

# X.3 / Áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos



## 10.3. Áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos

JUAN CARLOS CASTILLA

### Introducción

En investigaciones que se extienden desde la medianía de los 1970 hasta la promulgación de la Ley de Pesca y Acuicultura (1991) y la plena puesta en marcha de las Áreas de Manejo y Exploración de Recursos Bentónicos (AMERB) en 1998, ECIM ha jugado un rol clave en la concepción, experimentación y consolidación de esta novedosa herramienta de manejo pesquero artesanal. Ello constituye un legado de ciencia básica y aplicada para el país y en general para el mundo pesquero artesanal. Esta es la ocasión para documentar el proceso, no tanto en términos puramente científicos, sino que a través de un ensayo historiado de los acontecimientos, respaldado por publicaciones.

Las AMERB son un caso ejemplar que muestra cómo se cerró el círculo del conocimiento, desde la ciencia más básica y pura hasta derivaciones legales y aplicaciones de manejo pesquero (Castilla et al., 2013). Lo anterior, contando con la colaboración de numerosos pescadores artesanales y líderes de comunidades pesqueras del centro-norte y centro de Chile. En esto último abrimos surcos tempranos para el posterior desarrollo de estudios socioecológicos en el sector pesquero artesanal. En el corazón de la herramienta de manejo pesquero de las AMERB está la metáfora de la “Tragedia del uso de los recursos comunes/públicos” (Hardin, 1968), una metáfora enraizada en antiguas tradiciones de usos de pastizales comunitarios en el medioevo de Gales e Inglaterra (W.F. Lloyd, 1833). Hardin lo sintetiza así: “Picture a pasture open to all. It is to be expected that each herder-man will try to keep as many cattle as possible on the commons (=pasture) ... freedom in a common brings ruin to all”.

En el océano, a diferencia de la tierra, no existen derechos de propiedad privada, y así se puede dar una “tragedia de los recursos de uso común agravada”, ya que la privatización en el uso de dichos recursos (una de las salidas a la tragedia) no es una solución posible (Castilla, 1997). Así, en el caso del mar, es el Estado, en representación de todas y todos nosotros, quien debe implementar regulaciones extractivas para las pesquerías, tales como zonificaciones espaciales, asignaciones de cuotas individuales o colectivas, límite en las extracciones, vedas, derechos extractivos exclusivos para comunidades, y otras, para que científica y técnicamente las pesquerías sean sostenibles, no se sobreexploten y no traigan “la ruina a todos”.

### Las crisis encierran oportunidades

Desde el inicio de la década de 1970 se comenzó a incubar en Chile una crisis pesquera artesanal de recursos bentónicos (aquejados que viven estrechamente asociados a los fondos marinos). La crisis afectó tanto a recursos sésiles como móviles, extraídos principalmente por buzos semiautónomos, con compresoras de aire instaladas en los botes.

Hacia 1975, época en que comenzamos nuestras primeras investigaciones en Caleta Hornos, Región de Coquimbo (como se describe en el capítulo 3 de este libro, “Historia de un sueño”) la crisis de sobre-explotación pesquera bentónica se estaba comenzando a desatar. Ello era muy evidente en relación con el recurso icónico y tradicional loco, *Concholepas concholepas*. No existía un diagnóstico científico sobre las razones, pero los extractores se quejaban de que las capturas y los precios habían disminuido muy importante mente. En la quebrada frente a Caleta Hornos se acumulaban decenas y dece-



**UNO DE LOS PRIMEROS ESFUERZOS POR EVALUAR**  
la abundancia de las poblaciones de locos mediante marcaje-recaptura, en conjunto con los pescadores de Caleta Quintay.

nas de conchales de locos con cientos de miles, si no millones, de conchas. El loco, en todo Chile, representaba (y aún representa) un recurso económico clave en la pesca artesanal.

En esa época, para el proyecto en Caleta Hornos, yo contaba con un pequeño equipo de colaboradores: Pablo Schmiede, Sandra Contreras y los biólogos marinos del Cuerpo de Paz, USA, Random DuBois y Dorothy Hogg. La idea y concepto madre de las AMERB no existía y las conversaciones con buzos y pescadores sindicalizados de Caleta Hornos giraban en

torno a soluciones locales a la crisis del loco. El pescador y líder Carlos Flores fue nuestro contacto con el sindicato. Aquí nació la idea, de común acuerdo con los extractores de locos, de dejar descansar áreas pesqueras en torno a la caleta, por tiempos mutuamente acordados, junto con la alternancia de rotaciones extractivas a lo largo del año.

