte de un paquete turístico todo pagado, el cual incluye regularmente un plato de langosta como comida de bienvenida o despedida. El problema más común para los dueños de los negocios turísticos que ofrecen langostas en su menú, es la inestabilidad del precio de la langosta causado por las fluctuaciones del mercado o la escasez de la oferta del producto por parte de los pescadores de Puerto Ayora.

Tabla 3. Precios de langosta espinosa en Puerto Ayora, discriminados por presentación.1 Precio de venta; 2 Precio de compra; N/D= no hay datos

Fuente	Presentación	
	Cola	Entera
Pescadores ¹	US\$8.0 – US\$10.0 por libra	US\$10 – US\$25 por individuo
Comerciantes ²	US\$9.0 – US\$9.75 por libra	N/D
Negocios turísticos ³	US\$8.0 – US\$10.5 por libra	US\$10 – US\$20 por individuo

4.2.4.Preferencias del canal HRI en Puerto Ayora

De las 46 entrevistas realizadas a establecimientos del canal HRI en Santa Cruz, se identificó que el 65% de los encuestados no ofrecía platillos a base de langosta en sus menús.

Por otro lado, los establecimientos que ofrecen langosta a sus clientes indicaron que más del 15% de

su menú de comida es preparado en base al crustáceo. Esto les representa, en valores monetarios, alrededor del 30% de sus ventas.

Dada la importancia de los establecimientos HRI para la cadena de comercialización de la langosta en Puerto Ayora, se presenta a continuación las principales preferencias y factores identificados como determinantes al momento de la compra de este producto.

4.2.4.1. Volumen, frecuencia de compra y proveedores

El comportamiento de compra de langosta entre hoteles y restaurantes es distinto, tanto en volumen como en frecuencia de compra. Los restaurantes tienden a abastecerse con una frecuencia preferentemente diaria o semanal, mientras que los hoteles en su mayoría lo realizan de forma semanal o mensual. Esto determina el tipo de presentación en que se compra la langosta (cola o langosta entera), el volumen de compra, y la forma de conservación del producto (Tabla 4).

Tabla 4. Volumen, frecuencia de compra y método conservación de la langosta en la isla Santa Cruz, según el tipo de establecimiento. *Porcentajes respecto al total de establecimientos encuestados según el tipo; N/D= no hay datos.

Tipo de establecimiento	Volumen promedio de compra	Frecuencia de compra*	Método de conservación del producto
Hoteles	• 29.2 libras (± 17.12 lb)	• Semanal: 38%	75% congela el producto por 17.4 días (±18.8 días)
	• 13 unidades (± 4.7 unidades)	• Quincenal: 13%	
		• Mensual: 38%	25% lo adquiere para consumo inmediato
Restaurantes	• 16 libras (± 4.18 lb)	• Diaria: 29%	71% congela el producto por 7.5 días (±5 días)
	• 4.5 unidades (± 1.3 unidades)	• Semanal: 29%	14% lo refrigera por un día
		• Indistinto: 43%	14% lo adquiere para consumo inmediato
Embarcaciones	• N/D	• Otra frecuencia: 100%	100% lo adquiere para consumo inmediato

En cuanto a los proveedores del canal HRI, el 62% de los establecimientos encuestados indicaron tener a pescadores como proveedores habituales de langostas, mientras que el 13% es abastecido por comerciantes (Tabla 5). El 19% de los encuestados no tendría un proveedor habitual del producto.

Tabla 5. Canal HRI: Proveedores frecuentes de langosta en la isla Santa Cruz (en porcentajes). *Cualquier pescador que llegue en el momento con producto.

Tipo de proveedor	Hoteles (%)	Restaurantes (%)	Embarcaciones (%)	Total (%)
Comerciante	13	0	0	13
Pescador	31	31	0	62
Plaza de Mariscos*	0	0	6	6
Sin proveedor habitual	6	13	0	19
Total	50	44	6	100

Los establecimientos encuestados no identificaron proveedores de langostas de la región continental, aún en épocas de veda.

La calidad, frescura y talla son tres de los factores más importantes que influyen en la compra de langosta de acuerdo a lo indicado por los establecimientos encuestados. El siguiente conjunto de factores importantes en la compra estarían relacionados con la capacidad logística y seriedad del proveedor, el color y el precio de la langosta (Tabla 6).

Tabla 6. Canal HRI: Factores que influyen en la compra de langosta en la isla Santa Cruz. Escala del 1 al 10, donde 1 es menos importante y 10 es más importante. *Promedio ponderado de acuerdo a la composición por tipo de establecimientos en la muestra.

Factores que influyen en la compra	Hoteles	Restaurantes	Embarcaciones	Calificación promedio*
Disponibilidad en volúmenes suficientes cuando se le requiere	7	9	5	8
Calidad	10	10	10	10
Seriedad del Proveedor	9	9	10	9
Empaque	7	6	8	7
Atención y Servicio	8	8	8	8
Crédito	8	6	1	7
Frescura	9	10	10	10
Tamaño o Talla	9	10	10	10
Color	9	10	9	9
Precio	9	9	8	9
Capacidad logística del proveedor	9	9	8	9

4.2.4.2.Preferencias de tallas y especies

Los establecimientos encuestados indicaron que del volumen total comprado, alrededor del 91% corresponde a langostas rojas (*P. penicillatus*), mientras que el 9% correspondería a langostas verdes (*P. gracilis*). Esta última especie fue identificada únicamente por los hoteles encuestados. En general, los establecimientos HRI calificaron a las langostas rojas en su mayoría como indispensables en el menú que ofrecen a sus clientes (Figura 7).

Por otra parte, los establecimientos señalaron que las langostas pequeñas son poco deseables al momento de abastecerse de este producto, mientras que califican a las tallas grandes como muy deseables sobre todo en los hoteles (Tabla 7). Por ejemplo, en hoteles y restaurantes se estima, respectivamente, que el 58 y 56% de las langostas compradas a los pescadores e intermediarios son langostas grandes, mientras que en las embarcaciones dicho porcentaje es del 100% (Figura 8). Por el contrario, el porcentaje de langostas chicas compradas por los hoteles es tan solo del 6%, siendo del 0% en restaurantes y embarcaciones (Figura 8).

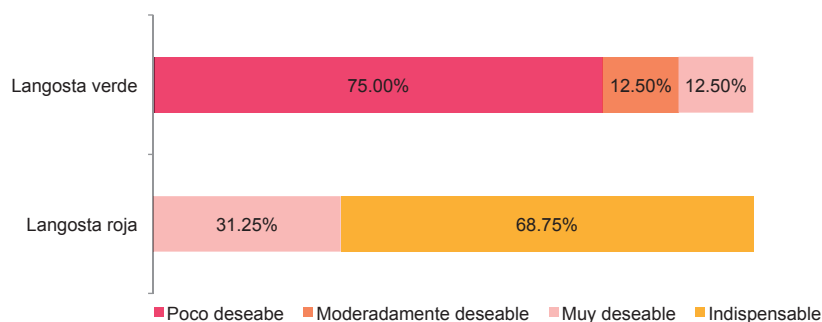


Figura 7. Canal HRI: Preferencia de especie de langosta. Nota: % sobre el total de establecimientos encuestados

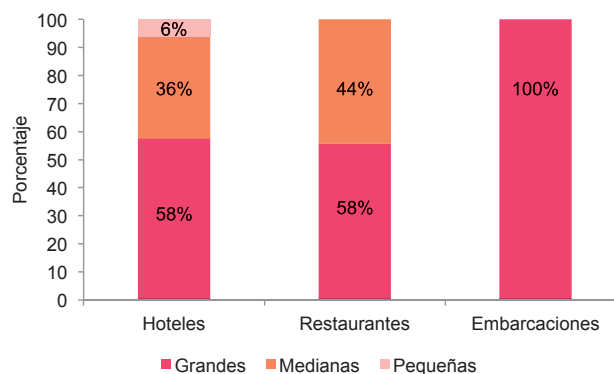


Figura 8. Canal HRI: Composición de las compras de langosta según la talla. Promedio ponderados de acuerdo a la composición de tipo de establecimientos en la muestra.

Por otra parte, las decisiones de compra tanto de especie de langosta como de tamaño, están relacionadas a los siguientes factores: 1) preferencias del cliente (56%); 2) estándares de compra de los establecimientos (38%); y, 3) oferta o disponibilidad del producto y cumplimiento del producto de las regulaciones establecidas.

4.2.4.3. Origen y preferencias del consumidor

Se estima que en promedio más del 62% de los comensales de los establecimientos encuestados son de origen extranjero (Tabla 8). En cuanto a la preferencia por la langosta, alrededor del 56% de los establecimientos encuestados indicó que los comensales extranjeros piden muchas veces (25%) o siempre (31%) este producto (Figura 9). En contraste, la mayor parte de comensales nacionales solo en algunas ocasiones solicita el consumo de langosta en los establecimientos encuestados (43.7%), muy pocos lo solicitan con mucha frecuencia (18.7%) o siempre (12.5%).

Tabla 7. Canal HRI: Preferencias de compra por rango de talla tallas. Porcentaje sobre el total de respuestas en cada rango de talla.

Tallas	Preferencia de compra	Hoteles (%)	Restaurantes (%)	Embarcaciones (%)	Total (%)
Grandes (de 26 cm LC en adelante)	Poco deseable		6		6
	Moderadamente deseable	19	6		25
	Muy deseable	19	25		44
	Indispensable	13	6	6	25
Mediana (de 20 a 26 cm LC)	Poco deseable	19	13	6	38
	Moderadamente deseable	6			6
	Muy deseable	19	19		38
	Indispensable	6	13		19
Pequeñas (de 15 a 20 cm LC)	Poco deseable	44	44	6	94
	Moderadamente deseable	6			6

Tabla 8. Canal HRI: Origen de los comensales. *Promedios ponderados de acuerdo a la composición por tipo de establecimientos en la muestra.

Comensales	Hoteles	Restaurantes	Embarcaciones	Promedio
Extranjeros	63.12%	56.43%	99.00%	62.44%
Nacionales	36.88%	43.57%	1.00%	37.56%

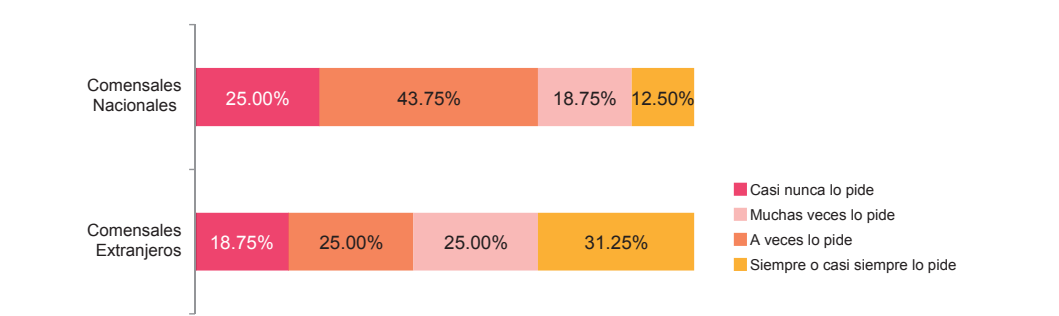


Figura 9. Canal HRI: Preferencia de langosta por tipo de cliente. % sobre el total de establecimientos encuestados.

En los establecimientos encuestados se ofrecen una gran variedad de platillos a base de langosta. Los siete platillos preferidos por los comensales, en orden decreciente, son: langosta a la plancha, ceviche de langosta, langosta a la parrilla, langosta al ajillo, encocado de langosta, langosta al termidor, y ensalada de langosta (Tabla 8). No obstante, existen alrededor de once platillos adicionales a base de langosta ofrecidos en los establecimientos encuestados, aunque su preferencia es relativamente baja, siendo únicamente del 6% en todos los casos (Tabla 9).

Tabla 9. Principales platillos elaborados a base de langosta preferidos por turistas nacionales y extranjeros en Santa Cruz.

Principales opciones de langosta en el menú	Porcentaje de establecimientos que lo identificaron
Langosta a plancha	38
Ceviche de langosta	31
Langosta a la parrilla	31
Langosta al ajillo	25
Encocado de langosta	25
Langosta al termidor	19
Ensalada de langosta	13
Langosta al vapor	6
Ensalada de mariscos (incluye langosta)	6
Ensalada Cesar de langosta	6
Crema de langosta	6
Langosta en salsa tópic y mantequilla	6
Ravioles de langosta	6
Arroz con langosta	6
Langosta a la Brasa	6
Langosta en Salsa de Marisco	6

a las Categorías 1 y 2 definidas por Epler (2007). La mayoría de estos turistas provinieron de Norteamérica (Estados Unidos y Canadá) y Europa. No obstante, existió un número considerable de turistas que provinieron de Sudamérica y de otras naciones.

• Se estimó que 15 267 turistas de Categoría 1 y 2 se hospedaron únicamente a bordo de embarcaciones turísticas, mientras que 2 627 lo hicieron en hoteles y embarcaciones turísticas. Únicamente 2 907 turistas extranjeros se hospedaron exclusivamente en hoteles.

• En función de los datos de frecuencia y volumen de compra de langostas, obtenidos mediante las

4.3.Demanda de langosta entera en Santa Cruz

4.3.1.Demanda actual

Como fue señalado en la sección 4.1.1, el mercado objetivo de la isla Santa Cruz está constituido por un total de 20 844 turistas extranjeros de altos ingresos pertenecientes a las Categorías 1 y 2, definidas por Epler (2007). Dada las características de la cadena de comercialización de langosta en Santa Cruz y a los aspectos logísticos característicos del sector turismo en las islas, se considera a los cruceros, hoteles y restaurantes de lujo y semi-lujo como el único canal de comercialización significativo para llegar al mercado objetivo seleccionado. En base a esta definición, y a la información tanto primaria como secundaria colectada mediante este estudio, se estimó la demanda actual y potencial de langosta entera en la isla Santa Cruz, la cual es descrita a continuación (Tabla 10):

- Se estimó que durante la temporada de pesca de langosta de 2010 (septiembre a diciembre) ingresaron a Galápagos un total de 36 113 turistas extranjeros, de los cuales aproximadamente 28 168 ingresaron por la isla Baltra.
- Durante la temporada de pesca de langosta ingresaron 8 732 y 12 112 turistas extranjeros pertenecientes, respectivamente,

encuestas realizadas a establecimientos del canal HRI, se estimó el volumen potencial demandado por hoteles y restaurantes de lujo y semi-lujo en la isla Santa Cruz. En función de esta información, se determinó que los turistas extranjeros hospedados a bordo de cruceros en raras ocasiones solicitan comer langosta, mientras que los turistas extranjeros, hospedados tanto en hoteles como en restaurantes, consumen langosta con mayor frecuencia.

- Se estimó que solo el 1% de los turistas hospedados a bordo de cruceros consumió langosta. De esta manera, se calculó que 152 turistas extranjeros de Categorías 1 y 2 estarían dispuestos a consumir este producto durante la temporada de pesca de langosta.
- Por otra parte, bajo el supuesto de que el 70% de los turistas hospedados en embarcaciones turísticas y hoteles consume langosta, se estimó que existen potencialmente 1 839 turistas de Categoría 1 y 2 que estarían dispuestos a consumir este producto en la isla Santa Cruz.
- En general, se estima que los turistas extranjeros de categoría 1 y 2 consumen una sola langosta durante su estadía en Galápagos, la cual es en promedio de 6.2 días.

En conclusión, se determinó que existieron 1 991 turistas extranjeros de Categorías 1 y 2 que ingresaron a Galápagos entre septiembre y diciembre de 2010 (Tabla 10), a través de la isla Baltra, quienes consumieron aproximadamente 2 548.4 libras de langosta entera (equivalente a 1155.9 kg ó 1.1 TM) durante su estadía en Galápagos (Figura 10). En este caso se asume que cada langosta entera consumida tenía un peso promedio de 1.28 libras. Esto implica que sólo el 9.6% del total de turistas extranjeros de Categoría 1 y 2 que ingresaron a Galápagos, a través de la isla Baltra durante septiembre y diciembre de 2010, consumió langosta entera. Por otro lado, de acuerdo a estadísticas de la DPNG, desde el 20 de septiembre al 21 de noviembre de 2011 arribaron a Puerto Ayora 9 199.8 libras de langosta (entera y cola), equivalentes a 4 173 kg. Durante este mismo periodo se estimó, en base a los resultados de la investigación primaria, que alrededor de un 53% de los hoteles de primera categoría, un 54% de los restaurantes de primera categoría y un 6% de los cruceros ofrecieron langosta en sus menús. Se calculó que un 15% de los hoteles, 29% de los restaurantes, y ninguna embarcación declararon comprar langostas enteras. En función de esto se calculó que aproximadamente 352 langostas enteras se comercializaron semanalmente durante el periodo de estudio (20 de septiembre a 21 de noviembre de 2011). Esto implicó que en nueve semanas, se consumieron un total de 3 168 ejemplares, lo que equivale aproximadamente a 4 055 libras de langosta entera, equivalentes a 1 839.3 kg ó 1.8 TM. Esta cantidad representó el 44% del total desembarcado en la isla Santa Cruz (9 199.8 libras de langosta entera). Todo esto bajo el supuesto de que el peso promedio ponderado de cada langosta entera vendida fue de 1.28 libras.

4.3.2.Demanda potencial

4.3.2.1.Premisas clave

Las premisas clave para pronosticar la demanda potencial son:

1. Los turistas extranjeros de Categoría 1 y 2 que ingresan a Galápagos a través de la isla Baltra se embarcan directamente en embarcaciones turísticas o se dirigen hacia Santa Cruz para hospedarse en hoteles y/o embarcaciones turísticas.
2. La proporción de turistas de las Categorías 1 y 2 se mantiene en los niveles descritos por Epler (2007).
3. Los turistas extranjeros de alto poder adquisitivo que visitan el archipiélago y en particular Santa Cruz, tienen el mismo patrón de preferencias que el consumidor europeo y norteamericano de alto poder adquisitivo; es decir, tienen un alto nivel de preferencia por la langosta como alimento de lujo.
4. La mayor parte de los turistas extranjeros que visitan el archipiélago y en particular Santa Cruz, tienen una conciencia ambiental que les permite valorar en mayor medida productos eco-etiquetados o con algún tipo de certificación ambiental.
5. Mediante la implementación de una adecuada estrategia de mercado se podría incrementar el consumo langosta entera por parte de los turistas de Categoría I y II durante su estadía en Galápagos.

4.3.2.2. Estimación de la demanda potencial

De acuerdo a las estadísticas de la DPNG y a los datos colectados mediante este estudio, se estimó que el mercado objetivo durante la temporada de pesca de langosta fue aproximadamente de 20 844 turistas extranjeros de alto poder adquisitivo, pertenecientes a las Categorías 1 y 2, cuyo destino fue Puerto Ayora, en la isla Santa Cruz, o las embarcaciones con base en este puerto. Cada turista permaneció aproximadamente 6.2 días en las islas (Epler, 2007). Por lo general, participaron en tours todo incluido; es decir paquetes turísticos donde la alimentación está contratada previamente desde origen y depende del proveedor de servicios turísticos para su elaboración.

Se estima que el mercado objetivo de la isla Santa Cruz, identificado por este estudio, tiene la capacidad de consumir un total de 20 844 langostas enteras, durante el periodo de duración de la temporada de langosta. El peso total de este número de langostas sería de 26 680.3 libras (equivalente a 12 102 kg ó 12.1 TM). Este valor representa la demanda potencial total del mercado objetivo, bajo el supuesto de que cada turista extranjero consume una langosta entera de 1.28 libras durante su estadía promedio en Galápagos (Figura 10).

Sin embargo, según lo descrito en la sección 4.3, únicamente el 9.6% del total de turistas extranjeros de categoría 1 y 2 (1 991 turistas en total), hospedados a bordo de embarcaciones y hoteles, consume langosta durante su estadía en Galápagos (2 548 libras; Figura 10). Esto implica que una gran fracción del mercado objetivo aún no está plenamente aprovechada. En otras palabras, existe un mercado potencial de 18 853 turistas extranjeros, quienes podrían consumir un total de 24 132 libras de langosta entera durante la temporada de pesca de langosta en la isla Santa Cruz (Figura 10).

Si 20 844 langostas fueran vendidas a US\$17.18 por langosta entera (precio promedio en el muelle “*Pelikan Bay*”), se estima que el ingreso bruto generado sería de US\$358 099 (Figura 10). Sin embargo, si la misma cantidad de langostas fuera comercializada en cola, a un precio de US\$9.5 por libra, el ingreso bruto sería únicamente de US\$83 642.7 (Figura 10).

Tabla 10. Análisis de la demanda de langosta entera en Santa Cruz. *Según DPNG (2011) **Según lo indicado por Epler (2007). ***Valor de percepción en base a encuestas a embarcaciones donde se indicó que el turista extranjero casi nunca pide langosta. ****Valor de percepción en base a encuestas a hoteles donde se indicó que el turista extranjero pide langosta muy frecuentemente. NA= No aplica.

Turistas extranjeros por categoría y origen (septiembre-diciembre 2010)		
Turistas durante todo el año 2010*	111 722	
Turistas durante temporada de langosta 2010 (septiembre-diciembre)*	36 113	
Turistas que ingresaron por la isla Baltra (78%)*	28 168	
Turistas de Categoría 1 (31%)**	8 732	
Turistas de Categoría 2 (43%)**	12 112	
	Categoría**	
	I	II
Turistas norteamericanos**	5 239	4 724
Turistas europeos**	2 532	5 814
Turistas de Sudamérica**	175	605
Turistas de otras nacionalidades**	786	969
Total de personas por categoría	8 732	12 112
Distribución según hospedaje**		
Solo en embarcación	8 121	7 146
En embarcación y hotel	568	2 059
Solo en hotel	NA	2 907
Consumo estimado de langosta por los turistas extranjeros		
Turistas bordo de embarcación*** 1%	81	71
Turistas en embarcación y hotel**** 70%	398	1 441
Extranjeros que podrían consumir langosta	479	1 512
Estadía promedio en Galápagos	6.2	6.1
Consumo de langosta entera por turista por estadía	1	1
Consumo total de langostas enteras (actual)	479	1 512

Esto considerando que 26 680.3 libras de langosta entera equivale a 8 804.5 libras de cola, utilizando un factor de conversión de 0.33 (Reck, 1983). De esta manera, el mercado objetivo de langosta entera generaría una ganancia adicional de US\$274 456,3 para el sector pesquero de la isla Santa Cruz. Si se considera que el número de pescadores activos en Santa Cruz durante la temporada de pesca 2011 fue de 122 (ver Capítulo 6), entonces el ingreso bruto per cápita generado por el mercado objetivo sería de US\$2 935 (Figura 10). Todo esto bajo el supuesto de que existe un solo canal de distribución y que las ganancias son distribuidas equitativamente entre los pescadores.



Figura 10. Estimación de la demanda actual y potencial del mercado objetivo de langosta entera en la isla Santa Cruz y su probable efecto económico. (a) Estimación del Ingreso bruto (en US\$) que se generaría al cubrir la demanda del mercado objetivo estimado por este estudio, ya sea como langosta entera o en cola; (b) demanda actual y potencial de langosta entera en la isla Santa Cruz. Supuestos: el peso de una langosta entera es de 1.28 libras y su precio es de US\$17.18; mientras que el precio de una langosta en cola es de US\$9.5 por libra. El factor de conversión de langosta entera a cola es de 0.33 (Reck, 1983).

5. CONCLUSIONES

Las entrevistas realizadas y la revisión de información secundaria, permitieron concluir que el turista extranjero de alto nivel adquisitivo, es el que mayor cantidad de langosta espinosa entera consume en la isla Santa Cruz. Este tipo de mercado objetivo está constituido aproximadamente por 20 844 turistas extranjeros de alto poder adquisitivo, quienes ingresan a Galápagos a través del aeropuerto de Baltra y cuyo destino es Puerto Ayora, en la isla Santa Cruz, o las embarcaciones turísticas con base en este puerto. Se determinó que únicamente el 9.6% de ellos consume langosta durante su estadía en Galápagos (1 991 turistas en total). Esto implica que una gran fracción del mercado objetivo aún no está plenamente aprovechada.

El mercado objetivo de la isla Santa Cruz, identificado por este estudio, tiene la capacidad de consumir potencialmente un total de 20 844 langostas enteras, durante el periodo de duración promedio de la temporada de langosta (septiembre a diciembre). El peso total de este número de langostas sería de 26 680.3 libras (equivalente a 12 102 kg ó 12.1 TM). Este valor representa la demanda potencial total del mercado objetivo, bajo el supuesto de que cada turista extranjero consume una langosta entera de 1.28 libras durante su estadía en Galápagos. Si la cantidad de langostas descrita se vendiera por unidad a un precio de US\$17.18 por langosta entera (precio promedio obtenido en muelle “Pelikan Bay”), se estima que el ingreso bruto generado sería de US\$358 099. Si la misma cantidad de langostas fuera comercializada en cola, a un precio de US\$9.5 por libra, el ingreso bruto sería únicamente de US\$83 642.7. Esto considerando que 26 680.3 libras de langosta entera equivale a 8 804.5 libras de cola. De esta manera, el adecuado aprovechamiento del mercado objetivo de langosta entera generaría una ganancia adicional de US\$274 456.3 para el sector pesquero de la isla Santa Cruz.

Estos resultados indican que en Santa Cruz existe un mercado potencial de langosta entera muy

atractivo, el cual podría ser plenamente explotado con una adecuada estrategia de mercado. Esta última, debería tener como objetivo promocionar la venta de langosta entera, en lugar de la cola de langosta. Si bien ambos productos poseen características similares (sabor, color y olor), la langosta entera (fresca o viva) tiene unas características adicionales muy apreciadas por los turistas extranjeros. Éstas incluyen la frescura (la cola de langosta por lo general es congelada), y la “sustentabilidad” (la cola de langosta tiene un origen incierto, y puede haber sido chuzeada para ser capturada). Esta última cualidad es clave en un mercado ambientalmente consciente.

La consciencia ambiental se puede elevar, mediante técnicas de educación y promoción. Esto puede contribuir a cambiar los patrones de consumo de la población local y de los turistas nacionales y extranjeros, resultando en un aumento de la demanda de langosta entera, ya sea fresca o congelada. Adicionalmente, las cualidades de la langosta entera pueden ser resaltadas mediante adecuadas herramientas de promoción y comunicación, así como el establecimiento de relaciones comerciales o incluso de asociación con los miembros del sector HRI, en especial con los cruceros turísticos.

6. RECOMENDACIONES

Se sugiere que la estrategia de comercialización que se adopte incluya:

1. Promover la imagen de la langosta de Galápagos, especialmente mediante esquemas de buenas prácticas o certificaciones ambientales con un sello de calidad distintivo, y herramientas de comunicación apropiadas como páginas web, artículos en revistas especializadas y/o en revistas de aerolíneas, posters, folletos, etc.
2. Resaltar que las langostas capturadas provienen de un lugar único por sus características ambientales y considerado patrimonio natural de la humanidad, las cuales además cumplen con una serie de normativas de sustentabilidad para poder ser comercializadas, entre ellas la talla mínima de captura y el establecimiento de una cuota total de captura por temporada de pesca.
3. Promover la cooperación con el sector turístico, especialmente con las embarcaciones turísticas, por ser este canal a través del cual se llega al mercado objetivo.
4. Mantener una alta calidad del producto (frescura, talla, color) mediante el empleo de métodos de captura sostenibles. Esto implica evitar la práctica del chuzo. Adoptar modelos apropiados de logística para la oportuna entrega del producto fresco y entero, en los tiempos acordados con los empresarios de hoteles, restaurantes y embarcaciones turísticas.
5. Adoptar un sistema para el mantenimiento de langosta viva. Esto facilitará su comercialización en las embarcaciones de turismo, las cuales de otro modo solo comprarían el producto en forma de cola.
6. Establecer un solo canal de comercialización a través de COPROPAG, la cual en su calidad de consorcio de ventas, aseguraría el almacenamiento, mantenimiento y obtención de un sello de buenas prácticas local. Además de que podría facilitar la promoción y venta conjunta del producto, así como una adecuada logística para su distribución a nivel local.

LANGOSTAS VIVAS

“El diseño de un sistema cerrado de agua de mar y de un protocolo de monitoreo permitirá evaluar la efectividad de este sistema para mantener langostas vivas por un periodo prolongado de tiempo.”



DISEÑO DE UN SISTEMA CERRADO DE RECIRCULACIÓN DE AGUA MARINA

*para evaluar las condiciones
óptimas de mantenimiento,
empacado y transporte de
langostas vivas*

Carlos Lozoya¹
Jorge Ramírez²

¹Asesor externo
WWF
²Oficial del
Programa Pesquero
WWF

Resumen

Este trabajo es un complemento de los estudios de cadena de valor y de mercado de langosta espinosa en la Reserva Marina de Galápagos (RMG) descritos en los Capítulos 3 y 4 de este libro. Este estudio tiene tres objetivos: 1) describir el diseño e instalación de un sistema cerrado de recirculación de agua de mar de tipo experimental para el mantenimiento de langostas vivas; 2) describir el procedimiento general para mantener, empacar y transportar langostas vivas; y, 3) diseñar un protocolo de monitoreo para determinar las condiciones óptimas de mantenimiento, empacado y transporte de langostas vivas en la RMG.

El diseño de un sistema cerrado de agua de mar y de un protocolo de monitoreo permitirá evaluar la efectividad de este sistema para mantener langostas vivas por un periodo prolongado de tiempo.

*Los procesos de mantenimiento, empacado y transporte de langosta espinosa viva descritos en este capítulo, están basados en los métodos empleados en la pesquería de langosta roja (*Panulirus interruptus*) de la Península de Baja California, México. Esta última es una pesquería certificada por el Marine Stewardship Council (MSC), la cual se especializa en la comercialización de langosta viva en los mercados internacionales.*

Básicamente, un sistema cerrado de recirculación se utiliza para filtrar agua marina mediante lo que se denomina “filtro biológico”, cuyo objetivo es eliminar los desechos producidos por las langostas mantenidas en cautiverio (i.e., amoníaco). Dicho filtro está constituido por un grupo de bacterias que descomponen el amoníaco en compuestos no tóxicos para las langostas, como son los nitritos y nitratos. Un sistema cerrado de recirculación cuenta además con un sistema de aireación y enfriamiento, cuyo objetivo es oxigenar y controlar la temperatura del agua. De esta manera, se obtiene agua oxigenada y libre de compuestos tóxicos en la cual pueden sobrevivir un determinado número de langostas por varios días.

Se espera que la información descrita en este capítulo contribuya a fomentar la captura y comercialización de langosta viva, incentivando a su vez el desarrollo de una pesquería de langosta espinosa enfocada en la calidad en lugar de la cantidad.

1. INTRODUCCIÓN

La adopción de un sistema de comercialización de langosta viva en Isla Santa Cruz, Galápagos, puede contribuir a brindar mayor calidad y valor agregado a las langostas espinosas comercializadas por COPROPAG. Lo anterior en base a que el precio en esta presentación puede ser hasta dos veces mayor que el de cola de langosta congelada (ver Capítulo 4). Esto mejoraría la condición socioeconómica de los pescadores de Santa Cruz y, eventualmente, del resto del archipiélago.

Además, la captura y comercialización de langosta viva podría disminuir los altos niveles de descarte y pesca ilegal generados por la pesquería (*e.g.*, captura de langostas ovadas o menores a la talla legal de captura). Para ello se ha realizado una evaluación integral de la cadena de valor de la pesquería de langosta y del mercado potencial de langosta entera en la isla Santa Cruz (ver Capítulos 3 y 4).

Los estudios arriba señalados recomiendan implementar una estrategia secuencial de corto, mediano y largo plazo para viabilizar primero la venta de langosta viva a nivel local, y paulatinamente la exportación al continente ecuatoriano y a los mercados internacionales. Para ello es necesario ejecutar pruebas piloto para determinar las condiciones óptimas de mantenimiento y transporte de langosta viva de las especies de langostas espinosas explotadas en la Reserva Marina de Galápagos (*Panulirus penicillatus* y *P. gracilis*).

2. OBJETIVOS

1. Describir el diseño e instalación de un sistema cerrado de recirculación de agua de mar de tipo experimental para el mantenimiento de langostas vivas.
2. Describir el procedimiento general para mantener, empacar y transportar langostas vivas.
3. Diseñar un protocolo de monitoreo para determinar las condiciones óptimas de mantenimiento, empacado y transporte de langostas vivas en la Reserva Marina de Galápagos.

3. SISTEMA CERRADO DE RECIRCULACIÓN DE AGUA DE MAR PARA EL MANTENIMIENTO DE LANGOSTAS VIVAS

3.1. Diseño de un sistema cerrado de recirculación de agua de mar

Existen distintas maneras de mantener langostas vivas. Sin embargo, es recomendable poseer un sistema cerrado de recirculación del agua de mar equipado con un adecuado filtro biológico para tener un control constante de los parámetros físico-químicos asociados a la supervivencia de las langostas mantenidas en cautiverio, como son la temperatura, salinidad y la concentración de amoníaco en el agua. De esta manera, un sistema cerrado de recirculación de agua marina garantiza la supervivencia de las langostas durante el proceso de mantenimiento, empacado y transporte hacia los mercados donde serán comercializadas.

En esta sección se describen los componentes principales y el funcionamiento de un sistema cerrado de recirculación de agua marina, el cual es comúnmente usado en la pesquería de langosta roja (*Panulirus interruptus*) de la zona central de Baja California, México. El sistema descrito en esta sección fue diseñado por Carlos Lozoya, técnico y pescador de la Federación Regional de Sociedades Cooperativas de la Industria Pesquera Baja California (FEDECOOP), e instalado recientemente en la Cooperativa de Producción Pesquera Artesanal de Galápagos (COPROPAG), en isla Santa Cruz, Galápagos, por Jorge Ramírez, oficial del programa pesquero de WWF Galápagos.

La Figura 1 muestra un diagrama de los componentes principales del sistema cerrado de recirculación de agua de mar instalado en COPROPAG. Este incluye un tanque con aislamiento térmico y una capacidad de 1 015 litros de agua de mar, lugar donde son mantenidas en cautiverio las langostas capturadas. El sistema requiere de una bomba de succión para hacer circular el agua, un enfriador (*chiller*, en inglés) para mantener el agua a una cierta temperatura y un aireador para mantener oxigenada el agua (Figura 2). El aire es distribuido hacia el tanque a través de una tubería de PVC de 1/2", la cual posee en uno de sus extremos un difusor de aire, o bien un tramo adicional de tubo de PVC de 1/2" con perforaciones. El agua de mar es distribuida a través del sistema mediante una tubería de PVC de 1"; la bomba de succión toma el agua del tanque, la hace pasar por el enfriador y la devuelve nuevamente al tanque (Figura 1).

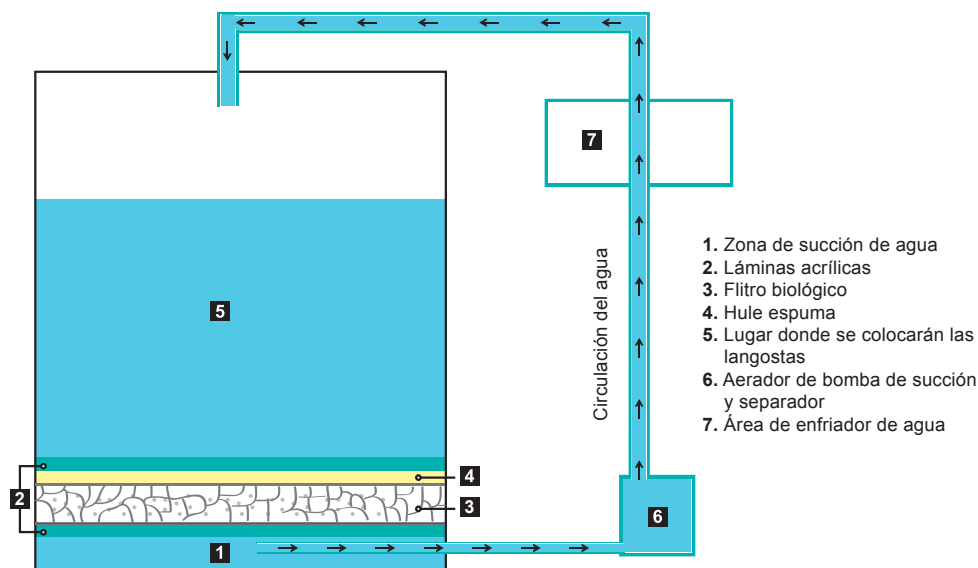


Figura 1. Diseño esquemático de un sistema cerrado de recirculación de agua de mar. Diseño: Carlos Lozoya y Jorge Ramírez.



