

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/259557614>

# Innovaciones en manejo pesquero y conservación en Chile

Chapter · December 2013

---

CITATION

1

READS

323

3 authors, including:



Carlos A. Moreno

Universidad Austral de Chile

127 PUBLICATIONS 4,004 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



TROPICAL PINNIPEDS: Bio-Ecology, Threats and Conservation [View project](#)



# INNOVACIÓN BASADA EN CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

B. SANTELICES, F. LUND  
T. COOPER, J. A. ASENJO

EDITORES



Academia Chilena de Ciencias

---

## Innovaciones en manejo pesquero y conservación en Chile

**Juan C. Castilla,**  
Facultad de Ciencias Biológicas, Departamento de Ecología  
y Centro de Milenio de Biodiversidad Marina,  
Pontificia Universidad Católica de Chile.

**Carlos A. Moreno,**  
Instituto de Ciencias Ambientales y Evolutivas,  
Universidad Austral de Chile.

**Héctor Bacigalupo,**  
Sociedad Nacional de Pesca, Chile.

### Resumen

El trabajo presenta tres innovaciones exitosas, no patentadas, en pesquerías y conservación marina en Chile. La primera corresponde a una innovación legislativa de comanejo en el uso exclusivo de pequeñas áreas costeras bajo la responsabilidad de comunidades de pescadores artesanales, las Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB), que se plasmó en la Ley General de Pesca y Acuicultura de 1991. En ella se recogen las investigaciones básicas y aplicadas en dos reservas marinas universitarias y en caletas artesanales piloto coronadas con las AMERB y su implementación a lo largo de todo Chile, con más de 20.000 pescadores involucrados. Se entregan, además, resultados de largo plazo, ejemplificados con extracciones y exportaciones del recurso loco, *Concholepas concholepas*. Las otras dos innovaciones se relacionan con modificaciones directas en el arte de la pesca tradicional de buques palangreros (series de espineles) para la pesca del bacalao de profundidad, *Dissostichus eleginoides*, en el sur de Chile: por una parte, con el hundimiento más rápido de los espineles, lo que evita la captura incidental (by-catch) de aves, y por otra, con el diseño de un canastillo o “cachalotera”, que

impide que los peces capturados sean depredados por mamíferos. Estas innovaciones, puestas en práctica en toda la flota pesquera nacional del bacalao, han significado mayores rendimientos económicos así como importantes aportes en temas sensibles de conservación marina. Estos casos de innovaciones abordados en este capítulo tienen elementos comunes resaltantes. En ellos, una vez que los científicos detectaron el problema y realizada la ciencia básica experimental mínima se delinearon las innovaciones y estas se pusieron a prueba primero a nivel piloto y luego se masificaron. En las fases piloto las puestas a prueba prácticas se realizaron en equipo, entre los pescadores e investigadores, incorporando el conocimiento local de los usuarios.

## Introducción

En la actualidad, Chile, con un desembarque anual sostenido de 3-4 millones de toneladas métricas (TM), ocupa entre el quinto y el séptimo lugar entre los países pesqueros del mundo. En 2010, la valorización total en exportaciones de los productos marinos chilenos fue de unos 3,5 billones de dólares, de los cuales un 65% correspondieron a la acuicultura y 35% a especies marinas no cultivables o salvajes. Hacia 1994-1995, los desembarques pesqueros chilenos bordearon los 8 millones de TM anuales, los que en conjunto con los desembarques peruanos, sobre los 10-12 millones TM, representaban, aproximadamente, entre el 15 y el 18 % de los desembarques de todas las pesquerías mundiales. Las pesquerías son una actividad humana en que no existe el derecho de propiedad sobre los recursos o el territorio marino, y las actividades pesqueras de especies no cultivables ocurren en ambientes que no son controlables por el ser humano y poco predecibles. Esto, con gran diferencia de la acuicultura, agricultura o la industria forestal. Existe entre muchos de los pescadores y armadores pasión por una actividad que es característicamente de cazadores, con mayor (sector industrial) o menor (sector artesanal) apoyo tecnológico. Independiente de lo anterior, la pesca es una actividad comercial regida, cada día más, por las reglas del mercado, competencia y la globalización. La pesca cubre un amplio espectro desde la subsistencia diaria de extractores, como fuente de alimento directo, hasta actividades comerciales de exportación y procesos que agregan valor a los recursos pesqueros. Estas son algunas de las variables que se ponen en juego en el momento de que la sociedad (no solo los pescadores e industria) discute en la agenda pública “la pesca”: opinamos y discutimos sobre recursos y ecosistemas *que están sometidos a la soberanía del Estado de Chile*. Si no tomamos buenas decisiones, se corre el riesgo de que aquello que nos pertenece a todos no sea bien administrado y ocurran tragedias de sobreexplotación u otras, situación que ha sido caracterizada en la metáfora de “la Tragedia de los Comunes” (Hardin, 1968).

La innovación puede ser definida como “la introducción de algo nuevo, diferente, en o sobre un constructo ya existente y que puede referirse a un nuevo método, nueva modificación, nuevo instrumento, nueva idea o nuevo valor para el usuario o consumidor del producto o servicio”. El resultado de la innovación debería medirse, en términos comparativos, en relación con el constructo o producto preexistente, y de ser exitosa, debería mostrar un proceso más eficiente u otorgar un mejor servicio y más valorizado. Otro concepto ligado al anterior es el de transferencia de conocimiento. La generación y transmisión de conocimiento (básico, aplicado, derivado, de misión, estratégico) puede llevar a que este sea insertado en un esquema, sistema, modelo, práctica o instrumento preexistente y lo modifique, dando origen a una innovación. En pesquerías, la introducción e implementación de innovaciones técnicas (redes, aparatos de pesca) en las grandes flotas es muy difícil de lograr, ya que priman las experiencias y las tradiciones pesqueras de larga data. Sin embargo, es frecuente encontrar innovaciones en lo legislativo, por ejemplo, en los currículos educativos. En resumen, en pesquerías se producen innovaciones en los siguientes campos: a) en los métodos de manejo pesquero vía legislación: acceso abierto, acceso cerrado, comanejo, usos de derechos individuales o comunitarios de pesca, sistemas de cuotas individuales, sistemas de licitaciones; b) en los métodos y técnicas para localización y evaluación de cardúmenes o bancos pesqueros: información satelital, GPS, ecosondas, distintos tipos de modelos de evaluación de poblaciones explotables, uso de métodos heurísticos y predicciones de capturas a través de métodos de redes neuronales; c) en los sistemas y artes extractivos para la optimización de la extracción: modificaciones de redes de pesca, jaulas, trampas de buceo, arrastre, espineles, palangres para evitar la pesca incidental (by-catch); d) en los procesamientos de la pesca a bordo y en tierra: sistemas de frío, desembarques, selección de peces, e) en procesos de planta o de comercialización