Para nosotros, a 500 km de Santiago, no existían posibilidades de realizar monitorizaciones confiables; tampoco fondos para instalar un técnico-buzo-muestreador en la caleta. Algunos de los buzos sindicalizados consideraban los "descansos de extracciones" y las rotaciones extractivas como una herramienta atractiva, que mostraban éxitos. Otros pescadores, oportunistas no sindicalizados, las boicotearan. ¡Hornos no era el lugar ideal para realizar intervenciones o manipulaciones experimentales, pero allí comenzó nuestro aprendizaje sobre la pesca artesanal y sus dimensiones socioecológicas! En estos trabajos tempranos nos concentraron en verificar la hipótesis sobre la existencia de una sobreexplotación del loco en función de la distancia de las áreas de extracción desde el centro de la caleta. Con la cooperación de los buzos "loqueiros" analizamos densidades, tamaños y captura por unidad de esfuerzo de locos en sitios de explotación tanto cercanos como alejados de la caleta. En un bote, con la misma tripulación de buzos especializados, diseñamos buceos de 10 días de duración, estandarizados por tiempo y rango de profundidad, desde el centro de la caleta y a lo largo de 7 millas costeras al norte de ésta. Incluimos además el Islote de los Pájaros, que se sitúa a 14 millas mar afuera, que era esporádicamente visitado por los buzos. La captura de locos desde el centro de la caleta, en función de la distancia mostró una correlación positiva, aunque no significativa, y las capturas por unidad de esfuerzo de locos en el islote fueron en promedio 7 a 10 veces mayores que aquellas a lo largo del recorrido costero (Castilla y Schmiede, 1979).

A nivel nacional, la crisis de sobreexplotación del loco llegó a su punto culminante hacia 1980. Desde la mitad de 1970, se produjo una apertura explosiva de mercados externos para la exportación

de mariscos y algas, y con ello un incremento también explosivo de sus desembarques. En la época se implementaron políticas de muy fuertes incentivos a las exportaciones, ya sea que se tratase de manufacturas, recursos no renovables (i.e., minería), cultivables (i.e., fruticultura, acuicultura) o renovables provenientes de pesca de poblaciones explotables, como es el caso de los recursos bentónicos. En este último caso, se comenzaron a observar sobreexplotaciones de recursos, que eventualmente desembocaron (para el loco y otros recursos bentónicos) en la crisis descrita (Castilla, 1990a).

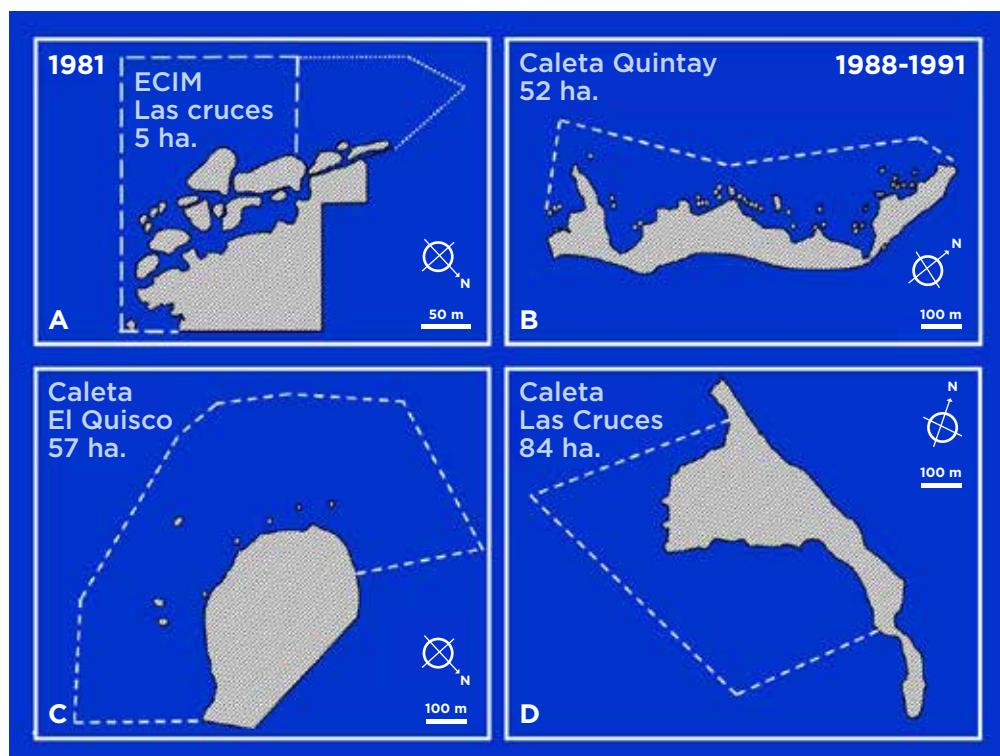
Por ejemplo, a partir de 1981, las ca. 25.000 toneladas de locos desembarcadas por año en Chile, producto de una verdadera “ fiebre”, comenzaron abruptamente a disminuir (Castilla, 1994; además ver la película “La fiebre del loco”, dirigida por Andrés Wood, 2001) y no se contaba con los conocimientos suficientes sobre las dinámicas poblacionales para este recurso y las consecuencias debido a las tasas siempre incrementales de las extracciones. Así se desató “la tragedia”,