Figura 2. Equipos requeridos para instalar un sistema cerrado de recirculación de agua de mar.

A: Tanque Características: Con aislamiento térmico capacidad 1 015 lts **B: Enfriador de agua con control digital de temperatura** Características: 6 000 BTUH ½ HP - 110 V - 60 Hz Intercambiador de calor en titanio capacidad de 450 gal **C: Bomba de recirculación de agua (hidromasaje)** Características: 1 HP - 110 V **D: Aireador** características: 3 500 rpm - 1.5 m³ - ½ HP - 110 V entrada y salida de 2"

Un componente fundamental del sistema de recirculación de agua de mar es el filtro biológico (Figura 1), cuya función es eliminar los desechos generados por las langostas mantenidas en cautiverio; es decir, el filtro evita que la concentración de amoníaco en el agua alcance niveles que sean letales para las langostas. El proceso mediante el cual se construye y funciona un filtro biológico (conocido también como biofiltro) es el siguiente:

1. El biofiltro es construido a base de una mezcla de materiales sólidos y no tóxicos. Existen diversos materiales como pueden ser: arena, roca, grava, conchas de ostras y almejas, trozos de coral muerto, plástico, cerámica y una variedad de otros materiales. Su selección dependerá del costo, disponibilidad, peso, superficie de área deseada y sistema de sedimentación. El plástico y la cerámica no tienen capacidad de equilibrar el pH del medio, pero tienen una vida útil indefinida. En cambio el carbonato de las rocas, conchas de ostras o almejas y del coral, tiene una capacidad natural para equilibrar el pH del agua de mar. Esta capacidad disminuye en las rocas a medida que se instalan las bacterias en la superficie expuesta.
2. El material elegido para construir el filtro biológico es colocado al fondo del tanque que será empleado para mantener a las langostas vivas, entre dos láminas de acrílico de 9 mm de grosor y una capa de hule espuma de 2.5 cm de grosor. Las láminas de acrílico deben poseer varias perforaciones que permitan que el agua circule desde el tanque hacia el biofiltro y después hacia la zona de succión (Figura 1).

3. Normalmente los biofiltros necesitan varias semanas para iniciar su funcionamiento en forma completa, denominándose a este lapso como “etapa de aclimatación”. Durante esta etapa, cuya duración es como mínimo de tres a cuatro semanas, un grupo de bacterias heterótrofas y autótrofas se asientan y se fijan al material utilizado para construir el biofiltro (e.g., arena, rocas, conchas de moluscos, etc.). Ambos tipos de bacterias se encuentran de forma natural en el agua de mar.

4. La superficie del área del material con que fue hecho el biofiltro es importante para el asentamiento de la población de bacterias. Por ejemplo, la grava pequeña ofrece mayor superficie por unidad de volumen en comparación con la grava grande. Sin embargo, si la grava es demasiado pequeña, la circulación del agua a través del lecho del filtro será defectuosa. En este caso, el tamaño de grava ideal es de 2 a 5 mm de diámetro, mientras que la grava con forma angulosa es preferible a la grava redonda y suave.

5. Una vez que las bacterias se fijan a la superficie del material del biofiltro, comienza el proceso de filtración biológica, la cual es definida por Spott (1979) como la mineralización, nitrificación y desnitrificación de los compuestos orgánicos nitrogenados, por bacterias suspendidas en el agua y fijadas a sustratos en el lecho del filtro. En otras palabras, las bacterias se encargan de transformar los desechos tóxicos generados por las langostas (i.e., amoníaco) en compuestos de menor toxicidad como son los nitritos y nitratos.

6. Las bacterias heterótrofas utilizan los compuestos orgánicos excretados por las langostas mantenidas en cautiverio como fuente de energía, y los convierten en simples compuestos, principalmente amoníaco. Este proceso es denominado “mineralización”.

7. Una vez que los compuestos han sido mineralizados, el filtro biológico prosigue con la nitrificación. La nitrificación es el proceso de oxidación biológica del amoníaco hasta nitrito y nitrato, efectuado por las bacterias autótrofas del género *Nitrosomonas* sp. y *Nitrobacter* sp. Las bacterias nitrosomonas transforman el amoníaco en nitritos. Posteriormente, las bacterias nitrobacter convierten los nitritos en nitratos. Ambos tipos de bacterias necesitan para su desarrollo CO₂, oxígeno, amoníaco y elementos traza (sales minerales). La materia orgánica inhibe el crecimiento de las bacterias nitrosomonas, mientras que el amoníaco inhibe el crecimiento de las bacterias nitrobacter.

8. El proceso total de conversión de amoníaco a nitrato, requiere normalmente entre 30 a 100 días. Existen métodos para acelerar el proceso de aclimatación o maduración del biofiltro. Existen en el mercado inóculos de bacterias vivas que pueden ser agregadas al biofiltro, acortando el tiempo natural necesario para el establecimiento de las bacterias, siendo usado comúnmente la marca comercial conocida como “*Nitromax Marine*” de *Tropical Science Biolabs*, la cual es una mezcla de bacterias nitrosomonas y nitrobacter, que contiene hasta dos billones de bacterias por onza.

9. Los procesos y las reacciones químicas implicadas durante el proceso de filtración biológica producen energía, la cual es usada por las bacterias autótrofas (nitrosomonas y nitrobacter) para el crecimiento de nuevas células bacterianas. Este crecimiento es lento, siendo el tiempo aproximado de generación bacteriana de 10 a 12 horas. Las bacterias necesitan una considerable cantidad de sustrato para abastecer sus necesidades energéticas, razón por la cual es importante que el biofiltro funcione adecuadamente.

10. Los biofiltros pueden taponarse y producir pequeños volúmenes de sedimento fangoso, por ello su correcto funcionamiento debe ser revisado frecuentemente. Por otra parte, el proceso de nitrificación es un proceso que acidifica el agua de mar. Por ello es necesario equilibrar periódicamente el pH del agua contenida en los sistemas de recirculación cerrada, ya que un medio ácido afectaría a las langostas.

Finalmente, el agua filtrada es transportada hacia la zona de succión por una bomba de agua. El agua libre de amoníaco es transportada hacia el enfriador, para posteriormente ser enviada al tanque donde nuevamente inicia el ciclo de oxigenación y filtración del agua de mar (Figura 1).

3.2. Instalación de un sistema de mantenimiento de langosta viva

3.2.1. Instalación de bomba de succión, enfriador de agua y tubería

La tubería PVC de 1" se corta dependiendo de la posición y distancia de la bomba de succión y enfriador de agua con respecto a la salida y entrada de agua al tanque. Los tubos cortados son unidos con "codos" de PVC de 1". La tubería se une a la bomba de succión y enfriador de agua con conectores que se incluyen en la compra de los equipos respectivos. Para poder dar mantenimiento al tanque y equipos, es necesario instalar llaves de paso en la salida de agua del tanque (llave No. 1), ingreso de agua al enfriador (llave No. 2) y en el ingreso de agua en el tanque (llave No. 3). En el caso del sistema instalado en COPROPAG se instaló una tubería para poder desaguar el tanque cuando se requiera mantenimiento; para ello se agregó una llave de paso (llave No. 4) anterior a la llave No. 2 (Figura 3). Es importante que el área de succión se encuentre en la parte central inferior del tanque (Figura 4).



Figura 3. Instalación del sistema cerrado de recirculación de agua de mar en COPROPAG. 1: tanque; 2: bomba de succión; 3: aireador; 4: enfriador de agua; 5: llave de paso No. 1; 6: llave de paso No. 2; 7: llave de paso No. 3; 8: llave de paso No. 4; 9: desagüe; 10: instalación eléctrica. Flechas indican dirección de agua. Nota: la bomba de succión no corresponde a la indicada en la sección 3.1 y solo se muestra para fines esquemáticos.

Se requiere de un técnico especializado para la instalación eléctrica de la bomba de succión, enfriador de agua y aireador. Para el caso del sistema instalado en COPROPAG, se colocó un protector contra cambios de voltaje y cortes en corriente eléctrica.

3.2.2. Instalación de aireador y tubería

De la misma manera que en la sección anterior, la tubería de PVC 1/2" se corta dependiendo de la posición y distancia del aireador y entrada de aire al tanque. Los tubos son unidos con "codos" de PVC de 1/2" y se une al aireador mediante conectores, los cuales no se incluyen en la compra del equipo. En

el sistema instalado en CORPOPAG el difusor de aire se construyó perforando un tubo de PVC 1/2" con agujeros de 1mm de diámetro. El difusor de aire se coloca a 1 cm aproximado de la última lámina de acrílico del filtro biológico y de manera horizontal (Figura 4).

3.2.3. Instalación de filtro biológico

Para la construcción e instalación del filtro biológico se siguen los siguientes pasos:

1. Las láminas de acrílico y el hule espuma se cortan de tal manera que cubran la totalidad de la superficie del tanque.
2. Las láminas de acrílico se perforan con agujeros de 1 cm de diámetro con 5 cm de distancia entre cada agujero (Figura 4A).
3. En el caso del sistema instalado en COPROPAG se seleccionó grava volcánica como fijador de bacterias debido a que este material se encuentra en abundancia y sin costo en el sitio (Figura 4B). La grava se limpia de basura y material orgánico.
4. En el caso del sistema instalado en COPROPAG se colocaron dos tubos PVC 5cm de diámetro para colocar la primera lámina de acrílico por encima del área de succión (Figura 4A). Encima de esta lámina se coloca 2 cm de altura de grava volcánica. Posteriormente el hule espuma y finalmente la segunda lámina de acrílico (Figura 4).

4. PROCEDIMIENTO GENERAL PARA MANTENER, EMPACAR Y TRANSPORTAR LANGOSTAS VIVAS

El procedimiento descrito en esta sección se basa en el método utilizado por la FEDECOOP en Baja California, México.

Una vez que está armado el sistema de recirculación de agua, y que el filtro biológico se ha colonizado con las bacterias, se está

en condiciones de depositar langostas en el tanque. Los tanques usados en Baja California tienen capacidad para mantener 100 kg de langostas vivas.

El proceso de mantenimiento y empacado para el transporte de langosta viva incluye los siguientes pasos generales:

1. Fase de “adormecimiento”: Las langostas que son recibidas en el centro de recepción o acopio, son primeramente colocadas en cajas plásticas, separando las langostas muertas del resto de la captura (ver Capítulo 1). Las cajas plásticas son colocadas en agua salada a una temperatura similar a la del mar (en Baja California dicha temperatura es de 16 a 17 C°). Dos horas después son colocadas en otro tanque a una temperatura de 3 a 4 C° menor con respecto a la temperatura promedio del agua marina de la zona donde fueron capturadas. En el caso de la langosta roja de Baja California (*P. interruptus*),

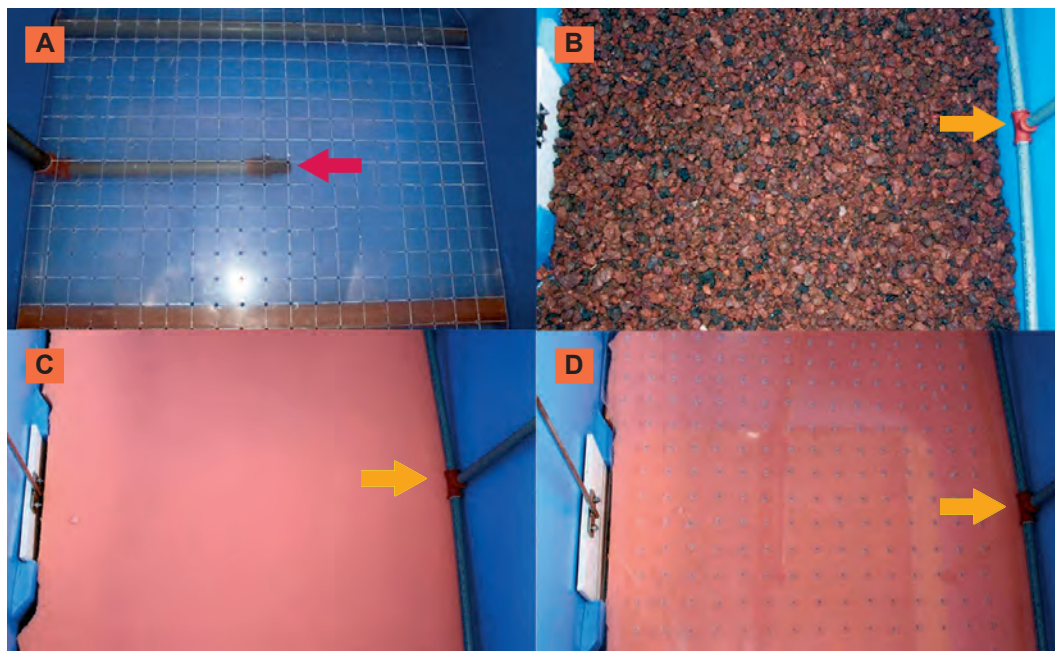


Figura 4. Secuencia de instalación del filtro biológico del sistema cerrado de recirculación de agua de mar. **A)** primera lámina de acrílico; **B)** grava volcánica; **C)** hule espuma; **D)** segunda lámina de acrílico. Flecha roja indica el área de succión y las flechas amarillas el difusor de aire.

la temperatura óptima de adormecimiento varía de 10 a 12 C°. Este proceso permite “adormecer” a las langostas, lo que disminuye su metabolismo y extiende su periodo de supervivencia. Este procedimiento se realiza por lo menos 8 horas antes del proceso de empaclado.

2. Selección: las langostas son seleccionada en función de condición y apariencia. Las langostas débiles o muertas son separadas para ser comercializadas como langosta entera congelada. Esto se verifica comúnmente sosteniendo a la langosta del cefalotórax y ejerciendo un poco de presión. Las langostas sanas regularmente estiran completamente su abdomen (cola), Esto es un indicador que la langosta esta en buena condición para ser empaclada y transportada.

3. Empacado: las langostas seleccionadas son colocadas en cajas de espumaflex (o polietileno) con capacidad de diez kilogramos de producto. Previamente, a estas cajas se les coloca una base de desechos de madera (viruta). Las langostas son acomodadas en dos capas separadas, cada una de ella separadas por una capa de viruta. Es importante señalar que las cajas deben ser de un tamaño tal que no permita el movimiento a las langostas, o de lo contrario estas podrían dañarse mutuamente durante su transporte (por efecto de la fricción de las espinas). En Baja California, las langostas (vivas o enteras congeladas) son sorteadas y empacladas en cuatro rangos de talla: chica (400 a 600 g), mediana (600 a 800 g), grande (800 a 1 000 g), y extra-grandes (mayores a 1 000 g).

4. Sellado: una vez que las langostas han sido acomodadas correctamente en la caja, se procede a colocar una capa final de viruta. Encima de esta última se coloca un paquete de *Gel-ice* congelado, el cual debe estar previamente envuelto en papel periódico. Esto se hace para mantener a las langostas a una temperatura baja. Se coloca la tapa de la caja y se sella con cinta adhesiva. Finalmente, la caja de espumaflex sellada se coloca dentro de una caja de cartón encerado diseñado a la medida, la cual se sella nuevamente con cinta adhesiva.

5. Rotulado: en Baja California, cada caja posee una etiqueta en la parte exterior que especifica el contenido neto en peso y el número de langostas, así como otras especificaciones solicitadas por el cliente (*e.g.*, origen).

6. Transporte: la langosta que ha sido correctamente manipulada durante todo el proceso de la cadena productiva (captura, transporte a centro de acopio, adormecimiento selección, empaçado y envío al mercado objetivo), puede sobrevivir hasta tres días en un empaque y contenedor adecuados. En este sentido, es importante seleccionar una compañía de envío o exportación que asegure la entrega del producto en el menor tiempo posible.

5.DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES ÓPTIMAS DE MANTENIMIENTO, EMPACADO Y TRANSPORTE DE LA LANGOSTA ESPINOSA DE GALÁPAGOS

La comercialización de langosta viva representa una actividad nueva en Galápagos. En consecuencia, se desconocen las condiciones óptimas de mantenimiento, empaçado y transporte de la langosta roja y verde de Galápagos (*Panulirus penicillatus* y *P. gracilis*). Las condiciones climáticas y oceanográficas son diferentes en Galápagos y Baja California, razón por la cual es necesario determinar de forma experimental la temperatura óptima de aclimatación de las langostas espinosas de Galápagos durante la fase de adormecimiento, así como el tiempo máximo de empaçado y transporte. Todo esto contribuirá a aumentar la tasa de supervivencia de las langostas vivas comercializadas por COPROPAG. En el Anexo I se muestran los formularios de monitoreo que se utilizarán durante los experimentos.

El diseño experimental descrito a continuación será empleado para determinar la tasa más alta de supervivencia de la langosta roja y verde de Galápagos, bajo diferentes condiciones de temperatura, densidad de almacenamiento y tiempo máximo de empaçado. Los procedimientos aplican para langosta roja y verde. Los experimentos que se realizarán son los siguientes:

1. Temperatura óptima de adormecimiento: se seleccionarán 20 langostas de 26 cm de longitud total (LT), la mitad serán hembras y la mitad machos. Todas ellas serán colocadas en agua de mar, dentro del tanque, a una temperatura similar a la del sitio donde fueron capturadas. Antes de

Tabla 1. Pruebas experimentales para determinar la tasa de supervivencia de langostas a distintas densidades dentro de un tanque insulado de 1 015 litros con con sistema cerrado de recirculación de agua de mar.

Prueba	Densidad
1	30 langostas (densidad 100%)
2	22 langostas (densidad 75%)
3	15 langostas (densidad 50%)
4	7 langostas (densidad 25%)
Total	74 langostas

12, 15 horas, etc.). Este experimento se repetirá en tres ocasiones, utilizando un grupo diferente de langostas en cada experimento.

2. Densidad óptima de almacenamiento en tanque: una vez determinada la temperatura óptima de adormecimiento, se procederá a conocer la densidad máxima de langostas que pueden ser almacenadas en el tanque experimental. Para ello se evaluará la tasa de supervivencia a diferentes densidades. Las langostas se mantendrán en el tanque a una misma temperatura de adormecimiento, por un periodo máximo de una semana. Para ello, antes de iniciar el experimento, las langostas se mantendrán por un periodo de tres horas a una temperatura similar a la del sitio donde fueron capturadas (periodo de aclimatación). Posteriormente, se empleará la temperatura de adormecimiento estimada mediante el experimento anteriormente descrito. El tanque se mantendrá a esta temperatura por una semana. Antes de ingresar las langostas en el tanque se observará que tengan una buena condición y se registrará su longitud total, peso y sexo.

Se realizarán cuatro pruebas. En cada prueba se ingresarán al tanque un número diferente de langostas (Tabla 1). Las langostas utilizadas en cada prueba deberán 26 cm LT y estar en buen estado físico. En cada prueba se registrará el número de langostas vivas y en buenas condiciones una vez por día, hasta completar una semana o encontrar todas las langostas muertas o en malas condiciones. De la misma manera se revisará diariamente que los niveles de temperatura y pH sean adecuados. Este experimento se realizará en tres ocasiones, utilizando un grupo diferente de langostas en cada experimento.

3. Tiempo máximo de empacado: se seleccionarán 30 langostas de 26 cm LT, la mitad serán hembras y la mitad machos. Todas ellas serán colocadas en agua de mar, dentro del tanque insulado, a una temperatura similar a la del sitio donde fueron capturadas. El periodo de aclimatación será de tres horas. Antes de ingresar las langostas en el tanque se observará que tengan una buena condición y se registrará su longitud total, peso y sexo. Una vez transcurrido el periodo de aclimatación, se procederá a disminuir la temperatura hasta que alcance la temperatura de adormecimiento previamente estimada. Las langostas serán mantenidas a esta temperatura por un periodo de ocho horas (periodo de adormecimiento).

Una vez concluido el periodo de adormecimiento, las langostas serán colocadas en las hieleras. En cada hielera se empacarán 10 langostas (cinco machos y cinco hembras). Se empleará el proceso de

ingresar las langostas en el tanque se observará que tengan una buena condición y se registrará su longitud total, peso y sexo. El tiempo de aclimatación será de dos horas. Una vez concluido este periodo de tiempo se evaluará nuevamente la condición de las langostas. Posteriormente se procederá a disminuir la temperatura del agua cada tres horas, utilizando para ello el enfriador. En cada ocasión la temperatura será disminuida 4 C°. Este procedimiento se realizará hasta que no quede ninguna langosta viva. Para determinar la tasa de supervivencia se registrará el número de langostas vivas en cada intervalo de tiempo (3, 6, 9,

empacado descrito en la sección 4. Antes de empacar las langostas se registrará la temperatura de adormecimiento, así como la longitud total, peso y sexo de cada langosta.

Las tres hieleras serán selladas a la misma hora. Posteriormente cada hielera será abierta 12, 24, 36 y 48 horas después de haber sido sellada. En cada uno de estos intervalos se registrará la condición de cada langosta así como el número, talla y peso de las langostas muertas. Una vez registrados estos datos se volverán a sellar las cajas, y se continuará con el experimento. Con estos datos se determinará la tasa de supervivencia bajo diferentes horas de empacado, en función del uso de curvas de supervivencia a través del tiempo. Este experimento se realizará en tres ocasiones, utilizando un grupo diferente de langostas en cada experimento.

En función de los experimentos descritos será posible determinar las condiciones óptimas de mantenimiento, empacado y transporte de las langostas *P. penicillatus* y *P. gracilis* de las islas Galápagos. Esto será útil para extender la tasa de supervivencia de las langostas vivas comercializadas por COPROPAG. Además dicha información será útil para: 1) determinar el tiempo máximo de empacado, lo que permitirá determinar hasta qué mercados internacionales podrían ser exportadas las langostas; y, 2) determinar el tiempo máximo de supervivencia de una langosta en un tanque. Esto le permitirá a COPROPAG almacenar por mayor tiempo su producción y dispondrá en todo momento de langosta viva para aprovechar el mercado potencial de langosta entera de la isla Santa Cruz descrito en el Capítulo 4, o inclusive de todo el archipiélago.

Anexo I Hojas de registro para la evaluación de las condiciones óptimas de mantenimiento, empackado y transporte de langosta espinosa en Galápagos los viajes experimentales en la RMG

Hoja de Registro 1					
Temperatura de adormecimiento en tanque					
I.D registro:				Fecha:	
Hora de inicio:				Cº de inicio:	
Tiempo (hrs)	Hora	Cº	pH	Número de langostas muertas	Nombre del observador
3					
6					
9					
12					
15					
18					
21					
24					
Observaciones					

Hoja de Registro 2						
Densidad de almacenamiento en tanque						
I.D registro:				Fecha:		
Densidad:						
Día	Fecha	C°	pH	Número de langostas		Nombre del observador
				Vivas	Buena condición	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
Observaciones						

Hoja de Registro 3						
Tiempo de almacenamiento en empaque						
I.D registro:				Hora de primer sellado:		
I.D. de hielera:						
Tiempo (hrs)	Fecha	Hora de apertura	Hora de sellado	Número de langostas		Nombre del observador
				Vivas	Buena condición	
12						
24						
36						
48						
Observaciones						

Hoja de Registro 4 Datos biológicos de langostas				
Hoja de registro referente a:				
Temperatura de adormecimiento en tanque		O	I.D. de registro:	
Densidad de almacenamiento en tanque		O	I.D. de registro:	
Tiempo de almacenamiento en empaque		O	I.D. de registro:	
Especie de langosta			Fecha:	
No.	LT (cm)	Peso (gr)	Sexo	Observaciones
01				
02				
03				
04				
05				
06				
07				
08				
09				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
Observaciones				

ESTADO DE LA PESQUERIA

“La principal conclusión de este estudio es que la pesquería de langosta espinosa de la RMG muestra potencial para recuperarse después de un periodo de sobre-explotación.”



ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA PESQUERÍA DE LANGOSTA ESPINOSA

(*Panulirus penicillatus* y
Panulirus gracilis) de la
Reserva Marina de Galápagos,
1997-2011

Jorge Ramírez¹
Harry Reyes²
Anna Schuhbauer³
Mauricio Castrejón⁴

¹Oficial de
Programa Pesquero
WWF
²Responsable de Mane-
jo Pesquero
Parque Nacional
Galápagos
³Ecóloga Pesquera
Titular, Fundación
Charles Darwin
⁴Asesor externo, WWF

Resumen

*El objetivo de este estudio es evaluar el estado de la pesquería de langosta espinosa (*Panulirus penicillatus* y *P. gracilis*) de la Reserva Marina de Galápagos (RMG), durante el periodo comprendido entre 1997 y 2011. La pesquería fue evaluada mediante el uso de diversos indicadores, estimados a partir de diversas fuentes de información. Éstos incluyeron: número de embarcaciones y pescadores, captura en individuos y peso, captura por unidad de esfuerzo (CPUE), precio, y peso exportado hacia el continente ecuatoriano.*

A partir del año 2000 se observó una disminución paulatina del número de embarcaciones y pescadores activos dedicados a la captura de langosta en la RMG, y en consecuencia del esfuerzo pesquero efectivo. Dicha tendencia se intensificó particularmente a partir de 2005. Paralelamente se registró un aumento del nivel de captura total de langosta en los últimos años, pero desde 2004 no se supera el promedio anual de captura (43 TM de langosta en cola). Entre 2008 y 2011 se observó un aumento en la CPUE promedio total de 5.1 a 8.7 kg de cola por buzo por día. En 2009 se registró una disminución histórica del precio por libra de cola, cuyo valor fue de US\$8. Esto generó una disminución significativa del esfuerzo pesquero y del nivel de exportación de langosta hacia el continente ecuatoriano. En consecuencia, se detectó durante los últimos tres años un incremento en la comercialización de langosta entera a nivel local, principalmente en Puerto Ayora, con precios que fueron desde los US\$10 a US\$25 (según la talla).

La principal conclusión de este estudio es que la pesquería de langosta espinosa de la RMG muestra potencial para recuperarse después de un periodo de sobre-explotación. Esto lo indica el aumento en el nivel promedio total de CPUE y captura total registrados durante los últimos tres años. Esta tendencia se atribuyó al efecto combinado de dos factores: 1) la disminución del esfuerzo pesquero observada en 2009, ocasionada por la caída del precio de la cola de langosta a nivel local; y 2) al evento de El Niño registrado durante ese mismo año. Para mantener la tendencia de recuperación de la pesquería de langosta se recomienda poner en práctica las siguientes medidas de manejo:

1. Redimensionar el registro pesquero de la Dirección del Parque Nacional Galápagos (DPNG) mediante una reforma integral del sistema de licencias (PARMA) y permisos de pesca para embarcaciones, cuyo objetivo sea reasignar los derechos de pesca existentes, en

función del esfuerzo pesquero real, el estado de explotación de los recursos pesqueros, y las necesidades de mano de obra por pesquería y puerto de pesca (ver Capítulo 7).

2. Eliminar la carrera por pescar en la RMG incentivando una pesquería enfocada en calidad en lugar de cantidad. Esto se puede lograr de dos formas;

a. Añadiendo valor agregado a la langosta espinosa y fomentando el mercado local de langosta entera fresca, congelada y viva (ver Capítulos 3 y 4)

b. Instrumentando un nuevo esquema de derechos de pesca que contribuya a alinear los incentivos económicos de los pescadores con la conservación del recurso, siguiendo para ello las recomendaciones del Capítulo 7.

3. Diseñar e implementar un monitoreo poblacional anual de langosta espinosa en la RMG independiente de la pesquería.

4. Restablecer el Programa de Investigación y Monitoreo Pesquero Participativo (PIMPP), o establecer un mecanismo adecuado de colecta de datos biológicos, sociales, económicos, y de gobernanza en cada uno de los principales muelle de desembarque de la RMG, a lo largo de cada temporada de pesca, según lo establece el Capítulo Pesca. Esto implica además el diseño y adopción de un sistema informático eficiente para el almacenamiento, manejo y análisis de datos.

5. Adoptar un sistema de puntos de referencia y reglas de decisión similar al que se utiliza actualmente para el manejo de la pesquería de pepino de mar (ver Capítulo Pesca). Se recomienda consultar el primer borrador del Capítulo Pesca elaborado por la Comisión Técnica Pesquera de la RMG (ver Castrejón et al., 2007).

1. INTRODUCCIÓN

En la Reserva Marina de Galápagos (RMG) se pescan comercialmente dos especies de langostas espinosas: la langosta roja (*Panulirus penicillatus*) y la langosta verde (*P. gracilis*). Esta pesquería inició hace varias décadas. Los primeros registros de captura datan de 1963, siendo de más de 60 TM (Quiroga y Orbes, 1964; Castrejón, 2011). Durante la fase inicial de la pesquería la captura de langosta era realizada por flotas industriales, cuyo puerto base estaba en el continente ecuatoriano, siendo el método de pesca el buceo libre, principalmente en la zona intermareal (Quiroga y Orbes, 1964; Reck, 1983). En la década de 1970 la captura promedio de langostas espinosas fue menor a las 50 TM y debido a la disminución de la abundancia de estas especies en zonas someras, se inició su captura con el método de buceo hooka. Antes de 1979 casi todas las faenas de pesca se realizaban durante el día, sin embargo a partir de ese año se comenzó la captura de langostas durante la noche (Reck, 1983 y 1984). A partir de 1984, la pesquería de langosta espinosa en Galápagos se volvió totalmente artesanal y de baja escala (Bustamante *et al.*, 2000). Los primeros registros de captura de la flota artesanal son de 1994, siendo de 12 TM y con un pico de captura de 98 TM durante 1995. Desde entonces los niveles de captura mostraron una tendencia decreciente, lo que ha sido atribuido a un efecto de la sobre-explotación de la pesquería (Hearn *et al.*, 2006; Moreno *et al.*, 2007; Defeo *et al.*, 2008; Castrejón, 2011).

1.1. Antecedentes

La última evaluación de largo plazo de la pesquería de langosta espinosa en la RMG fue realizada por Moreno *et al.* (2007). Durante el año 2008, existió una discontinuidad en la colección de datos biológico-pesqueros debido al cierre del programa de observadores pesqueros perteneciente al Programa de Investigación y Monitoreo Pesquero Participativo (PIMPP), el cual era coordinado por la Fundación Charles Darwin (FCD) y ejecutado conjuntamente con la Dirección del Parque Nacional Galápagos (DPNG). A partir de 2008, la DPNG se convirtió en el coordinador principal del PIMPP. Desde entonces investigadores y técnicos de la DPNG y la FCD elaboraron dos informes técnicos anuales sobre el estado de la pesquería, correspondientes a las temporadas de pesca de langosta de los años 2008 y 2009 (Reyes *et al.*, 2009; Reyes y Schuhbauer, 2010). Cabe destacar que el programa de observadores pesqueros no ha sido puesto nuevamente en operación debido a la carencia de financiamiento (anteriormente dicho programa era financiado mayormente por organismos de cooperación internacional, en particular por el programa *USAID*). En consecuencia, el análisis del estado de la pesquería de langosta se fundamenta actualmente en el uso de datos biológico-pesqueros. Todos ellos colectados en los muelles de desembarque de los tres principales puertos de la RMG (Puerto Ayora, Villamil y Baquerizo Moreno; Figura 1).

Además de la evaluación de la pesquería, se han realizado estudios sobre el estado y dinámica poblacional de las langostas espinosas de la RMG. Uno de estos estudios fue llevado a cabo por Hearn (2004) quien, mediante la ejecución de un programa de marcaje y recaptura de langosta, hizo una evaluación poblacional de la langosta roja y verde, así como del langostino (*Scyllarides astori*). Dicho estudio determinó diversos parámetros poblacionales de estas tres especies y evaluó el efecto de las áreas de no pesca de la zonificación marina de la RMG sobre las poblaciones de langosta.

3.1. Fuentes de información

Las fuentes de información empleadas para estimar cada indicador biológico-pesquero descrito se muestra en la Tabla 1. El número total de certificados de monitoreo registrados por la DPNG y analizados para las temporadas de pesca de langosta de 2010 y 2011 fue de 2 796 y 1 905, respectivamente. Cabe resaltar que a partir del año 2009 no se ha contado con la ayuda de observadores pesqueros para la colecta de datos biológico-pesqueros in situ. Esto puede tener una influencia importante en las estimaciones de CPUE, las cuales podrían ser sobre-estimadas o estar basadas en datos no representativos, puesto que la cobertura del monitoreo pesquero en los tres principales puertos pesqueros de la RMG ha sido menor a partir de 2007.

En este sentido, es importante mencionar que de 1997 a 2008, los valores promedio totales de CPUE eran estimados en función de los datos provistos por los observadores pesqueros de PIMPP. No obstante, a partir de 2009, los valores de CPUE se calculan únicamente en función de los certificados de monitoreo de la DPNG. De esta manera, considerando el cambio de método en la colecta de datos, se sugiere tomar con precaución las estimaciones de CPUE del periodo 2009 a 2011, puesto que es probable que no sean comparables a las estimaciones de CPUE de los años comprendidos entre 1997 y 2008.

Adicionalmente, se realizó un análisis del marco legal e institucional asociado al manejo de las pesquerías de la RMG, puesto que ha tenido importantes adaptaciones durante los últimos cuatro años. En este sentido se evalúo la evolución a través del tiempo de las herramientas y medidas de manejo adoptadas a partir de la entrada en vigor de la Ley de Régimen Especial para la Conservación y Desarrollo Sostenible de la Provincia de Galápagos (LOREG) en marzo de 1998.

3.2. Análisis de datos

Se estimó la captura total en número de individuos por especie y por isla de captura. También se calculó la captura total en kilogramos por especie, isla de captura, mes y presentación (cola y entera). Para esto último se usó la relación:

$$\text{Peso en cola} = \text{Peso entero} * 0.33 \text{ (Reck, 1983)}$$

La CPUE se definió como la captura en kilogramos obtenida por buzo por día de pesca. Se calculó la CPUE total, por especie, isla de captura, mes y presentación.

En cuanto a la comercialización, se determinó la cantidad en kilogramos de cola que se exportó hacia la parte continental de Ecuador por especie, isla y total. También se indica el precio promedio de la libra de cola de langosta por temporada de pesca.

Tabla 1. Fuentes de información para la evaluación de la pesquería de langosta espinosa.

Tipo de información	Indicador	Periodo	Fuentes
Pesquera	Número de embarcaciones	1997-2011	Moreno <i>et al.</i> (2007); Certificados de monitoreo de la DPNG
	Número de pescadores	1997-2011	Moreno <i>et al.</i> (2007); Certificados de monitoreo de la DPNG
	Individuos capturados	2010-2011	Certificados de monitoreo de la DPNG
	Peso capturado	1997-2011	Moreno <i>et al.</i> (2007); Certificados de monitoreo de la DPNG
	Captura por unidad de esfuerzo	1975-2011	Reck (1983); Moreno <i>et al.</i> (2007); Certificados de monitoreo de la DPNG
Económica	Precio	2001-2011	Base de datos de la DPNG
	Peso comercializado al continente	1998-2011	Guías de movilización de la DPNG
Biológica	Tallas	2010-2011	Monitoreo FCD
	Peso	2010-2011	Monitoreo FCD

4. RESULTADOS En el Anexo I se muestra la información pesquera de las temporadas de pesca de langosta espinosa 2010 y 2011. Mientras que en el Anexo II se encuentran los resultados biológicos de la langosta obtenidos en Puerto Ayora durante las temporadas de pesca 2010 y 2011. A continuación se describen los resultados de la evaluación de la pesquería de langosta desde 1997 a 2011.