En Chile, durante la década de los 80, la estrategia pesquera fue la de regímenes de acceso abierto, la que unida a los incentivos para la extracción y exportación de los recursos marinos redundó en severas sobreexplotaciones de varios de ellos (Castilla, 1997; Castilla *et al.*, 1998; Castilla & Fernández, 1998). A comienzos de los 90, la Ley General de Pesca y Acuicultura N° 18892 enfrentó esos problemas tanto para el sub-sector pesquero artesanal como industrial, e introdujo innovaciones legales respecto de derechos de pesca y delimitaciones del espacio oceánico o zonificaciones y planes de comanejo (Castilla, 1994a, 2010; Peña-Torres, 1997; Castilla, 2010; Gelcich *et al.*, 2012). De particular trascendencia fue la innovación, basada en un grupo de conocimientos científicos sólidos, para generar la herramienta de comanejo de Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB) para la pesca artesanal más costera. Otro ejemplo de innovaciones con bases científicas fue el desarrollado para la pesca con palangre (series de anzuelos)

del recurso demersal bacalao de profundidad, *Dissostichus eleginoides*, Patagonian toothfish. La pesquería de este bacalao en aguas chilenas ha sido cuestionada por organizaciones de conservación internacionales (Greenpeace, Monterey Aquarium Seafood-Watch Program), entre otros aspectos, porque causa efectos colaterales de mortalidad o pesca incidental (by-catch) sobre aves marinas icónicas, como en el albatros gigante de ceja negra y los petreles. En muchos mercados y restaurantes del mundo se recomienda no consumir el Patagonian toothfish. La Convención para la Conservación de Recursos Vivos Marinos Antárticos (CCRVMA), de la que Chile forma parte, ha investigado por más de treinta años temas de manejo pesquero y de conservación de este bacalao y de las aves marinas afectadas por la pesca incidental. La investigación científica realizada en Chile, con fondos nacionales, se ha traducido en innovaciones legislativas y técnicas de importancia y ha redundado en un manejo más racional de algunas pesquerías y al mismo tiempo en una mayor conservación

## **Ejemplo 1: Las Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB)**

### **El escenario preinnovación**

En Chile, en la década de 1980, varios recursos marinos artesanales bentónicos (de fondo) autóctonos, valiosos en los mercados internos y externos, objetivo de pesca de más de 10.000 buzos, como el loco, *Concholepas concholepas*, el erizo, *Loxechinus albus*, otros moluscos, crustáceos y varias especies de algas, habían alcanzado grados de alta sobreexplotación, lo que llevó, hacia el final de la década, a una crisis socioeconómica en comunidades artesanales. Entre las principales causas se pueden mencionar los incentivos pesqueros vía créditos estatales al sector artesanal, con aumentos de flotas y de pescadores, y la adopción de políticas neoliberales y de acuerdos de libre comercio, conducentes a la apertura a mercados internacionales y a exportaciones indiscriminadas de productos pesqueros (Castilla, 1990; Schurman, 1996). Previo a 1990, la legislación referente a recursos bentónicos artesanales era deficiente, existían escasas regulaciones y se aplicaba una política pesquera de acceso abierto. Más aún, la trashumancia de flotas y de pescadores artesanales a lo largo del país, en especial de los buzos, era recurrente y causaba serios problemas de convivencia, incluso con casos de decesos por conflictos entre pescadores. Por ejemplo, para el recurso loco (recurso icónico más resaltante de la pesquería bentónica chilena), el año 1980 marca el punto de máxima extracción, con 25.000 TM, en una pesquería que venía en ascenso constante desde 1968, con desembarques iniciales de 5.000 TM. A partir de 1980, los desembarques de loco comienzan a descender sistemáticamente hasta alcanzar entre 7.000 y 9.000 TM en 1986-1988, posiblemente

debido a una sobreexplotación. La autoridad pesquera implementa una serie inconexa de medidas regulatorias y, además, ver “guerra del loco” (Schurman, 1996). El año 1988 marca un punto de inflexión socioeconómico para la pesca artesanal, de carácter grave para los recursos bentónicos nacionales, en especial para el loco. En 1989, como una forma de ayudar a la recuperación de las poblaciones de esta especie, la autoridad establece una veda total para esta pesquería por 4 años: 1989-1993, lo que se traduce en serios conflictos pesqueros y sociales para miles de pescadores y en el desencadenamiento de disputas con la autoridad y extracciones ilegales, que según nuestras estimaciones alcanzaron a *ca.* 6.000 TM al año.

### **Los escenarios de investigación básica y aplicada que conducen a la innovación**

En forma pionera, temprano en la década del 1980, ecólogos marinos de la Universidad Austral de Chile, Estación Costera de Mehuín, y de la Universidad Católica de Chile, Estación Costera de Investigaciones Marinas, ECIM, ubicada en Las Cruces, crean dos pequeñas áreas protegidas o reservas marinas para la pesca artesanal, ambas de menos de 1 km de extensión de costa y con fondos marinos de 5 a 10 hectáreas, excluyendo a buzos y a pescadores de subsistencia, mariscadores y extractores de orilla y protegiendo con eficiencia dos sistemas costeros intermareales y del submareal somero rocoso separados por varios centenares de kilómetros (Castilla, 1996). Mehuín operó como un área de exclusión entre 1978 y 2000 y luego dejó de funcionar, mientras que ECIM ha funcionado ininterrumpidamente desde 1982 (Navarrete *et al.*, 2010). Los fondos para establecer y mantener estas estaciones y sus áreas protegidas, que dan origen a la innovación de las AMERB, fueron de origen nacional e internacional. Para Mehuín, entre 1978-1991, se identifican al menos 3 proyectos Conicyt-Fondecyt por un total de *ca.* US\$ 150.000 y fondos de Corfo por *ca.* US\$ 120.000. Para ECIM, entre 1982-1991, que es el período de las investigaciones básicas y aplicadas que llevan a la innovación, se contó con un proyecto del International Research Centre Canadá (IDRC) por un total de *ca.* US\$ 800.000 y 3 proyectos Conicyt-Fondecyt por *ca.* US\$ 250.000. En los 6 a 8 primeros años de operación de estas dos reservas se obtuvieron resultados de trascendencia ecológica y pesquera. Por ejemplo, se comprobó la importancia de los extractores/pescadores como depredadores clave en las estructuras y funcionamientos de las comunidades bentónicas. Las dinámicas ecológicas se mostraron diametralmente diferentes entre el interior y exterior de las reservas (Moreno *et al.*, 1984, Durán & Castilla 1989, Castilla *et al.*, 1994, Branch & Moreno, 1994), lo que indicó que en estas costas la presión de depredación humana sobre invertebrados marinos carnívoros, herbívoros, filtradores y algas era un factor ecológico determinante (Moreno *et al.*, 1987; Castilla

1999). En cuanto a aspectos pesqueros, las reservas mostraron que en pocos años se producían recuperaciones naturales de poblaciones de invertebrados y algas de importancia artesanal, como locos, lapas, erizos, mitílidos, cochayuyo y otras (Castilla & Durán, 1985; Godoy & Moreno, 1989; Moreno, 2001; Castilla *et al.*, 2007), señalándose así el camino para la transferencia de conocimiento y la implementación piloto de experiencias en las caletas de pescadores. En 1989 (previo a la dictación de la Ley de Pesca de 1991) el proyecto Fondecyt n° 3503 (J.C. Castilla) de US\$ 40.000 permitió el escalamiento, transferencia de conocimiento y puesta en práctica piloto del esquema de las reservas, usando caletas con áreas submareales aproximadamente 10 veces mayores que las de las reservas universitarias. Dos caletas fueron las pioneras: Quintay y El Quisco, y en ellas se implementó, en forma innovadora, entre investigadores de la PUC y acuerdos de participación con los pescadores, un modelo de comanejo pesquero artesanal: las de Áreas de Manejo y Extracción de Recursos Bentónicos. El principal recurso objetivo de recuperación de estos planes fue el loco (Castilla, 1994a, b; Castilla *et al.*, 1998). Los investigadores y pescadores de Caleta Quintay obtuvieron del Gobierno la primera autorización en el país para establecer un área de buceo exclusiva de recursos bentónicos (Decreto Supremo n° 203, 1991). Entre 1989-1991, las experiencias de repoblamiento natural, por descanso extractivo de recursos bentónicos en estas caletas, fueron exitosas para repoblaciones de locos y de otros mariscos comerciales, validando así los resultados de las reservas universitarias. En estas caletas, las evaluaciones de líneas bases de poblaciones (pre-intervención) y resultados de repoblamientos naturales (post-intervención) fueron realizadas en conjunto entre pescadores e investigadores y ello le dio al proyecto credibilidad y aceptación por los pescadores y la autoridad pesquera. Adicionalmente, en otras caletas de Chile Central y del Norte Chico, en forma ligeramente precedente, simultánea o posterior a lo descrito, se realizaban experiencias de comanejo con instrumentos similares a los que operan con las AMERB. Entre ellas es dable destacar aquellas pioneras realizadas en caleta Hornos, IV Región (1977-1980, J. C. Castilla y equipo) y en caleta Ventanas (equipos de IFOP) y otras, incluso lideradas por los propios pescadores, en la III y IV Región de Chile.