que reverberó en serias crisis socioeconómicas para una parte del sector pesquero artesanal, principalmente para el de los buzos. En el sur del país se vivió una verdadera “guerra del loco”, incluso con pescadores muertos.

Por otra parte, la década de 1980 fue para las y los investigadores chilenos que trabajábamos en recursos bentónicos una gran oportunidad para la búsqueda de soluciones novedosas para la sustentabilidad de estos recursos. La fundación de ECIM y sus áreas inter- y submareales protegidas de la extracción de recursos bentónicos, fue clave para la concepción y demostración del concepto sobre el que descansó la promulgación de las AMERB en la ley de Pesca y Acuicultura de 1991.

## Pesca artesanal de recursos bentónicos en áreas submareales

El macroexperimento de exclusión humana realizado desde 1982 al interior de ECIM demostró no solo la importancia

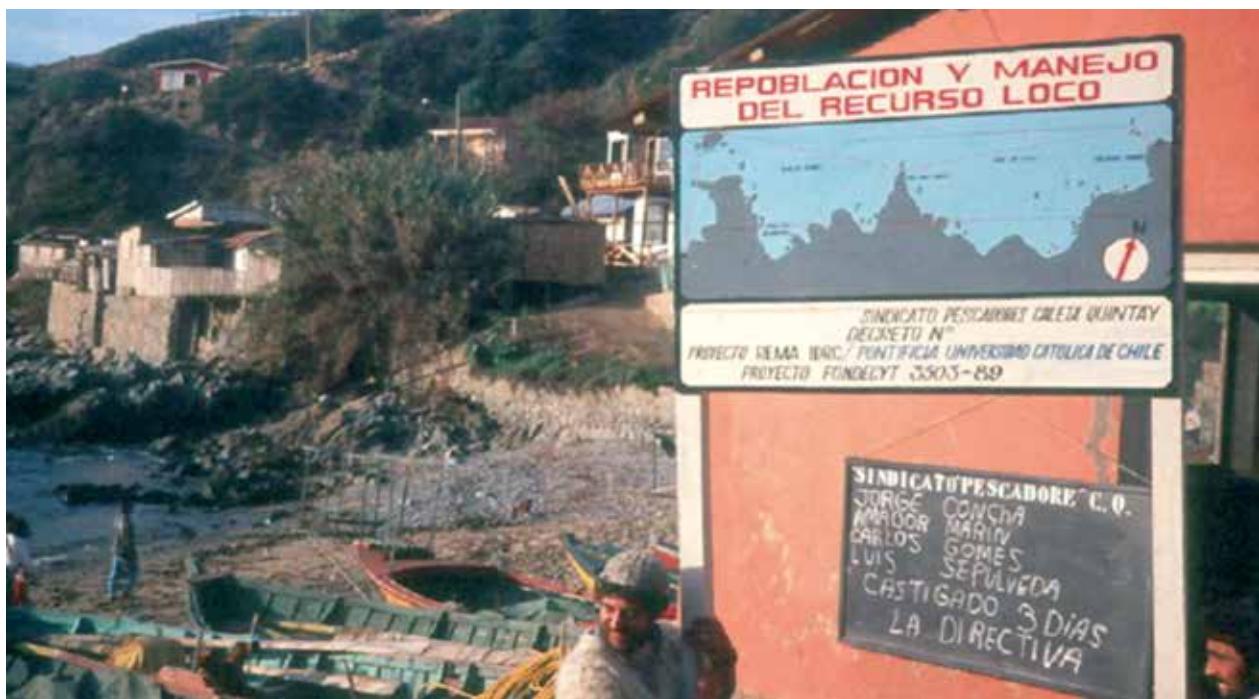




**EL BOTE REMA II**, adquirido por proyecto Fondecyt para trabajar con pescadores de Caleta El Quisco.



**PESCADOR BUSCA LARVAS** recién asentadas de locos sobre las conchas de adultos en Caleta El Quisco.



**GRACIAS A UN PROYECTO FONDECYT** se implementó la primera área de manejo en Caleta Quintay. Los pescadores establecieron sus propios sistemas de autorregulación.