4.1.Capacidad pesquera

La capacidad pesquera asociada a la captura de langosta espinosa en la RMG aumentó a partir de 1997 hasta llegar a un pico máximo durante el año 2000, para posteriormente decrecer y llegar a valores mínimos entre 2009 y 2011. El número de botes ha decrecido un 86% desde el año 2000 (42 botes) a 2011 (6 botes), mientras que el número de embarcaciones menores (pangas y fibras) disminuyó 45% durante el mismo periodo, pasando de 286 a 158 embarcaciones (Figura 2). De igual manera, el número de pescadores activos disminuyó en un 67% durante el mismo periodo de tiempo, pasando de 1 229 a 408 pescadores (Figura 3).

A lo largo del tiempo el cociente entre el número de embarcaciones y pescadores activos con respecto al número de embarcaciones y pescadores registrados por la DPNG disminuyó de forma proporcional hasta alcanzar valores de 0.39 y 0.40 en 2011, respectivamente (Figura 4). En consecuencia, la flota pesquera pasiva actual es de 256 embarcaciones y 615 pescadores.

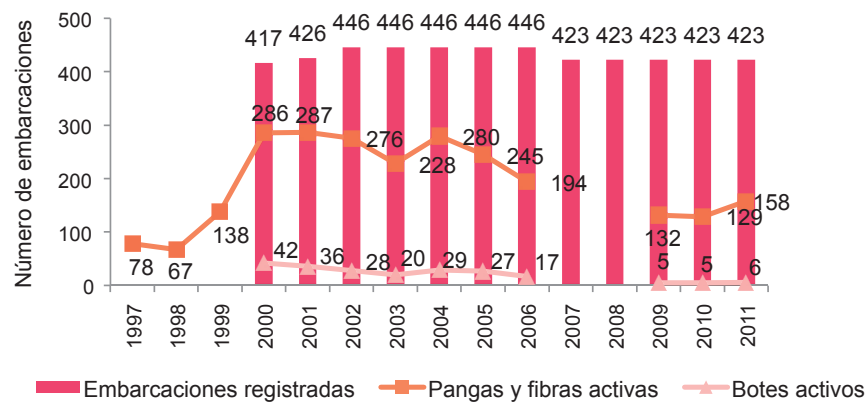


Figura 2. Número de embarcaciones activas y registradas durante las temporadas de pesca de langosta 1997-2011. Nota: no hay datos discriminados por tipo de embarcación para 2007 y 2008.



Figura 3. Número de pescadores activos y registrados durante las temporadas de pesca de langosta 1997-2011. Nota: para el periodo de 1997 a 2008 de pescadores registrados solo se tiene información de personas ingresadas más no eliminadas; de 2009 a 2011 los pescadores registrados ya incluyen a los ingresados y excluyen a los eliminados.

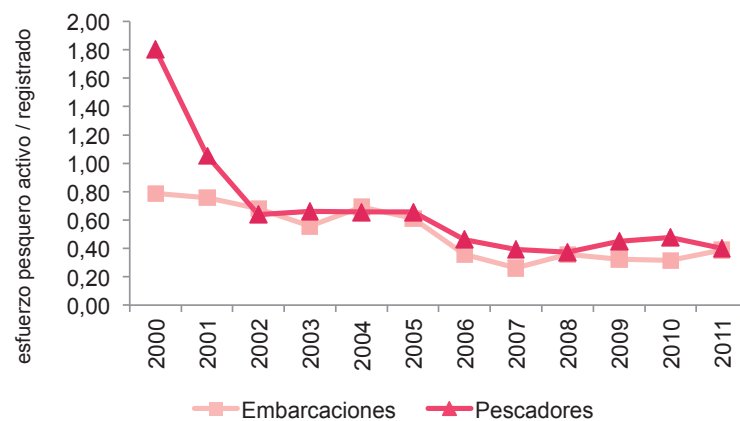


Figura 4. Cociente entre el número de embarcaciones y pescadores activos y registrados durante las temporadas de pesca de langosta comprendidas entre los años 2000 y 2011.

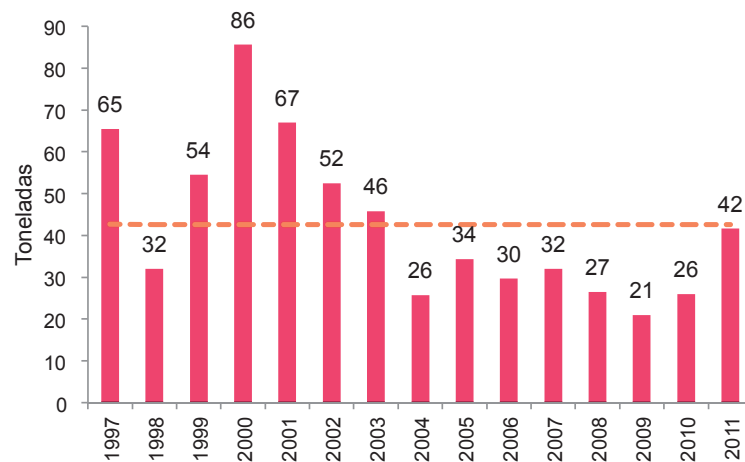


Figura 5. Capturas (en toneladas) totales anuales de cola de langosta espinosa desde 1997 a 2011. Línea horizontal intermitente denota el promedio de captura total durante estos años.

4.2. Captura

El promedio anual de captura de langosta espinosa en la RMG fue de 43 TM entre 1997 y 2011. Desde 2004 no se ha superado este límite, aunque de 2009 a 2011 se observó un repunte en el nivel de captura, casi alcanzando el nivel promedio en 2011 (Figura 5). A nivel de especie, siempre hubo una mayor captura de langosta roja que de verde (Figura 6).

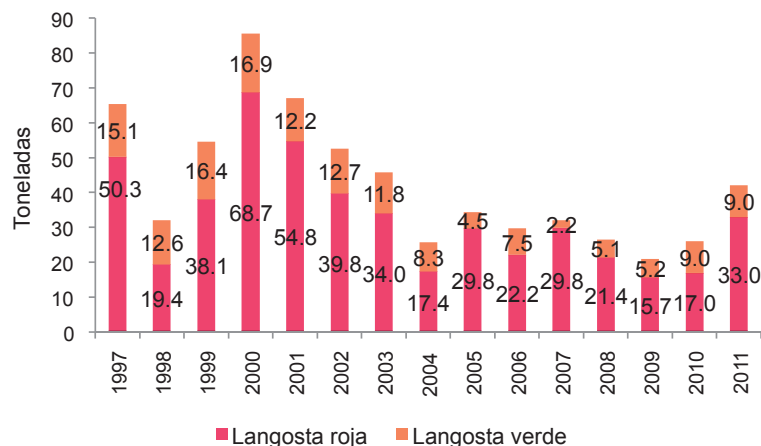


Figura 6. Capturas (en toneladas) totales anuales de cola de langosta espinosa discriminada por especie desde 1997 a 2011.

4.3. Captura por unidad de esfuerzo

Durante el periodo de 1975 a 1979 se observó una tendencia creciente de este indicador, así como el valor promedio anual máximo histórico (12.4 kg de cola por buzo por día en 1978). Del periodo de 1994 a 2006 la tendencia de la CPUE fue decreciente y se registró el valor promedio anual mínimo histórico (4 kg de cola por buzo por día en 2005). A partir del año 2008 se observó una tendencia creciente de los valores promedios totales de CPUE (Figura 7).

Durante los años de 1999 a 2000, y de 2007 a 2010 se establecieron cuotas totales de captura únicamente para la pesquería de langosta roja. En 2009 y 2010 no se alcanzó las cuotas establecidas (Figura 8). En 2011 se estableció por primera vez una cuota total de captura diferenciada para la langosta roja y verde, siendo de 22 TM de cola para la primera y de 6 TM para la segunda (28 TM en total). Sin embargo, a los dos meses de abierta la temporada de pesca 2011 se alcanzó la cuota total establecida. En consecuencia, la Junta de Manejo Participativo (JMP) decidió aumentar la cuota en 10 TM de cola para langosta roja y en 4 TM de cola para la langosta verde, incrementándose la cuota total en 14 TM. Al final de la temporada 2011 la cuota total permitida fue de 42 TM de cola (32 TM de roja y 10 TM de verde).

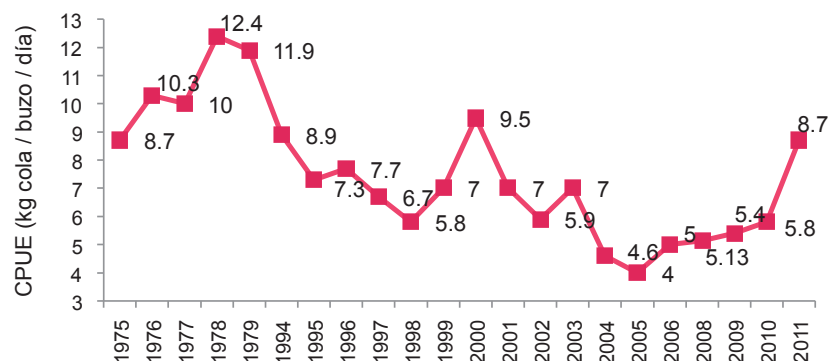


Figura 7. CPUE de langosta espinosa desde 1975 a 2011. Nota: serie de tiempo discontinua; no hay datos disponibles para el periodo 1980-1997 ni para el año 2007.

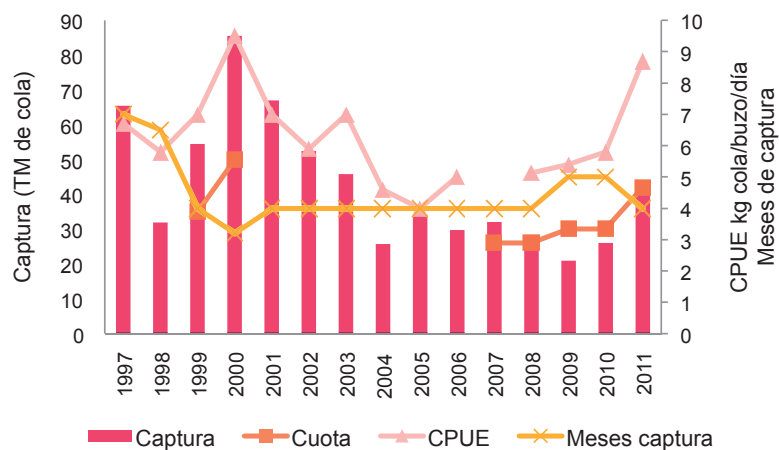


Figura 8. Series de tiempo de captura, CPUE, temporada de pesca (en meses) y cuota establecida para la langosta (en TM de cola) desde 1997 a 2011.

4.4.Comercialización

Desde 2006, la isla San Cristóbal ha sido el mayor puerto exportador de langosta roja hacia el continente ecuatoriano, seguido de las islas Santa Cruz e Isabela. La única excepción ha sido el año 2010, cuando Isabela fue el mayor puerto que movilizó langosta fuera de Galápagos (Figura 9). Por su parte, las langostas verdes comercializadas al exterior provienen principalmente de la isla Isabela (Figura 10).

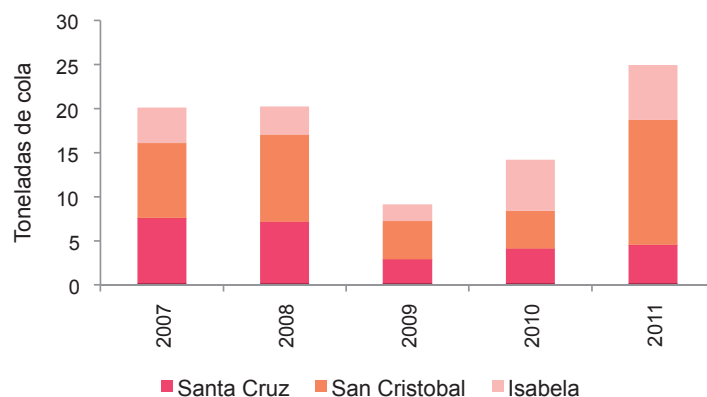


Figura 9. Peso en toneladas de cola de langosta roja (*Panulirus penicillatus*) comercializado al continente ecuatoriano por isla de desembarque desde 2007 a 2011.

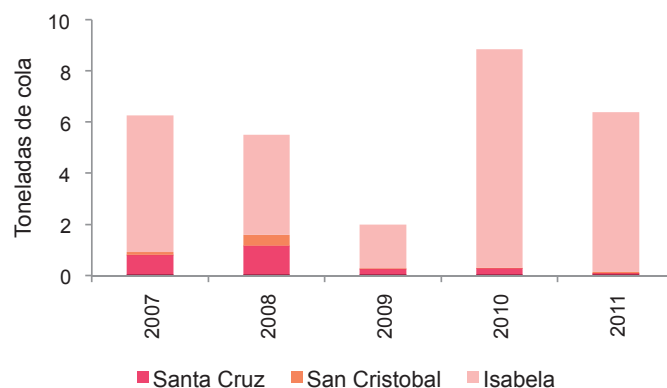


Figura 10. Peso en toneladas de cola de langosta verde (*Panulirus gracilis*) comercializado al continente ecuatoriano por isla de desembarque desde 2007 a 2011.

En 2007 y 2008 se comercializaron al exterior de Galápagos 26 TM de cola de langosta por año. Se observó una caída drástica en 2009. No obstante, los niveles de captura han aumentado durante los dos últimos años, hasta alcanzar un valor máximo de 32 TM de cola en 2011. Siempre la mayor proporción de las exportaciones es de langosta roja (Figura 11).

Sin embargo, esta tendencia ha cambiado durante los últimos tres años. Por ejemplo, el 53% de la captura de la temporada de pesca de 2009 fue comercializada localmente, mientras que en el 2010 y 2011 dicho porcentaje fue, respectivamente, de 12% y 39% (Figura 12).

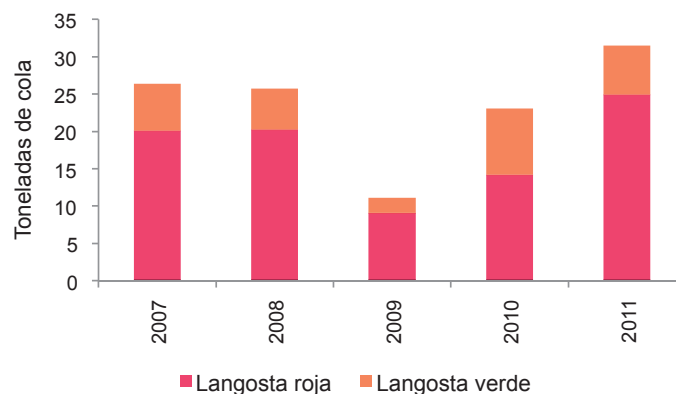


Figura 11. Peso en toneladas de cola langosta espinosa comercializada al continente ecuatoriano discriminado por especie desde 2007 a 2011.

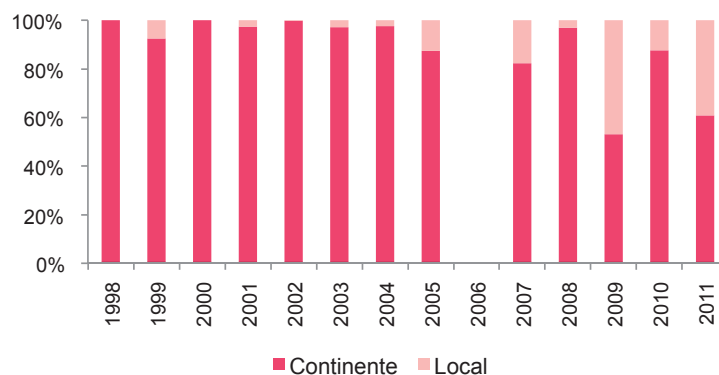


Figura 12. Proporción de comercialización de langosta espinosa hacia el continente ecuatoriano y localmente desde el año de 1998 a 2011.

Por su parte, el precio promedio por libra de cola de langosta ha disminuido a partir de 2006, año que presentó el precio máximo histórico (US\$13). La mayor caída de precio se registró en 2009 con US\$8 la libra de cola de langosta. Posteriormente, el precio ha tenido una ligera recuperación (Figura 13).

4.5. Adaptación del marco legal e institucional

El marco legal e institucional que rige el manejo de la pesquería de langosta espinosa en la RMG está constituido principalmente por la LOREG, el Reglamento Especial para la actividad pesquera

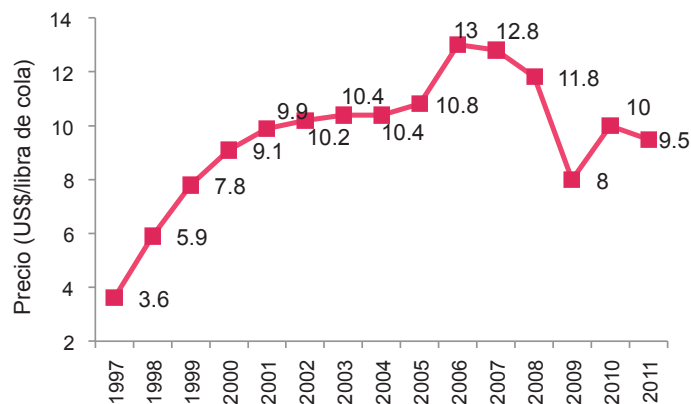


Figura 13. Evolución del precio promedio de cola de langosta espinosa desde 1997 a 2011.

en la RMG (REP) y el Plan de Manejo de Conservación y Uso Sustentable para la RMG (PMRMG). Una parte integral de este último, es el Capítulo Pesca. La pesquería además es manejada mediante las resoluciones de la Autoridad Interinstitucional de Manejo (AIM) y de la DPNG, así como por las hojas de acuerdo de la JMP. La Figura 14 indica el año de entrada en vigor y duración de los principales elementos del marco legal e institucional que regulan la pesquería de langosta en la RMG.

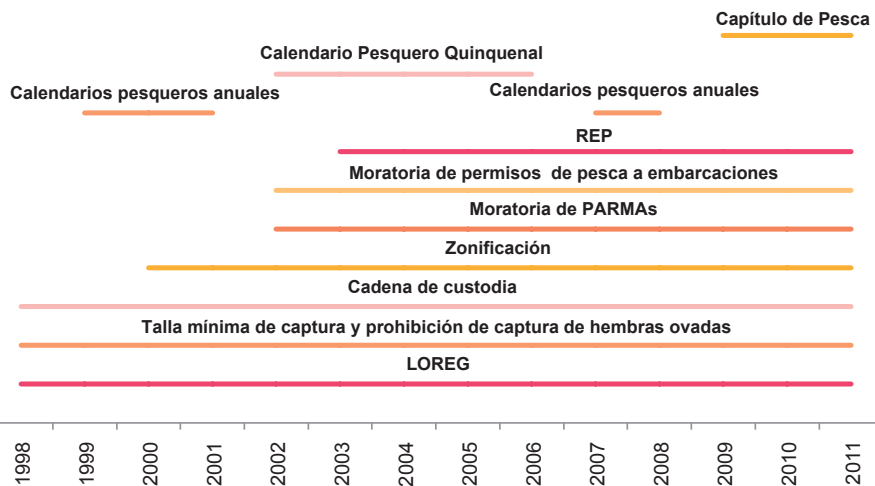


Figura 14. Fechas de promulgación y/o aplicación de los principales elementos del marco legal e institucional de manejo de la pesquería de langosta espinosa en la RMG.

A través de la promulgación de La LOREG en marzo de 1998, se estableció un Sistema de Manejo Participativo (SMP), conocido a nivel mundial como co-manejo. El SMP tiene como objetivo tomar decisiones de manejo dentro del ámbito de la RMG. El SMP está conformado por la JMP y la AIM. El primero es un foro local donde las decisiones son tomadas a nivel local mediante consenso por los principales usuarios de la RMG (Figura 15); mientras que el segundo, es una instancia a nivel ministerial donde las decisiones de manejo son tomadas mediante voto mayoritario (Figura 15). Regularmente los consensos alcanzados en la JMP son ratificados por la AIM. No obstante, en caso de disenso, la AIM toma la decisión final o solicita a los miembros de la JMP que vuelvan a discutir el tema bajo análisis, hasta agotar las posibilidades de alcanzar un consenso (*e.g.* veda de la pesquería de pepino de mar). La DPNG es el principal administrador de la RMG y funge como secretario técnico en la AIM y como miembro permanente en la JMP (Figura 15).

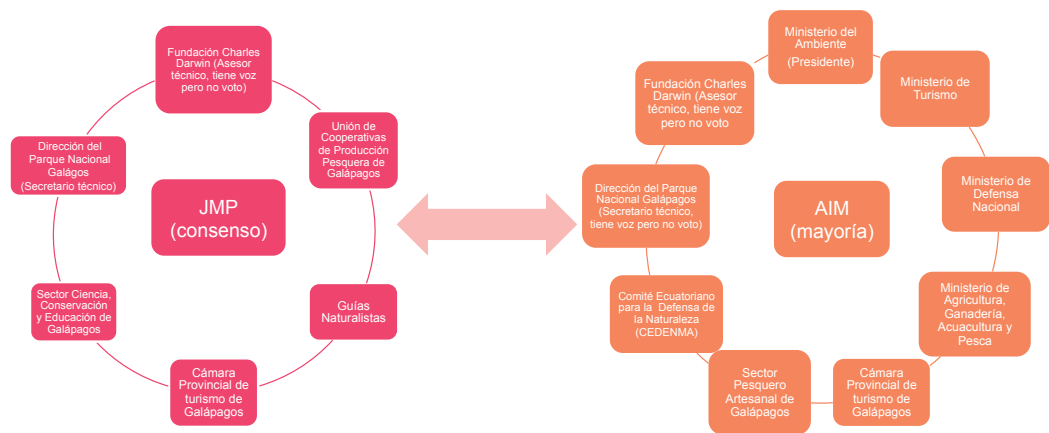


Figura 15. Sistema de manejo participativo de la RMG.

A partir de la promulgación de la LOREG se establecieron diversas medidas para regular el nivel de explotación de los recursos marinos de la RMG. Estas incluyeron: 1) extensión de los límites de la RMG hasta las 40 millas náuticas a partir de la “línea base” (*i.e.*, línea imaginaria que une las islas exteriores del archipiélago); 2) la asignación de derechos exclusivos de pesca, mediante el otorgamiento de licencias y permisos de pesca, a los pescadores artesanales que cumplieran dos requisitos: poseer la categoría de residente permanente en la provincia de Galápagos y estar afiliado a una de las cuatro cooperativas legalmente constituidas a la fecha de la promulgación de la ley (para mayores detalle ver Capítulo 7); 3) la prohibición de la pesca de tipo industrial dentro de los límites de la RMG; y 4) moratoria para la entrega de nuevas licencias de pesca (PARMA). A través de la aplicación de todas estas medidas se estableció un régimen de “propiedad común” (Castrejón, 2011; Defeo *et al.*, 2009). La moratoria para el ingreso de nuevos pescadores al registro pesquero de la DPNG se hizo efectiva hasta enero de 2002, siendo los descendientes directos de los pescadores los únicos a quienes se les puede otorgar una licencia PARMA. En 2007 bajo resoluciones de la AIM (resolución 001-2007 y 008-2007) se extendió la duración de la moratoria, la cual aún continúa como medida para disminuir el esfuerzo pesquero en la RMG.

En diciembre de 2002 se implementó una moratoria para el otorgamiento de nuevos permisos de pesca para embarcaciones (ver Capítulo 7), determinando para ello un número límite de 300 embarcaciones. Sin embargo, para ese momento había 446 embarcaciones con permiso de pesca, siendo este el número bajo el cual se cerró definitivamente dicho registro pesquero. Por tanto, para cumplir con la meta límite de 300 embarcaciones se tomaron las siguientes medidas: 1) si un pescador cede los derechos del permiso de pesca de su embarcación no podrá obtener un nuevo permiso; 2) fomento de la renuncia voluntaria al permiso; 3) impulso del cambio de la actividad pesquera al turismo; y, 4) canje de varias embarcaciones menores por una mayor o un bote (Castrejón, 2011).

Además de las medidas arriba señaladas, la DPNG diseñó y puso en operación un sistema de custodia que incluye la emisión de “Certificados de Monitoreo” y “Guías de Movilización”. Los certificados son empleados por la DPNG monitorear las capturas y la comercialización del producto por parte de los pescadores; mientras que las guías se utilizan para monitorear y controlar el traslado del producto hacia el continente ecuatoriano por parte de comerciantes y/o pescadores.

Durante el periodo comprendido entre 1999 y 2003, el SMP se enfocó en desarrollar el marco legal necesario para el manejo de la actividad pesquera en la RMG, según lo establecido por la LOREG (Castrejón, 2011). De esta manera, se desarrollaron los calendarios pesqueros de los años 1999, 2000, 2001 y 2002 a 2006 (este último conocido como Calendario Pesquero Quinquenal, CPQ). Dichas herramientas de manejo, establecieron las medidas específicas de cada pesquería. En el caso de la langosta espinosa las principales medidas de manejo son: temporada de pesca (regularmente de cuatro meses), talla mínima de captura (26 cm de longitud total o 15 cm e cola), cuotas de captura, prohibición de captura de hembras ovadas y uso de chuzo, entre otras. La duración de la temporada de pesca y la magnitud de la cuota total permitida establecida por año es descrita en la Figura 7.

Adicionalmente, el SMP trabajó en el diseño de la zonificación costera de la RMG y en la reserva elaboración del Reglamento Especial de la actividad Pesquera artesanal de la RMG (REP). La zonificación marina fue creada mediante un proceso participativo entre los años 1997 y 2006 (Castrejón y Charles, 2012). Durante el año 2000 se aprobó por consenso la zonificación provisional de la RMG, la cual establece las tres zonas de manejo actuales de la reserva: 1) zona de uso múltiple (aguas profundas donde se permite toda actividad autorizada por la DPNG, incluida la pesca); 2) zonas de uso limitado (aguas costeras divididas en cuatro subzonas; Figura 16); y 3) zonas portuarias (aguas costeras cercanas a los puertos de Baltra, Puerto Ayora, Baquerizo Moreno, Villamil y Velasco Ibarra).

Por otra parte, el REP fue promulgado en marzo de 2003 y reformado en diciembre de 2008. Esta herramienta de manejo regula la actividad pesquera artesanal en la RMG, especialmente el ámbito del otorgamiento de licencias (PARMA) y permisos de pesca para embarcaciones. Además establece los métodos y artes de pesca permitidos dentro de la RMG.

En julio de 2006, se inició un proceso participativo de evaluación del desempeño del sistema del SMP en el que estuvieron involucrados la DPNG, representantes del sector pesquero, el Instituto Nacional Galápagos (INGALA; actualmente Consejo de Gobierno del Régimen Especial de Galápagos) y el Instituto Nacional de Pesca. Durante este proceso participaron como asesores varios investigadores y técnicos de WWF, FCD, Fundación Futuro Latinoamericano y Fundación para el Desarrollo

Alternativo Responsable de Galápagos (FUNDAR). El resultado de este proceso participativo fue la creación del Capítulo Pesca del PMRMG, el cual sustituyó al CPQ. El Capítulo Pesca representa una herramienta de planificación dinámica y adaptativa que describe la política, los objetivos y estrategias de manejo que serán empleados para *“asegurar el desarrollo sostenible de las pesquerías y del sector pesquero en la RMG”*. Esta herramienta de manejo fue elaborada por la Comisión Técnica Pesquera de la JMP y aprobada por consenso y unanimidad, bajo el marco del SMP (acuerdo del 10 de diciembre de 2008 de la JMP y Resolución 001-2009 de la AIM) y mediante el oficio No. 1592-09 del Ministerio del Ambiente. Cabe destacar que durante el proceso de elaboración del Capítulo Pesca, cuya duración fue de casi tres años (julio 2006-enero 2009), las pesquerías fueron manejadas mediante calendarios pesqueros anuales (Figura 14).

En septiembre de 2008 el pueblo ecuatoriano aprobó mediante referéndum la nueva Constitución de la República del Ecuador. Esta última establece en el artículo 248 que: *“La provincia de Galápagos tendrá un gobierno de régimen especial. Su planificación y desarrollo se organizará en función de un estricto apego a los principios de conservación del patrimonio natural del Estado y del buen vivir, de conformidad con lo que la ley determine. Su administración estará a cargo de un Consejo de Gobierno presidido por el representante de la Presidencia de la República e integrado por las alcaldesas y alcaldes de los municipios de la provincia de Galápagos, representante de las Juntas parroquiales y los representantes de los organismos que determine la ley. Dicho Consejo de Gobierno tendrá a su cargo la planificación, manejo de los recursos y organización de las actividades que se realicen en la provincia. La ley definirá el organismo que actuará en calidad de secretaria técnica. Para la protección del distrito especial de Galápagos se limitarán los derechos de migración interna, trabajo o cualquier otra actividad pública o privada que pueda afectar al ambiente. En materia de ordenamiento territorial, el Consejo de Gobierno dictará las políticas en coordinación con los municipios y juntas parroquiales, quienes las ejecutarán”*.

De esta manera, a partir de 2009 se inició un proceso de reforma de la LOREG y del marco institucional, el cual ha dado lugar a la creación del Consejo de Gobierno, el cual comenzó a ser operativo a partir del año 2010. El proceso de reforma de la LOREG aún continúa y se espera que concluya durante el año 2013.

Paralelamente, la DPNG con apoyo de WWF, inició en 2011 un proceso de evaluación de la efectividad de manejo de la RMG, el cual incluye una evaluación del diseño de la zonificación marina y una actualización y adaptación del Plan de Manejo de la RMG. Dicho proceso cuenta con el apoyo de diversas instituciones y organizaciones. WWF apoyó la realización de un análisis crítico de la zonificación marina de la RMG, el cual generó varias recomendaciones enfocada en mejorar el desempeño de esta importante herramienta de manejo. Para mayores detalles se recomienda consultar el trabajo elaborado por Castrejón y Charles (2012).

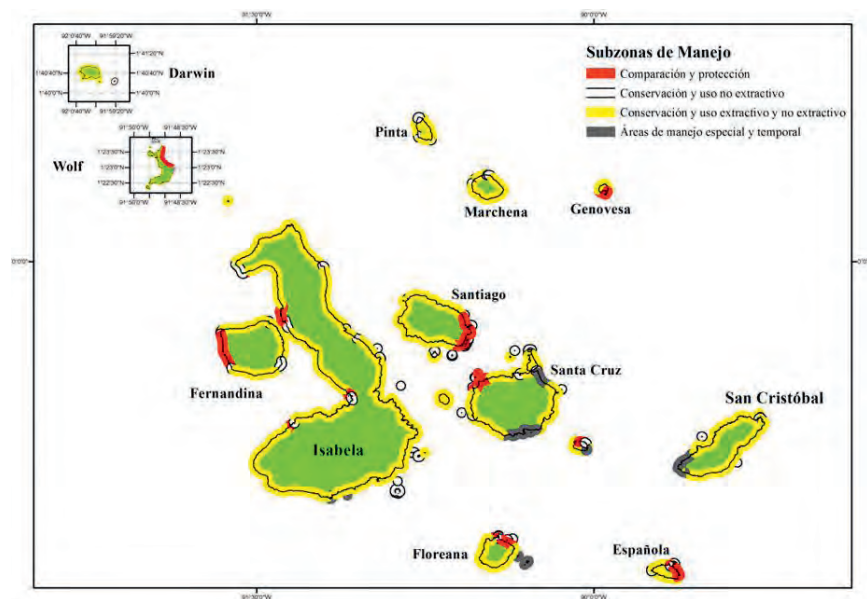


Figura 16. Sub-zonas de la zona de uso limitado en la Reserva Marina de Galápagos. Fuente: Castrejón (2011).

5. DISCUSIÓN Durante los últimos años se ha observado una tendencia creciente en los valores de CPUE de la pesquería de langosta espinosa de la RMG. Este es un indicador que sugiere que el recurso tiene potencial para recuperarse después de un periodo de sobre-explotación. El aumento en la CPUE se atribuye al efecto combinado de dos factores: 1) la severa disminución del esfuerzo pesquero observada en 2009, ocasionada por la caída del precio de la cola de langosta a nivel local; y, 2) al evento de El Niño registrado durante ese mismo año.

Las medidas de manejo adoptadas desde la promulgación de la LOREG y la creación del SMP (ver sección 4.1.4), han sido sin duda un factor importante para limitar la expansión de la capacidad pesquera (embarcaciones y pescadores) en la RMG, particularmente después de la apertura legal de la pesquería de pepino de mar en 1999 (Castrejón, 2011). A partir del año 2000 se ha observado una disminución paulatina del número de embarcaciones y pescadores activos dedicados a la captura de langosta en la RMG, y en consecuencia del esfuerzo pesquero efectivo (ver Hearn *et al.* 2006; Moreno *et al.*, 2007; Reyes y Murillo, 2009; Castrejón, 2011).

Una tendencia similar en la disminución de la capacidad y esfuerzo pesquero fue observada entre 1971 y 1981. Durante dicho periodo, hubo una severa disminución del esfuerzo pesquero, ocasionado por una alta demanda de capitanes y tripulantes por parte del sector turístico y de instituciones gubernamentales. Dicha demanda de mano de obra fue cubierta en su mayoría por miembros del

sector pesquero de Galápagos, quienes decidieron abandonar la pesca para dedicarse a otras actividades, tales como turismo, transporte y patrullaje marítimo (Reck, 1983).

Castrejón (2011) realizó un análisis comparativo entre la proporción de pescadores y embarcaciones activas y registradas entre 1971 y 2007. Este análisis detectó que a partir de 2005 la diferencia entre pescadores activos y registrados se intensificó. Si en 2005 el 70% de los pescadores registrados participaron en la pesquería de langosta (*i.e.*, fueron pescadores activos), para 2011 dicho porcentaje fue únicamente del 40% (Figuras 3 y 4). La misma tendencia se ha observado entre el número de embarcaciones activas y registradas (Figura 2 y 4). En consecuencia, Castrejón (2011) hizo una advertencia sobre la urgente necesidad de redimensionar el registro pesquero de la DPNG en base al esfuerzo pesquero real, el estado de explotación particular de cada recurso y la necesidad de mano de obra por pesquería y puerto de pesca. Es importante tomar con seriedad esta advertencia puesto que la tendencia de recuperación de la tasa de captura y precio de la langosta espinosa observada durante los dos últimos años podría incentivar la reactivación del esfuerzo pesquero pasivo en el corto y mediano plazo. Esto pondría en riesgo de sobre-explotación nuevamente a la pesquería.

La tendencia actual de disminución de la capacidad pesquera activa y del esfuerzo efectivo de pesca está asociada principalmente al abandono de la actividad pesquera por parte de los pescadores activos de tiempo completo y/o de medio tiempo (*i.e.*, los pescadores que efectivamente participan en la actividad pesquera). Diversos factores pueden estar relacionados con la decisión de un pescador de abandonar la pesca, tales como la disminución de la abundancia del recurso, la disminución del ingreso económico por una caída severa del precio de los productos pesquero, y/ o por el incremento de los costos operativos de pesca (Branch *et al.*, 2006). Para el caso de la pesquería de langosta, el principal factor por el cual una gran fracción del sector pesquero decidió abandonar la actividad pesquera, particularmente a partir del año 2005, es la disminución del rendimiento económico de la pesquería. Esta última ocasionada por la sobre-explotación y la caída del precio de libra de cola de langosta.

Uno de los signos más relevantes de sobre-explotación de esta pesquería es la disminución de la CPUE promedio anual, la cual disminuyó drásticamente entre 1978 y 2005 de un máximo de 12.4 kg cola buzo por día a un mínimo histórico de 4.0 kg cola buzo por día (Figura 7). En consecuencia, el ingreso bruto generado por la pesquería ha disminuido severamente. Por ejemplo, el ingreso bruto disminuyó de US\$1 701 700 a aproximadamente US\$820 000 entre los años 2000 y 2005 (Hearn *et al.*, 2006; Moreno *et al.*, 2007), alcanzando un valor mínimo de US\$367 840 en 2009.