### **Las AMERB como innovación de manejo y la Ley de Pesca de 1991**

La LGPA de 1991 recogió esta innovación de comanejo en el Título IV "De la Pesca Artesanal", Artículo 48, letra d: *"Un régimen denominado 'Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos', al que podrán optar las organizaciones de pescadores artesanales legalmente constituidas. Estas áreas serán entregadas mediante resolución del servicio, previa aprobación por*



*parte de la Subsecretaría de un proyecto de manejo y explotación del área solicitada, a través de un convenio de uso hasta de cuatro años, renovable conforme al mismo procedimiento. Para estos efectos el servicio solicitará la destinación correspondiente al Ministerio de Defensa Nacional”.*

Estas áreas de fondos bentónicos, en promedio de *ca.* 100 hectáreas, que no incluyen la columna de agua, son de acceso exclusivo de las organizaciones de pescadores artesanales y están localizadas en todo Chile, en zonas costeras, tanto dentro de las 5 millas exclusivas de la pesca artesanal, entre el límite con Perú hasta los 43°25'42" lat. S., en los entornos de las islas oceánicas y además en las costas de la XI y XII Región. Las AMERB constituyen una *innovación de comanejo pesquero artesanal comunitario*, en que la responsabilidad del cuidado, evaluación y extracción de las especies bajo manejo (unas 25 especies bentónicas) recae en las comunidades. La Subsecretaría de Pesca otorga cada año, habiendo analizado las evaluaciones de stocks realizadas por técnicos contratados por las comunidades y sobre la base de la reglamentación de las AMERB, las cantidades de recursos (Total Allowable Catch) que se extraerán desde cada AMERB. En 2012, la Ley de Pesca de 1991 fue reestudiada y reformulada, no obstante las AMERB no fueron objeto de modificaciones. Hasta marzo 2013 existían 773 AMERB decretadas en distintos estados de operación, que en conjunto cubren una superficie de fondos marinos de aproximadamente 1200 km<sup>2</sup> e involucran a entre 22000 y 25.000 pescadores. Desde el punto de vista pesquero, las AMERB no representan grandes volúmenes de extracción artesanal, ya que, considerando todos los recursos manejados en ellas, los desembarques no superan en promedio las 12.000 TM año. No obstante, varios de los recursos presentan altos valores comerciales para los pescadores (ej. loco, lapas, algas), las extracciones se pueden planificar y los recursos pueden ser vendidos a los intermediarios antes de ser extraídos. Más aún, las AMERB, como antípodas de la pesca de libre acceso, han consolidado y empoderado a las organizaciones de pescadores no solo desde el punto de vista pesquero, sino que también de las negociaciones territoriales y de conservación (compensaciones) con respecto a otros usuarios del borde costero, como algunas industrias. El loco es la especie que ha guiado el desarrollo de la herramienta de manejo de las AMERB. Estas son consideradas por investigadores en pesquerías como la máxima expresión de comanejo pesquero artesanal (Hilborn & Hilborn, 2012) y mencionadas como un ejemplo de nivel mundial. Sin embargo, su diseño, implementación y operación no están ajenos a las críticas, incluso por algunas comunidades de pescadores y se requiere más investigación socio-pesquera-ecológica para sus perfeccionamientos.

## Las AMERB como una herramienta de manejo: análisis de una serie de tiempo para desembarques y valorizaciones del recurso loco

La Figura 1 muestra la serie de tiempo entre 1968-2012 para desembarques en playa y valorizaciones de las exportaciones de locos procesados a mercados internacionales. En Chile, para esta especie u otras especies de invertebrados bentónicos artesanales no existe información oficial sobre los estados de los *stocks*, ni sobre índices de captura por unidad de esfuerzo. Es así, desgraciadamente, que los análisis pesqueros históricos no pueden relacionarse con aquello. Después de 15 a 20 años de la implementación de las AMERB, en Chile el loco es el único recurso bentónico de la pesca artesanal que se puede legalmente extraer solo y exclusivamente desde el interior de las AMERB. Esto no obsta a que el recurso sea extraído ilegalmente (en cantidades oficialmente desconocidas, pero que podrían bordear entre 2.000 y 3.000 TM al año; información personal de JCC). Sin embargo, la señal de manejo pesquero indica que si los pescadores van a extraer este recurso en forma legal, necesariamente tienen que organizarse, solicitar una AMERB y cumplir con los reglamentos que las regulan. Esto no es un tema menor para los intermediarios y empresas exportadoras, que compran y procesan el producto y que necesitan demostrar su origen. Así, las estadísticas oficiales de desembarque de locos muestran bien lo que se extrae legalmente desde las AMERB. Por otra parte, es muy posible que lo correspondiente a extracción ilegal en su mayoría se consuma en Chile. La Figura 1 ha sido analizada previamente, en una escala temporal menor que la de este trabajo (Castilla, 1994b; Castilla & Defeo, 2001; Gelcich *et al.*, 2012); sin embargo, es válido reanalizarla, pues en la última década han ocurrido situaciones de mercado en las exportaciones del loco que no ha sido consideradas en estudios previos. Las innovaciones en manejo pesquero, sobre recursos de bien público no patentables, están sujetas a diferentes vaivenes de acuerdo al comportamiento de distintas variables, como las naturales, de manejo propiamente tales, de gobernanza y de mercado. En la Figura 1 se observan los desembarques en playa y exportaciones de locos procesados para dos períodos: a) entre 1968-1992 para pesquerías de acceso abierto, b) entre 1993-2011 con AMERB. Se pueden identificar 6 fases de desembarques y de exportaciones. La fase 1 (años 1968-1980) muestra un incremento sostenido de los desembarques desde aproximadamente 4-5.000 TM hasta un pico máximo en 1980 de alrededor de 25.000 TM. En esta fase, en 1977 se informa por primera vez de sobreexplotaciones, con la apertura de mercados internacionales en Asia. Las valorizaciones de locos procesados y exportados alcanzan 20.000-30.000 dólares americanos por tonelada. En la fase 2 (años 1981-1988) los desembarques comienzan a decaer y a fluctuar (a pesar de mantenerse los mercados internacionales); esto muy posiblemente por una sobreexplotación del recurso. En 1986