clave de las interacciones humanas en los sistemas litorales rocosos, sino que las cascadas de efectos directos e indirectos derivados de aquello (Castilla, 1999). También demostró la ocurrencia de repoblaciones naturales, relativamente rápidas, en un área protegida. Ello ha sido publicado en revistas nacionales e internacionales. Gran parte de estas publicaciones tienen su foco experimental en la zona intermareal y submareal somera (ca. <2-3 metros de profundidad). Sin embar-

go, las pesquerías comerciales de recursos bentónicos ocurren en el submareal más profundo (ca. 4-20 metros) y la conceptualización y diseño de herramientas de manejo y extracción de estos recursos requerían de información y monitorizaciones sobre las tasas de repoblaciones naturales (densidades, tamaños) de estos recursos en zonas protegidas de la pesca para dichos hábitats.

Así, entre 1981 (algunos meses antes del cierre perimetral de ECIM) y 1989,

con equipos de buceo autónomo, se realizaron monitoreos submareales en zonas rocosas de entre 5-12 metros de profundidad, tanto en el interior de ECIM como en áreas no protegidas al exterior. Las especies seleccionadas fueron el erizo *Loxechinus albus* y el loco. Para los erizos (1983-1989) dos buzos investigador-técnicos realizaron transectos perpendiculares a la costa, tanto al interior de ECIM como en un área abierta a la extracción, Punta Las Salinas. En 1988, 6 años después del cierre de ECIM, las densidades submareales de erizos en su interior eran ca. 10 veces superiores a las de Punta Las Salinas (Castilla, 1990b). Una situación similar ocurría con las densidades de loco (Castilla 1988; Oliva y Castilla 1990).

Las tres publicaciones mencionadas (publicadas en literatura gris y en castellano) sirvieron de un primer apoyo para la obtención de un proyecto Fondecyt, conocido como REMA (Repoplar y Manejar: N° 3503-89; también existió apoyo de IDRC-Canadá), que resultó ser un hito en la aplicación de ciencias ecológicas a la resolución de problemas pesqueros prácticos de urgencia nacional. El proyecto tuvo como objetivo lograr de las autoridades, para Quintay y El Quisco, áreas de fondo de mar con acceso exclusivo para los buzos sindicalizados en la extracción de locos (áreas de ca. un orden de magnitud mayor en superficie que la de ECIM) y monitorear, en conjunto con los pescadores, los cambios poblacionales. Estas experiencias piloto, realizadas antes de la promulgación de la Ley de Pesca de 1991, son las precursoras de la institucionalización de las AMERB (Castilla, 1994; Castilla et al., 1998). Las caletas mencionadas se eligieron porque sus presidentes y secretarios de sindicatos eran líderes locales y comprendían muy bien la potencialidad de desarrollar una herramienta de manejo pesquero artesanal como ésta: René Barrios, en Caleta Quintay; Francisco Ceballos y Miguel Ramírez, en El Quisco. Nuevamente, un excelso grupo de colaboradores me acompañó en estas experiencias: entre otros, Doris Oliva, René Durán, Armando Rossón, Carmen Espoz, Rubén Soto, Gabriel Jerez, Jorge Alvarado, Claudia Pino, Cristián Pacheco, Darío Rivas, Omar

Defeo, Andrés Jullian y Verónica Ortiz; más tarde, para profundizar y expandir la investigación, entre otros, se unieron Patricio Manríquez, Miriam Fernández y Stefan Gelcich.

Los pescadores, por decisión propia, implementaron y defendieron en ambas caletas "sus áreas de acceso exclusivo" (aún sin un marco legal para hacerlo), impidiendo el acceso a ellas de buzos de otras caletas. Nuestro proyecto Fondecyt, con una tardanza de unos 2 a 3 años de tramitación, consiguió dichas autorizaciones (i.e., para Quintay, Decreto Supremo N° 203, del 8 abril de 1991; Ministerio de Defensa Nacional, Subsecretaría de Marina; fechado antes de la publicación de la Ley de Pesca y Acuicultura). Un compendio de algunos de los resultados exitosos de manejo del loco en un área protegida y otra con libre acceso (Cartagena, Algarrobo, Las Cruces) se publicó en las actas de un simposio realizado en Canadá (Castilla et al., 1998), caracterizando a las caletas chilenas con AMERB como unidades de producción y comanejo de recursos bentónicos: un concepto pesquero artesanal que hoy se usa ampliamente.

## Ley de Pesca y Acuicultura

El texto original de la Ley de Pesca y Acuicultura N° 18.892 es del 23 de diciembre de 1989. Sin embargo, su texto refundido, coordinado y sistematizado data del 2 de septiembre de 1991 (Decreto Supremo N° 430).