En 2009, la captura y precio de la cola de langosta disminuyó severamente por efecto de la crisis pesquera mundial, siendo de 20.9 TM y US\$8 por libra de cola (equivalente a US\$17.6 por kg; Figuras 6 y 13). Esto ocasionó una severa disminución del ingreso económico de los pescadores, muchos de los cuales decidieron no salir a pescar, puesto que el precio pagado por los comerciantes era muy bajo (obs. pers. Mauricio Castrejón). Como resultado, el valor de captura total de langosta de ese año fue tan solo de 21 TM. Esta situación hace suponer que durante 2009 el recurso langosta no fue explotado plenamente. En consecuencia hubo una disminución severa del esfuerzo pesquero. Esto se ha reflejado, dos años más tarde, en un aumento significativo de los niveles de captura y CPUE de la pesquería.

La disminución del precio de cola de langosta no solo afectó la rentabilidad de la pesquería, sino que contribuyó a cambiar el sistema de comercialización de langosta prevaleciente en Galápagos. Antes del 2009, la mayoría de la langosta era desembarcada y comercializada en forma de cola. Sin embargo, esta tendencia ha comenzado a cambiar a raíz de la caída significativa del precio de cola de langosta registrado en 2009. A partir de ese año se originó un mercado local de langosta entera. Este último se creó por iniciativa de un grupo de pescadores, quienes ante la caída del precio de cola de langosta, decidieron vender su producto a nivel local, ya sea en forma de langosta entera fresca o inclusive viva (obs. pers. Jorge Ramírez). De esta manera, este grupo de pescadores ha logrado vender su producto a un mayor precio, mejorando así su ingreso económico. Desde entonces, se ha registrado un número cada vez mayor de pescadores que han decidido vender su captura directamente a los consumidores locales en forma de langosta entera. No obstante, la mayor parte de la captura que es enviada al Ecuador continental aún continúa siendo cola de langosta. Esta tendencia es posible que cambie si se fomenta y aprovecha el mercado local e internacional de langosta entera fresca, congelada y viva mediante las recomendaciones descritas en los Capítulos 3 y 4 de este libro. Una gran parte de los pescadores activos que han decidido paulatinamente abandonar la actividad pesquera ahora participa en otras actividades económicas, posiblemente más rentables y seguras. Muchos de ellos ahora participan no solo en turismo, sino en una gran variedad de actividades económicas ajenas a la pesca como son el cabotaje, comercio, caza de chivos, hotelería, etc. (Castrejón, 2011; Bucaram, 2012).

Es muy probable asumir que la gran mayoría de estos pescadores, ahora inactivos, aún poseen vigente su licencia PARMA y el permiso de pesca de su embarcación. Esto debido a que el marco legal carece de mecanismos adecuados para redimensionar las licencias y permisos de pesca en función del número real de pescadores activos (Castrejón, 2011; Defeo *et al.*, 2009). Esto implica, como se mencionó previamente, que potencialmente los pescadores inactivos; es decir, las personas que nunca se dedicaron a la actividad pesquera o los que se retiraron de ella hace algunos años atrás, podrían re-ingresar a la pesquería de langosta si el desempeño económico de la misma mejora por efecto de un aumento de la abundancia y/o precio de la langosta en el mercado local e internacional. Esto último, posiblemente ocasionado por el mejoramiento de la cadena de comercialización de la pesquería (*e.g.*, por la venta de langosta entera congelada o viva).

En años recientes las autoridades de la DPNG adoptaron dos medidas de manejo para disminuir el esfuerzo efectivo de pesca y la capacidad pesquera inactiva. La primera de ellas ha sido crear alternativas de trabajo para el sector pesquero, tales como la pesca artesanal vivencial y la entrega de concesiones turísticas. Desafortunadamente, no existe un análisis cuantitativo de largo plazo sobre el impacto que han tenido estas medidas sobre la disminución del esfuerzo efectivo de pesca en la pesquería de langosta espinosa, así como en la condición socio-económica de los pescadores. La segunda medida adoptada por la DPNG ha sido la reducción de la capacidad pesquera inactiva. Para ello, la DPNG interpuso una serie de procesos administrativos para eliminar del registro pesquero a todas aquellas embarcaciones que no cumplieran con las condiciones descritas por el artículo 24 del REP. Dicho artículo establece las siguientes causales de eliminación de una embarcación del registro pesquero: 1) por no haberse renovado su permiso de pesca, durante tres períodos consecutivos; 2) por haber sido remplazada por otra embarcación pesquera artesanal; 3) renuncia voluntaria expresada por escrito por el propietario o sus herederos; 4) cesión del permiso

de pesca, previa autorización de la DPNG; y 5) cuando el armador de la embarcación hubiere sido sancionado por la DPNG más de dos veces por infracciones graves o muy graves a la LOREG y su reglamento general de aplicación.

Como resultado del proceso descrito arriba, se eliminaron 27 embarcaciones pesqueras artesanales del registro pesquero de la DPNG. Esto ha contribuido a reducir la capacidad pesquera inactiva. Lamentablemente, esta medida no representa en realidad una disminución del esfuerzo pesquero efectivo registrado en años recientes para la pesquería de langosta espinosa (y pepino de mar). Esto debido a que las embarcaciones eliminadas del registro pesquero no ejercieron la pesca por lo menos en tres años consecutivos; es decir, a partir del año 2005 o inclusive antes (ver Figura 2). En este sentido es importante señalar que dentro del registro pesquero existe un grupo de personas que nunca ha ejercido la pesca o que solo la ejerció durante el periodo de auge de la pesquería de pepino de mar entre los años 1999 y 2002 (Castrejón, 2011). Este grupo de personas mantiene vigente sus licencias y permisos de pesca únicamente con la intención o esperanza de acceder a las alternativas generadas para el sector pesquero por parte de la DPNG y las organizaciones no gubernamentales (ONG). De esta manera, es necesario desarrollar adecuados mecanismos legales para redimensionar el registro pesquero y así asegurar que las alternativas desarrolladas para el sector pesquero sean de acceso exclusivo para los pescadores activos de tiempo completo o medio tiempo; solo así se logrará reducir el esfuerzo efectivo de pesca y disminuir el riesgo de sobre-explotación y colapso económico de la pesquería de langosta espinosa, al igual que la de pepino de mar. Para mayores detalles sobre cómo lograr este objetivo se recomienda ver el Capítulo 7.

De esta manera, los resultados y tendencias descritas indican que a medida que la capacidad y el esfuerzo pesquero han disminuido en la pesquería de langosta espinosa de la RMG, el valor promedio de CPUE y de captura total ha aumentado paulatinamente, particularmente después del año 2009. Sin embargo, es importante notar que existe un esfuerzo pesquero pasivo que puede reactivarse paulatinamente y ser un factor negativo en la recuperación del recurso y su pesquería.

El segundo factor asociado a la recuperación de la pesquería de langosta espinosa en años recientes es el evento de El Niño. Diversos estudios indican que varios parámetros poblacionales como mortalidad, crecimiento y talla de primera madurez, están directamente relacionados con la temperatura del mar (Howell, 2005; de León, 2005). Por ejemplo, de acuerdo a un estudio reciente realizado por Defeo *et al.* (En revisión), la producción de langosta espinosa de Galápagos (en términos de captura) podría estar asociada a variaciones en la temperatura superficial del agua, particularmente durante los eventos de El Niño. De acuerdo a estos autores, la producción de langosta tiende a aumentar en Galápagos dos años después de un evento de El Niño. En este sentido, cabe recordar que durante 2009 se registró un evento de El Niño, según datos publicados por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de Estados Unidos (NOAA por su sigla en inglés). De esta manera, la repentina recuperación de la langosta observada en 2011 podría ser el resultado del efecto combinado de dos factores: 1) la severa disminución del esfuerzo pesquero observada en 2009, ocasionada por la caída del precio; y, 2) el evento de El Niño registrado durante ese mismo año.

Por la razón arriba descrita, es indispensable diseñar y poner en práctica un programa de monitoreo poblacional de la langosta espinosa de la RMG. Solo así será posible evaluar a largo plazo

el grado de relación entre la abundancia de langosta y diversos factores climáticos y ambientales, incluido el fenómeno de El Niño. Este monitoreo debe ser anual e independiente de la pesquería, similar al que se lleva a cabo actualmente para el pepino de mar. De esta manera, será posible estimar con mayor certidumbre y precisión: 1) la biomasa total de langostas en Galápagos, a partir de la cual se podrá estimar una cuota total de captura que sea biológicamente sostenible; 2) la relación de la abundancia de langosta con diversos indicadores ambientales, pesqueros y socioeconómicos; y, 3) la dinámica espacio-temporal de recurso para la estimación de puntos de referencia confiables (*e.g.* máximo rendimiento económico; esfuerzo de pesca óptimo, etc.).

Además, es importante notar la urgente necesidad de mejorar el programa de monitoreo de la pesquería de langosta espinosa que realiza la DPNG en los tres principales puertos pesqueros de Galápagos. Por observaciones directas ha sido evidente que, a partir del aumento en la comercialización de langosta a nivel local, muchas langostas no alcanzan a ser monitoreados por el personal de la DPNG debido a la carencia de personal de monitoreo y control suficiente. Lo anterior se debe a que muchos pescadores arriban con langostas después las 18:00 hrs; es decir, después de que el personal de monitoreo pesquero de la DPNG se ha retirado de los muelles de desembarque. En consecuencia, la captura es vendida por los pescadores sin ser monitoreada y, por tanto, sin poseer sus respectivos certificados de monitoreo. Dado que esta comercialización no es contabilizada y revisada, se debe diseñar e implementar una estrategia que asegure que todas las langostas arribadas en los muelles de Santa Cruz, Isabela y San Cristóbal sean monitoreadas. También es de gran importancia coleccionar datos biológicos de las langostas en cada puerto de desembarque a fin de determinar la composición y estructura poblacional de las capturas. Para ello se recomienda re-establecer el programa de observadores del PIMPP, o establecer un mecanismo adecuado de colecta de datos biológicos en cada uno de los principales muelle de desembarque de la RMG.

Por otro lado, como se mencionó anteriormente, si a futuro la rentabilidad económica de la pesquería aumenta, ya sea por efecto de un incremento de su precio en el mercado local e internacional o por mejoras en su sistema de comercialización (*e.g.* a través de la venta de langosta entera congelada o viva), es muy probable que el nivel de esfuerzo pesquero aumente. Esto puede generar una activación paulatina de la capacidad pesquera actualmente inactiva. En otras palabras, un aumento en el precio de la langosta podría alentar un aumento de los niveles de extracción del recurso, aún en escenarios de baja abundancia, como lo sugiere Defeo *et al.*, 2009 y Bucaram (2012). Bajo este escenario, se prevé un aumento paulatino del esfuerzo pesquero, el cual puede intensificar la carrera por pescar, mermando así la tendencia de recuperación del recurso y de su pesquería.

La carrera por pescar se genera cuando los pescadores compiten entre sí para obtener la mayor cantidad de recurso en el menor tiempo posible (ver Capítulo 7). El resultado final es la priorización de intereses particulares de corto plazo (*e.g.* ingresos económicos) sobre los intereses comunes de largo plazo (*e.g.* recuperación del recurso; Seijo *et al.*, 1997). Diversos autores sugieren que para parar esta carrera por pescar es necesario tomar medidas que incentiven la pesca de calidad en vez de la pesca de cantidad (Charles, 2005; Defeo y Castilla, 2005). Particularmente para los recursos pesqueros de la RMG ya hay propuestas de manejo enfocadas en eliminar el problema de la carrera por pescar (Castrejón, 2011; Bucaram, 2012). De hecho una de las actividades establecidas en el Capítulo Pesca es instrumentar un nuevo esquema de derechos de pesca que contribuya a alinear los

incentivos económicos de los pescadores con la conservación del recurso, eliminando así la carrera por pescar.

Existen diversas formas de incentivar la pesca de calidad y frenar la carrera por pescar. Una de ellas es darle valor agregado al producto, en este caso la langosta espinosa. Una propuesta concreta en este sentido es aprovechar el potencial del mercado local de langosta entera para darle mayor valor agregado al recurso. En este sentido, en el Capítulo 5 se recomienda: 1) diseñar e implementar un sistema de certificación local que identifique a la langosta espinosa originaria de Galápagos; 2) promover la cooperación del sector turístico y pesquero en la aplicación de este valor agregado; 3) mantener la alta calidad del producto (frescura, talla, color) mediante la aplicación de prácticas de captura sostenibles; 4) adoptar modelos apropiados de logística para la entrega oportuna del producto fresco y entero, de preferencia vivo; y, 5) implementar un sistema de mantenimiento de langosta viva que ayude a fomentar su comercialización.

Darle valor agregado a la langosta no es suficiente para frenar la carrera por pescar. Es indispensable instrumentar una nueva cartera de derechos de pesca para las pesquerías bentónicas de la RMG (langosta espinosa y pepino de mar). Ejemplos de este tipo de derechos son las cuotas individuales de captura, derechos de uso territorial en pesquerías (TURF por su sigla en inglés) y la rotación de áreas de pesca (ver Capítulo 7).

Se sugiere emplear para la pesquería de langosta espinosa una combinación de TURF con rotación de áreas de pesca, continuando además con la aplicación de otras medidas ya establecidas (*e.g.*, talla mínima, protección de hembras ovadas, áreas de no pesca). La recomendación concreta es evaluar la factibilidad y efectividad de implementar este nuevo esquema de co-manejo a través de un plan piloto con la participación de un grupo pequeño de pescadores activos interesados, con alta cohesión organizativa y con la asistencia técnica de científicos y la DPNG (ver Capítulo 7). Esto se puede lograr tomando ventaja de dos cosas: 1) la oportunidad que brinda el PMRMG para crear Áreas de Manejo Especial y Temporal (AMET) dentro de las subzonas de uso limitado de la zonificación marina de la RMG; y 2) el monitoreo y control de todas las embarcaciones pesqueras y turísticas que operan en la RMG, logrado a través de los sistemas de monitoreo de embarcaciones en tiempo real de los que dispone la DPNG.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La principal conclusión de este estudio es que la pesquería de langos-

ta espinosa de la RMG muestra potencial para recuperarse después de un periodo de sobre-explotación. Esto lo indica el aumento en el nivel promedio total de CPUE y captura total registrado durante los últimos tres años. Esta tendencia se atribuye al efecto combinado de dos factores: 1) la disminución del esfuerzo pesquero observada en 2009, ocasionada por la caída del precio de la cola de langosta a nivel local; y, 2) al evento de El Niño registrado durante ese mismo año. Para mantener la tendencia de recuperación de la pesquería de langosta se recomienda poner en práctica las siguientes medidas de manejo:

1. Redimensionar el registro pesquero de la DPNG mediante una reforma integral del sistema

de licencias (PARMA) y permisos de pesca para embarcaciones, cuyo objetivo sea reasignar los derechos de pesca existentes, en función del esfuerzo pesquero real, el estado de explotación de los recursos pesqueros, y las necesidades de mano de obra por pesquería y puerto de pesca (ver Capítulo 7).

2. Eliminar la carrera por pescar en la RMG incentivando una pesquería enfocada en calidad en lugar de cantidad. Esto se puede lograr de dos formas;

a. Añadiendo valor agregado a la langosta espinosa y fomentar el mercado local de langosta entera fresca, congelada y viva (ver Capítulos 3 y 4)

b. Instrumentando un nuevo esquema de derechos de pesca que contribuya a alinear los incentivos económicos de los pescadores con la conservación del recurso, siguiendo para ello las recomendaciones del Capítulo 7.

3. Diseñar e implementar un monitoreo poblacional anual de langosta espinosa en la RMG independiente de la pesquería.

4. Re-establecer el programa de observadores del PIMPP, o establecer un mecanismo adecuado de colecta de datos biológicos, sociales, económicos, de gobernanza en cada uno de los principales muelle de desembarque de la RMG, a lo largo de cada temporada de pesca, según lo establece el Capítulo Pesca. Esto implica además el diseño y adopción de un sistema informático eficiente para el almacenamiento, manejo y análisis de datos.

5. Adoptar un sistema de puntos de referencia y reglas de decisión similar al que se utiliza actualmente para el manejo de la pesquería de pepino de mar (ver Capítulo Pesca). Se recomienda consultar el primer borrador del Capítulo Pesca elaborado por la Comisión Técnica Pesquera de la RMG (ver Castrejón *et al.*, 2007).

Anexo I Desempeño de la pesquería de langosta de la Reserva Marina de Galápagos durante las temporadas de pesca 2010 y 2011

Temporada 2010

Capacidad pesquera

Durante la temporada de pesca 2010 se registró la participación activa de 134 embarcaciones. De éstas, 111 eran fibras, 18 pangas y 5 botes. La mayoría de las embarcaciones están registradas en Puerto Ayora. El número total de pescadores y buzos activos fue de 473 y 160, respectivamente. En Puerto Ayora se registró la mayor cantidad de buzos. Se estima que en promedio hubo 1.22 buzos por embarcación (Tabla 1). Lamentablemente, se desconoce el número total de pescadores activos por puerto de desembarque debido a que esta información no fue ingresada en las bases de datos de la DPNG.

Captura

Durante la temporada de pesca de 2010, se capturaron en total 95 209 langostas rojas y verdes. Esto equivale a un peso de 25 259 kg de langosta en cola y 76 543 kg de langosta entera. El 73% del total de captura fueron rojas y el 27% restante fueron verdes (Tabla 2).

Tabla 1. Capacidad pesquera activa durante la temporada de pesca de langosta espinosa 2010. ND: no determinado.

Embarcaciones	Puerto de Desembarque			Total
	Ayora	Baquerizo Moreno	Villamil	
Botes	2	3	0	5
Fibra	50	26	35	111
Panga	4	9	5	18
Total embarcaciones	56	38	40	134
Pescadores				
Total	ND	ND	ND	473
Buzos	73	42	45	160
Buzo/Embarcación	1.28	1.20	1.20	1.22

Captura por unidad de esfuerzo (CPUE)

Durante la temporada de pesca de langosta de 2010, la CPUE promedio total fue de 5.8 kg de cola ó 17.6 kg entera por buzo por día. La CPUE promedio total de langosta roja fue de 6.5 kg de cola ó

Tabla 2. Kilogramos capturados por especie de langosta espinosa durante la temporada de pesca 2010. Se muestra la captura en cola y su equivalencia en entera.

Especie	Kg Cola	Kg Entera
Langosta roja	17 050.0	51 666.6
Langosta verde	9 302.6	28 189.1
Total	26 352.6	79 856.3

19.6 kg entera por buzo por día; mientras que la CPUE promedio total de langosta verde fue de 4.5 kg de cola ó 13.5 kg de entera por buzo por día.

Los valores de CPUE de langosta roja más altas se registraron en las islas Darwin, Wolf y en las Rocas Cousins. Por el contrario, la langosta verde mostró valores más altos de CPUE en las islas Baltra e Isabela (Figuras 1 y 2). En ambos casos, las CPUE más alta se registró durante el mes de diciembre (Figuras 3 y 4).

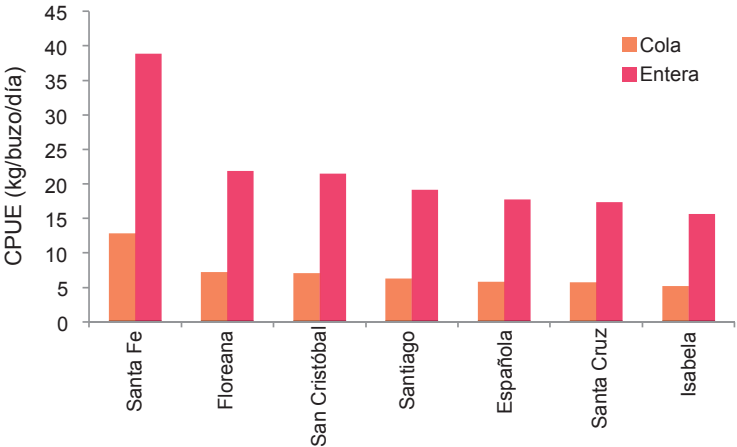


Figura 1. CPUE de langosta roja por isla durante la temporada de pesca 2010. Nota: solo se indican las islas que tuvieron más de 30 registros de captura.

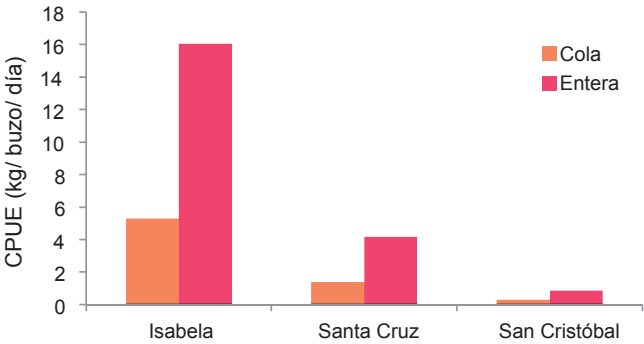


Figura 2. CPUE de langosta verde por isla durante la temporada de pesca 2010. Nota: solo se indican las islas que tuvieron más de 30 registros de captura.

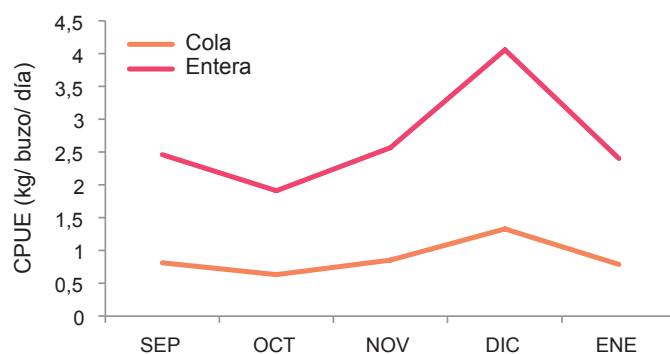


Figura 3. CPUE mensual de langosta roja durante la temporada de pesca 2010.

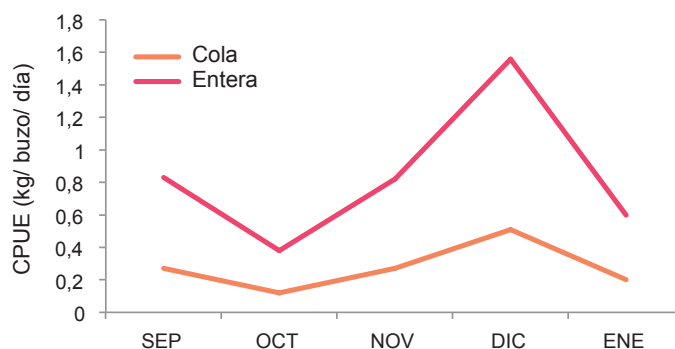


Figura 4. CPUE mensual de langosta verde durante la temporada de pesca 2010.

Comercialización

En total se comercializaron 23 047 toneladas de cola de langosta fuera de Galápagos en 2010 (Tabla 3). Esto representó el 88% de la captura total de langosta registrada. Puerto Villamil fue el puerto que más cantidad de langosta movilizó; seguido por Puerto Ayora y Baquerizo Moreno, los cuales movilizaron prácticamente la misma cantidad. El 62% de langosta comercializada fue roja (Tabla 4).

El precio promedio de libra de cola fue de US\$10. De esta manera, se estimó que el ingreso bruto generado por la venta de la captura total en cola fue de US\$580 975. Esto bajo el supuesto de que toda la captura fue vendida en forma de cola. Para obtener una mejor estimación del ingreso bruto total generado por temporada de pesca se requeriría conocer la cantidad de langosta que se comercializó en cola y entera. Lamentablemente, la base de datos de la DPNG carece de dicha información.

Tabla 3. Captura de langosta exportada hacia el continente ecuatoriano (en kg de cola), discriminada por especie y puerto de pesca durante la temporada de pesca 2010.

	Ayora	Baquerizo Moreno	Villamil	Total
Langosta roja	4 115	4 298	5 778	14 190
Langosta verde	281	18	8 558	8 856
Total	4 396	4 316	14 336	23 047
Guías de movilización	9	17	14	40

Temporada 2011

Capacidad pesquera

Durante la temporada de pesca de langosta 2011 participaron un total de 164 embarcaciones. De éstas, 136 fueron fibras, 22 pangas y 6 botes. En total participaron activamente 408 pescadores, considerando buzos, capitanes y marineros. La mayoría de las embarcaciones y pescadores activos tenían registro en Puerto Baquerizo Moreno. En promedio cada embarcación tenía 1.16 buzos (Tabla 4).

Tabla 4. Capacidad pesquera activa durante la temporada de pesca de langosta espinosa 2011.

Embarcaciones	Puerto de Desembarque			Total
	Ayora	Baquerizo Moreno	Villamil	
Botes	3	3	0	6
Fibra	48	46	42	136
Panga	2	16	4	22
Total embarcaciones	53	65	46	164
Pescadores				
Pescadores activos	122	180	106	408
Buzo/Embarcación	1.14	1.14	1.18	1.16

Captura

En total se capturaron 144 422 langostas rojas y verdes en 2011. Esto equivalió a un peso de 41 610 kg de cola (equivalente a 126 091 kg entera). El 79% de la captura fue de langosta roja y el 21% de langosta verde (Tabla 5).

Captura por unidad de esfuerzo

Durante la temporada de pesca de langosta 2011 se registro una CPUE promedio total de 8.7 kg de cola por buzo por día (equivalente a 26.44 kg entera por buzo por día). A nivel de especie, la

Tabla 5. Kilogramos capturados por especie de langosta espinosa durante la temporada de pesca 2011. Se muestra la captura en cola y su equivalencia en entera.

Especie	Kg Cola	Kg Entera
Langosta roja	32 979.74	99 938.60
Langosta verde	8 630.37	26 152.64
Total	41 610.11	126 091.24

CPUE promedio total de langosta roja fue de 10.12 kg de cola por buzo por día, equivalentes a 30.66 kg entera por buzo por día. Por el contrario, la CPUE promedio total de langosta verde fue de 5.67 kg de cola por buzo por día (equivalente a 17.19 kg entera por buzo por día).

Santiago fue la isla con el mayor valor promedio de CPUE de langosta roja, seguida de San Cristóbal, Santa Cruz e Isabela. El valor promedio más alto de CPUE de langosta verde se registró en isla

Isabela, seguida muy de cerca por Santa Cruz y San Cristóbal (Figuras 5 y 6).

La CPUE de langosta roja durante los meses de captura se mantuvo estable, siendo ligeramente mayor en noviembre. Por su parte, la CPUE de langosta verde registró una CPUE máxima en diciembre (Figuras 7 y 8).

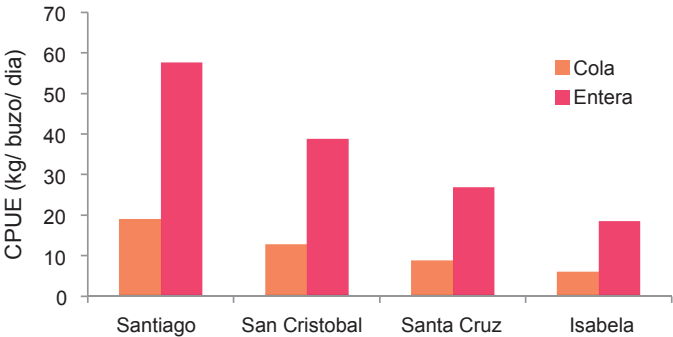


Figura 5. CPUE de langosta roja por isla durante la temporada de pesca 2011. Nota: solo se indican las islas que tuvieron más de 30 registros de captura.

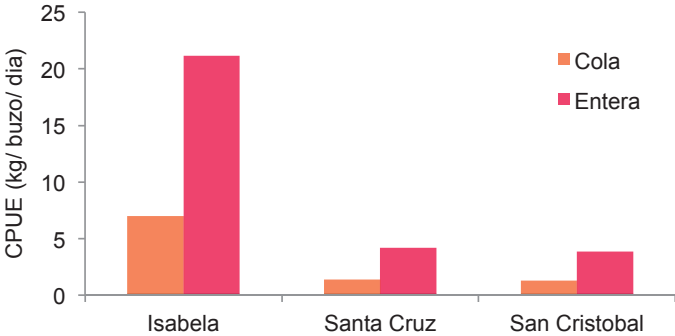


Figura 6. CPUE de langosta verde por isla durante la temporada de pesca 2011. Nota: solo se indican las islas que tuvieron más de 30 registros de captura.

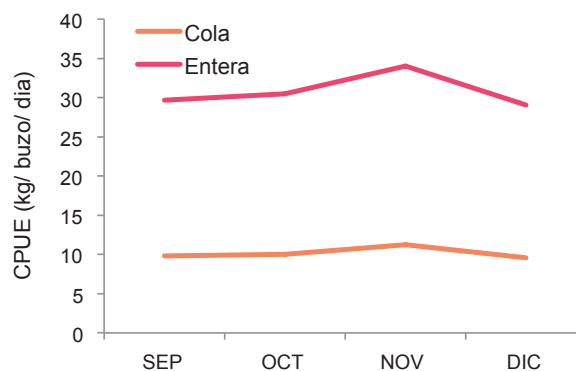


Figura 7. CPUE mensual de langosta roja durante la temporada de pesca 2011.

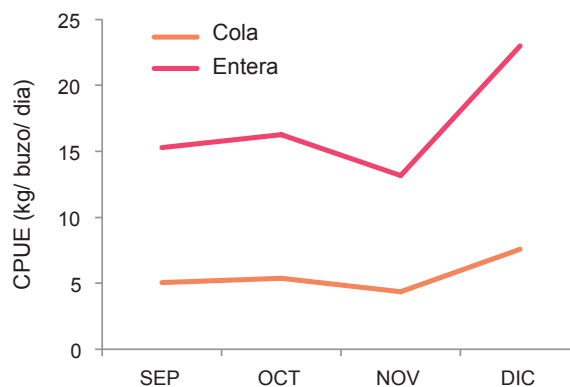


Figura 8. CPUE mensual de langosta verde durante la temporada de pesca 2011.

Comercialización

Se estima que más de 31 toneladas de cola de langosta fueron comercializadas fuera de Galápagos. Esto representó aproximadamente el 75% del total de la captura producida durante 2011. El precio promedio por libra de cola fue de US\$9.5. San Cristóbal fue la isla que más movilizó langostas fuera de Galápagos (Tabla 6). De esta manera, se estima que el ingreso bruto generado por la venta de la captura total en cola fue de US\$871 478.7. Esto bajo el supuesto de que toda la captura fue vendida en forma de cola. Se estima que aproximadamente 10 087 kg de cola de langosta (25% del total capturado) fueron comercializadas al interior de Galápagos y por observaciones personales se asume que la mayoría fue vendida como langosta entera a un precio entre 15 y 20 dólares americanos, según la talla.

Tabla 6. Capacidad pesquera activa durante la temporada de pesca de langosta espinosa 2011.

	Ayora	Baquerizo Moreno	Villamil	Total
Langosta roja	4550	14171	6243	24964
Langosta verde	232	91	6237	6559
Total	4782	14262	12479	31523
Guías de movilización	11	20	6	37

Anexo II Información biológica de la langosta espinosa colectada en Puerto Ayora durante las temporadas de pesca 2010 y 2011

Métodos

Los datos fueron tomados de las langostas rojas y verdes capturadas por los pescadores y desembarcadas en el muelle “*Pelikan Bay*” de Puerto Ayora en isla Santa Cruz durante las temporadas de pesca 2010 y 2011. Los individuos fueron identificados a nivel de especie y posteriormente se les midió la longitud total (LT) y la longitud de cola (LC) utilizando un ictiómetro y un vernier de 0.1 mm de precisión, respectivamente. La LT comprende desde la base de las anténulas hasta el extremo posterior de la cola (telson). Por otro lado, la LC se refiere a la longitud comprendida desde el extremo posterior del cefalotórax hasta el extremo posterior de la cola. En los casos que se desembarcaron solo las colas se tomó solo la LC.

Se contó el número de organismos capturados por especie, se determinó su sexo y se registró, en el caso de ser hembras, la presencia o ausencia de huevos.

Con la información recabada se determinó la distribución de frecuencias de tallas de langosta roja desembarcadas en 2010 y 2011 en Puerto Ayora y en función de su longitud total. Dado que los datos de langosta roja no siguieron una distribución normal, se llevó a cabo la prueba estadística no paramétrica Kruskal-Wallis y la prueba a posteriori Dunn para comparar la longitud total de langostas rojas por sexo (machos y hembras) y temporada de pesca (2010 y 2011). Las pruebas tuvieron un nivel de confianza del 95%. Debido al bajo número de muestras de langosta verde no se determinó la distribución de frecuencias de tallas ni se efectuaron comparaciones estadísticas para esta especie.

Resultados

En total se muestrearon 1032 langostas, 1343 rojas y 77 verdes. De las langostas rojas, 875 fueron machos y 468 hembras. Para el caso de la langosta verde, se midieron 43 machos y 34 hembras (Tabla 1).

El rango de talla de langostas rojas arribadas a Puerto Ayora estuvo principalmente entre 28 y 31 cm de LT. La moda para machos estuvo en el rango de los 30 cm de LT y la de las hembras en los rangos 28 y 29 cm de LT (Figura 1).

Tabla 1. Tamaño de muestra por especie y sexo de langostas medidas en Santa Cruz durante la época de pesca de la langosta espinosa en 2010 y 2011. N = Número de individuos medidos.

Temporada de pesca	Especie	N	%	Sexo	N	%
2010	Roja	280	86.7	Macho	192	68.6
				Hembra	88	31.4
	Verde	43	13.3	Macho	29	67.4
				Hembra	14	32.6
	Total	323	100		323	100
2011	Roja	551	61.8	Macho	408	74.1
				Hembra	143	25.9
	Verde	18	3.2	Macho	12	66.7
				Hembra	6	33.3
	Total	569	100		569	100

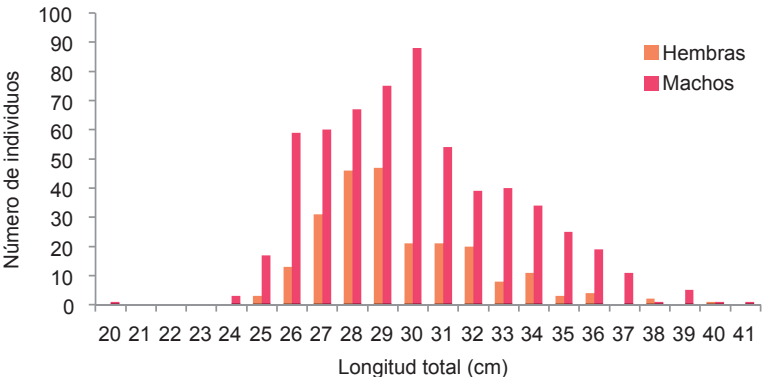


Figura 1. Frecuencia de tallas de langostas rojas desembarcadas en Puerto Ayora durante las temporadas de pesca 2010 y 2011.

Las pruebas estadísticas indicaron los machos de langosta roja desembarcada en Puerto Ayora durante 2010 y 2011 fueron significativamente de tallas mayores que las hembras (Figura 2; Tabla2; $K=49.335$; $g.l.=3$; $p<0.0001$).

El tamaño de muestra de la langosta verde fue muy bajo, razón por la cual no se realizaron análisis estadísticos. Sin embargo, se puede observar que los individuos desembarcados durante la temporada 2010 fueron de menor talla que los desembarcados durante 2011 (Figura 3). En general las hembras de langosta verde fueron más grandes (33.1 cm de LT promedio) que los machos (32.5 cm de LT promedio).

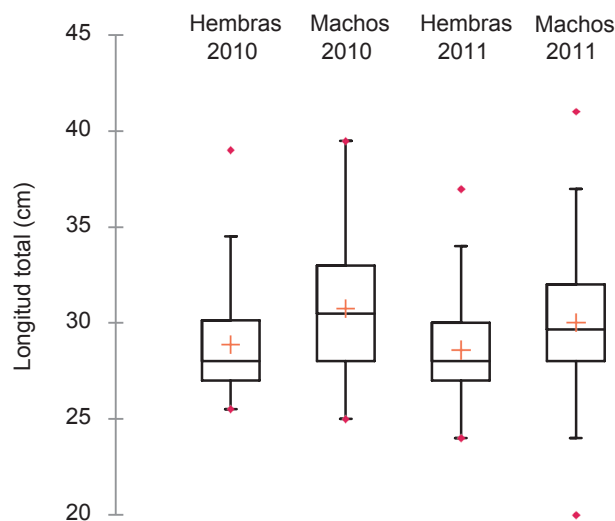


Figura 2. Longitud total de langosta roja desembarcada en Puerto Ayora, discriminada por sexo y temporada de pesca. Rombos: mínimos y máximos; Cruces: promedio; línea horizontal: mediana.