se alcanzan los mínimos desembarques, con cerca de 6.000 TM año. A medida que los desembarques decaen y fluctúan, el precio internacional asciende hasta aproximadamente 10.000 dólares por tonelada exportada en 1987: lo que se podría interpretar como un efecto de oferta y demanda. En la fase 3 (años 1989-1992) se decreta un cierre total de la pesquería y se desencadenan problemas socioeconómicos entre los pescadores artesanales-buzos, por este y otros recursos que muestran sobreexplotaciones. En el año 1991 se aprueba la LGPA y se introduce la innovación de manejo de las AMERB (ver arriba), que se implementan mayoritariamente en Chile a partir de 1995, cuando se dictan los reglamentos y el recurso loco comienza a ser extraído mayoritariamente y luego exclusivamente desde las AMERB. En este período de 19 años de funcionamiento de las AMERB se observan al menos dos patrones diferentes con el período de 21 años pre-AMERB: a) los desembarques totales son más reducidos, menos fluctuantes y se estabilizan en torno a *ca.* 4.000 TM al año; b) los precios de exportación por tonelada procesada de loco, principalmente en conservas y congelados, son en promedio más del doble de los del período pre-AMERB. En el período de la AMEBR se distinguen las fases 4, 5 y 6. La fase 4 (años 1983-2000) es la que sigue al período de cierre pesquero de 4 años, con un máximo en valorización de locos exportados de sobre 25.000 dólares por tonelada; posteriormente existe una disminución y ascenso hasta los 23.000 dólares (año 2000). En esta fase el loco de exportación chileno competía en los mercados internacionales con el abalón no cultivado (*Haliotis spp*), que mostraba precios por tonelada exportada similares. La fase 5 (años 2001-2010) muestra una mantención de los desembarques nacionales de locos, pero una tendencia constante a la disminución del precio internacional por tonelada exportada, desde 22.000-20.000 dólares hasta mínimos de 13.000 dólares. Esto causó problemas de ingresos a las comunidades de pescadores artesanales con AMERB, ya que el precio de playa que pagaban los intermediarios a los extractores en las caletas cayó en aproximadamente un 50-60 %. Dos parecen ser las causas de esta pérdida de competencia del loco chileno de exportación en los mercados internacionales: a) el ingreso de locos peruanos en los mercados internacionales (años 2001-2002) de menor tamaño y menor precio, b) el ingreso masivo en los mercados internacionales en 2002 de grandes volúmenes de abalones cultivados. La incipiente fase 6 (años 2011-2012) muestra una recuperación de los precios internacionales de mercado para el loco proveniente de Chile, hasta nuevamente sobrepasar los 20.000 dólares por tonelada procesada exportada; esto, a pesar de la continua oferta de abalones de cultivos.

### **Impactos y beneficios de la innovación**

Desde el punto de vista de la innovación, los beneficios pesqueros, ejemplificados arriba con el recurso loco, necesitan ser contextualizados. Lo

más trascendente en innovaciones relacionadas con manejo sustentable de recursos biológicos renovables, como son las pesquerías, es considerar que se trata de *“cómo se innova para que la sustentabilidad de la biomasa extraíble se mantenga en el tiempo”*. Si el punto de partida en la innovación es uno de extracción de la biomasa sobreexplotada, con alto valor en el corto plazo, entonces lo esperable es que la innovación consista en alcanzar extracciones de biomasa sustentables en el tiempo, con valores altos en el largo plazo, pero menores que aquellas del punto de partida de sobreexplotación. Esto es lo que ocurrió con la introducción de las AMERB y la extracción del loco. Otro tema es la valorización de los recursos exportados al mercado internacional, ya que allí intervienen variables como oferta-demanda, competencia con otros productos, precios, calidad y eficiencia del mercadeo. La innovación en manejo puede alcanzar el objetivo biológico de sustentabilidad de la biomasa en el tiempo, pero no necesariamente el segundo de valorizaciones en el corto plazo. La belleza de la interpretación de la combinatoria de ambos procesos, en el caso de los desembarques y exportación de locos procesados, es que una vez alcanzada la sustentabilidad extractiva en biomasa en el tiempo (que si se logra, ver Figura 1) se observan varias combinatorias en valorización. Esto último desafía la innovación comercial en mercadeo y la agregación calidad y valor a los productos extraídos, lo que puede ser exitoso o fracasar, independientemente de la lograda sustentabilidad de la biomasa vía la innovación en manejo. Adicionalmente, las AMERB han contribuido en Chile no solo en la sustentabilidad de recursos bentónicos con connotaciones económicas positivas, sino que socialmente a la cohesión y empoderamiento de las comunidades, y estos son elementos no necesariamente planificados en la innovación pesquera de las AMERB. Por lo tanto, es un error evaluar la herramienta de manejo de las AMERB exclusivamente en términos económicos. Las AMERB son una innovación en co-manejo que agregan participación a los pescadores en el manejo de los recursos, entregan predicción extractiva y de negociación, evitan la tragedia de los comunes, aportan coherencia social y empoderan a las comunidades. Los impactos y beneficios académicos del desarrollo de esta innovación en Chile han sido numerosos en investigación básica, aplicada, formación de investigadores, generación de liderazgos y tienen connotaciones internacionales. Entre 1978-1991, aproximadamente un total de 40-45 estudiantes de pregrado y ayudantes (biólogos, biólogos marinos) y 8-10 estudiantes de posgrado (magíster, doctorado) estuvieron involucrados tanto en la U. Austral de Chile como en la Universidad Católica en el desarrollo de las etapas básicas y aplicadas que condujeron hacia la innovación de las AMERB. El total de publicaciones es de difícil contabilidad, pues es complejo separar aquellas directamente relacionadas con la innovación de otras más básicas y tangenciales. Sin embargo, entre 1978 y el presente (muchas publicaciones se han extendido mas

allá de cuando se decretaron las AMERB en la Ley de Pesca) se pueden contabilizar sobre 40-50 directamente relacionadas con la innovación. Las AMERB se han transformado en una sólida línea de investigación chilena y hoy existe en el país un grupo de unos 100 investigadores en ciencias básicas, aplicadas y técnicos, en al menos 6 universidades nacionales, organismos del Estado (IFOP, SS-Pesca, SERNAPESCA) y 5-6 consultoras, que trabajan en temas de AMERB. En los pasados 20 años se identifican al menos 20-25 tesis de pre y posgrado y seminarios de investigación realizados sobre el tema. Unos 12-15 investigadores extranjeros de alto prestigio han trabajado en Chile, publicado o emitido informes, en conjunto con investigadores nacionales, acerca de esta materia. La innovación AMERB se ha transformado en ejemplo de libros en que se basan clases universitarias de pre y posgrado en universidades nacionales y extranjeras. El diseño de las AMERB y su implementación en Chile es un tema de referencia internacional no solo en publicaciones científicas y libros (McClanahan & Castilla, 2007; Hilborn & Hilborn, 2012), sino que para organizaciones como el Banco Mundial (Castilla & Gelcich, 2006) o la FAO (Castilla & Gelcich, 2008). No existe en el mundo otra red costera de comanejo marino como la de las AMERB, con organizaciones de pescadores y un ordenamiento jurídico sostenido. Hoy, en comanejo pesquero artesanal de recursos bentónicos Chile es sin duda un referente mundial y esto es independiente del resultado de los objetivos y logros de todas las AMERB. Además, estas se han imitado y adaptado en legislaciones pesqueras como las de Perú y Uruguay (Defeo, 2011).

## **Ejemplo 2: Pesquería del bacalao de profundidad** *Dissostichus eleginoides*

En Chile, desde 1989, existe una pesquería artesanal y otra industrial para esta especie. La pesca industrial es manejada con licitaciones anuales y asignación de cuotas de pesca (Subsecretaría de Pesca, 2010). En los pasados 10 años las cuotas han fluctuado entre 2.000-3.000 TM por año, con un valor promedio de mercado de *ca.* US\$ 30 millones. Este bacalao circunantártico tiene varios *stocks* pesqueros y el del cono sur de Suramérica se encuentra en aguas profundas, bajo los 1.000 m, a lo largo de las costas de Chile, Patagonia argentina, Islas Malvinas y costa norte del Arco de Escotia.