La Ley ha sido modificada en varias oportunidades y por ejemplo en 2004 se publicó una versión de la Ley ya reglamentada. Para este escrito he seleccionado desde el Capítulo IV, "De la Pesca Artesanal" de la Ley reglamentada, dos artículos que son de importancia. Ello porque contienen aspiraciones mayores de los pescadores artesanales de la década de los 1980 y porque, por años, investigadores nacionales, junto a líderes de los pescadores, coayudamos para hacerlas realidad. Sin dudas aquí destaca el trabajo del líder histórico de la Confederación Nacional de Pescadores Artesanales de Chile, Sr. Humberto Chamorro.

**Artículo 47.** “Resérvase a la pesca artesanal el ejercicio de las actividades pesqueras extractivas en una franja de mar territorial de cinco millas marinas, medidas desde las líneas de base normales, a partir del límite norte de la República y hasta el paralelo 41°28,6' de latitud sur, y alrededor de las islas oceánicas”.

**Artículo 48 d.** “Un régimen (de pesca) denominado “Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos” (AMERB) al que podrán optar las organizaciones de pescadores artesanales legalmente constituidas. Estas áreas serán entregadas mediante resolución del Servicio (Servicio Nacional de Pesca) previa aprobación por parte de la Subsecretaría (Subsecretaría de Pesca) de un proyecto de manejo y explotación del área solicitada, a través de un convenio de uso hasta por cuatro años, renovable conforme al mismo procedimiento...”.

Ambos artículos son herramientas de manejo pesquero artesanal directamente ligadas a la solución de la “Tragedia del uso de los recursos comunes” con que se abrió este capítulo. El artículo 47 contiene una zonificación del océano, dejando un espacio costero de 5 millas náuticas (9,2 km) de uso exclusivo para la pesca artesanal e impide el ingreso de la flota industrial (con ciertas regulaciones para su perforación); pero no prohíbe el ingreso de la flota artesanal más allá de las 5 millas (la Ley define las flotas artesanales e industriales). El artículo 48 d, por su parte, consagra accesos de extracción exclusivos de recursos bentónicos, dentro de espacios marinos costeros asignados temporalmente, a comunidades artesanales organizadas. Desde punto de vista de “la tragedia” no otorga derechos de extracción individuales, sino que colectivos.

Además, el diseño para el funcionamiento de las AMERB contempla un mecanismo virtuoso de comanejo pesquero entre las comunidades y las agencias pesqueras del Estado. Este no es momento de detallarlo, pero el sistema de comanejo en las AMERB chilenas es ampliamente destacado a nivel mundial (Botsford et al., 1997; Castilla y Defeo, 2005; Castilla et al., 2007; Gelcich et al., 2010; Defeo et al., 2016). Chile tiene una red de centenas de AMERB, con miles de extractores (bu-