Tabla 2. Valores p de la prueba a posteriori Dunn discriminados por sexo y temporada de pesca. En negritas se señalan las comparaciones donde existieron diferencias significativas.

Hembras 2010	Machos 2010	Hembras 2011	Machos2011
Hembras 2010	< 0.0001	0.679	0.000
	Machos 2010	< 0.0001	0.024
		Hembras 2011	< 0.0001

Por otra parte, se observó un descenso en la talla promedio de ambas especies de langosta desde 1997 a 2005, y un incremento en talla en 2006. Las tallas promedio estimadas de 2009 a 2011 no son comparables con las tallas promedio de años anteriores (Figura 4). Esto debido a que durante los últimos tres años solo se han colectado datos de talla en el muelle de Puerto Ayora, y no a bordo de las embarcaciones como en años anteriores. Sin embargo, se puede notar un incremento en la talla de langosta roja de 28 a 30 cm de LT entre 2009 y 2011. No existen suficientes muestras de langosta verde para declarar una tendencia en su tamaño.

Los datos de talla analizados no son representativos de la pesquería de langosta de la RMG, puesto que solo fueron colectados en uno de los tres puertos de desembarque existentes en Galápagos. Esto generó un sesgo en los resultados. En este sentido, es importante resaltar la urgente necesidad de coleccionar datos biológico-pesqueros que sean representativos de las poblaciones de langosta roja y verde. Para ello se requiere la colecta de datos en todos los puertos de desembarque de las islas San Cristóbal, Isabela y Santa Cruz durante cada temporada de pesca. Esto permitirá comparar la

composición y estructura poblacional de las capturas de langosta entre años y puertos de desembarque. Esta información es esencial para evaluar la dinámica espacio-temporal del recurso y para la elaboración de modelos poblacionales. Estos últimos, son herramientas analíticas fundamentales para estimar la abundancia y el estado poblacional de las especies de langostas espinosas de la RMG

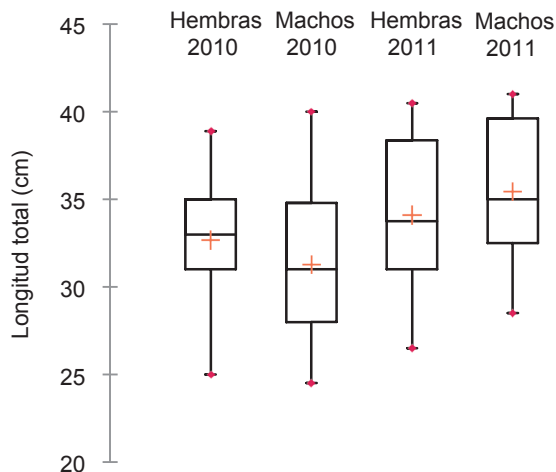


Figura 3. Longitud total de langosta verde desembarcada en Puerto Ayora, discriminada por sexo y temporada de pesca. Rombos: mínimos y máximos; Cruces: promedio; línea horizontal: mediana.

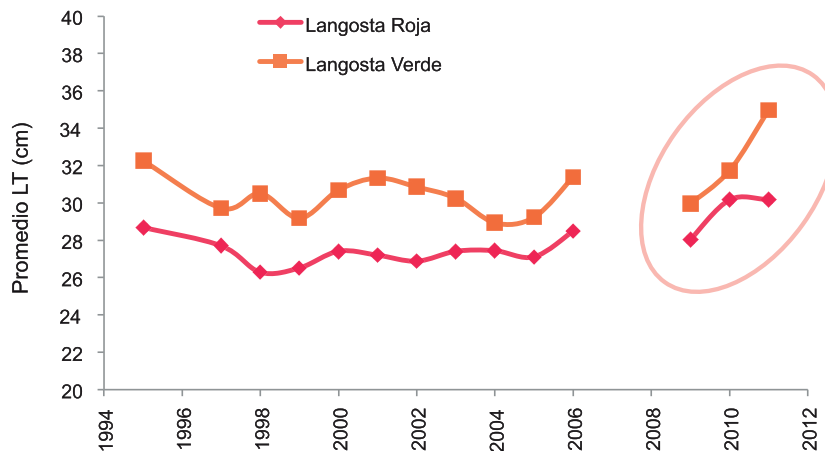


Figura 4. Longitud total promedio de langosta roja y verde desde 1994 hasta 2011. No se han colectado datos biológicos durante los años 2007 y 2008. Entre 2009 y 2011 los datos solo se colectaron datos de talla en Puerto Ayora, isla Santa Cruz, siendo el esfuerzo de monitoreo menor al registrado durante el periodo 1995-2006.

DERECHOS DE PESCA

“Se requiere la instrumentación de una nueva cartera de derechos de pesca que contribuya a alinear los incentivos económicos de los pescadores con la conservación de los recursos, eliminando así la carrera por pescar.”



DERECHOS DE PESCA ALTERNATIVOS

para el manejo de las pesquerías
de invertebrados bentónicos de la
Reserva Marina de Galápagos

Mauricio Castrejón

Asesor externo
WWF

Resumen

El establecimiento de un régimen de propiedad común y la institucionalización de un esquema de co-manejo no han sido medidas suficientes para conseguir la óptima utilización de las pesquerías de invertebrados bentónicos de la Reserva Marina de Galápagos (RMG), ni han asegurado el desarrollo sostenible del sector pesquero. Este hecho puede atribuirse a diversos factores de carácter social, legal, institucional y científico, siendo uno de los más importantes la “carrera por pescar”. Para eliminar este problema se requiere la adopción de mecanismos que incentiven a los pescadores y a la flota pesquera a maximizar sus ingresos, no pescando más rápido, sino mediante una pesca más eficiente, a través de la cual aumente la calidad del producto y el valor agregado que reciben de sus capturas. Estos mecanismos son conocidos comúnmente como derechos de pesca. En este trabajo se evalúan las deficiencias del sistema actual de derechos de pesca de la RMG, y se describen las potenciales ventajas y desventajas de derechos de pesca alternativos, cuya aplicación alrededor del mundo ha probado ser exitoso. Finalmente, se brindan una serie de recomendaciones que pueden contribuir al diseño e implementación de una nueva cartera de derechos de pesca, cuyo objetivo sea alinear los incentivos económicos de los pescadores con la conservación de los recursos. Esto último, es uno de los resultados esperados que se planea obtener mediante la implementación del Capítulo Pesca del Plan de Manejo de la RMG, el cual fue aprobado por consenso y unanimidad en la Junta de Manejo Participativo (JMP) y la Autoridad Interinstitucional de Manejo (AIM) en enero de 2009.

1. INTRODUCCIÓN

A mediados de la década de 1990 el manejo de los recursos marinos de las islas Galápagos enfrentó diversos retos de carácter socioeconómico y político, siendo uno de los más importantes la rápida sobre-capitalización de la flota pesquera artesanal de pequeña escala por efecto del desarrollo y expansión de la pesquería de pepino de mar de la especie *Isostichopus fuscus* (MacFarland y Cifuentes, 1996; Castrejón, 2011). Este evento marco un hito histórico en el archipiélago debido a que tuvo una profunda influencia sobre el marco legal e institucional de manejo de los recursos marinos de la actual Reserva Marina de Galápagos (RMG).

El rápido crecimiento de la flota artesanal fue un factor clave que condujo a la promulgación de la Ley Orgánica del Régimen Especial para la Conservación y Desarrollo Sustentable de la Provincia de Galápagos (LOREG) en marzo de 1998 (Fundación Natura, 1998). Previo a esta fecha, los recursos marinos de las islas Galápagos eran manejados bajo un esquema de manejo centralizado y un régimen de propiedad de acceso abierto (Macdonald, 1997). Sin embargo, a partir de la entrada en vigor de la LOREG el gobierno estableció diversas medidas de manejo para controlar el acceso y nivel de explotación de los recursos pesqueros, particularmente del pepino de mar y la langosta espinosa (*Panulirus penicillatus* y *P. gracilis*), dos de las pesquerías de invertebrados económicamente más importantes de las islas Galápagos.

Las medidas de manejo adoptadas en la LOREG incluyeron la prohibición de la pesca industrial dentro de los límites de la RMG, el establecimiento de una moratoria para el ingreso de nuevos pescadores y la asignación de “derechos exclusivos de pesca”, mediante el otorgamiento de licencias y permisos, a los pescadores artesanales que cumplieran dos requisitos: poseer la categoría de residente permanente en la provincia de Galápagos y estar afiliado a una de las cuatro únicas cooperativas legalmente constituidas a la fecha de la promulgación de la ley. A través de la aplicación de estas medidas se estableció un régimen de “propiedad común”, en el que un grupo definido de usuarios (*i.e.*, pescadores) recibió por parte del gobierno ecuatoriano el derecho exclusivo de acceder y hacer uso de los recursos pesqueros de la RMG.

Adicionalmente, el esquema de manejo cambió de uno de tipo centralizado hacia uno de co-manejo (Baine *et al.*, 2007; Heylings y Bravo, 2007). Esto se logró mediante la creación e institucionalización de dos instancias de toma de decisión: la Junta de Manejo Participativo (JMP) y la Autoridad Institucional de Manejo (AIM). Ambas instancias conformaron lo que se denomina localmente como Sistema de Manejo Participativo (SMP; Altamirano *et al.*, 2004).

Lamentablemente, el marco legal necesario para la aplicación de la LOREG no fue desarrollado y puesto en práctica de forma inmediata, razón por la cual no fue posible evitar la rápida sobre-capitalización de las pesquerías de pepino de mar y langosta espinosa (Heylings y Bravo, 2007; Castrejón, 2011). A modo de ejemplo, la moratoria que prohibía la autorización de nuevos permisos de pesca, establecida en la LOREG desde 1998, no fue estrictamente aplicada sino hasta el cierre del registro pesquero durante el año 2002, es decir, cuatro años después de haber sido aprobada. En consecuencia, el número de pescadores registrados por la Dirección del Parque Nacional Galápagos (DPNG) aumentó repentinamente de 613 a 1059 entre 1998 y 2002. De igual manera, el número de embarcaciones aumentó durante el mismo periodo de 222 a 446. Ambos factores produjeron que el nivel de explotación

de ambas pesquerías aumentará rápidamente por encima de su capacidad de recuperación, lo que finalmente condujo a su sobre-explotación (Toral *et al.*, 2006; Moreno *et al.*, 2007).

Este hecho denota que el establecimiento de un régimen de propiedad común y la institucionalización de un esquema de co-manejo, aunque necesarios, no han sido suficientes para conseguir la óptima utilización de los recursos pesqueros ni han asegurado el desarrollo sostenible del sector pesquero de Galápagos. Este hecho puede atribuirse a diversos factores de carácter social, legal, institucional y científico, entre los que destacan la existencia de una gobernanza reactiva y con visión de corto plazo, el exceso de capacidad pesquera (*i.e.*, sobre-capitalización), la pesca ilegal, la inadecuada asignación de licencias y permisos de pesca, la débil cohesión y organización de las cooperativas de pesca locales, y la “carrera por pescar” (Defeo *et al.*, 2009; Castrejón, 2011).

La carrera por pescar es un problema que ha sido identificado por diversos autores como un factor clave que ha llevado a diversas pesquerías alrededor del mundo a su sobre-explotación y colapso (Hardin, 1968; Branch, *et al.*, 2005; Huppert, 2005). Este problema se ha generado en Galápagos debido a que los individuos a quienes se les han otorgado el derecho exclusivo de acceso y captura de los recursos pesqueros compiten entre sí para obtener la mayor cantidad de recurso en el menor tiempo posible. Dicho comportamiento se genera porque cada pescador actúa a nivel individual bajo la siguiente lógica: “el pepino de mar/langosta/pez que no capture hoy puede ser capturado por alguien más mañana”. Esto conlleva a varios pescadores a no respetar las medidas de manejo establecidas (*e.g.*, prohibición de captura de langostas ovadas, talla legal de captura, etc.).

La carrera por pescar se ha intensificado durante los últimos años, a medida que la abundancia de las poblaciones pepino de mar y langosta espinosa de Galápagos ha disminuido, así como por la creciente incertidumbre que existe año tras año sobre el futuro acceso a ambos recursos. En consecuencia, la intensificación de la búsqueda de ingresos en el corto plazo mediante el aumento del esfuerzo pesquero, tiende a predominar sobre el objetivo de recuperación del recurso a largo plazo. De esta manera, el resultado final de las acciones de cada pescador (*i.e.*, sobre-explotación) son compartidas entre todos los usuarios de dicho recurso, resultando en lo que se conoce como la “tragedia de los comunes” (Hardin, 1968).

Adicionalmente, la aplicación de ciertas medidas de manejo ha exacerbado la carrera por pescar, tales como la disminución de la duración de la temporada de pesca de las pesquerías de pepino de mar y langosta espinosa y el establecimiento de una captura total permitida (CTP) por temporada de pesca. Este tipo de medidas, si bien han sido necesarias para controlar y reducir el esfuerzo de pesca, al parecer han generado efectos no previstos muchos de los cuales han sido documentados para otras pesquerías en diversas partes del mundo (Branch *et al.*, 2006). Por ejemplo, la aplicación combinada de una CTP y una temporada de pesca ha incentivado la sobre-capitalización, puesto que los pescadores tienden a invertir en el mejoramiento de su competitividad mediante la compra de nuevas embarcaciones y motores de mayor potencia. Todo esto con el objetivo de maximizar sus tasas de captura antes del término de la temporada de pesca (Castrejón, 2011). Lamentablemente, la ganancia generada por cada pescador al término de cada temporada de pesca tiende a disiparse año tras año, debido al pago de los costos fijos asociados con el mejoramiento de embarcaciones y motores.

Por otro lado, la corta duración de la temporada de pesca de pepino de mar y langosta espinosa (de dos y cuatro meses, respectivamente), causa una saturación del mercado al inicio de cada temporada. Esto contribuye a una disminución de los precios pagados a los pescadores y disminuye la disponibilidad de la oferta de producto fresco a los consumidores (e.g., langosta). Adicionalmente, las temporadas de pesca de ambas pesquerías ocurren durante la época del año con las peores condiciones del mar (e.g., temperatura del agua baja y mar bravo). Si bien esto podría disminuir el número de viajes de pesca por temporada, reduciéndose así el esfuerzo de pesca, a la vez obliga a los pescadores a ejercer su actividad en condiciones que ponen en riesgo sus embarcaciones y a su tripulación. En este sentido, cabe recordar que el art. 8.4.1 del Código de Conducta para la Pesca Responsable de la FAO establece que *“los Estados deberían velar por que la pesca se realice respetando debidamente la seguridad de las vidas humanas...”*. Bajo este esquema de manejo los pescadores no tienen la posibilidad de planificar mejor sus inversiones y operaciones de pesca a lo largo del año, lo que conduce a la disminución de la eficiencia económica de ambas pesquerías.

Diversos casos a nivel mundial demuestran que para eliminar la carrera por pescar se requiere la adopción de mecanismos que incentiven a los pescadores y a la flota pesquera a maximizar sus ingresos, no pescando más rápido, sino mediante una pesca más eficiente, a través de la cual aumente la calidad del producto y el valor agregado que reciben de sus capturas (Charles, 2005; Defeo y Castilla, 2005; Hilborn *et al.*, 2005; Huppert, 2005). Estos mecanismos han sido denominados a nivel mundial de diversas maneras como son derechos de pesca, derechos de uso, tenencias o privilegios de acceso dedicado (en inglés, *‘dedicated access privileges’*). Las cuotas de captura, los derechos de uso territorial en las pesquerías (TURF, por su sigla en inglés) y la rotación de áreas de pesca, son ejemplos de algunos tipos de derechos que han mostrado una gran efectividad para eliminar la carrera por pescar a nivel mundial (Branch *et al.*, 2006; Defeo y Castilla, 2005; Hilborn *et al.*, 2005).

Únicamente mediante la adopción de un adecuado sistema de derechos de pesca, se podrá eliminar la carrera por pescar. Paralelamente, esto permitirá adecuar el esfuerzo de pesca a la capacidad productiva de los recursos pesqueros de la RMG. Este último, es uno de los cinco objetivos estratégicos que planean ser cumplidos mediante la implementación del Capítulo Pesca del Plan de Manejo de la RMG, herramienta de manejo creada mediante un proceso participativo de casi tres años de duración, la cual fue aprobada por consenso por la JMP y promulgada por unanimidad, mediante una resolución ejecutiva de la AIM, el 13 de enero de 2009 (para mayores detalles ver Castrejón, 2011).

Bajo tal escenario, este documento tiene tres objetivos. El primero de ellos es evaluar los factores que han impedido que el sistema actual de derechos de pesca de la RMG no haya logrado hasta el momento eliminar la carrera por pescar en las pesquerías de pepino de mar y langosta espinosa. El segundo es describir las potenciales ventajas y desventajas de sistemas alternativos de derechos de pesca, cuya aplicación alrededor del mundo ha probado ser exitoso para lograr el desarrollo de pesquerías de invertebrados bentónicos biológica y económicamente sostenibles. Finalmente, el tercero es brindar una serie de recomendaciones que pueden contribuir a la formulación e instrumentación de un nuevo sistema de derechos de pesca para el manejo de las pesquerías de invertebrados bentónicos de la RMG. En última instancia, se espera que la información contenida en este documento contribuya al diseño e implementación de un nuevo sistema de manejo pesquero, cuyo objetivo sea alinear los incentivos económicos de los pescadores con la conservación de los recursos. Se espera con ello asegurar el desarrollo sostenible de las pesquerías y del sector pesquero en la RMG.

2. DEFICIENCIAS DEL ACTUAL SISTEMA DE DERECHOS DE PESCA DE LA RMG

De acuerdo a Huppert (2005), existen ocho tipos de derechos exclusivos de pesca, divididos en tres categorías principales (Tabla 1). Cada categoría puede

implementarse a diferentes niveles organizacionales. Es decir, los derechos pueden ser otorgados a individuos, comunidades o regiones, o a grupos específicos como cooperativas, asociaciones, familias, etc. (Charles, 2005; Defeo y Castilla, 2005). Los derechos de pesca que actualmente son empleados para manejar las pesquerías de pepino de mar y langosta espinosa de la RMG pertenecen a las categorías de derechos de acceso y de captura.

2.1 Derechos de acceso

Los derechos de acceso están representados en la RMG por un programa de “acceso limitado”, en el que los derechos de pesca han sido otorgados a un número limitado de individuos (*i.e.*, pescadores) y embarcaciones mediante la entrega de licencias y permisos de pesca (*i.e.*, PARMAS), estableciéndose así un régimen de propiedad común. Este tipo de derecho exclusivo de pesca fue establecido a partir de la promulgación de la LOREG en marzo de 1998.

El establecimiento de un programa de acceso limitado ha logrado evitar que el número de pescadores y embarcaciones continuara aumentado por efecto de la expansión de la pesquería de pepino de mar. Lamentablemente, esta medida no eliminó el incentivo individual de los pescadores con licencia de competir entre ellos para obtener mayores niveles de captura mediante el aumento del poder de pesca de sus embarcaciones. En este sentido, si bien es cierto que el número total de embarcaciones registradas se ha mantenido relativamente estable desde el año 2002 (ver Capítulo 6), año en que se prohibió la entrega de nuevos permisos de pesca a embarcaciones, también es cierto el hecho de que la composición de la flota ha cambiado.

Desde el año 2000 se ha registrado una disminución del número pangas y un aumento, en la misma proporción, del número de fibras en Villamil, Baquerizo Moreno y Puerto Ayora (Castrejón, 2011). Este hecho denota que los pescadores han continuado invirtiendo en el mejoramiento de sus embarcaciones, lo que ha resultado en la sustitución de pangas por fibras, en la compra de motores de mayor potencia y en la inversión de tecnología de pesca, como lo es el empleo de sistemas de posicionamiento global (GPS, por su sigla en inglés), dispositivo empleado para registrar los sitios de mayor producción. Los pescadores han hecho esto con el objetivo de mejorar la competitividad de cada embarcación y la probabilidad de obtener una mayor proporción de la CTP establecida por temporada de pesca. El problema es que este tipo de competencia disipa las ganancias (*i.e.*, renta económica) generadas por la pesca debido al costo asociado al mejoramiento de las embarcaciones y compra de combustible. Esto sugiere que la aplicación de un programa de acceso limitado no ha permitido eliminar la carrera por pescar. Las principales razones que han contribuido a este problema se describen a continuación.

Tabla 1. Variaciones de diferentes tipos de sistemas de derechos exclusivos de pesca. Fuente: adaptado de Huppert (2005).

Tipo de derecho	Variación	Descripción
Derechos de acceso	Permisos de entrada limitada	A los poseedores de un permiso de pesca se les permite competir por la captura de un recurso común. Pueden existir restricciones sobre el arte y temporada de pesca.
	Cooperativas de pesca	Los poseedores de un permiso de pesca acuerdan una estrategia de captura, usualmente mediante un contrato escrito.
	Derechos de uso territorial	El acceso a un área de pesca está limitado a los miembros de una comunidad, tribu u otro grupo, ya sea por costumbre o a la fuerza.
Derechos de captura	Cuotas individuales	Individuos tienen el derecho permanente o temporal para obtener una proporción de una CTP.
	Cuotas colectivas o derechos territoriales	Un grupo posee el derecho de obtener una proporción específica de una CTP anual.
	Préstamos de corto plazo	Un grupo o una firma pagan por capturar una especie en un área específica.
Derechos <i>in situ</i> para peces y crustáceos	Derechos de cultivo y captura en territorios públicos o privados	Individuos poseen derechos exclusivos para cultivar y capturar especies de baja movilidad dentro de áreas definidas.
	Cultivo en instalaciones privadas dentro de aguas públicas	Individuos poseen derechos exclusivos de captura de animales acuáticos dentro de enclaves artificiales en aguas públicas.

2.1.1 Aplicación tardía de la moratoria

La quinta disposición transitoria de la LOREG menciona “establécese una moratoria de cinco años para la inscripción de nuevos pescadores artesanales, con excepción de los descendientes directos de pescadores que ejerzan la actividad y se encuentren legalmente registrados en una de las cooperativas...”. Dicha moratoria fue extendida a través de resoluciones No. 001-2002 y No.001-2007 de la AIM. La última de ellas, especifica que su prórroga sería evaluada bajo el marco de la elaboración del Capítulo Pesca. Esta medida si bien ha sido útil para limitar el acceso de nuevos pescadores a las pesquerías sobre-explotadas, su efectividad no fue óptima debido a que no fue estrictamente aplicada sino hasta el cierre definitivo del registro pesquero durante el año 2002; es decir, cuatro años después de haber sido establecida por la LOREG. Diversos factores condujeron a que la moratoria fuera aplicada tardíamente, siendo los más importantes la carencia del marco legal necesario para su inmediata aplicación, y el rápido desarrollo y expansión de la pesquería de pepino de mar.

Una vez promulgada la LOREG en marzo de 1998, el nuevo SMP tuvo la tarea inmediata de crear el marco legal necesario para la aplicación de la ley y el manejo de la recién creada RMG. Este reto tuvo que ser enfrentado paralelamente con el manejo de la pesquería de pepino de mar, la cual fue

reabierto en 1999 después de un periodo de cinco años en veda. De esta manera, en un periodo comprendido entre marzo de 1998 y marzo de 2003, la DPNG trabajó conjuntamente con la JMP y AIM en: 1) concluir la formulación del Plan de Manejo de la RMG (abril de 1999); 2) en la creación del registro pesquero; 3) en la elaboración de los denominados “calendarios pesqueros” de los años 2000, 2001 y 2002-2006; y 4) en la promulgación del Reglamento Especial de la Actividad Pesquera (marzo de 2003).

A principios de 2001 los miembros de la JMP y AIM acordaron el procedimiento a seguir para aplicar la moratoria, estableciendo el 20 de mayo de 2001 como fecha límite para inscribir nuevos pescadores en el registro pesquero (Fundación Natura, 2002). A pesar de dicho acuerdo, el número de pescadores registrados continuó creciendo. Esto se debió a que la responsabilidad de regular el acceso a la actividad pesquera en la RMG recaía en las propias cooperativas de pesca y no en la DPNG. Esta última institución, tenía la obligación de expedir una nueva licencia de pesca a aquellos individuos que cumplieran dos requisitos: 1) poseer un permiso de residencia permanente en Galápagos; y 2) estar afiliados a una de las cuatro cooperativas de pesca que existían al momento de la promulgación de la LOREG. De esta manera, la decisión final sobre a que personas otorgar una nueva licencia de pesca era tomada por los representantes de las cooperativas de pesca, y no por las autoridades de la DPNG. En otras palabras, la DPNG no tenía la facultad legal de limitar el ingreso de nuevos pescadores a la actividad pesquera, según lo establecido por la LOREG.

La afiliación obligatoria a las cooperativas de pesca fue un requisito que se creó con el supuesto de que las mismas cooperativas de pesca auto-regularían la afiliación de nuevos socios, evitando así un crecimiento abrupto del sector pesquero. Sin embargo, contrario a lo esperado, una vez que la pesquería de pepino de mar fue reabierto oficialmente en 1999, diversos familiares y amigos de pescadores fueron aceptados como socios en las cooperativas. Esto condujo finalmente al ingreso de un alto número de “pescadores” ocasionales o de medio tiempo al registro pesquero. Éstos incluían a individuos provenientes de diversas provincias del Ecuador continental, algunos de los cuales eran empleados temporales contratados únicamente para procesar las capturas (De Miras *et al.*, 1996; Ben-Yami, 2001). Al parecer los pescadores locales no previeron la necesidad de regular el acceso a la pesquería de pepino de mar para evitar a futuro su sobre-capitalización, y consecuente sobre-explotación y colapso económico.

La tendencia de aumento en el número de socios por cooperativa fue influenciada adicionalmente por un acuerdo firmado en la décima octava reunión de la JMP realizada del 1 al 3 de marzo de 2000. En esta reunión se aprobó, por consenso, la propuesta de zonificación provisional de la RMG, y se acordó paralelamente un plan de acción en el que una comisión de seguimiento trabajaría en el desarrollo de alternativas dentro y fuera de la actividad pesquera (entrega de permisos de tour de bahía y buceo, pesca deportiva, fomento de la pesca de altura, etc.). Dicho acuerdo incentivó a varios individuos a afiliarse a las cooperativas de pesca sin tener un interés genuino en la actividad pesquera, siendo su único objetivo obtener una licencia y/o permiso de pesca para lograr así acceder a las futuras “alternativas”. Este subgrupo es percibido por los pescadores “verdaderos” como gente oportunista que sólo quiere tomar ventaja del sector pesquero (Gildemyn, 2007).

Es probable que el aumento del número de socios por cooperativa fuera permitido por algunos

representantes del mismo sector pesquero, como una estrategia política que les permitiría generar una mayor presión social para mantener abierta la pesquería de pepino de mar y/o para el logro de otros objetivos sectoriales o incluso personales. En consecuencia, el número de pescadores registrados por la DPNG aumentó repentinamente de 613 a 1059 entre 1998 y 2002, aunque durante el año 2000 participaron activamente 1229 pescadores (Figura 1). Dicho número representa el número máximo de pescadores activos hasta ahora registrado (Toral *et al.*, 2006; Castrejón, 2011).

Cabe resaltar que en términos estrictamente técnicos, nunca ha existido una moratoria, puesto que los hijos de pescadores siempre han tenido la oportunidad de obtener una licencia PARMA. De acuerdo a datos del registro pesquero, obtenidos en octubre 2007, existen 1 906 hijos de pescadores que legal y potencialmente podrían reclamar dicho derecho. A pesar de ello, el número de pescadores no aumentó drásticamente entre 2002 y 2007 (Figura 1). De acuerdo a la resolución 008-2007 de la AIM, durante dicho periodo ingresaron únicamente 45 hijos de pescadores al registro pesquero. Esto se atribuye a que gran parte de los hijos de pescadores no tenían aún una edad apropiada para trabajar en la pesca o porque carecían de interés (Avendaño, 2007; Castrejón, 2011). Sin embargo, esta tendencia cambió a partir del año 2008 por efecto del acceso preferencial que tienen los pescadores y sus hijos para participar en ciertas actividades económicas alternas, tales como la pesca vivencial y la obtención de cupos de operación turística (Figura 1).

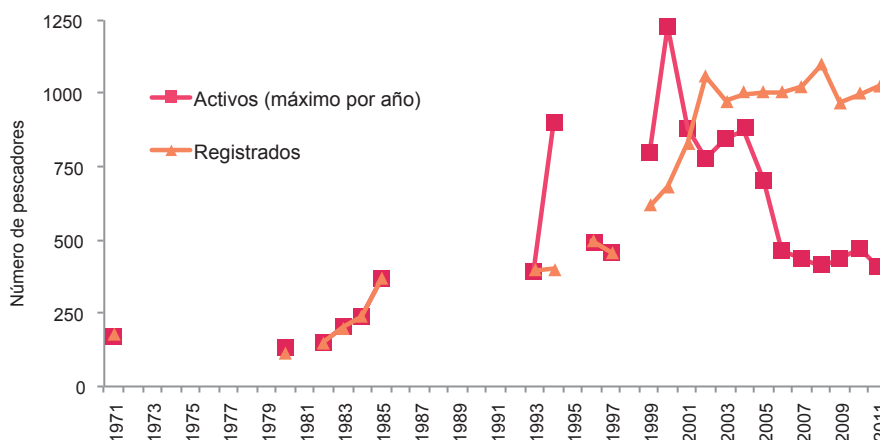


Figura 1. Número de pescadores registrados y activos por año en la Reserva Marina de Galápagos. Fuente: Castrejón (2011) y Capítulo 6. Nota: el número máximo de pescadores representa el número más alto de pescadores registrados por año, ya sea de langosta espinosa o pepino de mar.

A modo de ejemplo entre octubre de 2007 y diciembre de 2008, el número de pescadores registrados aumentó de 1 023 a 1 099 (Figura 1). Sin embargo, el porcentaje de pescadores registrados que permanecieron activos durante ese mismo periodo disminuyó de 43 a 35% (Castrejón, 2011). Esto denota que los nuevos “pescadores” están más interesados en participar en una actividad económica alternativa que en las pesquerías de invertebrados bentónicos o de peces pelágicos y demersales de la RMG. Este hecho no ha pasado desapercibido por los pescadores activos, quienes acordaron

con las autoridades de la DPNG reformar el marco legal de manera que “el nuevo pescador artesanal, o los hijos de pescadores artesanales autorizados que opten por ejercer la actividad pesquera artesanal, no podrán participar en los procesos de otorgamiento de cupos de operación turística, ni en la pesca artesanal vivencial por un plazo de 10 años, contado a partir de su ingreso en el registro pesquero artesanal” (Tercera Disposición Transitoria del Reglamento Especial de Pesca).

Una estrategia adicional que ayudó a detener la tendencia de crecimiento y sobre-capitalización del sector pesquero fue el establecimiento de una moratoria para la entrega de nuevos permisos de pesca para embarcaciones, la cual fue estrictamente aplicada el 10 de enero de 2002 (Fundación Natura, 2002). Lamentablemente, esta medida fue aplicada de manera reactiva y no preventiva, como respuesta al crecimiento acelerado del número de embarcaciones registrado entre 1998 y 2002 (Castrejón, 2011). Durante dicho periodo la flota de 222 a 446 embarcaciones, siendo este el número a partir del cual se cerró definitivamente el registro de nuevas embarcaciones en la RMG (Fundación Natura, 2002).

Lo anteriormente expuesto indica que la apertura de la pesquería de pepino de mar sin la existencia de una política pesquera de largo plazo y un marco legal e institucional de manejo pesquero sólido, generó entre 1999 y 2002 una rápida sobre-capitalización de la pesquería. En consecuencia, la moratoria para la entrega de nuevas licencias y permisos de pesca fue aplicada cuando ya existía una capacidad pesquera excesiva. Este hecho, junto con la promesa de generación de nuevas “alternativas” y la inadecuada definición del término “moratoria” en el marco legal, redujo significativamente la probabilidad de éxito para limitar el nivel de acceso a las principales pesquerías de invertebrados bentónicos de la RMG. Como resultado, el nivel de explotación sobre este tipo de pesquerías se elevó rápidamente por encima de su capacidad de recuperación, lo que condujo años más tarde a su sobre-explotación (Toral *et al.*, 2006; Moreno *et al.*, 2007).

2.1.2 Diseño erróneo del sistema de licencias y permisos de pesca

Una deficiencia grave del sistema de licencias y permisos de pesca de la RMG es que su diseño no permite realizar una adecuada distribución del esfuerzo pesquero, de acuerdo a la productividad de cada recurso y las necesidades de mano de obras de cada pesquería y puerto de pesca. Esto se debe a que cada licencia y permiso de pesca le da derecho a su poseedor de capturar cualquier tipo de recurso pesquero, cuya explotación este autorizada. En consecuencia, si se permite el ingreso de nuevos pescadores para participar en pesquerías potencialmente sub-explotadas (*e.g.*, pesca de altura), se corre el riesgo de aumentar indirectamente el esfuerzo de pesca sobre pesquerías sobre-explotadas (*e.g.*, pepino de mar).

Para evaluar este problema hay que considerar tres hechos (Castrejón, 2011):

1. El estado de explotación de los recursos pesqueros de la RMG no es el mismo, existen recursos sobreexplotados (*e.g.*, pepino de mar y langosta) y algunos potencialmente sub-explotados (*e.g.*, pesca de altura). En consecuencia, cada pesquería debe manejarse de forma distinta, en función de su estado de explotación.

2. La mayoría de los pescadores de Galápagos son generalistas, es decir, explotan diversos recursos pesqueros. Sin embargo, esto no implica que cada pescador participa en todas las pesquerías actualmente permitidas. Existen pescadores que sólo participan en las pesquerías de pepino de mar y langosta (*e.g.*, buzos), dedicándose el resto del año a otro tipo de actividades económicas (*e.g.*, albañilería, agricultura, etc.). Esto genera una inadecuada distribución de la mano de obra disponible, de manera que para ciertas pesquerías (*e.g.*, pesca blanca, pesca de altura, etc.) existe una potencial carencia de pescadores.

3. La carencia de mano de obra se ha intensificado por la carencia de hijos de pescadores jóvenes con PARMA interesados en dedicarse a la actividad pesquera (Avendaño, 2007).

2.1.3 Asignación inadecuada de licencias y permisos de pesca

De acuerdo a Larrea (2007), la pesca era una industria del sector primario que empleaba al 4.5% de la población económicamente activa (PEA) en 1982. Este porcentaje aumentó paulatinamente durante los siguientes diecinueve años por efecto de la expansión de la pesquería de langosta y el inicio de la pesquería de pepino de mar, hasta alcanzar un valor de 7.5% en 2001 (Larrea, 2007). Sin embargo, la importancia de la pesca como fuente de empleo ha disminuido durante los últimos años hasta un nivel mínimo histórico del 3.6% (Castrejón, 2011). Esta tendencia es consecuencia de la disminución de la rentabilidad económica de las pesquerías, principalmente de pepino de mar y langosta espinosa.

Se estima que por causa de la sobre-explotación, el ingreso bruto generado por la industria de pesca disminuyó de US\$7 000 000 a US\$ 2 500 000 entre los años 2003 y 2006 (Hearn *et al.*, 2006). Esta situación ha obligado a varios pescadores a diversificar sus actividades laborales o a retirarse completamente de la actividad pesquera con la intención de dedicarse a otro tipo de actividades económicas más remunerativas (*e.g.*, mecánica, turismo, albañilería, cabotaje, etc.), las cuales les aseguren la obtención de un nivel de ingreso mensual estable y constante a lo largo del año (Castrejón, 2011). Adicionalmente, existe un grupo de individuos que en realidad nunca ejerció la pesca y que, como se mencionó anteriormente, únicamente obtuvo la licencia y/o permiso de pesca con el único objetivo de acceder a ciertas actividades alternativas creadas para reducir la capacidad pesquera excesiva (*e.g.*, permisos de operación turística y pesca vivencial).