### **Los problemas pesqueros y escenarios de preinnovación**

Durante las actividades de pesca, los buques presentan múltiples interacciones con las especies marinas que no son especies objetivo de la pesca y esto es conocido como captura o mortalidad incidental (*by-catch*), por

la falta de especificidad de las artes de pesca sobre las especies objetivo. En Chile, estas mortalidades se han observado y cuantificado solo en años recientes gracias a los embarques de observadores científicos en los buques. Entre las especies que más interactúan con las artes de pesca de los buques palangreros (espineles) están las aves marinas y particularmente aves símbolos, como los albatros y petreles del sur de Chile. Estas aves, de gran tamaño, que viven 30 a 40 años, anidan en islas del sur de Chile entre septiembre y diciembre. Durante este período, las hembras colocan un huevo, que es empollado en forma alternativa por el macho y la hembra, de modo que si muere uno de ellos el otro no puede llevar la cría a término. Poblacionalmente, esto significa que si un albatros es incidentalmente muerto en la pesca, la población pierde a tres individuos: el desaparecido, la cría y el sobreviviente, ya que este último necesitará varios años para volver a emparejarse. Desde 1989, en el extremo sur de Chile se desarrolló la pesquería de palangre del bacalao de profundidad y una treintena de buques comenzó a pescar con el palangre/espindel español clásico, que usa una línea madre central de pesca con múltiples anzuelos y cuerdas de polipropileno. Estos al ser calados (lanzados por la popa del buque) son inicialmente boyantes y los anzuelos con la carnada quedan cerca de la superficie por unos 200 a 300 m detrás del buque y al alcance de las aves marinas, las que al tomar una carnada se enganchan al anzuelo y son hundidas con el espindel ahogándose. La discusión técnica del problema de mortalidad incidental de aves marinas en las pesquerías de palangre del bacalao se inició en la Convención de Conservación de los Recursos Vivos Marinos de la Antártica (CCRVMA), de la cual Chile es parte. Esto, a partir de 1990, cuando observadores de Birdlife International informaron que durante la recuperación de tres palangres calados de noche por un buque ruso se había observado a dos albatros y a cuatro petreles muertos enganchados en los anzuelos. Así surgió una tasa de mortalidad de 0,66 aves por cada 1000 anzuelos. Este dato fue corroborado por Ashford *et al.*, (1995) desde observaciones en el buque chileno Friosur V, operando en los alrededores de la isla South Georgia, donde se registró una mortalidad de 98 aves marinas, con una tasa promedio de mortalidad de 0,47 aves por cada 1000 anzuelos. Estos datos, extrapolados a toda la flota palangrera que opera en dicha área, indican que la flota podría estar eliminando por pesca incidental alrededor de 2300 petreles de mentón blanco y 1150 albatros de ceja negra. Esto se consideró extremadamente grave, por lo que la CCRVMA convocó en 1994 a una reunión del Grupo de Trabajo sobre mortalidad incidental en las pesquerías de palangre (WG-IMALF), bajo la coordinación de su presidente, el Dr. C. Moreno (Chile). Como resultado se sugirió a los países de la CCRVMA poner observadores científicos en todos los buques palangreros del bacalao y además iniciar como medida de mitigación el uso de líneas espantapájaros (= cuerdas con colgajos de plástico en la zona de popa o posterior del buque para espantar a las aves al momento de calar

el palangre). Esta última medida mostró una reducción en la mortalidad incidental de aves, pero no todos los buques alcanzaban los estándares necesarios para reducir totalmente tal mortalidad (Melvin *et al.*, 2004). En Chile se inició el estudio de la mortalidad incidental por la pesca del bacalao de profundidad con el proyecto del Fondo de Investigación Pesquera, FIP 2001-31 (*ca.* US\$ 60.000), adjudicado a la Universidad Austral de Chile. El enfoque fue recolectar información de observadores científicos en los buques palangreros de 10 variables que pudiesen afectar la muerte incidental de aves marinas por los palangres, usando líneas espantapájaros como medida de mitigación. El uso de un modelo lineal general (GLM) indicó, para los datos tomados en 2001, que los factores que más afectaban la tasa de mortalidad de aves eran el estado del mar y la intensidad del viento. Ninguno de estos factores podía ser manipulado para reducir la mortalidad incidental. Así, se enfrentó el problema de desarrollar innovaciones en las artes de pesca, ya que las extrapolaciones indicaban que la mortalidad incidental de aves por la flota palangrera del bacalao de profundidad que opera en Chile, en 16 años podría ser responsable de la muerte de hasta 75.000 albatros. Con el apoyo del proyecto FIP 2003-21 (US\$ 30.000) se pusieron observadores científicos en embarcaciones artesanales, que operaban a lo largo de la costa chilena entre el Golfo de Penas y la Isla Mocha. Con sorpresa, se encontró que en esta flota casi no existía muerte incidental de aves (=2 petreles de mentón blanco para un total de 27 millones de anzuelos calados (Moreno *et al.*, 2006). Esto, en contraste con la flota industrial palangrera que en 2001 registró muerte incidental para *ca.* 1532 albatros de ceja negra, para 8.359.192 de anzuelos calados. La razón de la diferencia era que las tasas de hundimiento del palangre artesanal eran altas, ya que los anzuelos encarnados se hundían con rapidez debido a que cada línea secundaria del espinel llevaba en su extremo un peso (Figura 1). Esto, a diferencia del palangre industrial español, que quedaba en la superficie 200-300 m detrás de la popa del buque antes de hundirse. El año 2004 se colocó línea espantapájaros en todas las naves industriales y se volvió a estimar la mortalidad incidental de aves, la que disminuyó a 448 albatros, para un total de 10.869.695 anzuelos calados; pero el problema no se eliminó totalmente (Moreno *et al.*, 2008). Un segundo problema pesquero, que condujo a investigaciones e innovaciones de los palangres del bacalao, fue que en la flota industrial los cachalotes y otros mamíferos atacaban los espineles del palangre removiendo una cantidad importante de peces.

## Las innovaciones

La primera innovación consistió en cambiar la línea madre del palangre español clásico (un arte de pesca utilizado por mucho tiempo) por uno con línea secundaria libre y usar las líneas verticales, que se desprenden de la línea madre, para poner los anzuelos agrupados en racimos de 6-10

anzuelos, a ambos lados del fin de la línea. A cada línea se le agregó un peso en su extremo que resulta en una tasa de hundimiento de  $> 0.8-1.1 \text{ m s}^{-1}$  (Moreno *et al.*, 2007), sin dar oportunidad a las aves de engancharse en los anzuelos, eliminándose así la muerte incidental.

En la Figura 2a se muestra el diseño del palangre español original, que produce la muerte incidental de aves marinas y la innovación (Figura 2b) introducida por Moreno *et al.*, 2008). La tasa de hundimiento del nuevo arte de pesca es tres veces más rápida que la del palangre español. Además, posteriormente, se demostró que las operaciones de pesca con el nuevo arte arrojan mejores rendimientos de pesca (Figura 2b). La segunda innovación en el palangre clásico consistió en agregar un cono de red que se desplaza a lo largo de la línea secundaria y que una vez recogido el palangre hacia el buque protege al pez capturado dentro de dicho cono, haciendo más difícil su ataque y remoción por parte de cachalotes y otros mamíferos. La innovación se conoce como “cachalotera” y se introdujo en la flota en 2007. Ello se tradujo en una reducción de depredación por cachalotes y otros mamíferos de hasta un 5 % de la captura (Hucke-Gaete *et al.*, 2004, Moreno *et al.*, 2008).