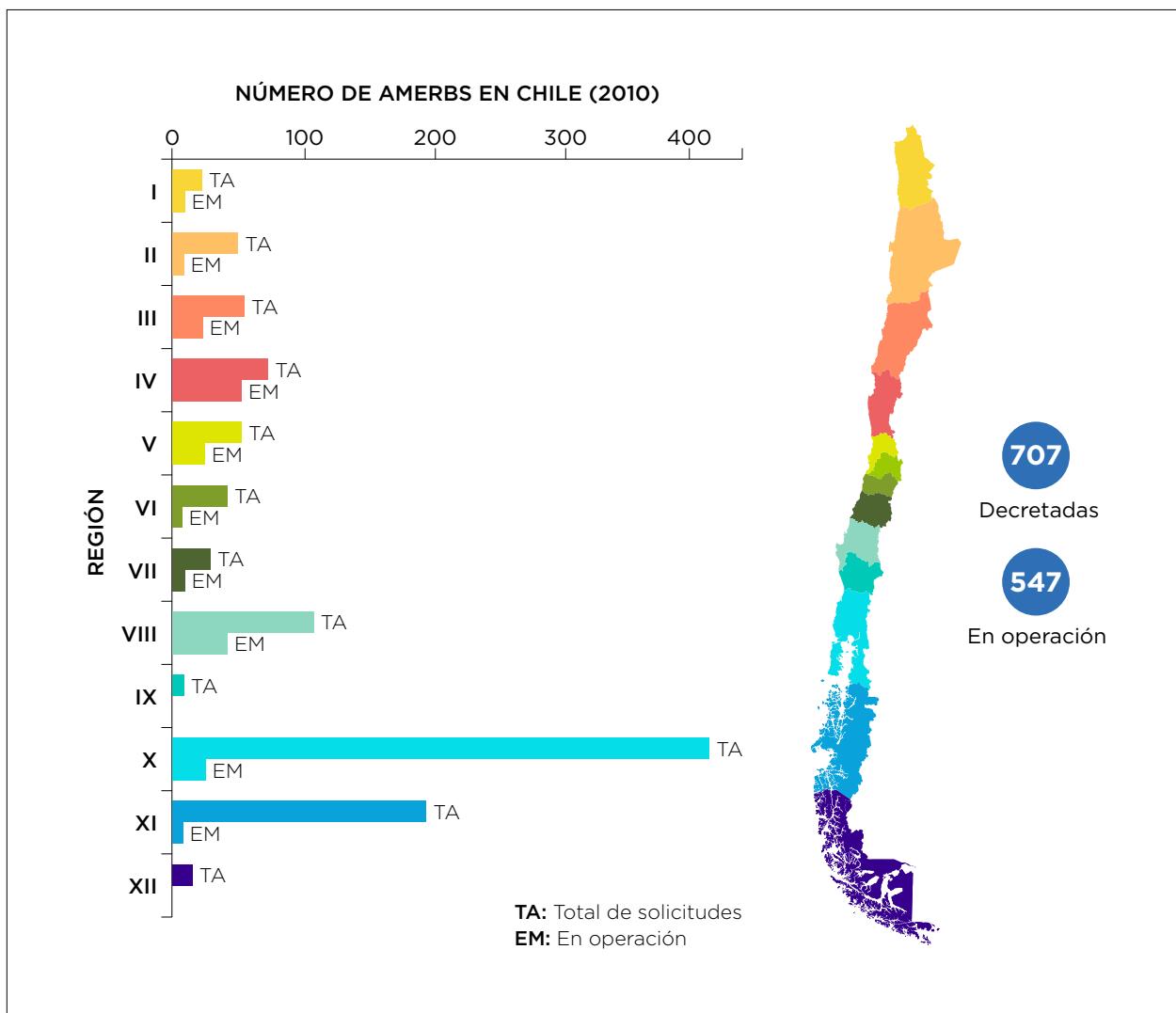
zos) de recursos bentónicos, en las que se ejerce el comanejo, y ello es un ejemplo mundial único.

En las últimas dos décadas en Chile numerosas reuniones y seminarios conjuntos entre investigadores, técnicos y líderes de los pescadores artesanales, como la icónica dirigenta artesanal Sra. Zoila Bustamante, han sido clave en la defensa, modificaciones y actualizaciones de las AMERB y en adicionar nuevos elementos en beneficio de la pesca artesanal. Un ejemplo de ello es la nueva zonificación del océano costero de 1 milla desde las líneas de base costeras, con acceso exclusivo para embarcaciones artesanales (botas), menores de 12 m de eslora. ¡Un nuevo avance en el manejo pesquero artesanal de pequeña escala!

## Ha pasado mucha agua bajo el muelle

Desde 1991, en las actividades extractivas de recursos bentónicos reguladas por la ley de Pesca y Acuicultura ha pasado mucha agua bajo el muelle. Dictada la Ley de Pesca en 1991, nuestro trabajo con caletas de pescadores artesanales se potenció y se inició un periodo de implementación nacional de las AMERB, que tomó entre 6 y 8 años, y donde ECIM y las caletas El Quisco y Quintay sirvieron como plataformas demostrativas para enganchar y convencer de sus potencialidades y virtudes a cientos de pescadores. Adicionalmente, desde ECIM, en julio de 1989 se lanzó el “Boletín Repoblación y Manejo” (REMA; bajo la dirección de quien suscribe), con cartillas individuales de 4 páginas ilustradas, para la difusión en caletas de pescadores y colegios contiguos, sobre los avances científicos, técnicos y prácticos en el manejo sustentable de recursos bentónicos y en particular en las AMERB. Se han publicado 31 boletines REMA, que se han repartido en numerosas caletas a lo largo del país. Adicionalmente, recientemente, en ECIM se han publicado 10 boletines digitales de REMA.

Las regulaciones pesqueras, que afectan a miles de pescadores y buzos, requieren por parte del Estado de adecuadas implementaciones, seguimientos, controles, incentivos y sanciones, pero



**LA RÁPIDA ACOGIDA DEL SISTEMA DE ÁREAS DE MANEJO Y EXPLORACIÓN DE RECURSOS como instrumento de co-manejo en todo el país.**

por sobre todo de rediseños e innovaciones. Por ejemplo, desde el punto de vista del buen uso de la herramienta pesquera AMERB no son menores los roles negativos (desincentivadores) que juegan tanto el robo, como el empozamiento ilegal de los recursos bajo manejo; como también los efectos en las economías de los pescadores de las fluctuaciones de precios en los mercados internacionales (*i.e.* ver efecto de la competencia en los precios internacionales del loco versus abalones cultivados, Castilla *et al.*, 2016).