En consecuencia, existe una tendencia notable de abandono de las pesquerías de pepino de mar y langosta (Castrejón, 2011). De acuerdo a datos obtenidos del registro pesquero de la DPNG en enero de 2009, el número total de pescadores que activamente participaron en las pesquerías de pepino de mar y langosta espinosa durante la temporada de pesca 2008 fue, respectivamente, de 368 y 409. Esto indica que únicamente entre el 33 y 37% del total de pescadores registrados durante ese año (1099) fueron pescadores activos. Las embarcaciones de pesca muestran la misma tendencia. En este caso, únicamente 157 y 161 unidades participaron activamente en las temporadas de pesca de langosta espinosa y pepino de mar del año 2008 (Castrejón, 2011). Esto indica, respectivamente, que únicamente el 35 y 36% del total de embarcaciones registradas durante ese año (446) fueron activas.

La inconsistencia detectada entre el número de pescadores y embarcaciones registradas y activas refleja tres cosas importantes (Castrejón, 2011): 1) el registro pesquero está sobredimensionado, de manera que no es una herramienta útil para evaluar la dimensión y estructura real del sector pesquero; 2) las licencias de pesca están siendo otorgadas a personas que no dependen de la actividad pesquera como principal medio de vida, y quienes muy probablemente no están interesadas en participar en su co-manejo; y, 3) el reglamento especial de pesca carece de mecanismos adecuados para redimensionar el número de licencias y permisos de pesca en función del número real de pescadores y embarcaciones activas. La carencia de este tipo de mecanismo ocasionó la permanencia en el registro pesquero de individuos con poco o nulo interés en la pesca.

En relación al punto 3 arriba señalado, en el artículo 18 del reglamento de pesca del año 2003 se establecía que una licencia PARMA perdería su vigencia por cualquiera de las siguientes razones:

- a.** Muerte del titular.
- b.** Renuncia voluntaria.
- c.** No ejercer la actividad de pesca en la RMG por tres años consecutivos o más, comprobado a través de zarpes y bitácoras de monitoreo pesquero.
- d.** Haber sido sancionado por tres infracciones entre graves o muy graves, de acuerdo a la LOREG y su reglamento general.

Una gran falla de las condiciones de caducidad de la licencia PARMA enunciadas arriba, es que no se estableció un mecanismo que permitiera determinar el grado de actividad de un pescador a lo largo de un año. Por ejemplo, hubiera sido útil establecer un número mínimo de viajes de pesca que un pescador (o embarcación) debiera registrar por año, a fin de mantener en vigencia su licencia PARMA. Esto podría haber sido medido a través de los certificados de pesca de la DPNG. Dicho número debió haber sido lo suficientemente alto para eliminar del registro pesquero a los individuos/embarcaciones que no ejercen la pesca, pero a la vez debió haber sido lo suficientemente bajo para no obligar a los pescadores activos ocasionales y de medio tiempo, a pescar más días de lo que regularmente pescan (Castrejón, 2011). La carencia de este tipo de mecanismo ocasionó la permanencia en el registro pesquero de individuos con poco o nulo interés en la pesca. Este grupo de personas lograron mantener vigente su licencia PARMA saliendo a pescar, como mínimo, una sola vez en tres años. Esto lo han hecho con el objetivo de la acceder a las alternativas generadas por la DPNG y las organizaciones no gubernamentales (ONG), como son la pesca artesanal vivencial o la entrega de cupos de operación turística.

Las condiciones de caducidad establecidas en el reglamento especial de pesca del año 2003 fueron reformadas, mediante un proceso participativo que inició en enero de 2008 y que concluyó en diciembre del mismo año con su publicación en el Registro Oficial No.483. Lamentablemente, es poco probable que las reformas hechas aseguren a futuro un adecuado redimensionamiento del número de licencias y permisos vigentes. Para explicar tal aseveración es necesario analizar las reformas hechas al reglamento de pesca sobre este tema.

En el artículo 23 del actual reglamento de pesca (2008) se establece que un pescador artesanal será eliminado del registro pesquero artesanal, en los siguientes casos:

- a.** Por no haber renovado la licencia PARMA, durante dos períodos consecutivos.
- b.** No hacer de la pesca artesanal su principal medio de vida, durante cuatro años.
- c.** Muerte del pescador artesanal.
- d.** En el caso de aquellos pescadores que hayan sido beneficiados con un cupo turístico y luego de 18 meses hayan decidido quedarse en este sector.
- e.** Renuncia voluntaria.
- f.** Haber sido sancionado por la DPNG más de dos veces por infracciones graves o muy graves LOREG y su reglamento general de aplicación.

Primeramente, es necesario resaltar que el artículo 23 únicamente establece las condiciones bajo las cuales un pescador puede ser eliminado del registro pesquero, más no establece las condiciones de caducidad una licencia PARMA. De hecho, mediante la aplicación del marco legal actual no es posible eliminar ninguna licencia de pesca, puesto que en el artículo 69 se establece que: *“la Dirección del Parque Nacional Galápagos permitirá el ingreso de un pescador al registro pesquero artesanal, siempre y cuando exista una plaza disponible. Se entenderá que existe una plaza disponible cuando se hubiere eliminado a un pescador artesanal del registro pesquero artesanal, conforme a lo dispuesto en el artículo 23 del presente reglamento. También se permitirá el ingreso de nuevos pescadores, siempre que estos sean hijos de pescadores que se encuentren inscritos en el registro”*.

En un escenario hipotético en el que simultáneamente todos los pescadores inactivos del año 2008 [equivalentes al 63% de los pescadores registrados durante ese año (1 099); Figura 1] hubieran decidido voluntariamente ser eliminados del registro pesquero, la DPNG debería haber permitido el ingreso de un mismo número de nuevos pescadores, según lo establecido por el artículo 69 del reglamento de pesca. En otras palabras, 690 nuevos individuos con un interés legítimo de dedicarse a la pesca hubieran tenido el derecho legal de ingresar al registro pesquero y recibir una licencia PARMA. De haber sido este el caso, la capacidad pesquera actualmente inactiva se hubiera vuelto activa. Esto hubiera generado un aumento drástico del esfuerzo de pesca sobre las pesquerías de langosta y pepino de mar, lo que muy probablemente hubiera conducido a su colapso económico.

La situación descrita anteriormente no ha sucedido, al menos en el corto plazo, por dos razones: 1) la baja rentabilidad económica generada actualmente por la actividad pesquera en Galápagos no alienta el ingreso de nuevos pescadores, al menos para el caso de las pesquerías de pepino de mar y langosta espinosa; y, 2) difícilmente un pescador será eliminado del registro pesquero, bajo las condiciones establecidas en el actual reglamento de pesca. Esto último, implica que el mismo marco legal no permite eliminar la capacidad y esfuerzo pesquero excesivo e inactivo. Las razones son las siguientes:

1. Es muy poco probable que un individuo renuncie voluntariamente al registro pesquero y a su licencia PARMA, sabiendo que tiene la oportunidad a futuro de acceder a la pesca vivencial, a un cupo de operación turística o a algún otro tipo de compensación económica.
2. Una persona puede renovar su licencia PARMA inclusive si sólo ha pescado una vez en cuatro años. Esto debido a que el reglamento de pesca carece de un mecanismo, acordado y validado, que

les permita a las autoridades de la DPNG determinar si un individuo hace de la pesca artesanal su principal medio de vida.

3. Los cupos de turismo fueron entregados sin considerar el grado de actividad de los pescadores; en consecuencia una gran parte de esos cupos fueron entregados a personas que no dependen de la pesca como su principal medio de vida. Esto eliminó la posibilidad de reducir el esfuerzo efectivo de pesca en las pesquerías sobre-explotadas, el cual fue el objetivo original de esta medida de manejo.

4. Difícilmente una persona perderá su licencia PARMA por haber cometido una infracción grave o muy grave. Particularmente porque este último tipo de infracciones no están claramente definidas en la LOREG o en el reglamento de pesca. Esto añade ineficiencia e inequidad en la aplicación de la ley, ya que la definición de lo que se entiende por infracción grave y muy grave queda a juicio de las autoridades de la DPNG en turno, lo que puede variar de persona a persona, según la situación. Conclusiones similares pueden ser aplicadas al analizar las condiciones para la eliminación de embarcaciones del registro pesquero.

A partir de 2007, las autoridades de la DPNG interpusieron una serie de procesos administrativos para eliminar del registro pesquero a todos aquellos “pescadores” que no cumplieran con las condiciones descritas por los artículos 18 y 23 del reglamento de pesca, respectivamente, de los años 2003 y 2008. El número total de procesos administrativos interpuestos por la DPNG fue de 227, según lo descrito por la resolución 008-2007 de la AIM. El 79.7% de estos procesos fueron exitosos. Esto resultó en la eliminación de 181 personas del registro pesquero. A este número hay que añadir a 11 pescadores fallecidos. De esta manera, se eliminaron un total de 192 personas del registro pesquero entre 2007 y 2011. Sin embargo, durante este mismo periodo ingresaron al registro pesquero 216 pescadores. De éstos, 190 son hijos de pescadores, mientras que 26 son “pescadores nuevos”. Esto últimos, son pescadores que fueron ingresados al registro pesquero por orden de la AIM, la cual aprobó una solicitud del sector pesquero para otorgar nuevas licencias de pesca con el fin de aliviar la carencia de mano de obra en el sector pesquero (resolución 008-2007 de la AIM).

De acuerdo a información provista por el Programa de Conservación y Uso Racional de los Ecosistemas Marinos (CUREM), el número de pescadores y embarcaciones registradas en 2011 disminuyó a 1 023 y 420, respectivamente. No obstante, el porcentaje de pescadores activos es aún bastante bajo, siendo únicamente del 39% en ambos casos (408 pescadores y 164 embarcaciones; ver Capítulo 6). Además, según lo descrito por el artículo 69, arriba descrito, el número neto de pescadores eliminado del registro pesquero entre 2008 y 2011 (76 aproximadamente) podría ser re-emplazado por un número similar de nuevos pescadores. De ser este el caso, esto implicaría que el mismo marco legal esta fomentando la re-activación de la capacidad pesquera inactiva, sin una planificación adecuada, y la consecuente sobre-capitalización de la actividad pesquera en Galápagos. Esto anulará cualquier esfuerzo previo hecho por la DPNG y las ONG para reducir la capacidad y esfuerzo efectivo de pesca mediante el desarrollo de alternativas económicas para el sector pesquero.

En consecuencia, como se señaló anteriormente, es poco probable que las nuevas reformas publicadas en el reglamento de pesca del 2008, aseguren a futuro un adecuado redimensionamiento del registro pesquero, y la eliminación de la capacidad y esfuerzo pesquero excesivo e inactivo.

De esta manera, las licencias y permisos de pesca continuarán siendo otorgados sin privilegiar la antigüedad y desempeño de los pescadores activos, el estado de explotación de cada recurso, así como los requerimientos de mano de obra por tipo de pesquería y puerto de pesca. Esto no permitirá eliminar del registro pesquero a aquellos individuos/embarcaciones que no ejercen la pesca, lo que elimina la posibilidad de reducir la capacidad pesquera excesiva e inactiva en pesquerías sobre-explotadas, así como de suplir la carencia de mano de obra que existe en pesquerías potencialmente sub-explotadas.

La situación descrita no incentiva los pescadores activos a conservar los recursos, puesto que cualquier beneficio generado por la recuperación de las poblaciones de pepino de mar y langosta podría potencialmente ser cancelado por la re-activación de aquellas licencias que previamente eran inactivas, ocasionando nuevamente la sobre-explotación de las pesquerías. En consecuencia, los pescadores activos en muchas ocasiones se oponen a la implementación de una medida drástica de manejo (*e.g.*, cuota baja de captura, veda total), debido a que el marco legal no les brinda la certeza jurídica de que serán ellos los que exclusivamente se beneficiarán por la aplicación de dichas medidas, las cuales podrían significar la recuperación del recurso y el mejoramiento de la rentabilidad económica de la pesquería a largo plazo (Castrejón, 2011).

En resumen, para resolver el problema del sobredimensionamiento del registro pesquero será necesario evaluar y reformar integralmente la estructura y función del actual sistema de licencias PARMA y permisos de pesca, de manera que se establezcan mecanismos en el marco legal (*e.g.*, reglamento de pesca, resoluciones administrativas de la DPNG, etc.) que: 1) permitan redimensionar el número de licencias y permisos de pesca en función del número real de pescadores y embarcaciones activas; y 2) adecuen el esfuerzo de pesca a la capacidad productiva de cada pesquería, tomando en consideración los requerimientos de mano de obra por pesquería y puerto de pesca.

Lo anterior adquiere especial relevancia, dado que en la cuarta disposición transitoria del actual reglamento de pesca se establece que “en el plazo de seis meses, contado a partir de la publicación del presente reglamento en el Registro Oficial, la DPNG conjuntamente con el sector pesquero establecerá mediante resolución administrativa los procedimientos y requisitos que hagan efectivo el ingreso de nuevos pescadores al registro pesquero”. Si se considera que el actual reglamento de pesca fue publicado en el Registro Oficial No.483 el día 8 de diciembre de 2008, entonces el sistema de licencias PARMA debió haber sido evaluado y reformado integralmente antes del 8 de junio de 2009. Sin embargo, esto no ha ocurrido hasta la fecha.

Los tres principales problemas descritos en esta sección deben ser considerados al momento de diseñar un nuevo sistema de licencias y permisos de pesca para la RMG, el cual permita, como ya ha sido mencionado reiteradamente, adecuar el esfuerzo de pesca (*i.e.*, licencias y permisos de pesca) en función de un número limitado y definido de usuarios, donde se privilegie la antigüedad y desempeño de los pescadores activos, y donde se considere el estado de explotación de cada recurso en particular, así como los requerimientos de mano de obra por tipo de pesquería y puerto de pesca. Esto es una acción de manejo fundamental para crear las condiciones necesarias para la instrumentación de un nuevo sistema de derechos exclusivos de pesca (*e.g.*, concesiones, cuotas individuales de captura, etc.).

Adicionalmente, es necesario establecer explícitamente en el marco legal que el otorgamiento de permisos de pesca quedará sujeto a la disponibilidad y estado de explotación de cada recurso, siendo la DPNG el responsable de dicha tarea, bajo los términos que se establezcan en el reglamento de pesca. En este sentido se recomienda revisar la Ley General de Pesca y Acuicultura de Chile (1991) y su reglamento, donde se ejemplifica el manejo particular que se le da a cada pesquería según su estado de explotación (plena explotación, en recuperación y desarrollo incipiente).

2.2 Derechos de captura

El programa de entrada limitada es un tipo de derecho de acceso que fue implementado en la RMG como parte de una “cartera de manejo”, que incluyó adicionalmente la instrumentación de derechos de captura, como lo es la aplicación de una captura total permitida (CTP).

La CTP es aplicada por temporada de pesca con el objetivo de mantener la explotación de las pesquerías de pepino de mar y langosta espinosa en niveles biológicamente sostenibles. La aplicación de esta medida junto con el establecimiento de una temporada de pesca, aunque han sido medidas necesarias para controlar y reducir el esfuerzo de pesca, a la vez han exacerbado la carrera por pescar. Esto ha sucedido porque a medida que la abundancia de pepino de mar y langosta ha disminuido por efecto de su sobre-explotación, la CTP y la temporada de pesca se han vuelto más restrictivas. En consecuencia, los pescadores han aumentado el poder de pesca de sus embarcaciones para mejorar su competitividad y lograr así aumentar sus probabilidades de obtener una mayor proporción de la CTP (Castrejón, 2011).

Esta tendencia de sobre-capitalización es a su vez producto del aumento en el precio unitario del pepino de mar como consecuencia de la baja oferta o disponibilidad del recurso (denotada por valores bajo de abundancia y de captura por unidad de esfuerzo, CPUE), lo que suple con creces los síntomas de agotamiento del pepino de mar y justifica salir a pescar aún en escenarios de baja abundancia (Defeo *et al.*, 2009).

Un problema adicional es que la CTP es un derecho que es otorgado colectivamente a todos los pescadores artesanales que posean una licencia PARMA, sin considerar si son activos o no. Como fue mencionado anteriormente, esto no genera incentivos para la conservación de los recursos pesqueros puesto que cualquier beneficio generado por la recuperación de las poblaciones de pepino de mar y langosta será cancelado por la re-activación de aquellas licencias que previamente eran inactivas, ocasionando nuevamente la sobre-explotación de las pesquerías.

Por otra parte, la CTP ha sido una medida mal aplicada, dado que por mucho tiempo se ha carecido de un método analítico, validado y acordado, para su estimación (Castrejón, 2011). Esto ha ocasionado que año tras año se brinden estimaciones de CTP rodeadas por un alto nivel de incertidumbre. En consecuencia, la CTP anual se ha establecido durante muchos años de manera ad hoc, por encima del nivel de aprovechamiento sostenible. Este problema se ha intensificado por la carencia de protocolos de monitoreo y evaluación, así como de un esquema de “desarrollo científico adaptativo” mediante el cual los resultados de los monitoreos de los recursos y sus pesquerías permitan desarro-

llar preguntas científicas que contribuyan a llenar progresivamente “huecos” de información sobre aspectos biológicos, ecológicos y socio-económicos del sistema pesquero. No obstante, esta situación ha cambiado recientemente, al menos para la pesquería de pepino de mar (Wolff *et al.*, 2012).

En conclusión, el esquema de manejo actual de Galápagos carece de un sistema adecuado de derechos de pesca que elimine la carrera por pescar. En consecuencia, los individuos a quienes se les han otorgado el derecho exclusivo de acceso y captura de los recursos pesqueros de la RMG compiten entre sí para obtener la mayor cantidad de recurso en el menor tiempo posible. Esta conducta propició que la intensificación de la búsqueda de ingresos en el corto plazo mediante el aumento del esfuerzo pesquero predominara sobre el objetivo de recuperación a largo plazo de las pesquerías de pepino de mar y langosta, contribuyendo así a su sobre-explotación. Las razones más importantes que han ocasionado este problema son las siguientes:

1. La expansión de la pesquería de pepino de mar sucedió en un momento donde existía la carencia de una política pesquera de largo plazo y un marco legal e institucional de manejo pesquero sólido. Esto condujo a que la moratoria para la entrega de nuevas licencias y permisos de pesca fuera aplicada tardíamente, cuando ya había una evidencia clara de sobre-capitalización de las principales pesquerías de invertebrados bentónicos de la RMG.
2. El marco legal carece de mecanismos adecuados que permitan redimensionar el número de licencias y permisos de pesca en función del número real de pescadores y embarcaciones activas. Esto no permite eliminar del registro pesquero a aquellos individuos/embarcaciones que no ejercen la pesca. Esto elimina la posibilidad de reducir la capacidad pesquera excesiva e inactiva en ciertas pesquerías sobre-explotadas, así como de suplir la carencia de mano de obra existente en pesquerías potencialmente sub-explotadas. En consecuencia, el registro pesquero no refleja la dimensión y situación real del sector pesquero de la RMG.
3. El sistema de licencias y permisos de pesca está mal diseñado, puesto que no permite adecuar el esfuerzo de pesca a la capacidad productiva de cada pesquería. Esto se debe a que cada licencia y permiso de pesca le da derecho a su poseedor de capturar cualquier tipo de recurso pesquero. De esta manera, los derechos de pesca son asignados sin privilegiar la antigüedad y desempeño de los pescadores activos, ni el estado de explotación de los recursos pesqueros o las necesidades de mano de obra por pesquería y puerto de pesca.
4. La aplicación de una CTP en conjunto con el establecimiento de una temporada de pesca, aunque han sido medidas necesarias para controlar y reducir el esfuerzo de pesca, a la vez han exacerbado la carrera por pescar. Este problema se ha intensificado a medida que la abundancia de las poblaciones de los recursos bentónicos han disminuido, así como por la carencia de un método analítico, validado y acordado, para la estimación precisa de la CTP anual.

3.DERECHOS DE PESCA ALTERNATIVOS VENTAJAS Y DESVENTAJAS POTENCIALES

El análisis previo sobre los derechos de pesca actualmente empleados para el manejo de las pesquerías de inverte-

brados bentónicos de la RMG, sugiere que para eliminar la carrera por pescar será necesaria la instrumentación de un nuevo sistema de derechos de pesca que incentive a los pescadores y a la flota pesquera a maximizar sus ingresos, mediante una pesca más eficiente, a través de la cual aumente la calidad del producto y el valor agregado que reciben de sus capturas. Esto hace surgir las siguientes preguntas: ¿qué tipos de derechos de pesca alternativos podrían ser implementados en Galápagos para mejorar el manejo de las pesquerías de pepino de mar y langosta espinosa? y ¿cuáles de ellos son la mejor opción?

De acuerdo a Charles (2005), para contestar las preguntas anteriores se deben considerar los siguientes factores:

1. Cada sistema pesquero tiene un comportamiento único que varía en función de la historia de vida de la especie bajo explotación, las prácticas de captura, la idiosincrasia y condición socioeconómica de los pescadores, así como de las opciones de manejo aplicadas. Es por ello que ningún derecho de pesca será aplicable en todos los casos.
2. Cada tipo de derecho de pesca tiene sus ventajas y limitaciones inherentes, cuya relevancia dependerá del tipo de pesquería.
3. En función de los dos puntos anteriores, es poco probable que un único enfoque de derechos de pesca produzca resultados óptimos en todos los casos. Es por ello conveniente seleccionar una cartera de derechos de pesca, es decir, una combinación que sea factible de implementar y que contribuya a que la pesquería bajo consideración opere de una forma económica y biológicamente sostenible.

Adicionalmente, es necesario considerar la estructura de la pesquería y el contexto social, geográfico, económico y político en el que se desarrolla. Esto requiere un entendimiento de los tres subsistemas interrelacionados que definen un sistema pesquero: 1) el recurso; 2) los usuarios del recurso (pescadores); y 3) el manejo del recurso (Defeo *et al.*, 2007). Estos subsistemas tienen idiosincrasias que varían de pesquería a pesquería y de lugar a lugar (incluso dentro de una misma pesquería).

En la presente sección se hará una descripción y análisis de las ventajas y desventajas de tres distintos derechos de pesca alternativos, cuya aplicación ha probado ser exitosa en otras pesquerías de invertebrados marinos alrededor del mundo. Se evaluarán tres tipos de derechos de pesca, las cuotas individuales, los derechos de uso territorial en las pesquerías (TURF, por su sigla en inglés) y la rotación de áreas de pesca. Para ello se considerarán los factores de evaluación descritos anteriormente, lo que permitirá evaluar la factibilidad de aplicación de cada tipo de derecho de pesca para el manejo de las pesquerías de pepino de mar y langosta espinosa de Galápagos.

3.1 Cuotas individuales

Una cuota de captura es una porción de la CTP que puede ser asignada a una unidad operativa tal como un país, una comunidad, una embarcación, una compañía, una cooperativa, una familia o a un pescador individual (Charles, 2005). Las cuotas individuales (CI) son la variación más conocida y exitosa de las cuotas de captura, según lo señala su aplicación en países como Nueva Zelanda, Islandia, Australia, Canadá, y Estados Unidos (Branch *et al.*, 2006; Dewees, 1998; Hilborn *et al.*, 2005).

Existen dos tipos principales: las cuotas individuales transferibles (CIT), son cuotas que se pueden comprar y vender permanentemente entre los pescadores en un “mercado de cuotas”. Las ventajas de este tipo de cuotas es que alienta a los propietarios menos eficientes a vender su cuota a propietarios más eficientes y salir de la pesquería, reduciéndose así la capacidad y esfuerzo pesquero. Por el contrario, las cuotas individuales no transferibles (CINT) son cuotas que no pueden ser vendidas por su propietario una vez compradas. Ambos tipos de cuotas le brindan al pescador la oportunidad de elegir el sitio y la fecha de pesca, disminuyendo así la carrera pescar. De esta manera, los pescadores pueden pescar por un periodo de tiempo más amplio, bajo condiciones de trabajo más seguras, planificando mejor sus inversiones y operaciones de pesca a lo largo del año, teniendo como resultado final el mejoramiento de la calidad de sus productos, la obtención de mejores precios y la consecuente maximización de sus ingresos (Branch *et al.*, 2006; Charles, 2005; Hilborn *et al.*, 2005).

Las desventajas de las cuotas individuales es que si bien alientan a los pescadores a maximizar sus ingresos sin sobre-explotar los recursos, a la vez puede también alentarlos a reportar capturas inferiores a las obtenidas, con la intención de aumentar sus ingresos. A la vez puede incentivar la generación o aumento de la clasificación de la captura (*i.e.*, high grading) y el descarte, principalmente en pesquerías multi-específicas (*e.g.*, pesca blanca); buscando con ello aumentar el valor de los desembarques y la rentabilidad de las cuotas correspondientes (Charles, 2005).

Por otro lado, las CIT pueden generar la creación de monopolios, debido a una concentración de las cuotas en las manos de poca gente o de grandes compañías. Esto puede ocasionar cambios sociales potencialmente negativos como la pérdida de empleos de los tripulantes (buzos, pangueros, etc.), cambios sustantivos en el flujo de recursos pesqueros a través de las comunidades locales, pérdida de cohesión social, entre otros (Charles, 2005; Hilborn *et al.*, 2005). Para evitar estos problemas algunos autores recomiendan limitar la transferibilidad de las cuotas, ya sea estableciendo CINT o definiendo un límite sobre el número máximo de cuotas que puede poseer un individuo o empresa (Charles, 2005; Defeo y Castilla, 2005).

Existen diversos factores que deben ser abordados apropiadamente antes de la implementación de un sistema de CIT o CINT, siendo los más importantes el mecanismo de asignación inicial de las cuotas (subastas, historial de captura, desempeño, etc.) y su nivel de transferibilidad. Ambos temas se discuten con detalle en la última sección de este documento.

Cabe resaltar que para que un sistema de CI funcione es necesario considerar el costo y la factibi-

lidad de implementación de un esquema de monitoreo, control y vigilancia (MCV) costo-eficiente, cuyo objetivo sea llevar un seguimiento de las capturas obtenidas por cada pescador, así como generar los datos necesarios para la estimación científicamente precisa de una CTP anual que sea biológicamente sostenible. Este aspecto es fundamental, puesto que todo el sistema de CI se basa en la correcta estimación de la CTP.

En la temporada de pesca de pepino de mar del año 2001 se estableció por primera y única vez en Galápagos un sistema CIT. Lamentablemente, la manera en que se distribuyó la CTP conllevó a un mal desempeño económico de la pesquería. En este caso, la CTP se dividió equitativamente entre todos los pescadores registrados por la DPNG sin considerar su grado de actividad, antigüedad o nivel de inversión dentro de la pesquería. Esto ocasionó que muchos pescadores ocasionales o inactivos decidieran vender su CI al inicio de la temporada de pesca, con el fin de asegurar un ingreso económico inmediato.

Al parecer la misma tendencia fue seguida por un cierto número de pescadores activos, como buzos o pangueros, muchos de los cuales probablemente carecían de una embarcación propia y para quienes era preferible económicamente vender sus respectivas cuotas que salir a pescar. Tal situación fue aprovechada por los armadores, quienes sobre-invirtieron en la compra de cuotas. Contrario a lo esperado, muchos de ellos sufrieron pérdidas económicas al terminar la temporada de pesca, puesto que no pudieron completar sus cuotas debido a la carencia de mano de obra (*e.g.*, buzos).

Este problema a su vez se intensificó por el hecho de que la temporada de pesca no se extendió, lo que no permitió evitar la carrera por pescar. Adicionalmente, no se implementó un adecuado sistema MCV que permitiera llevar un seguimiento adecuado de las capturas por pescador. Esta mala experiencia contribuyó a que los armadores solicitarán a las autoridades de manejo eliminar el sistema de cuotas (CIT y CTP) durante la temporada de pesca 2002 (Castrejón, 2011). Esta decisión condujo a un aumento drástico del nivel de esfuerzo de pesca y captura, alcanzando esta última un valor máximo histórico de 8 301 449 individuos. A partir de ese año las capturas han disminuido hasta alcanzar un valor mínimo histórico de 891 995 pepinos de mar en 2008 (estadísticas oficiales de la DPNG).

A pesar de la experiencia anterior, las CI continúan siendo una opción para el manejo de las pesquerías de pepino de mar y langosta espinosa. Sin embargo, su aplicación en Galápagos tendría que enfocarse en corregir los errores cometidos previamente. Para ello se deben enfrentar diversos retos, siendo tres los más importantes: 1) la estimación y establecimiento de una CTP que sea biológicamente sostenible; 2) el diseño de un sistema MCV que sea costo-eficiente; y, 3) el diseño de un mecanismo adecuado de asignación y cobro de las CI.

Como fue mencionado previamente, la CTP es una medida de manejo que no ha sido apropiadamente aplicada para el manejo de las pesquerías bentónicas más importantes de la RMG, en especial para el pepino de mar. El principal problema es la carencia de un método validado y acordado para la estimación de la CTP. Esto ha ocasionado que año con año se brinden estimaciones de CTP rodeadas por un alto nivel de incertidumbre. En consecuencia, la CTP anual se ha establecido de manera ad hoc, por encima del nivel de aprovechamiento sostenible. Esto ha sido denotado por el

estado de sobre-explotación actual de esta pesquería, así como por el hecho de que año con año, la captura total obtenida al final de la temporada es inferior a la CTP establecida. A modo de ejemplo, durante la temporada de pepino de mar de 2005 se estableció una CTP de 3 000 000 de individuos, de los cuales al término de la temporada se capturó únicamente el 45% (Toral *et al.*, 2006). La misma situación se repitió durante la temporada de pesca 2007, donde únicamente se capturó el 62% de la CTP, lo que equivale a 2 000 000 de individuos (Murillo y Reyes, 2008).

De esta manera si se desea aplicar un sistema adecuado de CI en la RMG, es imprescindible obtener estimaciones precisas de la biomasa total de las poblaciones de pepino de mar y langosta espinosa, a partir de las cuales se pueda determinar la CTP anual. Para ello es necesario tener una correcta estimación del área de pesca total y un adecuado diseño de muestreo que permita obtener datos representativos de la densidad de la población.

En consecuencia, es necesario re-diseñar un sistema MCV costo-eficiente que provea los datos necesarios para la estimación de la CTP y que permita llevar un seguimiento de las capturas por pescador o por embarcación (si es que se decide establecer cuotas individuales por embarcación). Esto último es factible considerando que la DPNG ya posee una cadena de custodia en operación para las pesquerías de pepino de mar y langosta espinosa. En realidad, el reto en este caso sería lograr poseer los recursos humanos y financieros necesarios para poder extender por un mayor tiempo el periodo de aplicación del sistema MCV, de tal manera que se les permita a los pescadores obtener sus respectivas CI en la fecha y lugar que más convenga a sus intereses, lográndose así la eliminación de la carrera por pescar y posiblemente la mitigación de los efectos de la intermediación.

Otro de los retos importante para lograr una adecuada instrumentación de un sistema de CI en la RMG, es el diseño de un mecanismo adecuado de asignación. Para lograrlo es imprescindible reformar primeramente el sistema de licencias PARMA vigente, de manera que haya un redimensionamiento de sector pesquero en función de un número limitado y definido de pescadores, donde se privilegie la antigüedad y desempeño en cada pesquería en particular. Esto asegurará que los beneficios de este sistema se otorguen a los pescadores activos que en realidad dependen de esta actividad como principal medio de vida.

Adicionalmente, es necesario, como ya ha sido mencionado anteriormente, evaluar los requisitos necesarios para obtener y/o perder una licencia PARMA. Todo esto bajo la consideración de la necesidad de mano de obra particular de cada pesquería, según el puerto y la capacidad productiva de cada recurso pesquero. Esto permitirá establecer explícitamente un componente espacial dentro del marco de manejo pesquero, lo que es de suma importancia para el caso de las pesquerías de pepino de mar y langosta espinosa, cuya abundancia es altamente heterogénea entre islas.

Es recomendable que el sistema de CI que sea implementado en la RMG sea de CINT. Esto ha sido particularmente útil para el manejo de recursos sobre-explotados (Defeo y Castilla, 2005). Esto permitirá distribuir de manera equitativa los beneficios generados por la pesquería. Sin embargo, esto es un debate que debe darse en el seno de la JMP, considerando las ventajas y desventajas de la transferibilidad (ver sección 4). Para una discusión más detallada sobre este tema, se recomienda consultar el estudio de Charles (2005).

La estimación de una cuota anual mínima rentable por pescador, podría ser útil como referencia para un adecuado dimensionamiento pesquero. El número de cuotas derivadas según el número de licencias PARMA otorgadas, podrían ser asignadas por cooperativa o área de manejo (macrozona), las cuales a su vez podrían ser subdivididas internamente en CINT o cuotas familiares y/o grupales. Esto es un aspecto que tiene que ser evaluado con detalle nuevamente en el ámbito de la JMP, de manera que se evalúen las ventajas y desventajas de diversos mecanismos de asignación de la CI.

Por último, un reto que es imprescindible enfrentar es la definición de un mecanismo que financie de una manera sostenible el sistema MCV, el cual es necesario para instrumentar el sistema de CI. Sólo de esta manera se evitará depender de fuentes de financiamiento externas y de corto o mediano plazo, provistos por organismos de cooperación internacional y/u ONG, que pudieran poner en riesgo la efectividad y continuidad de dicho esquema de manejo. Para ello, se recomienda evaluar detalladamente los potenciales costos asociados a la implementación de un sistema de CI en una determinada pesquería de la RMG (*e.g.*, pepino de mar o langosta espinosa). Esta información deberá ser utilizada por las autoridades de manejo para determinar si los mecanismos de financiamiento definidos actualmente en el marco legal, son suficientes para implementar, manejar y mantener un sistema de CI. De lo contrario, el marco legal deberá ser reformado a fin de que se especifique explícitamente las fuentes y/o mecanismo que permitan generar y hacer operativo un fondo destinado a financiar el sistema de CI.

Se recomienda revisar el trabajo de Ben-Yami (2001), en relación al cobro de tarifas, cuotas o impuestos por concepto del otorgamiento de PARMAS, CI, exportaciones, etc. Esto sin duda puede contribuir a financiar el sistema MCV, así como la implementación de planes (*e.g.*, Capítulo Pesca), programas, proyectos y actividades de investigación y/o desarrollo pesquero, que generen incentivos que aseguren la sostenibilidad de la actividad pesquera artesanal de pequeña escala en la RMG. Finalmente, de ser instrumentado un sistema de CINT, éste debiera ser evaluado periódicamente a fin de mejorarlo.

3.2 Derechos de uso territorial en las pesquerías

Los derechos de uso territorial en las pesquerías (TURF, por su sigla en inglés) son otro tipo de derechos de pesca que puede contribuir a eliminar la carrera por pescar. Los TURF, denominados en Chile como “Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos” (AMERB), son una herramienta de manejo espacialmente explícita a través de la cual se asignan, formal o informalmente, derechos de pesca exclusivos a un grupo de pescadores sobre una zona de pesca específica, brindándoles además la facultad de excluir a otros pescadores (Castilla y Defeo, 2001).

Los TURF son apropiados para el manejo de recursos costeros sésiles o demersales (*e.g.*, pepino de mar, langosta espinosa, cangrejos, etc.), donde existe una clara definición de las zonas de pesca y donde las artes de pesca son pasivas (*e.g.*, trampas). Las experiencias más exitosas sobre el uso de TURF han sido recientemente documentadas para pesquerías artesanales en vías de desarrollo por McClanahan y Castilla (2007), siendo Chile el país donde su aplicación ha probado ser exitosa.