### **Impactos y beneficios de la innovación**

Teniendo en cuenta que la pesquería industrial chilena del bacalao tiene un valor de exportación de aproximadamente US\$ 30 millones, el uso del nuevo arte del palangre y las “cachaloteras” habría significado entre 2007-2011 un beneficio económico de aproximadamente 7,5 millones de dólares (solo para la flota nacional del bacalao). A partir del 2007-2008, las innovaciones descritas, no patentadas, han sido adoptadas por toda la flota industrial de bacalao que opera en Chile (11 buques), por un número indeterminado de buques palangreros que operan en el cono sur de Sudamérica, como las flotas de Uruguay, Argentina, Malvinas, y también están siendo incorporadas lentamente por la flota chilena artesanal del bacalao. Desde el punto de vista de la pesca incidental de aves marinas por la flota del bacalao que opera en Chile, las innovaciones introducidas son un gran éxito, ya que prácticamente ha desaparecido el problema de pesca incidental de aves. Por otra parte, las poblaciones del albatros de ceja negra muestran incrementos sustantivos. Por ejemplo, en Isla Gonzalo, Archipiélago Diego Ramírez, los nidos activos han incrementado desde 4.168 en 2007 a 9.164 en 2011 (datos no publicados), del mismo modo que en Isla Ildefonso y en pequeñas colonias nuevas (Moreno & Robertson, 2008). Así, las colonias del albatros de ceja negra, no solo dejaron de declinar, sino que se han incrementado en forma significativa y esto podría estar directamente relacionado con la drástica disminución de la mortalidad incidental de estas aves, que era causada por la flota palangrera original del bacalao de profundidad. Se estima que las investigaciones básicas y aplicadas relacionadas



con estas innovaciones facilitaron, en la Universidad Austral de Chile, la formación de 10-15 estudiantes de pregrado, técnicos y estudiantes de posgrado. Adicionalmente, la cooperación internacional en investigaciones sobre la pesquería del bacalao de profundidad y pesca incidental ha sido enriquecedora para Chile, en especial con investigadores de Australia y Reino Unido.

## Conclusiones y recomendaciones

Los ejemplos de innovaciones pesqueras descritos muestran que las identificaciones del problema (s), observaciones sistemáticas de larga duración, procesos de experimentación básica y aplicada y, muy importante, la formación de investigadores, llevaron a diseños pesqueros novedosos y exitosos. La mejor prueba de ello es que fueron adoptados por el Estado, numerosas comunidades de pescadores artesanales (AMERB), como por parte de flotas industriales (bacalao de profundidad). En algunos casos las innovaciones dieron resultados en términos de creación de riqueza; sin embargo, en el manejo de recursos naturales renovables las innovaciones pueden ser resaltantes y no crear, al menos en el corto plazo, riqueza. Esto queda demostrado en el ejemplo de las AMERB (*i. e.*, loco), en que se innova sobre la base de una basal inicial de sobreexplotación de la biomasa pesquera. En ese punto existía alto retorno económico en el corto plazo, pero el recurso se estaba destruyendo. Así, una innovación puede ser exitosa y junto con ello disminuir el nivel de retorno económico en el corto plazo, pero debe ser evaluada en el largo plazo. Las causas detrás de los éxitos de estas innovaciones fueron el trabajo persistente en ciencias básicas y publicaciones de nivel internacional apoyado principalmente por las Universidad Católica de Chile y Universidad Austral de Chile y por instituciones del Estado como Conicyt, Fondos Regionales, Fondo de Investigación Pesquera y el Ministerio de Relaciones Exteriores. Estas instituciones aportaron fondos para investigaciones básicas y aplicadas y permitieron la conexión internacional. Adicionalmente, la cooperación internacional de largo plazo (10 años), a través de proyectos y aportes de contraparte entre la Universidad Católica de Chile y el International Development Research Center (IDRC-Canadá), fueron críticos en la implementación piloto de las AMERB en Chile. Por otra parte, los investigadores involucrados mantuvieron tasas de publicaciones elevadas, con altos índices de impacto, por extensos períodos y validaron así sus estudios a nivel nacional e internacional y formaron abundantes cuadros de investigadores jóvenes (sobre 90) de gran calidad, en áreas puramente básicas, aplicadas y técnicas. En general, las mallas curriculares de los investigadores (biólogos, biólogos marinos, técnicos marinos) jóvenes formados al alero de las innovaciones presentadas no contemplaban asignaturas amplias y de cruces de disciplinas. Por ejemplo, ninguna de las mallas contemplaba asignaturas relacionadas con aspectos de

formación en ciencias sociales, económicas o legales básicas o en temas de manejo pesquero integrado con componentes temáticos multidisciplinarios. En manejo pesquero ello es absolutamente necesario y estas asignaturas (obligatorias u optativas) deberían ser integradas en las mallas curriculares, al menos para las Licenciaturas o Títulos Profesionales de los biólogos marinos.

Los casos de innovaciones discutidos en este capítulo tienen elementos comunes resaltantes. En todos ellos, una vez detectado el problema por los científicos y realizada la ciencia básica experimental mínima, se delinearon las soluciones o innovaciones y estas se pusieron a prueba primero a nivel piloto y luego se masificaron. Además, en las fases piloto, las puestas a pruebas prácticas se realizaron en equipo, en conjunto con los usuarios, ya sea pescadores artesanales o pescadores industriales, incorporando el conocimiento local de los usuarios. Las experiencias de trabajo conjunto entre investigadores, técnicos y pescadores facilitó las transferencias de conocimientos y las implementaciones de las innovaciones. Una recomendación clave para mejorar los roles de las instituciones universitarias, del Estado o internacionales, en particular cuando se investigan problemas relacionados con sostenibilidad de recursos marinos renovables a largo plazo, es que la asignación de fondos sea realizada por períodos mínimos de 5 años. En manejo pesquero es muy difícil experimentar en terreno, y en las faenas de pesca y proyectos de menos de 5 años tienden a no generar suficiente información básica e impiden la puestas a prueba piloto de las innovaciones.

## Agradecimientos

Agradecemos a las numerosas instituciones, citadas en el texto, que han aportado fondos para realizar nuestras investigaciones. Además, a la P. Universidad Católica de Chile, Universidad Austral de Chile y a la Sociedad Nacional de Pesca, Chile. JCC agradece especialmente al Centro Milenio de Biodiversidad Marina, ECIM, Las Cruces (Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, Chile).

## Literatura citada

- ASHFORD, J. R., CROXALL, J. P., RUBILAR, P. S. y MORENO, C. A. (1995) Seabird interactions with long-lining operations for *Dissostichus eleginoides* around South Georgia. *CCAMLR Science* 2: 111-121.
- BRANCH, G. M y MORENO, C. A. (1994) Intertidal and subtidal grazers In: *Rocky Shores, Exploitation in Chile and South Africa*. W. R. Siegfried (Ed.), Springer Verlag, pp. 75-100.
- CASTILLA, J. C. (1990). Clase Magistral: Importancia y proyección de la investigación en Ciencias del mar en Chile. *Revista Biología Marina, Valparaíso*, 25(2): 1-18.