En último término, las AMERB descienden para su éxito o fracaso en co-

munidades humanas que poseen amplios rangos de conductas, actitudes y percepciones. El regulador pesquero debería analizar sistemáticamente las percepciones y aspiraciones de los pescadores y buzos de AMERB (ver Gelicich *et al.*, 2017) e introducir adecuaciones e innovaciones pesqueras. No es posible mantener y perfeccionar el uso de una herramienta de manejo, sino que a través del proceso virtuoso de innovar a través del progresivo conocimiento generado en los procesos (*doing by learning*). En mi opinión, en estos aspectos, las acciones de las agencias pesqueras del Estado han sido muy insuficientes.

## AMERB: Más allá de la producción pesquera

Las AMERB, en mi apreciación y de investigadores del tema, no sirven objetivos exclusivamente de manejo pesquero; esto es, unidades espaciales costeras de producción y comanejo de recursos marinos bentónicos. En efecto, a lo largo de los últimos 30 años, las AMERB se han transformado defacto, en muchos casos, en unidades para el empoderamiento comunitario; por ejemplo, frente a conflictos ambientales. Del mismo modo, los pescadores perciben en ellas roles beneficiosos relacionados con reforzamientos comunitarios para la consolidación de las caletas, beneficios ecológicos y de conservación, además de los relacionados directamente con los objetivos de manejo pesquero. Interesantemente, declaran que no están dispuestos a renunciar a "sus AMERB" a pesar de que los beneficios económicos pesqueros no sean los deseables (ver Gelcich et al., 2017).

En los últimos 15 o 20 años, la investigación científica ecológica y socioecológica realizada en las AMERB muestran un progreso científico muy sustancial en el país, con connotación mundial. Se han explorado, entre otras, avenidas relacionadas con las AMERB como instrumentos auxiliares para la conservación marina y sus roles en la conservación de la biodiversidad; sobre cómo el comanejo influye en las percepciones ambientales de los usuarios; sobre sus importantes roles en la generación de larvas de especies bajo manejo y, más aún, cómo las AMERB juegan un rol ecológico y pesquero clave en la conservación y manejo del gremio de especies de peces de roca, con ámbito de hogar restringido, que están extremadamente sobreexplotados. El profesor Stefan Gelcich es un pilar en ello y son temas de otro capítulo del libro (ver capítulo 10.10)

Finalmente, es mi aspiración científica y convencimiento que la vida marina (especialmente costera), tal como se encuentra hoy, al menos para condiciones geográficas temperadas, puede ser reconstruida. Ello no con la aspiración, por ejemplo, de volver a estados ecológico-pesqueros presegunda guerra mundial, pero sí con mejoramientos muy sig-

nificativos. Hoy, esto podría sonar como una gota esperanzadora en un océano de desesperanza. Sin embargo, el actual objetivo 14 del documento de Naciones Unidas Sustainable Development aspira a: "conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources for sustainable development". En un trabajo reciente (Duarte et al., 2020) hemos mostrado pruebas de que ello es posible y alcanzable en algunas décadas. El costo es elevado, pero hay que mirarlo como una inversión en sustentabilidad.

Las AMERB, en su concepción multifacética de la década de 2020, no ya solo en la Ley exclusivamente pesquera de 1991, son una de las herramientas de comanejo y conservación costera ya probadas para lograrlo. Muy felizmente, en estos últimos 40 años ECIM ha sido parte clave de ello.

## Referencias

- Botsford, L.W., J.C. Castilla y C.H. Peterson.** 1997. The Management of fisheries and ecosystems. *Science* 277: 509- 515.
- Castilla, J.C. y P. Schmiede. 1979. Hipótesis de trabajo sobre la existencia de zonas marítimas tampones en relación con recursos marinos bentónicos (mariscos y algas) en la Costa de Chile. En: Seminario-Taller sobre el desarrollo e investigación de los recursos marinos de la VIII Región, Chile. V.A. Gallardo (Ed.), Vicerrectoría de Investigación, Universidad de Concepción, pp. 145-167.
- Castilla, J.C.** 1988. La problemática de la repoblación de mariscos en Chile: Diagnóstico, estrategias y ejemplos. *Investigación Pesquera (Chile)* 35: 41-48.
- Castilla, J.C.** 1990 a. Clase Magistral: Importancia y proyección de la investigación en Ciencias del Mar en Chile. *Revisa Biología Marina*, Valparaíso, 25(2): 1-18.
- Castilla, J.C.** 1990 b. El erizo chileno *Loxechinus albus*: Importancia pesquera, historia de vida, cultivo en laboratorio y repoblación natural. En: Cultivo de Moluscos en América Latina, Memorias Segunda Reunión Grupo de Trabajo Técnico, Ancud, noviembre 7-11, 1989. A. Hernández (Ed.), Red Regional de Entidades y Centros de Acuicultura de América Latina, CIID-Canadá, Bogotá, Colombia; pp. 83-98.