Chile es un país que se caracteriza a nivel mundial por el hecho de haber logrado establecer e institucionalizar a nivel nacional una red de TURF para manejar la pesquería del gastrópodo conocido como “loco” (*Concholepas concholepas*). En este caso, las TURF han sido asignadas a las cooperativas locales (denominadas caletas) que así lo han solicitado, bajo estrictas condiciones de evaluación periódica, permitiéndoles excluir a otros pescadores y capturar de manera óptima los recursos que manejan de una manera económica y biológicamente sostenible (ver Castilla *et al.*, 2007). Diversos estudios, demuestran que la asignación de TURF fue una medida que resultó ser favorable para la recuperación de los recursos pesqueros y el mejoramiento de la organización y condiciones de vida de los pescadores artesanales chilenos (Castilla y Defeo, 2001; Cereceda y Czischke, 2001; Defeo y Castilla, 2005). Este fue un proceso que comenzó en 1988 y que ha requerido de al menos 17 años para desarrollarse y lograr así entrar en una fase de maduración (Castilla *et al.*, 2007).

La pesquería de langosta roja de la parte central de Baja California, México representa otro caso exitoso donde la asignación de TURF a las comunidades pesqueras locales ha contribuido a generar fuertes incentivos para el manejo sostenible de los recursos pesqueros (ver Capítulo 1). En este caso, la asignación de TURF, denominadas localmente como concesiones, brindó a los pescadores certeza jurídica y derechos de pesca exclusivos sobre sus zonas tradicionales de pesca. Esto generó un sentimiento de propiedad sobre los recursos que alentó un mayor arraigo y tradición en las comunidades locales. Además, les brindó a los pescadores mayor seguridad de acceso a los recursos y una mayor garantía a sus inversiones. Esto condujo al desarrollo sostenible de la pesca de langosta roja y de las comunidades pesqueras distribuidas a lo largo de la zona central de Baja California. En consecuencia, la pesquería de langosta roja de Baja California logró convertirse en la primera pesquería artesanal a nivel mundial en recibir una certificación de sostenibilidad en 2004, bajo los estándares del Marine Stewardship Council (MSC).

De acuerdo al Maestro en Ciencias Mario Ramades, técnico pesquero en jefe de la Federación Regional de Sociedades Cooperativas de la Industria Pesquera Baja California (FEDECOOP), la definición de los actuales derechos de propiedad (*i.e.*, concesiones) y la sólida organización de las cooperativas, fueron los factores fundamentales que permitieron alcanzar los estándares requeridos para la eco-certificación de la pesquería de langosta roja e indispensables para la implementación posterior de programas de recuperación para otras especies (*e.g.*, abulón).

En Ecuador existe otro ejemplo exitoso sobre el uso de TURF, el cual es representado por la Asociación de Cangrejeros 6 de Julio, localizada en el Cantón Naranjal, en la Provincia del Guayas. Dicha asociación se conformó en 1999 por la necesidad de implementar acciones de manejo que eliminarán la pesca ilegal del cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*) y la tala indiscriminada de manglar, hábitat principal de esta especie, cuya captura representa la principal fuente de ingresos de la comunidad pesquera local (Cuello y Altamirano, 2007).

En el año 2000, la asociación recibió en concesión por parte del Ministerio del Ambiente un área de manglar. Desde entonces los pescadores locales han tenido el derecho exclusivo de acceso y captura de las poblaciones de cangrejo rojo localizadas dentro de la concesión. Esto ha conllevado a un proceso de consolidación y fortalecimiento la organización de la comunidad pesquera local, al desarrollo y adaptación continua de un plan de manejo pesquero, al establecimiento de un sistema de

patrullaje propio y a la implementación de un plan de reforestación del área de manglar (Cuello y Altamirano, 2007). En consecuencia, la concesión ha generado el aumento de la abundancia y talla de los cangrejos rojos, así como el fomento, la estabilidad e inclusive la diversificación del empleo a nivel local. Los tres ejemplos anteriores, en conjunto con diversos estudios a nivel mundial, señalan que la óptima asignación y manejo de TURF puede generar diversos beneficios de tipo biológico y socioeconómico, los cuales varían principalmente en función de la capacidad de cada cooperativa u asociación para manejar sosteniblemente sus recursos (Castilla y Defeo, 2001; Cereceda y Czischke, 2001; Defeo *et al.*, 2009). Algunos de los beneficios más importantes son:

1. Aumento de diversos indicadores bioeconómicos tales como abundancia del recurso, CPUE, precio por unidad, talla promedio de los organismos.
2. Mejoramiento de los ingresos económicos obtenidos por las comunidades locales, siempre y cuando la asignación de una TURF vaya acompañada por un adecuado plan de comercialización que debilite el sistema de intermediación y brinde mayor poder de negociación a las cooperativas.
3. Fortalecimiento de la organización y capacidad de administración de las cooperativas locales.
4. Disminución de los costos de vigilancia e información (*e.g.*, monitoreos).
5. Aumento de los niveles de cumplimiento de las medidas de manejo (*e.g.*, talla mínima de captura, prohibición de captura de hembras ovadas, cuotas, etc.).

Gran parte del éxito obtenido mediante la asignación de TURF, se han logrado gracias a la aplicación conjunta de otras medidas institucionales (*e.g.*, co-manejo) y operacionales de manejo (*e.g.*, tallas mínimas, CTP, CI). Sin embargo, existen diversos factores de índole sociocultural que determinan que la implementación y manejo de un TURF sea exitosa, siendo las más importantes (Cereceda y Czischke, 2001; Defeo y Castilla, 2005; Hilborn *et al.*, 2005):

1. La proximidad de las comunidades pesqueras a la localización geográfica de sus sitios de pesca.
2. El grado de cohesión cultural y social existente dentro de la comunidad pesquera.
3. La estructura y funcionamiento de las organizaciones pesqueras (*e.g.*, cooperativa, asociación caleta, etc.).

Los potenciales problemas sociales y culturales ocasionados por la asignación de TURF no han sido aún evaluados con detalle (Castilla *et al.*, 2007). Sin embargo, de acuerdo a Gelcich *et al.* (2005) la mayoría de los conflictos sociales que han surgido por la aplicación de este tipo política de manejo, están relacionados con el hecho de que las áreas de pesca de acceso abierto se han vuelto escasas y sobre-explotadas. Esto representa un problema para aquellos pescadores especializados únicamente como buzos, quienes se resisten a participar en las pesquerías de peces pelágicos o demersales y quienes por necesidad económica se ven obligados a pescar en las áreas de pesca de acceso abierto durante los periodos en que las TURF están en veda.

La carencia de zonas de pesca de acceso abierto a su vez ha originando conflictos entre pescadores como resultado del aumento de la pesca ilegal dentro de las TURF (Castilla *et al.*, 2007). Esto debilita la cohesión social entre las comunidades pesqueras locales y aumenta los costos de vigilancia. Este tipo de problema se ha intensificado en aquellas comunidades donde la movilidad ocupacional de los pescadores está restringida al buceo y en regiones donde la abundancia y talla de los recursos pesqueros ha sido históricamente baja (Castilla *et al.*, 2007).

Lo anterior denota la necesidad de llevar un seguimiento y evaluación periódica de los efectos que una TURF, o cualquier medida de manejo, puede ocasionar sobre el contexto social, cultural y económico de la gente cuyo medio de vida está siendo influenciado por la aplicación de dicha política de manejo. Dicho conocimiento debe ser empleado para adaptar la medida, de manera que se apliquen acciones correctivas que contribuyan a generar los beneficios biológicos y socioeconómicos esperados.

La creación de TURF en la RMG es viable considerando que la asignación espacial del esfuerzo de pesca en la pesquería de langosta espinosa está íntimamente relacionada con el puerto de origen de los pescadores (Castrejón, 2011). De esta manera, los pescadores originarios de un mismo puerto prefieren hacer uso del mismo grupo de islas, por efecto de dos factores principales: 1) la distancia del puerto de origen a cada isla; y, 2) los costos de transferencia asociados. La misma situación al parecer sucede con la pesquería de pepino de mar (Hearn *et al.*, 2004). De hecho, el marco legal vigente brinda la oportunidad de creación de una TURF, a través del establecimiento de un “Área de Manejo Especial y Temporal” (AMET, ver sección 7.2.2.4 de Plan de Manejo de la RMG). En este tipo de subzona de manejo, es posible establecer un esquema de manejo experimental, como lo puede ser una TURF.

Sin embargo, existen diversos retos que, al igual que el caso de la instrumentación de un sistema de CI, tienen que ser enfrentados para poder hacer viable la aplicación de TURF en la RMG, siendo las más importantes la débil representatividad, cohesión y organización del sector pesquero y la carencia de un sistema sólido de MCV, lo cual dificultaría la vigilancia de la TURF y favorecería las actividades de pesca ilegal. No obstante, esto último, podría corregirse con la ayuda de los nuevos sistemas de monitoreo satelital y de radio implementados por la DPNG, como son el VMS (Sistema de Monitoreo Satelital, por su sigla en inglés) y el AIS (Sistema de Identificación Automática, por su sigla en inglés).

Ante tal situación se recomienda evaluar la factibilidad y efectividad de implementación de TURF mediante un experimento piloto. Esto requeriría de la participación de un grupo pequeño de pescadores activos interesados, preferentemente con un alto grado de cohesión familiar o de amistad, los cuales posean la capacidad y la disposición de llevar a cabo el experimento con la asistencia técnica de uno o dos científicos.

La asignación de TURF, al igual que en el caso de la asignación de CI, debiera priorizar aquellos con mayor antigüedad en la pesquería, que además posean un alto grado de relación y conocimiento de los sitios de pesca que les serían asignados a través de las TURF. De esta manera, este tipo de esquema de manejo lograría ser consistente con la historia y cercanía de los pescadores a cada una

de los sitios donde se establezcan dichos derechos. Para aumentar las probabilidades de éxito del experimento piloto, es necesario cumplir dos pre-requisitos (Cereceda y Czischke, 2001):

1. Institucionalidad que asegure derechos de uso de los recursos: esto significa que los pescadores cuenten con el respaldo legal de las autoridades de manejo correspondientes para excluir a cualquier extraño que desee explotar los recursos distribuidos dentro de la TURF (pepino de mar y langosta espinosa). Para ello es necesario definir claramente el área que será asignada e identificar claramente a los pescadores que gozarán de dicho derecho. De lo contrario, cualquier beneficio que se genere por sus esfuerzos (*e.g.*, vigilancia), será aprovechado por individuos oportunistas que no contribuyeron con el experimento piloto. Esto implica a su vez, poner en operación un sistema MCV efectivo que sea coordinado por los pescadores mismos, tal vez con la ayuda en un principio de la DPNG y elementos de la fuerza pública (Armada y Policía Ambiental).

2. Credibilidad en el sistema: este requisito consiste en que los pescadores a quienes se les ha otorgado el manejo de una TURF, estén plenamente convencidos que los beneficios económicos a obtener en el mediano y largo plazo, excederán los costos que invertirán en su vigilancia y manejo. Para ello es necesario que los encargados de manejar la TURF (*e.g.*, directiva de la cooperativa, asociación, etc.) se aseguren no sólo de excluir a los extraños del uso del área asignada, sino también de asegurar una justa distribución de los recursos a extraer y una compensación de los pescadores que hayan contribuido con las actividades MCV y de manejo de la TURF.

Adicionalmente, es necesario que los pescadores co-financien en conjunto con la DPNG, una universidad o una ONG, el desarrollo de una evaluación poblacional (pepino y/o langosta) cuyos resultados sean empleados para la generación de un plan de manejo específico de la TURF y del establecimiento de una CTP, la cual a su vez podría ser dividida en CINT. Esta es una práctica común y un requisito legal obligatorio que los pescadores artesanales chilenos tienen que cumplir año con año, a fin de mantener los derechos de pesca otorgados a través de la TURF.

Lo anterior es útil para tener una correcta planificación sobre la manera en que será extraída la CTP, además de que permite generar una estructura de “micro-manejo”. Esto es importante, puesto que las poblaciones de pepino de mar y langosta espinosa pueden estar constituidas por micro-poblaciones (micro-stock, sensu Prince, 2003), las cuales pueden variar en su estructura poblacional y dinámica poblacional en función de las condiciones ambientales y oceanográficas de cada región de la RMG. Esto evitará la ocurrencia de un agotamiento secuencial de los recursos a escala de cada una de las TURF que potencialmente sean asignadas en cada región o macrozona. Cabe señalar, que en Chile los pescadores le pagan al gobierno un permiso anual para manejar la TURF, una vez que el área ha sido explotada durante cuatro años (Subpesca, 2002).

Es recomendable que la asignación de TURF, como ya se mencionó anteriormente, sea redundante con la aplicación de otras medidas institucionales (*e.g.*, co-manejo) y operacionales (*e.g.*, tallas mínimas, prohibición de hembras ovadas) que aseguren la sostenibilidad biológica y económica, respectivamente, de los recursos pesqueros y de la TURF.

Finalmente, si el experimento piloto demuestra ser exitoso, los resultados pueden ser utilizados

para sentar las bases para la asignación de TURF, así como para reformar el marco legal, de manera que se institucionalice el uso de TURF para el manejo de los recursos bentónicos de la RMG, estableciendo a su vez los derechos y obligaciones de los pescadores respecto a la propiedad de dichos derechos de pesca. En este sentido cabe recordar, que un derecho de uso no le otorga propiedad al pescador sobre el recurso en sí, sino sobre el acceso y uso de la TURF o sobre la obtención de una CI. Legalmente, el recurso se convierte en propiedad del pescador y no del Estado, únicamente cuando es capturado y extraído del mar (Charles, 2005).

3.3 Rotación de áreas de pesca

Una estrategia adicional de manejo espacialmente explícita es la rotación de áreas de pesca, a partir de la cual se abre y cierra alternadamente un área en función de su productividad y la demanda del recurso en el mercado (Caddy, 1993). Este tipo de esquema representa una alternativa para el manejo basado en CTP y es útil para aquellos recursos sésiles o sedentarios que muestran una distribución en sub-poblaciones geográficamente aisladas, con diferencias en su dinámica poblacional (reclutamiento, crecimiento, mortalidad), los cuales son factibles de ser divididos y manejados por sub-áreas.

La rotación de áreas de manejo puede ser útil para maximizar los rendimientos por sub-área y al mismo tiempo proteger áreas sensibles que pudieran funcionar como productoras de reclutas a efectos de generar re-poblamiento de áreas colindantes (ver extensa revisión y referencias contenidas en Caddy y Defeo 2003). Adicionalmente, dicha estrategia de manejo puede ser incluida en un esquema conjunto de TURF y co-manejo (Castilla y Defeo, 2001).

Un factor clave para la implementación de un sistema de rotación de áreas de pesca es la definición del número y tamaño de las sub-áreas, así como del periodo óptimo de apertura y cierre de éstas (periodo de rotación). Para ello es necesario tener un sólido conocimiento de la dinámica poblacional del recurso y del comportamiento de variables económicas como la demanda del mercado y la variabilidad del precio según la talla. En este sentido, se recomienda revisar el estudio de Caddy (1993), quién definió criterios para seleccionar periodos de tiempo óptimos para la rotación de áreas, en conjunto con pautas para la implementación de sistemas de MCV durante los periodos de clausura.

Para aplicar un sistema de rotación de áreas de pesca en la RMG se requiere generar un sólido conocimiento sobre las potenciales diferencias espacio-temporales que existen en la dinámica poblacional de las poblaciones de pepino de mar y langosta de la RMG, lo que como ya se mencionó es básico para estimar un óptimo periodo de rotación. Adicionalmente, se requiere de un sólido sistema de vigilancia que evite la pesca ilegal en áreas no autorizadas.

Como se mencionó anteriormente, los sistemas VMS y AIS implementados recientemente por la DPNG, son herramientas de monitorio, control y vigilancia que pueden contribuir a establecer medidas de manejo espacialmente explícitas tales como la rotación de áreas de pesca y TURF. Ambos sistemas de monitoreo proporcionan datos en tiempo real sobre la posición, rumbo y velocidad

de las embarcaciones a través de una comunicación vía satélite o radio VHF (ondas de muy alta frecuencia, por su sigla en inglés), con una estación de base. Esto ha permitido mejorar significativamente el sistema de control y vigilancia de la DPNG, puesto que su uso ha servido para mejorar y optimizar el despliegue y operación de las embarcaciones y del avión patrullero de la DPNG. Además, ambos sistemas son útiles para mejorar el nivel de seguridad de los pescadores y sus embarcaciones, puesto que su posición es conocida en todo momento (Rosero *et al.*, 2006).

En resumen, cada tipo de derecho de pesca descrito posee ventajas y desventajas inherentes al contexto social, económico, legal, geográfico y biológico asociado a las pesquerías de pepino de mar y langosta espinosa de la RMG. Todos los factores descritos en esta sección deben ser evaluados de forma conjunta por autoridades de manejo, pescadores, científicos, y otras partes interesadas (comerciantes, ONG, miembros de la comunidad, etc.). Para ello deben considerarse las características particulares que definen cada pesquería, con especial énfasis en los objetivos de manejo acordados, las costumbres relevantes, el contexto social, cultural, geográfico y económico, así como la historia de vida de los recursos pesqueros de la RMG.

4. FACTORES CLAVES PARA INSTRUMENTAR DERECHOS DE PESCA NUEVOS

En las secciones previas se ha hecho una descripción y evaluación de las deficiencias del sistema

actual de derechos de pesca empleado para manejar las pesquerías de pepino de mar y langosta espinosa. De igual manera, se han descrito las potenciales ventajas y desventajas de tres tipos de derechos de pesca alternativos (CI, TURF y rotación de áreas de pesca), señalando para cada caso los retos que tendrían que ser enfrentados para poder ser aplicados en Galápagos.

Sin embargo, sin importar el sistema de derechos de pesca que finalmente se seleccione y se desee instrumentar, existen varios asuntos de política que surgen con respecto a la asignación y forma de gobernar los derechos, los cuales tienen que ser obligatoriamente considerados (Charles, 2005). Dos de los más importantes son: 1) el mecanismo de asignación inicial de los derechos de pesca; 2) el grado de transferibilidad de los derechos de pesca; y, 3) los costos asociados a la implementación y manejo de una nueva cartera de derechos de pesca.

Como fue discutido en una sección anterior, las deficiencias del actual sistema de derechos de pesca de la RMG denotan la necesidad prioritaria de reasignar las licencias y permisos de pesca en función de un número limitado y definido de usuarios, donde se privilegie la antigüedad y desempeño de los pescadores activos y donde se considere el estado de explotación de cada recurso en particular, así como los requerimientos de mano de obra por tipo de pesquería y puerto de pesca. Existen diversos mecanismos que pueden ser empleados para este fin, siendo los más importantes las subastas, el historial de captura y la creación de comités o paneles de asignación (Charles, 2005).

Bajo un mecanismo de subasta se busca aumentar al máximo la eficacia económica de la pesquería,

puesto que los derechos (*e.g.*, CI, licencias) son asignados a aquellos individuos que pueden pagar más por ellos. Este enfoque carece de sensibilidad social puesto que los derechos son asignados sin considerar aspectos históricos, sociales o culturales. En consecuencia, un mecanismo de asignación por medio de subastas no sería factible de implementar en la RMG, dado que los objetivos sociales son un factor relevante para el manejo de las pesquerías de pepino de mar y langosta espinosa. En este sentido, el Capítulo Pesca establece como objetivo social que ambas pesquerías deberán “contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los pescadores y sus familias”. Por tal razón, es necesario establecer mecanismos de asignación que aseguren una distribución justa y equitativa de los derechos de pesca entre los pescadores de Galápagos que hacen de la pesca su principal medio de vida.

Un mecanismo alternativo que puede contribuir al cumplimiento del objetivo social descrito es el historial de captura, el cual ha sido empleado en diversas pesquerías a nivel mundial para asignar derechos de pesca (Charles, 2005). Bajo este enfoque los derechos de pesca son asignados a los pescadores con base en la participación histórica de los involucrados en una determinada pesquería, en otras palabras, los derechos son asignados en proporción de las capturas pasadas de cada individuo. Para aplicar este mecanismo de asignación en la RMG se recomienda seguir un proceso similar al descrito por (Defeo, 1987, 1989), quien empleo el enfoque de historial de captura para asignar cuotas individuales de captura en la pesquería de almeja amarilla *Mesodesma mactroides* de Uruguay.

Los pasos a seguir serían los siguientes:

1. Estimación de una CTP que sea biológicamente sostenible (mensual o anual).
2. Estimación de una captura económicamente viable por pescador, estimada en función del ingreso neto potencial generado por un nivel de captura que comprendiera por ejemplo dos o tres veces el mínimo nivel salarial de Galápagos.
3. En base a las estimaciones anteriores, se redimensionaría el número de pescadores por tipo de pesquería (*i.e.*, pepino de mar y langosta) en función del cociente entre la CTP y la cuota teóricamente estimada en base a la captura económicamente viable por pescador. De esta manera el esfuerzo de pesca se adecuaría a la capacidad productiva de cada recurso. Esta última estaría denotada por la CTP.
4. Asignar la CTP en cuotas comunitarias, por cooperativa, familia o a nivel individual a los pescadores con mayor historia en la pesquería, considerando para ello las últimas tres temporadas de pesca (*e.g.*, 2007, 2008 y 2011). Este criterio de asignación es factible mediante el uso de los certificados de pesca de la DPNG, a partir de los cuales se puede llevar un seguimiento del nivel de captura histórico por embarcación (o inclusive por pescador) en las pesquerías de pepino de mar y langosta espinosa.
5. La desventaja del criterio de asignación anterior es que si se utilizan únicamente los historiales de capturas de los últimos tres años para la asignación, entonces se corre el riesgo de penalizar a pescadores que por alguna razón no estaban pescando temporalmente (*e.g.*, por enfermedad, daño de la embarcación, etc.). Esto envía una señal cuestionable, especialmente si se considera que el periodo sobre el cual se calcularía el historial de captura corresponde al periodo de sobre-explotación

de las pesquerías de pepino de mar y langosta. En consecuencia, los que recibirían las cuotas más bajas serían los pescadores que contribuyeron menos a la sobre-explotación de los recursos, mientras que aquéllos que pescaron ilegalmente sin ser sorprendidos por la DPNG (*e.g.*, pesca fuera de temporada) recibirían una cuota mayor.

6. Para evitar el problema anterior se recomienda la conformación de un panel o comité de asignación, conformado por autoridades de la DPNG, representantes del sector pesquero y por otros usuarios que se considere pertinente, cuya responsabilidad sería evaluar y determinar la asignación de los derechos a individuos o grupo de pescadores. Este proceso debe ir acompañado de algún mecanismo de apelación para tratar con los casos especiales que surjan. Este método sería conveniente en el caso de que se decida incluir en una determinada pesquería a individuos previamente excluidos, los cuales muy probablemente carecerán de un historial de captura.

7. Adicionalmente, el panel de asignación podría acordar el establecimiento de “*criterios de evaluación*”, a partir de los cuales se privilegie la asignación de derechos a aquellos individuos que han realizado la pesca de una forma responsable. Esto puede ser determinado en función del historial de infracciones cometidas a nivel individual, considerando su nivel de gravedad y reincidencia. De igual manera, se puede priorizar la asignación de derechos en función del grado de participación histórica de un pescador o grupo de pescadores en los programas de monitoreo pesqueros, limpieza costera o en algún otro tipo de proyecto de investigación o desarrollo pesquero (*e.g.*, dispositivos agregadores de peces). Este tipo de mecanismo haría más equitativa y justa la asignación de los derechos de pesca. Se recomienda que todo criterio de evaluación sea previamente acordado y aprobado en las instancias de toma de decisión correspondientes.

8. Adicionalmente, se podrían asignar de forma experimental TURF a una cooperativa o grupo de pescadores, o desarrollar un esquema de rotación de áreas de pesca, como fue discutido en secciones previas.

Los ocho pasos descritos deberán ser considerados y evaluados dentro del ámbito del tomador de decisión. Este es un paso previo importante que debe ser dado a fin de disminuir al mínimo el riesgo de surgimiento y escalamiento de un conflicto social. Por último, es necesario considerar que la asignación inicial de derechos de pesca es un tema políticamente delicado, cuyos debates pueden ser tan extensos que pueden demorar la aplicación de los sistemas de derechos por años (Charles, 2005). Es por ello indispensable contar con el apoyo de adecuados métodos de facilitación y negociación entre autoridades de manejo y pescadores que permitan agilizar el proceso de instrumentación del sistema de derechos de pesca que haya sido seleccionado.

Un segundo factor de relevancia a considerar es el grado de transferibilidad de los derechos de pesca. En otras palabras, es necesario definir si los derechos serán comprados y vendidos, y si es posible traspasarlos dentro de una familia de una generación a la siguiente, o si pueden ser transferidos temporalmente a otro pescador en una temporada de pesca. Este es un tema que debe ser evaluado con detalle, puesto que la transferibilidad puede tener efectos considerables sobre la eficacia económica de la actividad pesquera, la movilidad de los pescadores, la cohesión social y la concentración de los derechos de pesca (Charles, 2005).

Las condiciones de transferibilidad de las licencias PARMA y permisos de pesca de la RMG están descritas en el reglamento especial de pesca. Este último establece que:

1. La licencia PARMA es personal, intransmisble e intransferible, y no será objeto de convenios, asociaciones, ni acuerdos de cualquier naturaleza. Tendrá una vigencia de dos años, contados a partir de la fecha de su otorgamiento, pudiendo ser renovada de conformidad con lo dispuesto en el reglamento de pesca (Art.10).
2. Los permisos de pesca son otorgados por embarcación, teniendo una validez de un año (Art. 16 y 17), permitiéndose, previa autorización de la DPNG, su venta, permuta, donación o enajenación de embarcaciones entre padres e hijos, o entre pescadores autorizados (Art.27).
3. En caso de que el propietario de una embarcación fallezca, ésta seguirá conservando su permiso de pesca y podrá ser heredada a un familiar, quién deberá tener la categoría de residente permanente de la provincia de Galápagos (Art.28 y 29). El heredero posee la facultad de vender, donar o enajenar la embarcación, lo que a su vez comprende la cesión del permiso de pesca (Art. 30).

Lo anteriormente descrito denota que las licencias PARMAS son totalmente no transferibles, de manera que únicamente puede ser usada por el titular de la licencia y no son válidos una vez que finaliza su vigencia y el pescador decide abandonar la actividad pesquera. Por el contrario, la transferencia de los permisos de pesca es indivisible, es decir, se transfiere de forma conjunta la embarcación y el permiso de pesca, únicamente dentro de la comunidad y del sector pesquero artesanal de Galápagos, siendo dicha transferencia permanente.

De esta manera, las licencias PARMA y permisos de pesca son actualmente gobernados por un mecanismo de asignación orientado hacia la comunidad local y no por fuerzas de mercado. Esto contribuye a fortalecer la cohesión social del sector pesquero artesanal de Galápagos. Sin embargo, esta situación podría cambiar si se decide instrumentar un sistema de CIT. Como fue explicado previamente, este tipo de derechos de pesca se rige por el mercado lo que puede contribuir a generar una mayor eficiencia económica. Sin embargo, tiene la desventaja de favorecer la creación de monopolios, debido a una concentración de las cuotas en las manos de poca gente o de grandes compañías. Para evitar este problema se recomienda limitar la transferibilidad de las cuotas, ya sea estableciendo CINT o definiendo un límite sobre el número máximo de cuotas o permisos de pesca que puede poseer un individuo.

En consecuencia, la asignación de CINT podría ayudar a equilibrar los beneficios de los derechos individuales con las metas de la estabilidad social y comunitaria buscados a través de la implementación del Capítulo Pesca. Paralelamente, es necesaria la implementación de un esquema de redundancia en el manejo (Caddy y Defeo, 2003), mediante el cual el co-manejo de los recursos de la RMG sea instrumentado en conjunto con medidas de manejo operacionales, las cuales, dada la naturaleza del pepino de mar y langosta espinosa, cuenten con un fuerte contenido espacial que considere la distribución y dinámica espacial de los recursos y del sistema pesquero (*e.g.*, TURF, refugios reproductivos y de reclutamiento, áreas marinas protegidas, rotación de áreas de pesca).

Por último, independientemente de la cartera de derechos de pesca que se desee instrumentar, se requiere considerar los costos asociados a su manejo para poder así determinar la factibilidad de su implementación. En este sentido, la OECD (2005) considera que los costos públicos de manejo deben estar relacionados con: 1) investigación dirigida a asesorar a los tomadores de decisión en las propuestas de manejo (servicios de investigación); 2) la creación e implementación de sistemas de manejo pesquero (servicios de manejo); y 3) la implementación y cumplimiento de las medidas operacionales de manejo a través de sistemas adecuados de MCV.

El costo total del sistema de manejo pesquero de la RMG no ha sido hasta el momento determinado. En consecuencia, las autoridades de manejo carecen de una referencia que les indique el presupuesto necesario para cubrir eficaz y sosteniblemente los costos de manejo (investigación, manejo y MCV). A modo de referencia, la OECD (2005) recomienda que el costo promedio de manejo pesquero corresponda al 17% del ingreso total generado por los desembarques, aunque se ha mostrado que en sistemas exitosos como el de Nueva Zelanda éste puede ser tan bajo como el 4%, resaltando que en estos casos la articulación con el sector productivo ha sido clave para disminuir los costos de manejo (Harte, 2007). De esta manera, si se considera que las pesquerías de langosta espinosa y pepino de mar de la RMG generaron un total de US\$2 494 445 durante el año 2006 (Hearn *et al.*, 2006; Toral *et al.*, 2006), entonces el costo de manejo recomendado para ambas pesquerías fluctuaría alrededor de los US\$424 055.

Se recomienda la creación urgente de un presupuesto fijo estatal estipulado e institucionalizado en el plan operativo de la DPNG, cuyo objetivo sea brindar sostenibilidad a las actividades de investigación, manejo y al sistema MCV. Para ello, es prioritario evaluar el costo total de manejo de la RMG por tipo de pesquería, en función del valor de los desembarques y del potencial económico de los recursos, con especial énfasis al pepino de mar y langosta espinosa. Dicho conocimiento será útil para evaluar y comparar los potenciales costos y beneficios asociados a diferentes carteras de derechos de pesca. De no ser así, el manejo de las pesquerías de la RMG continuará dependiendo de la disponibilidad de fuentes de financiamiento no sostenibles (*e.g.*, ONG, organismos de cooperación internacional, etc.).

Adicionalmente, se recomienda establecer mecanismos alternos de financiamiento que contribuyan a financiar las actividades de investigación y MCV, tales como el cobro de tarifas por concepto del otorgamiento de licencias y permisos de pesca, y/o cuotas de captura específicas por tipo de recurso (pepino de mar, langosta, pesca blanca, etc.). A modo de ejemplo, si para la pesquería de pepino de mar se asume: 1) una cuota global de 900 000 pepinos, 2) un precio unitario de US\$1.60 por pepino fresco y 3) un número de pescadores activos de 400, entonces se generarían US\$3,600 de ingreso bruto por pescador por temporada de pesca (60 días), equivalente a US\$60 por día. De esta manera, el 1% de los ingresos totales per cápita significaría un monto global de US\$24 000 que podría destinarse a la realización de actividades de investigación y MCV. Este mecanismo debe ser previamente acordado dentro de las instancias de toma de decisión correspondientes y debidamente institucionalizado en el marco legal.

Es importante resaltar que para determinar la tarifa ideal por el otorgamiento de licencias y permiso de pesca, se deberá tener un conocimiento detallado del costo total de manejo de cada pesquería

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En conclusión, para mejorar el manejo de las pesquerías de pepino de mar y langosta espinosa de la RMG se requiere la instrumentación de una nueva cartera de derechos de pesca que contribuya a alinear los incentivos económicos de los pescadores con la conservación de los recursos, eliminando así la carrera por pescar. Se espera con ello incentivar a los

pescadores y a la flota pesquera a maximizar sus ingresos, no pescando más rápido, sino mediante una pesca más eficiente, a través de la cual aumente la calidad del producto y el valor agregado que reciben de sus capturas.

Para cumplir el objetivo anterior es necesario incrementar la calidad y cantidad de información científica sobre la distribución y dinámica espacial de los recursos y de la flota pesquera, a fin de contar con bases sólidas para desarrollar un esquema de manejo adecuado y confiable, basado en una política de largo plazo. Esto requiere el fortalecimiento del SMP, a fin de que se convierta en una instancia participativa de toma de decisión donde pescadores, autoridades y científicos conozcan, analicen y discutan:

1. Las deficiencias del actual sistema de derechos de pesca.
 2. Las ventajas y desventajas de sistemas alternativos de derechos de pesca.
 3. Las medidas políticas que afectarán la aplicación de la cartera de derechos de pesca que sea seleccionada.
 4. La necesidad de creación, institucionalización e implementación de mecanismos que contribuyan a financiar las actividades de investigación, manejo y MCV.
- Una vez analizados y discutidos los puntos anteriores, se requerirá como segundo paso establecer un proceso de negociación al término del cual se seleccione una cartera de derechos de pesca que sea factible de implementar y cuya probabilidad de contribuir a mejorar el manejo de la pesquería donde se aplique sea comparativamente la más alta.

La selección deberá ser hecha para una pesquería específica, considerando el contexto social, geográfico, económico y político de la RMG. Esto requiere, como se ha mencionado anteriormente, un entendimiento de los tres subsistemas interrelacionados que definen un sistema pesquero: 1) el recurso; 2) los usuarios del recurso (pescadores); y, 3) el manejo del recurso (Defeo *et al.*, 2007). Para ello se recomienda tomar como referencia el trabajo hecho por Castrejón (2011), quien describió los tres subsistemas que definen el sistema de co-manejo pesquero de la RMG, brindando información específica sobre los recursos pesqueros y sus pesquerías, las características y condición socioeconómica del sector pesquero, así como una descripción del marco legal e institucional relacionado con el manejo de las pesquerías de la RMG.

Finalmente, se recomienda que la cartera de derechos de pesca que haya sido seleccionada sea inicialmente implementada de manera experimental para la pesquería de pepino de mar o langosta espinosa en una comunidad pesquera determinada (Puerto Ayora, Baquerizo Moreno o Villamil).

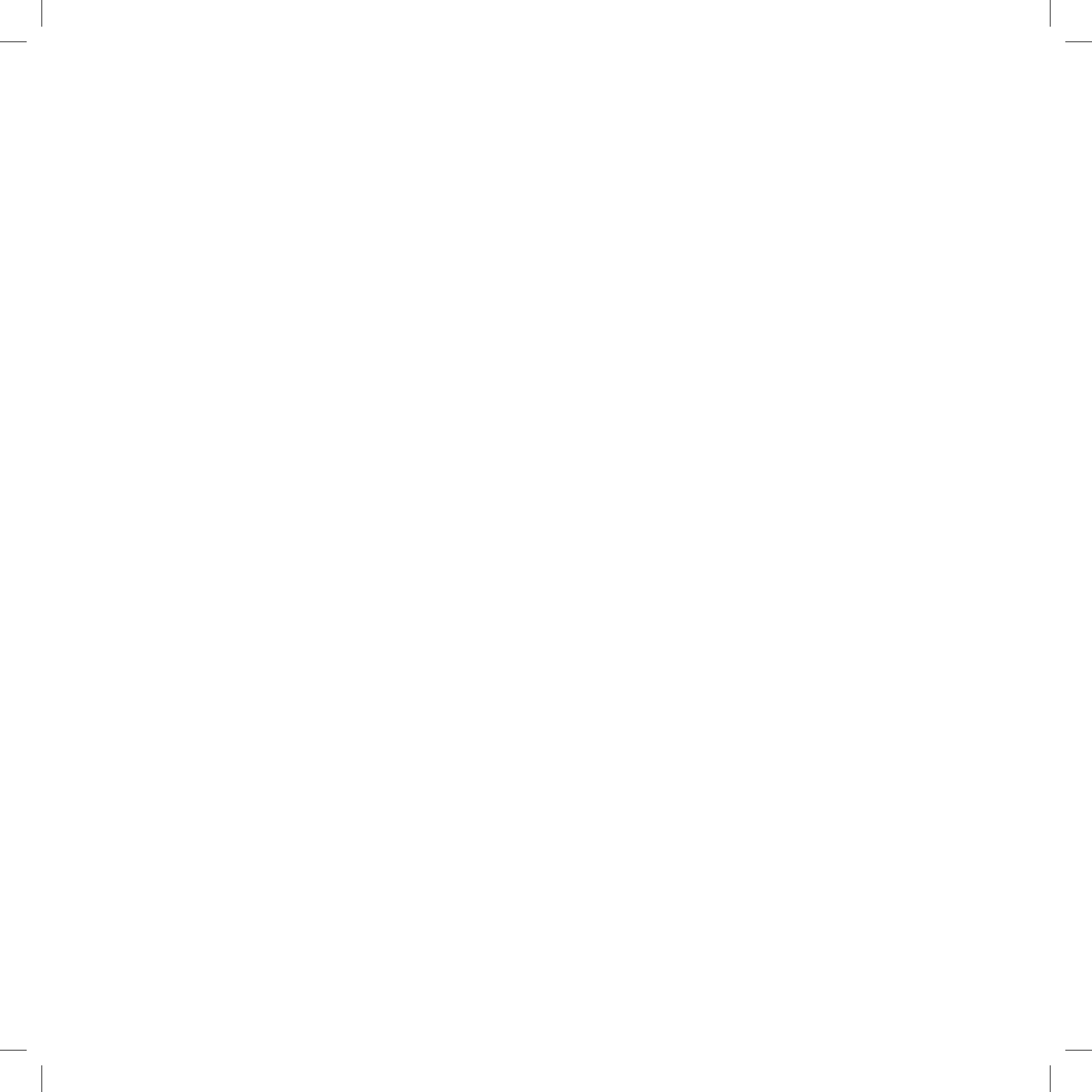
Esto con el objetivo de evaluar su efecto sobre la abundancia del recurso y el desempeño económico de la pesquería, así como sobre la organización y condición socioeconómica de los pescadores a quienes se les asignen los derechos exclusivos de pesca. Para ello se deberá definir previamente: 1) un mecanismo de asignación inicial de los derechos de pesca, 2) el grado de transferibilidad; y, 3) los costos y fuentes de financiamiento asociadas a la aplicación experimental de los nuevos derechos de pesca.

Si el experimento es exitoso, los resultados servirán de base para reformar el marco legal y extender la implementación de la cartera de derechos de pesca hacia la totalidad de la RMG y/o hacia otras pesquerías. Esto requerirá del diseño e implementación de un adecuado mecanismo MCV que provea la información biológica y socioeconómica necesaria para evaluar, adaptar y mejorar de forma continua la cartera de derechos de pesca seleccionada, según el contexto local de cada región de la RMG. Un proceso similar fue llevado a cabo en Chile entre 1988 y 1991, durante el proceso de asignación de TURF a pescadores artesanales [ver Castilla *et al.* (2007) y Defeo *et al.* (2009)].

Lo anterior debe ser realizado en un marco participativo, pero se considera adecuado el apoyo de expertos en la materia. Por ejemplo, el Servicio de Derechos para el Desarrollo (LEGN, por su sigla en inglés) de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) podría brindar asesoría no solo para la reforma del sistema de licencias PARMA, sino también para la instrumentación de un nuevo sistema de derechos de pesca (ver <http://www.fao.org/Legal/adv-serv/DevLawService.pdf>). Todo esto será fundamental para mejorar el manejo de las pesquerías de invertebrados bentónicos, y revertir así los efectos de la crisis pesquera actual de la RMG.

REFERENCIAS





Aedo G y Arancibia H (2003) Estimating attraction areas and effective fishing areas for Chilean lemon crab (*Cancer porteri*) using traps. *Fisheries Research* 60: 267-172.

Altamirano M, Toral-Granda MV y E Cruz (2004) The application of the adaptive principle to the management and conservation of *Isostichopus fuscus* in the Galapagos Marine. En: Lovatelli A, Conand C, Purcell S, Uthicke S, Hamel JF y Mercier A (eds) *Advances in sea cucumber aquaculture and management*. FAO Technical Paper No. 463, Roma, p 247-257.

Annala J (1993) Fishery assessment processes in New Zealand's ITQ system. En: Kruse G, Eggers DM, Marasco RJ, Pautzke C y Quinn II TJ (eds.) *Proceedings of the International Symposium on Management Strategies for Exploited Fish Populations*. Alaska Sea Grant College Program Report No. 93-02, University of Alaska, Fairbanks, p 791-806.

Arana PM (2005) Asistencia técnica para manejo y comercialización de langosta viva de la Reserva Marina de Galápagos. Banco Interamericano de Desarrollo. Galápagos, Ecuador. 265 pp.

Arana P, Ahumada M, Guerrero A, Espejo V, Yáñez E, Silvia C, Ernst B y Orensanz JM (2006) Evaluación de stock y distribución de la langosta y el cangrejo dorado en el archipiélago de Juan Fernández (Proyecto FIP No.2005-21). Informe final. Pontificia Universidad Católica de Chile. Valparaíso, Chile. 257 pp.

Arena G, Barea L y Defeo, O (1994) Theoretical evaluation of trap capture for stock assessment. *Fisheries Research* 19: 349-362

Avendaño U (2007) Estudio socioeconómico sobre los socios de la Cooperativa de Producción Pesquera Artesanal de Galápagos (COPROPAG). Fundación Futuro Latinoamericano y COPROPAG. Galápagos, Ecuador. 42 pp.

Aviña OP (2010) Análisis y comparación de factores que intervienen a la pesca sostenible de las organizaciones pesqueras en el Rosario e isla Cedros, Baja California. Tesis de Maestría. El Colegio de la Frontera Norte y CICESE. México. 184 pp.

Baine M, Howard M, Kerr S, Edgar G y Toral V (2007) Coastal and marine resource management in the Galapagos Islands and the Archipelago of San Andres: issues, problems and opportunities. *Ocean and Coastal Management* 50: 148-173.

Ben-Yami M (2001) Managing artisanal fisheries of Galapagos. Reporte de consultoría para la Fundación Charles Darwin. Galápagos, Ecuador. 45 pp.

Bjordal A (2005) Uso de medidas técnicas en la pesca responsable: regulación de artes de pesca. En: Cochrane KL (ed.) *Guía del administrador pequero: medidas de ordenación y su aplicación*. Documento Técnico de Pesca de la FAO, No. 424, Roma, p 19-44.

Boutillier J y Sloan NA (1987) Effect of trap design and soak time on catches of the British Columbia prawn (*Pandalus platyceros*). *Fisheries Research* 6: 69-79.

Branch TA, Hilborn R, Haynie AC, Fay G, Flynn L, Griffiths J, Marshall KN, Randall JK, Scheuerell JM, Ward EJ y Young M (2006) Fleet dynamics and fishermen behavior: lessons for fisheries managers. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 63: 1647-1668.

Bucaram S (2012) The fishing sector in Galapagos. Galapagos Marine Reserve Management Effectiveness Assessment. Informe interno. World Wildlife Fund – Parque Nacional Galápagos.

Bustamante R, Reck G, Ruttenberg B y Polovina J (2000) The Galapagos spiny lobster fishery. En: Phillips B y Kittaka J (eds.) *Spiny lobsters: fisheries and culture*. Fishing News Book, Blackwell Science, p 210-222.

Caddy JF (1993) Background concepts for a rotating harvesting strategy with particular reference to the Mediterranean red coral, *Corallium rubrum*. *Marine Fisheries Review* 55: 10-18.

Caddy JF y Defeo O (2003) Enhancing or restoring the productivity of natural populations of shellfish and other marine invertebrate resources. FAO Fisheries Technical Paper. No. 448. 159 pp.

Castilla JC y Defeo O (2001). Latin American benthic shellfisheries: emphasis on co-management and experimental practices. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 11: 1-30.

Castilla JC, Gelcich S y Defeo O (2007) Successes, lessons, and projections from experience in marine benthic invertebrate artisanal fisheries in Chile. En: McClanahan T y Castilla JC (eds.) *Fisheries management: progress towards sustainability*. Blackwell Publishing, Oxford, p 25-42.

Castrejón M (2010) Selectividad y eficiencia de la pesca de langosta espinosa (*Panulirus penicillatus* y *P. gracilis*) mediante el uso experimental de trampas en la Reserva Marina de Galápagos. Protocolo de monitoreo y evaluación. World Wildlife Fund, Galápagos, Ecuador. 26 pp.

Castrejón M (2011) *Co-manejo pesquero en la Reserva Marina de Galápagos: tendencias, retos y perspectivas de cambio*. FCD-Kanankil-Plaza y Valdés. Galápagos, Ecuador.

Castrejón M y Chales A (2011). Improving fisheries co-management through ecosystem-based spatial management: The Galapagos Marine Reserve. *Marine Policy*. doi: 10.1016/j.marpol.2012.05.040

Castrejón M, Larrea S, Gravez V, Chalen X, Murillo JC, Gaibor N, Reyes H, Martínez R y Oviedo M (2007). Capítulo Pesca del Plan de Manejo de la Reserva Marina de Galápagos, primer borrador. Comisión Técnica de la Junta de Manejo Participativo. Galapagos, Ecuador. 49 pp.

CBI (2011) Trends and segments for frozen crustaceans and cephalopods. Ministry of Foreign Affairs of the Netherlands. Netherlands. 7 pp.

Cereceda L y Czischke D (2001) Áreas de manejo y explotación de recursos marinos bentónicos: nueva modalidad institucional para el desarrollo sustentable del sector pesquero artesanal. *Revista Ambiente y Desarrollo* 17 (2): 40-49.

Cervantes JL (2007) Selectividad y eficiencia de trampas para la captura del cangrejo *Cancer johngarthi* Carvacho 1989, en el litoral oeste de Baja California Sur, México. Tesis de doctorado. CICIMAR-IPN. México. 85 pp.

Charles AT (2005) Derechos de uso y pesca responsable: limitando el acceso y la captura a través de la ordenación basada en derechos. En: Cochrane KL (ed) *Guía del administrador pesquero: medidas de ordenación y su aplicación*. FAO Documento Técnico de Pesca No. 424, Roma, p 127-155.

Chávez EA y Gorostieta M (2010) Bioeconomic assessment of the red spiny lobster fishery. *CalCOFI Rep* 51: 153-161.

Clucas IJ (1997) The utilization of bycatch/discards. En: *Papers Presented at the Technical Consultation on Reduction of Wastage in Fisheries, Tokyo, Japan*, 28 de Octubre-1 de Noviembre 1996. FAO Fisheries Report No. 547 (Suppl.), Roma, p 25-44.

Coello S, Altamirano M (2007) Buenas prácticas de aprovechamiento y uso de recursos costeros en Ecuador: una guía para su sistematización y elementos a considerar para impulsarlas. Avina-Ecobiotech-Ecocostas-Ministerio del Ambiente-Conservación Internacional. Ecuador. 137 pp.

CONANP (2008) Reserva de la biosfera El Vizcaíno. Presentación Power Point. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Baja California, México.

Correa J (2003) Análisis de las posibilidades de exportar langostas vivas (Crustacea, Palinuridae) en el centro de acopio de COPROPAG, Santa Cruz, Galápagos. Banco Interamericano de Desarrollo. Galápagos, Ecuador. 24 pp.

Defeo O (1987) Consideraciones sobre la ordenación de una pesquería en pequeña escala. *Biología Pesquera* (Chile) 16: 47-62.

Defeo O (1989) Development and management of artisanal fishery for yellow clam *Mesodesma mactroides* in Uruguay. *Fishbyte* 7(3): 21-25.

Defeo O (2007) Aspectos científicos e institucionales relacionados con el manejo de pesquerías en Galápagos: situación actual y perspectivas. Informe de consultoría. Fundación Charles Darwin. Galápagos, Ecuador. 57 pp.

Defeo O y Castilla JC (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.

Defeo O, Castilla J y Castrejón M (2009) Pesquerías artesanales de invertebrados en América Latina: paradigmas emergentes de manejo y gobernanza. *Foro Iberoamericano de los Recursos Marinos y la Acuicultura II*: 89-117.

Defeo O, Castrejón M, Ortega L, Kuhn A, Gutiérrez N, y Castilla JC (En revisión). Impacts of climate change on Latin American small-scale fisheries. *Ecology and Society*.

Defeo O, McClanahan T y Castilla JC (2007) A brief history of fisheries management with emphasis on societal participatory roles. En: McClanahan T y Castilla JC (eds.) *Fisheries management: progress toward sustainability*. Blackwell Publishing, Oxford, p 3-21.

De León GME (2005) Variabilidad temporal de los parámetros poblacionales de la langosta espinosa del Caribe *Panulirus argus* (latreille, 1804) en aguas de Cuba. Tesis de doctorado. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. B.C.S. México. 71 pp.

De Miras C, Andrade M, Carranza C (1996) Evaluación socioeconómica de la pesca experimental de pepino de mar en Galápagos. Fundación Charles Darwin y ORSTOM. Galápagos, Ecuador. 45 pp.

Dewees CM (1998) Effects of individual quota systems on New Zealand and British Columbia Fisheries. *Ecological Applications* 8 (1): S133-S138.

Dirección del Parque Nacional Galápagos (2010) Ingreso de turistas a Galápagos 2010. Disponible en: http://galapagospark.org/onecol.php?page=turismo_estadisticas (accesado en agosto 2012).

Dirección del Parque Nacional Galápagos (2011) Ingreso de turistas a Galápagos 2011. Disponible en: http://galapagospark.org/onecol.php?page=turismo_estadisticas (accesado en agosto 2012).

Eggers DM, Rickard NA, Chapman DG y Whitney RR (1982) A methodology for estimating area fished for baited hooks and traps along a ground line. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 39: 448-453.

Espinoza A (2008) Avances en el desarrollo de la pesca sustentable de la Isla Natividad, Baja California Sur, 2002-2012. Presentación Power Point. Cooperativa "Buzos y Pescadores". Baja California, México.

Epler B (2007) Tourism, economy, population growth and conservation in Galapagos. Charles Darwin Foundation. Galápagos, Ecuador. 75 pp.

Fiol J (2001) Diseño, construcción y evaluación experimental de la eficiencia de tres tipos de trampas, para fauna bentónica con potencial pesquero, en la costa occidental de Baja California Sur. Tesis de maestría. ITMAR. México. 70 pp.

Fundación Natura (1998) The Special Law for Galapagos: reforms and controversies. En: Fundación Natura (ed) *Galapagos report 1997-1998*. Fundación Natura y World Wildlife Fund, Ecuador, p 9-11.

Fundación Natura (2002) La Reserva Marina de Galápagos durante 2001-2002. En: Fundación Natura (ed) *Informe Galápagos 2001-2002*. Fundación Natura y World Wildlife Fund, Ecuador, p 58-70.

Gelcich S, Edwards-Jones G y Kaiser MJ (2005) Importance of attitudinal differences among artisanal fishers towards comanagement and conservation of marine resources. *Conservation Biology* 19: 865-75.

Gildemyn M, Larrea S, Zapata C (2008) Intereses y percepciones de los subgrupos que conforman al sector pesquero de Galápagos. Fundación para el Desarrollo Alternativo Responsable para Galápagos. Galápagos, Ecuador. 18 pp.

Godøy H, Furevik DM y Stiansen S (2003) Unaccounted mortality of red king crab (*Paralithodes camtschaticus*) in deliberately lost pots off Northern Norway. *Fisheries Research* 64: 171-177

Gordon HS (1954) The economic theory of a common property resource: the fishery. *Journal of Political Economy* 80: 1031-1038.

Gotshall DW (1998) Sea of Cortez marine animals. A guide to the common fishes and invertebrates from Baja California to Panama. Sea Challengers. 140 pp.

Hardin G (1968) The tragedy of the commons. *Science* 162: 1243-1248

Harte M (2007) Funding commercial fisheries management: Lessons from New Zealand. *Marine Policy* 31: 379-389.

Hearn A (2004) Evaluación de las poblaciones de langosta en la Reserva Marina de Galápagos: informe final 2002-2004. Parque Nacional Galápagos-Fundación Charles Darwin. Galápagos, Ecuador. 96 pp.

Hearn A, Castrejón M, Reyes H, Nicolaides F, Moreno J y Toral MV (2004) Evaluación de la pesquería de langosta espinosa (*Panulirus penicillatus* y *P. gracilis*) en la Reserva Marina de Galápagos 2004. Fundación Charles Darwin. Galapagos, Ecuador. 37 pp.

Hearn A, Murillo JC, Nicolaides F, Moreno J y Reyes H (2006) Evaluación de la pesquería de langosta espinosa (*Panulirus penicillatus* y *P. gracilis*) en la Reserva Marina de Galápagos 2005. En: Hearn A (ed.) *Evaluación de las pesquerías en la Reserva Marina de Galapagos, informe compendio 2005*. Fundación Charles Darwin, Galápagos, Ecuador, p 46-116.

Hearn A, Murillo JC y Reyes H (2007) Disminuye la rentabilidad de las pesquerías en la RMG. En: Stimson J, Cárdenas S y Marín A (eds) *Informe Galápagos 2006*. Fundación Charles Darwin, Instituto Nacional Galápagos y Parque Nacional Galápagos. Galápagos, Ecuador, p 19-22.

Hearn A, Pinillos F y Sonnenholzner J (2003) Evaluación de las poblaciones de langostas en la Reserva Marina de Galápagos. Informe anual 2002. Estación Científica Charles Darwin y Servicio Parque Nacional Galápagos. Galápagos, Ecuador. 42 pp.

Hearn A y Toral V (2007) Reproductive biology of the red spiny lobster, *Panulirus penicillatus* and the Galapagos slipper lobster, *Scyllarides astori* in the Galápagos Islands. *Crustaceana* 80 (3): 297-312.

Heylings P y Bravo M (2007) Evaluating governance: a process for understanding how co-management is functioning, and why, in the Galapagos Marine Reserve. *Ocean and Coastal Management* 50: 174-208.

Hidrovo G (2005) Perfiles de buceo, riesgos y recomendaciones a los buzos. Reporte Técnico. Cámara Hiperbárica de Puerto Ayora. Galápagos, Ecuador.

Hilborn R, Parrish JK y Litle K (2005) Fishing rights or fishing wrongs? *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 15:191-199.

Holthuis LB (1991) FAO Species Catalogue. Vol. 13. Marine Lobsters of the World. An annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries known to date. FAO Fisheries Synopsis 125 (13). Rome. 292 pp.

Howell P, Benway J, Giannini C, Mckown K, Burgess R y Hayden J (2005) Long-term population trends in American lobster (*Homarus americanus*) and their relation to temperature in long island sound. *Journal of Shellfish Research* 24(3): 849-857.

Huppert D (2005) An overview of fishing rights. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 15:201-215.

INEC (2009) Encuestas de condiciones de vida Galápagos (2009-2010). Disponible en: http://www.inec.gob.ec/estadisticas/?option=com_content&view=article&id=143&Itemid=119 (accesado en agosto 2012).

INEC (2010) Censo de Población y Vivienda Galápagos 2010. Disponible en: http://www.inec.gob.ec/cpv/descargables/fasciculos_provinciales/galapagos.pdf (accesado en agosto 2012).

International Market Bureau (2010) Consumer Trend The American Seafood Market. Agriculture and Agri-Food Canada. 7 pp.

Jacinto ER y Pomeroy R (2011) Developing markets for small-scale fisheries: Utilizing the value chain approach. En: Pomeroy RS y Andrew NL (eds.) *Small-scale fisheries management: Frameworks and approaches for the developing world*. CABI, p 160-177. Jennings S, Kaiser MF y Reynolds JF (2001) *Marine Fisheries Ecology*. Blackwell Science, Oxford.

Junta de Manejo Participativo (2011) Hoja de acuerdos. 11 de mayo de 2011.

Kaplinsky R y Morris M (2001) *A handbook for value chain research*. International Development Research Center. Ottawa, Canada.

Krouse JS (1989) Performance and selectivity of trap fisheries for crustaceans. En: Caddy JF (ed.) *Marine invertebrate fisheries: their assessment and management*. Wiley Interscience. Canadá, p 307-325.

Larrea C (2007) Demografía y estructura social en Galápagos: 1990-2001. En: Ospina P y Falconí C (eds.) *Galápagos: migraciones, economía, cultura, conflictos y acuerdos*. Universidad Andina Simón Bolívar, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo y Corporación Editora Nacional, Ecuador, p 75-92.

Ley de Pesca y Acuicultura (1991) Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Gobierno de Chile. Ley No. 18.892 DS No. 430.

Lozoya C (2008) Aspectos generales de los órganos de administración. Presentación Power Point. FEDECOOP. Baja California, México.

Lozoya C (2010) Diseño de un sistema cerrado de recirculación de agua marina para el mantenimiento de langostas vivas en Galápagos, y asesoría técnica para la construcción y uso de trampas langosteras usadas en la pesquería de langosta roja (*Panulirus interruptus*) de la zona central de la Península de Baja California, México. World Wildlife Fund. Galápagos, Ecuador. 22 pp.

Macdonald T (1997) Conflict in the Galapagos Islands. Analysis and recommendations for management. Charles Darwin Foundation and Harvard University. Cambridge, Massachusetts. 31 pp.

MacFarland C y Cifuentes M (1996) Case Study: Galapagos, Ecuador. En: Dompka V (ed.) *Human population, biodiversity and protected areas: science and policy issues*. Report of a workshop, April 20-21, 1995, Washington, D.C. American Association for the Advancement of Science (AAAS), Washington, D.C., p 135-188.

Martínez CE, Toral V y Edgar G (2001) Estado de conservación y aspectos de biología poblacional de *Scyllarides astori* (Scyllaridae: Decapoda) en las islas Galápagos. World Wildlife Fund. Galápagos, Ecuador. 25 pp.

McClanahan T y Castilla JC (2007) *Fisheries management: progress toward sustainability*. Blackwell Publishing. Oxford.

Melville-Smith R (1986) Red crab (*Geryon maritae*) density in 1985 by the technique of effective area fished per trap on the northern fishing grounds of South West Africa. *African Journal of Marine Science* 4: 257-263.

Miller RJ (1975) Density of the commercial spider crab, *Chionocetes opilio*, and calibration of effective area fished per trap using bottom photography. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 32: 761-768.

Miller RJ (1979) Saturation of crab traps: reduce entry and escapement. *Journal du Conseil – Conseil international pour l'exploration de la mer* 38 (3): 338-345.

Miller RJ (1990) Effectiveness of crab and lobster traps. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 47: 1228-1251.

Moreno J, Peñaherrera C y Hearn A (2007) Evaluación de la pesquería de langosta espinosa (*Panulirus penicillatus* y *P. gracilis*) en la Reserva Marina de Galápagos 2006. Fundación Charles Darwin. Galápagos, Ecuador. 23 pp.

Murillo JC y Reyes H (2008) Evaluación de la pesquería 2007 de pepino de mar *Isostichopus fuscus* en la Reserva Marina de Galápagos. Parque Nacional Galápagos. Galápagos, Ecuador. 17 pp.

OECD (2005) Review of fisheries in OECD countries. Policies and summary statistics. Organisation for Economic Co-operation and Development. Paris, Francia. 506 pp.

Orensanz JM, Parma AM, Armstrong DA, Armstrong J y Wardup P (1995) The breeding ecology of *Cancer gracilis* (Crustacea: Decapoda: Cancridae) and the mating systems of cancrid crabs. *Journal of Zoology* 235: 411-437.

Pengilly D y Tracy D (1998) Experimental effects of soak time on catch of legal sized and nonlegal red king crab by commercial king crab pots. *Alaska Fishery Research Bulletin* 5: 81-87.

Prince JD (2003) The barefoot ecologist goes fishing. *Fish and Fisheries* 4: 359-371.

Quiroga D y Orbes A (1964) Apuntes e información sobre las pesquerías en el Archipiélago de Colón (Isla Galápagos). *Boletín Informativo del Instituto Nacional de Pesca de Ecuador* 1(5).

Ramade M (2008a) ¿Es posible alcanzar la sustentabilidad en pesquerías ribereñas?: La Federación Regional de Sociedades Cooperativas de la Industria Pesquera “Baja California” F. C. L., una experiencia para compartir. Presentación Power Point. FEDECOOP. Baja California, México.

Ramade M (2008b) FEDECOOP. Federación Regional de Sociedades Cooperativas de la Industria Pesquera “Baja California” F. C. L. Presentación Power Point. FEDECOOP. Baja California, México.

Ramírez J, Reyes H y Shuhbauer A (En prensa) Análisis y evaluación de la pesquería de langosta espinosa (*Panulirus penicillatus* y *P. gracilis*) en la Reserva Marina de Galápagos, 1997-2011. Informe Galápagos 2011-2012.

Reck G (1983) The coastal fisheries in the Galapagos islands, Ecuador. Description and consequences for management in the context of marine environmental protection and regional development. Tesis de doctorado. Universidad Christian Albrecht. Kiel, Alemania.

Reck G (1984) La pesca de langosta espinosa en las islas Galápagos, 1974-1979. *Boletín Científico y Técnico del Instituto Nacional de Pesca* VI (3): 49-77.

Reyes H y Murillo JC (2009) El manejo de las pesquerías artesanales en la Reserva Marina de Galápagos. Datos no publicados.

Reyes H, Murillo JC y Wolff M (2009) Informe técnico de las pesquerías de pepino de mar (*Isostichopus fuscus*) y langosta espinosa (*Panulirus penicillatus* y *P. gracilis*) en la Reserva Marina de Galápagos. Parque Nacional Galápagos y Fundación Charles Darwin. Galápagos, Ecuador. 9 pp.

Reyes H y Schuhbauer A (2010) Informe técnico preliminar de la langosta espinosa 2009. Parque Nacional Galápagos- Fundación Charles Darwin. Galápagos, Ecuador. 8 pp.

Ricker WE (1975) Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada* 191: 2-6.

Rosero O, Bigue M, Bravo M y Calvopiña M (2006) Fortalecimiento del control y vigilancia. En: Paz C, Monsalve G y Calvopiña M (eds.) *Pasos hacia la sustentabilidad de la Reserva Marina de Galápagos*. World Wildlife Fund-USAID, p 112-121.

Scientific Certification Systems (2004) An MSC assessment of the red rock lobster fishery Baja California, México. Final report. Scientific Certification Systems Inc. California, EUA. 206 pp.

Scientific Certification Systems (2011) California spiny lobster fishery Baja California, Mexico MSC Re-Certification. MSC final report. Scientific Certification Systems Inc. California, EUA. 92 pp.

Scott A (1955) The fishery: the objective of sole ownership. *Journal of Political Economy* 63:116-124.

Seijo JC, Defeo O y Salas S (1997) Bioeconomía pesquera. Teoría, modelación y manejo. FAO Documento Técnico de Pesca No. 368, Roma. 176 pp.

Shester GG (2008) Sustainability in small-scale fisheries: an analysis of ecosystem impacts, fishing behavior, and spatial management using participatory research methods. Tesis de doctorado. Stanford University. California, USA.

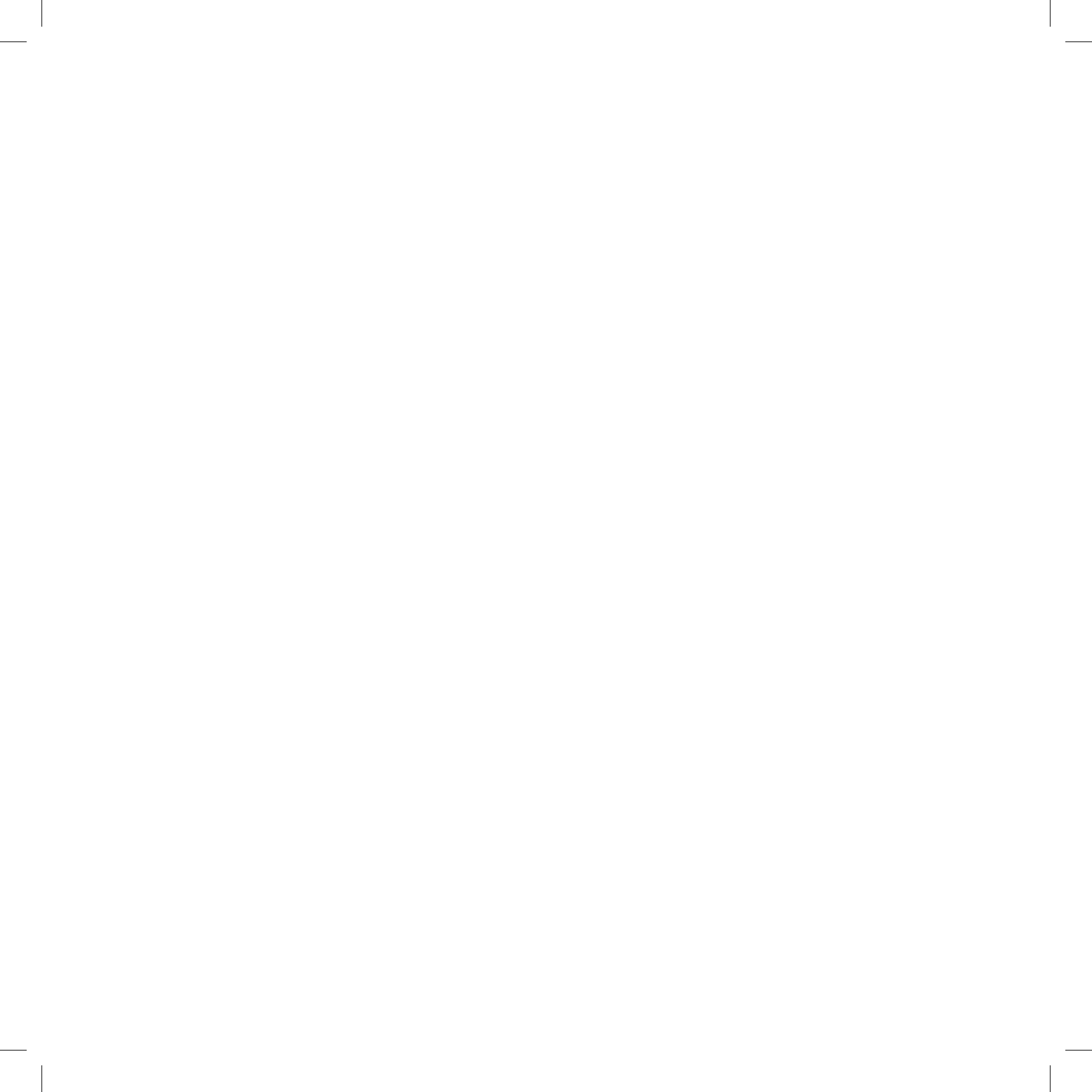
Subpesca (2002) Concepto de áreas de manejo y recursos bentónicos. Documento de difusión No. 1. Subsecretaría de Pesca. <http://www.subpesca.cl>.

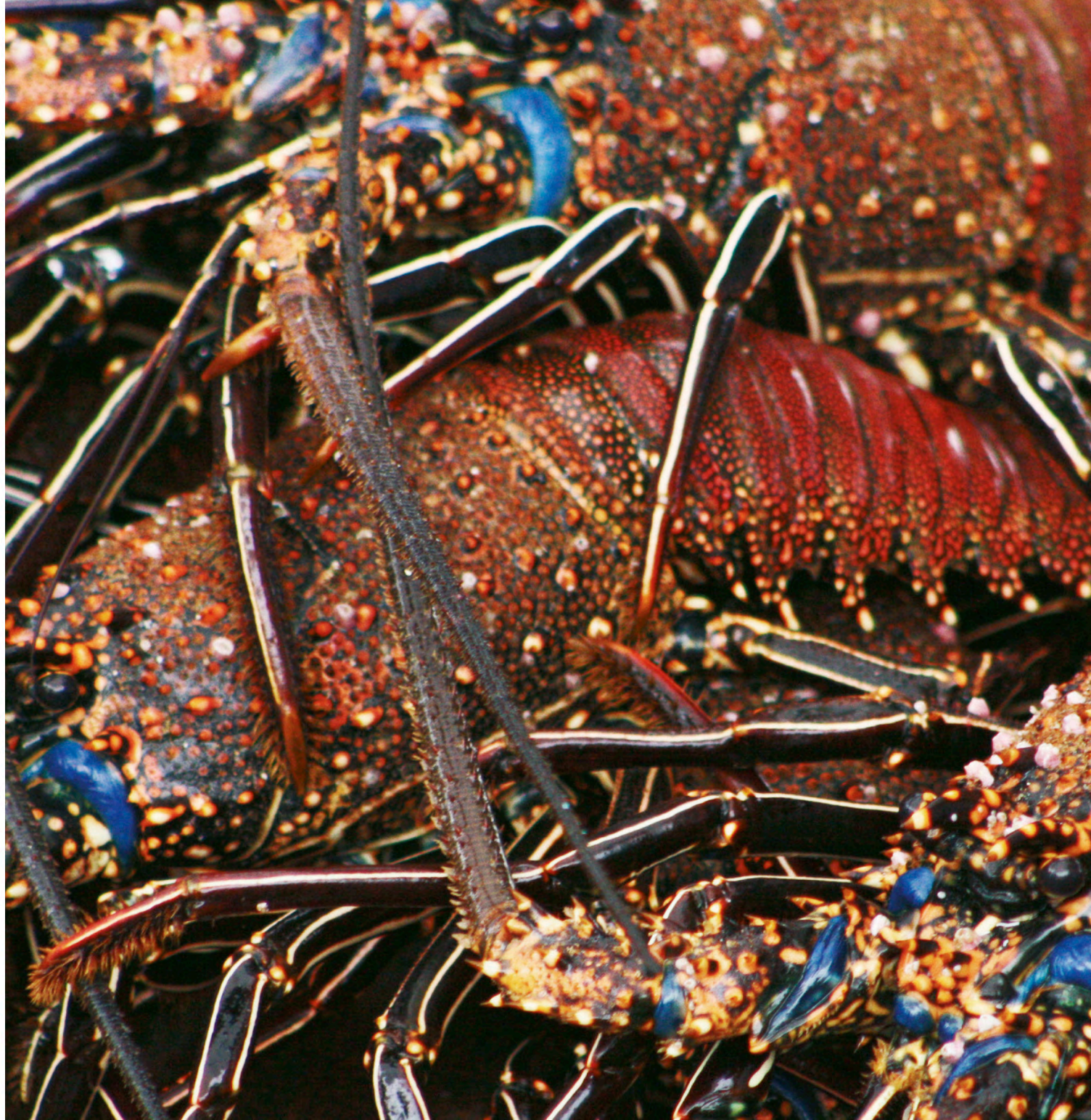
Toral MV, Murillo JC, Piu M, Nicolaides F, Moreno J, Reyes H, Castrejón M y Hearn A (2006). La pesquería de pepino de mar (*Isostichopus fuscus*) en la Reserva Marina de Galápagos en el año 2005. En: Hearn A (ed) *Evaluación de las pesquerías en la Reserva Marina de Galápagos, informe compendio 2005*. Fundación Charles Darwin, Galápagos, Ecuador, p 6-45.

Vega A, Caballero F, Espinoza G, Castro J y Treviño E (2008) Plan de manejo de la pesquería de langosta (*Panulirus spp*) en las costas de la Península de Baja California. Documento de trabajo. Proyecto SAGARPA-CONACYT 12099. Baja California, México.

Wolff M, Schubauer A y Castrejón M (2012). A revised strategy for the monitoring and management of the Galapagos sea cucumber. *International Journal of Tropical Biology* 60 (2): 539-551.

Xu X y Millar RB (1993) Estimation of trap selectivity for male snow crab (*Chioneocetes opilio*), using the SELECT modelling approach with unequal sampling effort. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 50: 2485-2490.





MEJORANDO LA PESQUERÍA DE LANGOSTA ESPINOSA EN LA RESERVA MARINA DE GALÁPAGOS

+ DE 400

pescadores serán
beneficiados

5 AÑOS

Desde 2008 WWF esta
trabajando por la pesquería
de langosta en Galápagos



9 AUTORES

de distintas disciplinas e
instituciones

7 CAPÍTULOS

enfocados en mejorar el
manejo y comercialización
de este recurso



Por qué estamos aquí

Para detener la degradación del ambiente natural del planeta y construir
un futuro en el cual los humanos convivan en armonía con la naturaleza.

www.worldwildlife.org

PAPEL CON
CERTIFICACIÓN



ISBN 978-9942-924-00-1