- CASTILLA, J. C. (1994a). The Chilean small-scale benthic shellfisheries and the institutionalization of new management practices. *Ecology International Bulletin* 21: 47-63.
- CASTILLA, J. C. (1994b). The sustainability of natural renewable resources as viewed by an ecologist and exemplified by the fishery of the mollusc *Concholepas concholepas* in Chile. En Munasinghe, M & Shearer, W. (Ed.), *Defining and measuring sustainability: the biogeophysical foundations* (pp.153-159). Washington, D.C.: World Bank.
- CASTILLA, J. C. (1996). La futura red chilena de parques y reservas marinas y los conceptos de conservación, preservación y manejo en la legislación nacional. *Revista Chilena de Historia Natural* 69: 253-270.
- CASTILLA, J. C. (1997). Chilean resources of benthic invertebrates: fishery, collapses, stock rebuilding and the role of coastal management areas and national parks. En: D. A. Hancock, D. C. Smith, A. Grant, and J. P. Beumer (Ed.), *Developing and sustaining world fisheries resources. The state of science and management. Second world fisheries congress proceedings* (pp. 130–135). CSIRO Publishing, Collingwood, Victoria, Australia.
- CASTILLA, J. C. (1999). Coastal marine communities: trends and perspectives from human-exclusion experiments. *Trends in Ecology and Evolution* 14: 280-283.
- CASTILLA, J. C. (2010). Fisheries in Chile: small-pelagics, management, rights and sea zoning. *Bulletin of Marine Science* 86(2) 221-234.
- CASTILLA, J. C. y DURÁN, L. R. (1985). Human exclusion from the rocky intertidal zone of Central Chile: The effects on *Concholepas concholepas* (Gastropoda), *Oikos* 45(3): 391-399.
- CASTILLA, J. C., BRANCH, G. y BARKAI, A. (1994). Exploitation of two critical predators: The gastropod *Concholepas concholepas* and the rock lobster *Jasus lalandii*. In: *Rocky Shores, Exploitation in Chile and South Africa*. W.R. Siegfried (Ed.), Springer Verlag, pp. 101-130.
- CASTILLA J. C, CAMPO, M. A. y BUSTAMANTE, R. H. (2007). Recovery of *Durvillaea antarctica* (Durvilleales) inside and outside Las Cruces Marine Reserve, Chile. *Ecological Applications* 17: 1511-1522.
- CASTILLA J. C. 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, J. C. y FERNÁNDEZ, M. (1998). Small-Scale benthic fisheries in Chile: On co-management and sustainable use of benthic invertebrates. *Ecological Applications* 8: 124 - S132.
- CASTILLA, J. C. y GELCICH, S. (2006). Chile: experience with management and exploitation areas for coastal fisheries as building blocks for large-scale marine management. In: *Scaling up marine management: the role of marine protected areas*. The World Bank Publications, Washington D.C., USA. Pp. 45-57.
- CASTILLA, J. C. y GELCICH, S. (2008). Management of the loco (*Concholepas concholepas*) as a driver for self-governance of small scale benthic fisheries in Chile. En Townsend, R, Shotton, R. & Uchida, H. (Ed.). *Case studies of industry participation in fisheries governance Fisheries Technical Paper n° 504* (pp. 441-451). Rome, Italy: FAO.

- CASTILLA, J. C., MANRÍQUEZ, P., ALVARADO, J., ROSSÓN, A., PINO, C., ESPOZ, C., SOTO, R., OLIVA, D., y DEFEO, O. (1998). Artisanal Caletas: as units of production and co-managers of benthic invertebrates in Chile. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences (Special Publication)* 125: 407-413.
- DEFEO, O. (2011). Comanejo en pesquerías artesanales de Uruguay: De la planificación a la acción. *Boletín Informativo, DINARA, Uruguay*, pp. 3-4.
- DECRETO SUPREMO n° 203 (1991). Modifica D.S. (M) n° 806 de 1969 que destinó un sector de playa, fondo de mar y porciones de agua en Caleta Quintay en favor del Ministerio de Agricultura para el Servicio Agrícola y Ganadero.
- DURÁN, R. L. y J. C. CASTILLA. (1989). Variation and persistence of middle rocky intertidal community of Central Chile with and without human harvesting. *Marine Biology* 103: 555-562.
- GELCICH S, FERNÁNDEZ M., GODOY N., CÁNENA A., PRADO, L. y CASTILLA J. C. (2012). Territorial User Rights for Fisheries as Ancillary Instruments for Marine Coastal Conservation in Chile. *Conservation Biology* 26(6): 1005-1015.
- GODOY, C. y MORENO, C.A. (1989). Indirect effects of human exclusion from the rocky intertidal in southern Chile: a case of cross-linkage between herbivores. *Oikos*. 54 : 101 - 106.
- HARDIN, G. (1968). The Tragedy of the Commons. *Science* 162 (3859): 1243–1248
- HILBORN, R. y HILBORN, U. (2012). *Overfishing: what everyone needs to know.* (pp.149). New York, U.S.A.: Oxford University Press.
- HUCKE-GAETE, R., MORENO, C. A. y ARATA, J. (2004). Operational interactions of sperm whales and killer whales with the Patagonian toothfish industrial fishery off southern Chile. *CCAMLR Science*, 11: 127–140.
- LEY GENERAL DE PESCA Y ACUICULTURA n° 18.892 (1992). Gobierno de Chile. Decreto Supremo n° 430 publicado en Diario Oficial 21 de enero 1992.
- McCLANAHAN, T. y CASTILLA, J. C. (2007). Healing Fisheries. En: *Fisheries Management: Progress toward sustainability* (pp. 305-326). McClanahan, T. & Castilla, J. C. (Eds.) Blackwell publishing.
- MELVIN, E.F., SULLIVAN, B., ROBERTSON, G., y WIENECKE, B. (2004) A review of the effectiveness of streamer lines as a seabird by-catch mitigation technique in longline fisheries and CCAMLR Streamer line requirements. *CCAMLR Science* 11: 189-201.
- MORENO, C. A. (2001) Community patterns generated by human harvesting on Chilean shores: a review. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater ecosystems*. 11: 19-30.
- MORENO, C. A., ARATA, J. A., RUBILAR, P., HUCKE-GAETE, R. y ROBERTSON, G. (2006) Artisanal longline fisheries in southern Chile: lessons to be learned to avoid incidental seabird mortality. *Biological Conservation*. 127 (1): 27-36.
- MORENO, C. A., GODOY C. y VILLOUTA, E. (1987). Explotación de recursos béticos litorales: una alternativa derivada de la protección de áreas. En P. Arana "Manejo y Desarrollo Pesquero". Libro Escuela de Ciencias del Mar. Universidad Católica de Valparaíso , pp: 51-58.
- MORENO, C. A., SUTHERLAND, J. P. y JARA, F. H. (1984). Man as a predator in the intertidal zone of southern Chile. *Oikos* 42: 155-160.

- MORENO C. A., CASTRO, R., MUJICA, L. J. y REYES, P. (2008). Significant conservation benefits obtained from the use of a new fishing gear in the Chilean Patagonian tooth fish fishery (*Dissostichus eleginoides*). *CCAMLR Science* 15: 79-91.
- MORENO, C. A., VEGA, R., ROBERTSON, R. y LUNA, G. (2007) Informe Final, Proyecto FIP 2006-30. Subsecretaría de Pesca.
- MORENO, C. A y ROBERTSON, G. (2008). Cuántos albatros de ceja negra, *Thalassarche melanophrys* (TEMMINCK, 1828), anidan en Chile? *Anales Instituto Patagonia (Chile)*; 36(1) : 89-91.
- NAVARRETE, S. A, GELCICH, S. y CASTILLA, J. C. (2010). Long-term monitoring of coastal ecosystems at Las Cruces, Chile: Defining baselines to build ecological literacy in a world of change. *Revista Chilena de Historia Natural* 83: 143-157.
- PEÑA-TORRE, J. (1997). The political economy of fishing regulation: The case of Chile. *Marine Resource Economics* 12: 253-280.
- SCHURMAN, R. (1996). Snails, South Hake and sustainability: Neo-liberalism and natural resources in Chile. *World Development* 24:1695-1709.
- SUBSECRETARÍA DE PESCA (2010). Cuota global de captura de bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides*) en la unidad de pesquería, año 2011 (pp. 25). Informe Técnico (R. Pesq.) n° 98 – 2010.

## Figuras

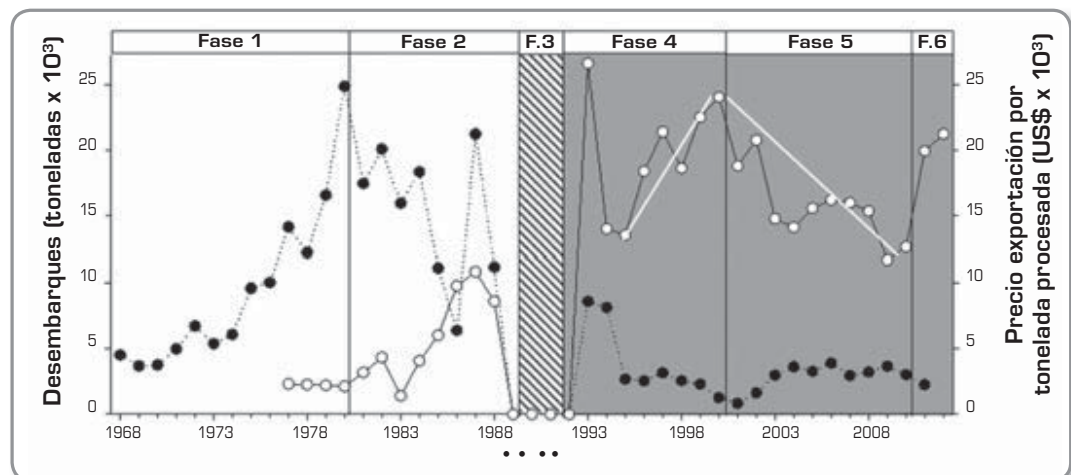


Figura 1: Desembarques de locos en toneladas métricas, con concha, para Chile entre 1968- 2012 (círculos negros), y valorizaciones en dólares americanos nominales por tonelada exportada de locos procesados (círculos blancos). Las fases 1 y 2 corresponden a pesquerías de locos con acceso abierto, antes de la implantación de la veda total de extracción por cuatro años. La fase 3 corresponde a la veda total de extracción de locos los años 1989-1992 (achurado). Las fases 4-6 corresponden al período posveda y ya con el instrumento de comanejo de las AMERB de la Ley de Pesca de 1991.

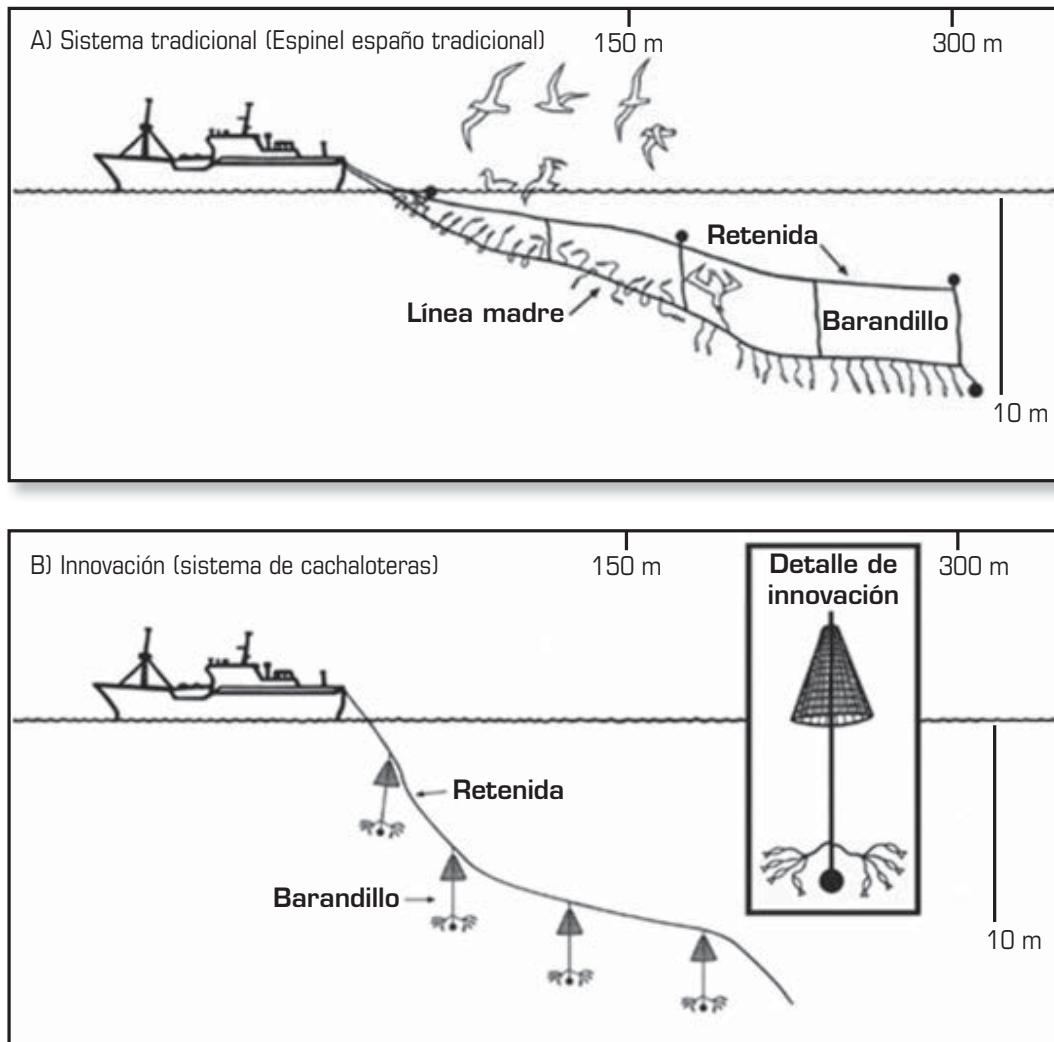


Figura 2: Pesquería de palangre (arte de pesca con serie de espineles) del bacalao de profundidad, *Dissostichus eleginoides* en Chile. A. Sistema de pesca tradicional de palangre español, que causa mortalidad incidental de aves marinas. B. Innovaciones en el arte, con concentración de los anzuelos en racimos con un peso agregado que facilita su rápido hundimiento y evita la muerte incidental de aves, y adicionalmente de un cono de red ("cachalotera") que se desplaza a lo largo de la línea y protege al pez capturado, haciendo más difícil su ataque y remoción por parte de cachalotes y otros mamíferos e incrementa la pesca.

## Información técnica del proyecto

### *Innovaciones en manejo pesquero y conservación en Chile*

Financiamiento	Fuentes	CONICYT, FIP, IDRC-Canadá, PUC, UACH
	Montos	ca. US\$ 1.200.000
Tiempo involucrado <i>(desde la idea a la innovación)</i>	Entre 10-12 años en total para los ejemplos de innovación	
Patentes o registros de protección industrial  <i>(INDICAR QUÉ TIPO DE PROTECCIÓN SE REALIZÓ)</i>	Solicitudes <i>(n° de solicitudes)</i>	Nacionales: No
		Internacionales: No
	Concesiones <i>(n° de Patentes)</i>	Nacionales: No
		Internacionales: No
Investigadores/gestores	<i>2 investigadores/gestores principales y ca. 25 personal especializado (ayudantes, co-invest.), sin tomar en cuenta a los más de 80-90 estudiantes formados</i>	
Industria que adoptó la innovación	<i>Empresas pesqueras españolas y chilenas del Bacalao de profundidad. Más de 700 comunidades de pescadores artesanales de Chile (unos 20.000 a 25.000 pescadores Indicar empresa(s))</i>	
Inversión en la innovación	<i>Muy difícil de calcular por el tipo de innovaciones: Muchos de los aportes fueron en horas de embarcación, buceo, uso de botes, experiencias de repoblación, etcétera.</i>	