- Castilla, J.C.** 1994. The Chilean small-scale benthic shellfisheries and the institutionalization of new management practices. *Ecology International Bulletin* 21: 47-63.
- Castilla, J.C.** 1997. The sustainable use of marine coastal resources in Chile: co-management and the artisanal fishing community scale. Proceedings of the TWAS, September, Rio de Janeiro, Brazil; pp.138-147.
- Castilla, J.C., P. Manríquez, J. Alvarado, A. Rossón, C. Pino, C. Espoz, R. Soto, D. Oliva y O. Defeo. 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.
- 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. y O. Defeo. 2005. Need for paradigm shifts needed for world fisheries. (Letter) *Science* 309: 1324-1325.
- Castilla, J.C., S. Gelcich y O. Defeo.** 2007. Successes, lessons, and projections from experience in marine benthic invertebrate artisanal fisheries in Chile. En: *Fisheries Management: Progress toward sustainability*. (Eds.) McClanahan, T. y Castilla, J.C. Blackwell publishing; pp. 25-42.
- Castilla J.C, C.A. Moreno y H. Bacigalupo.** 2013. Innovaciones en manejo pesquero. En: *Innovación basada en conocimiento científico: Estudio en homenaje a los 50 años del Instituto de Chile y de la Academia Chilena de Ciencias*. Santelices B, F. Lund, T. Cooper, J. Asenjo. Academia Chilena de Ciencias, Santiago, Chile pp. 235-255.
- Castilla J.C., J. Espinosa, C. Yamashiro, O. Melo y S. Gelcich. 2016. Telecoupling between catch, farming, and international trade for the gastropods *Concholepas concholepas* (loco) and *Haliotis* spp. (abalone). *Journal of Shellfish Research* 35 (2):1-8.
- Defeo, O., M. Castrejón, R. Pérez-Castañeda, J.C. Castilla, N. Gutiérrez, T.E. Essington y C. Folke.** 2016. Co-management in Latin America small-scale shellfisheries: assessment from long-term case studies. *Fish and Fisheries* 17:176-192.
- Duarte, C.M., S. Agusti, E. Barbier, G.L. Britten, J.C. Castilla, J-P. Gattuso, R.W. Fulweiler, T.P. Hughes, N. Knowlton, C.E. Lovelock, H.K. Lotze, M. Predragovic, E. Poloczanska, C. Roberts y B. Worm.** 2020. Rebuilding Marine Life. *Nature* (580): 39-51 (plus suppl. information). doi.org/10.1038/s41586-020-2146-7.
- Gelcich S., J. Cinner, C.J. Donlan, S. Tapia-Lewin, N. Godoy y J.C. Castilla. 2017. Fishers' perceptions on the Chilean coastal TURF system after two decades: problems, benefits, and emerging needs. *Bulletin of Marine Science* 93(1):53-67.
- Gelcich, S., T.P. Hughes, P. Olsson, C. Folke, O. Defeo, M. Fernández, S. Foale, L.H. Gunderson, C. Rodríguez-Sickert, M. Scheffer, R.S. Steneck y J.C. Castilla. 2010. Navigating transformations in governance of Chilean marine coastal resources. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107: 16794-16799.
- Hardin, G. 1968. The tragedy of the commons. *Science* 162:1243-1248.
- Oliva, D. y J.C. Castilla. 1990. Repoblación Natural: El caso del loco *Concholepas concholepas* (Gastropoda: Muricidae), en Chile Central. En: *Cultivo de Moluscos en América Latina*, Memorias Segunda Reunión Grupo de Trabajo Técnico, Ancud, noviembre 7-11, 1989. A. Hernández (Ed.), Red Regional de Entidades y Centros de Acuicultura de América Latina, CIID-Canadá, Bogotá, Colombia; pp. 273-295.

**CÓMO CITAR ESTE CAPÍTULO:**

**Juan Carlos Castilla** (2023). Áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos.  
En: Navarrete, S.A. y Kroeger, C. (Eds.), Estación Costera de Investigaciones Marinas.  
40 años en Ciencias del Mar.

Facultad de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile, pp. 108-117.



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE