

Uso del borde costero en el mar interior de la región de Aysén y de Los Lagos: escalas e interacción de los procesos de pesca y acuicultura

Carlos Molinet

Instituto de Acuicultura, Universidad Austral de Chile

CIEN Austral

Puerto Montt, Chile

E-mail: cmolinet@uach.cl

Alejandra Arévalo

Instituto de Acuicultura, Universidad Austral de Chile

Puerto Montt, Chile

Manuel Díaz

Instituto de Acuicultura, Universidad Austral de Chile

Puerto Montt, Chile

Patricio Díaz

Instituto de Acuicultura, Universidad Austral de Chile

Puerto Montt, Chile

Molinet, C., Arévalo, A., Díaz, M. y Díaz, P. 2008. Uso del borde costero en el mar interior de la región de Aysén y de Los Lagos: escalas e interacción de los procesos de pesca y acuicultura. En A. Lovatelli, A. Farías e I. Uriarte (eds). Estado actual del cultivo y manejo de moluscos bivalvos y su proyección futura: factores que afectan su sustentabilidad en América Latina. Taller Técnico Regional de la FAO. 20–24 de agosto de 2007, Puerto Montt, Chile. *FAO Actas de Pesca y Acuicultura*. No. 12. Roma, FAO. pp. 237–247.

RESUMEN

El borde costero es un recurso que está siendo muy demandado para la realización de actividades de pesca, acuicultura, turismo, portuarias y otras lo que impone como desafío el manejo sostenible de estos espacios. En Chile, el manejo y ordenamiento del uso del borde costero se está enfrentando a través de la creación de la Comisión Nacional del Uso del Borde Costero, en la que participan diversas instancias gubernamentales. Uno de los principales objetivos de la comisión es promover el uso sostenible del borde costero de Chile y apoyar procesos de zonificación. Las actividades que se realizan en el borde costero chileno están reguladas por varios cuerpos legales que dependen de distintos ministerios, lo que puede ser mejor manejado a través de la Comisión, ya que en esta confluyen todos los actores. Por otro lado, algunas actividades específicas tales como la pesca bentónica (donde destacan los moluscos bivalvos) y la acuicultura han mostrado

algunas interacciones de competencia por el uso del borde costero, las que deben ser consideradas al poner en marcha un proceso de zonificación. En el presente trabajo se describe elementos del uso del borde costero asociados a actividades productivas como la pesca y la acuicultura en Chile y se analiza las escalas de los procesos de pesca bentónica y acuicultura, su relación intra e interespecífica y su efecto sobre los bancos naturales de recursos bentónicos (incluyendo bivalvos) en la región de Los Lagos y de Aysén. Finalmente, se sugiere fomentar el manejo tendiente a generar un proceso de retroalimentación entre la acuicultura de moluscos bivalvos y el manejo de bancos naturales de moluscos bivalvos.

ABSTRACT

Coastal areas are a highly demanded resource for economic activities such as fisheries, aquaculture, tourism, port services and other activities which require sustainable development and management. In Chile, the management and territorial use of the coastal areas has been promoted by the creation of the National Commission of Coastal Zone Use with the participation of several governmental institutions. The principal objectives of this Commission are to ensure the sustainable use of the national coastal zone and support a zoning process. Economic activities carried out along the coastal zone of Chile are regulated by several laws and ministries, under the overall coordination of the Commission. On the other hand, activities such as benthic fisheries (including bivalve molluscs) and aquaculture have clear competitive interactions with other coastal users, which must be considered in any zoning process. This paper describes some elements that affect coastal zone use, with particular reference to benthic fisheries and aquaculture, their intra and inter specific relationship and their effect on natural benthic organisms (including bivalves) in southern Chile. Finally the author encourages the promotion of a joint management process through feedback between parties engaged in bivalve aquaculture and the management of natural resources.

INTRODUCCIÓN

El borde costero es un recurso altamente demandado en el mundo para actividades como pesca, acuicultura, turismo, servicios portuarios, minería y otros usos. En este contexto, Chile fijó una «Política Nacional de Uso del Borde Costero del Litoral de la República» (D. S. N° 475 de fecha 14 de Diciembre de 1994, del Ministerio de Defensa Nacional), que busca ordenar la realización de actividades en el borde costero. Uno de sus principales objetivos es «proponer una zonificación de los diversos espacios que conforman el Borde Costero del Litoral de la República, teniendo en consideración los lineamientos básicos contenidos en la zonificación preliminar elaborada por el Ministerio de Defensa Nacional, Subsecretaría de Marina».

Para efectos de zonificación se han tenido en consideración la clasificación de: i) Funciones exclusivas (preservación, destinación militar); ii) Funciones prioritarias (fragilidad ambiental, fragilidad ambiental sujeta a estudio, conservación, explotación minera y turismo; iii) Funciones preferentes (turismo, agropecuario, pecuario forestal, pecuario, forestal, agrícola).

Una de las áreas más demandadas para el uso del borde costero en los últimos 10 años en Chile, es el mar interior ubicado entre las regiones de Los Lagos y de Aysén en el sur de Chile. Estas representan alrededor del 50 por ciento de la línea de costa del país (Directemar, 2007), por lo que constituyen una extensiva superficie de espacio potencialmente disponible para actividades acuícolas.

El objetivo del presente trabajo es describir el marco general en el que se desarrolla el proceso de zonificación en Chile. Particularmente se analizan procesos en diferentes escalas espaciales que se consideran relevantes para la toma de decisiones de

ordenamiento territorial en relación a la pesca bentónica y la acuicultura y su efecto en la definición de los usos de áreas con bancos naturales de recursos bentónicos en el borde costero. Los resultados del proceso de zonificación en la región de Aysén son un buen ejemplo de lo que podría aplicarse en otras regiones de Chile, y eventualmente en América Latina, considerando los procesos antropogénicos y ambientales relacionados con el uso de los espacios en el territorio.

MARCO LEGAL

Como se mencionó anteriormente el ordenamiento del uso del borde costero en Chile ha sido asumido por la «Política Nacional de Uso del Borde Costero del Litoral de la República» (D.S. N° 475-94) a través de la «Comisión Nacional del Uso del Borde Costero» (en adelante la Comisión) y las comisiones regionales. No obstante existen instrumentos de planificación relacionados como la Ley de Pesca y Acuicultura (Ley 18.892) que considera i) Áreas Apropriadas para la Acuicultura, ii) Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB), iii) Distancia entre concesiones, etc. Por otro lado, existe un Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) que es administrado por el Ministerio de Agricultura a través de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) y un Sistema de Áreas Protegidas Marinas que es administrado por la Subsecretaría de Pesca.

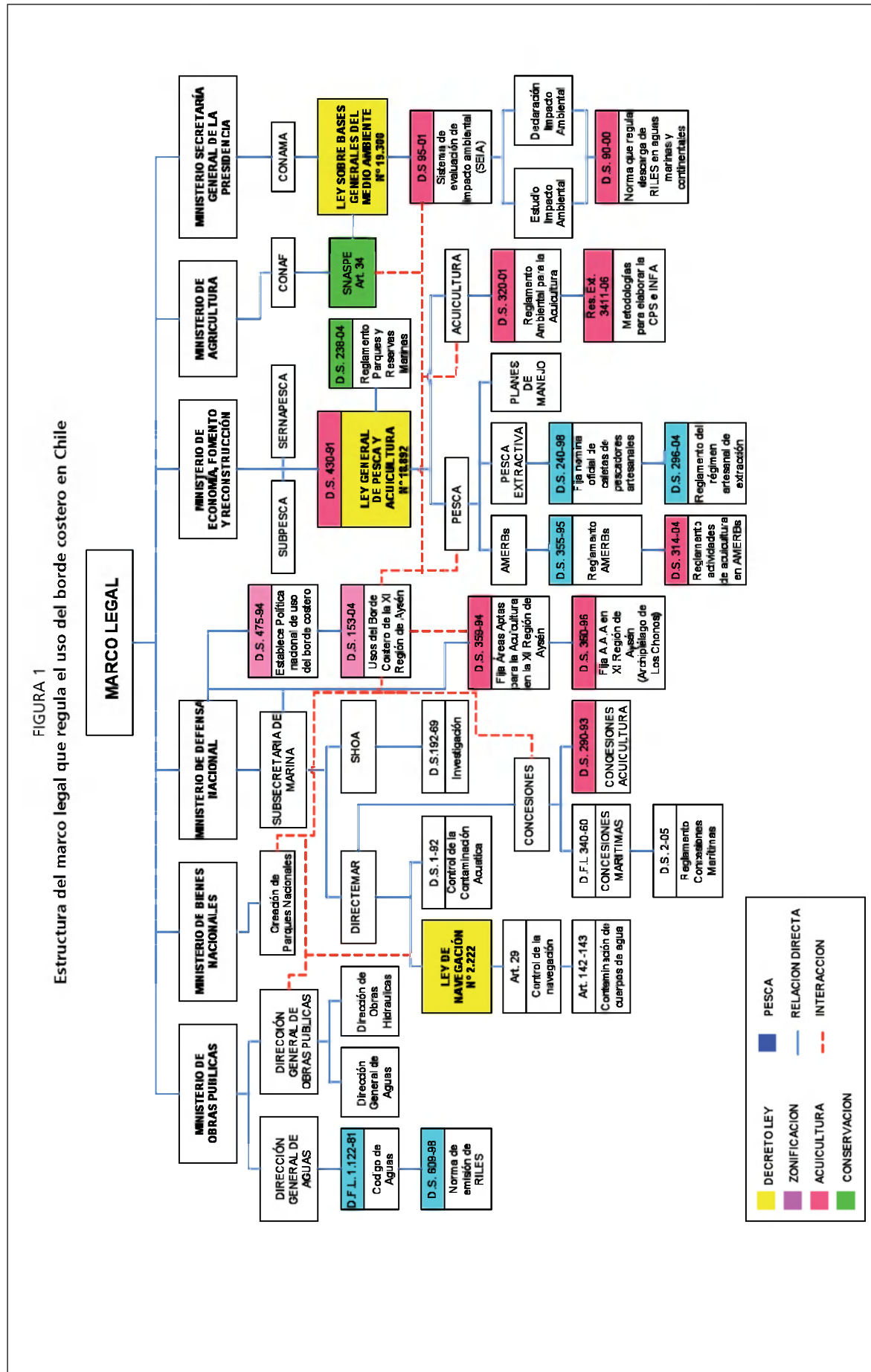
Todos estos elementos, más las actividades relacionadas con la construcción de caminos, construcción de viviendas, actividades portuarias, turísticas y otras deben ser coordinados por la Comisión, ya sea nivel regional y/o nacional. La estructura de este marco legal considera ministerios, subsecretarías y servicios públicos, los cuales interactúan en diferentes niveles a través de los instrumentos de planificación y las normas sobre el uso de territorio establecidos en las leyes (Figura 1).

LOS TERRITORIOS ADMINISTRATIVOS VS. LAS ESCALAS ESPACIALES DE LOS PROCESOS

Los problemas por uso del espacio pueden ocurrir a diferentes escalas dependiendo de las actividades relacionadas. Las divisiones administrativas del territorio al interior de un País tienen generalmente una visión política de éste coincidiendo en algunos casos con características morfológicas del territorio. Por otro lado en el ámbito de las pesquerías se han definido escalas en las que se observan los procesos (Orensanz y Jamieson, 1998).

En este contexto, se revisarán ejemplos de tres actividades que se desarrollan en diferentes escalas espaciales en el borde costero del mar interior de Aysén y que en algunos casos provocan conflictos por el uso del espacio:

- i) Una escala interregional que en el sur de Chile dio paso a un poblamiento característico (Martinic, 2005) condicionado por la explotación de recursos naturales que podría ser asociada a la macroescala sugerida por Orensanz y Jamieson (1998).
- ii) Una escala intrarregional asociada a las AMERB que son áreas de pesca bentónica histórica solicitadas por los pescadores artesanales para su manejo y administración, que en la jerarquía de las escalas espaciales propuestas por Orensanz y Jamieson (1998) se ubicaría en la mesoescala, correspondiente al banco de pesca. En esta escala espacial se puede observar la organización e interacción de poblaciones locales en una contexto metapoblacional (Hanski y Simberloff, 1997).
- iii) Escala de los procesos de Pesca bentónica y Acuicultura: que son procesos más locales que abarcan hasta unas 30 ha, en las que se desarrollan actividades de acuicultura y de pesca. De acuerdo a Orensanz y Jamieson (1998), esta sería una mesoescala espacial, al igual que en el punto ii), si embargo se han sugerido diferencias de cobertura espacial en el proceso de pesca versus los bancos naturales de recursos bentónicos (Molinet *et al.*, 2007).



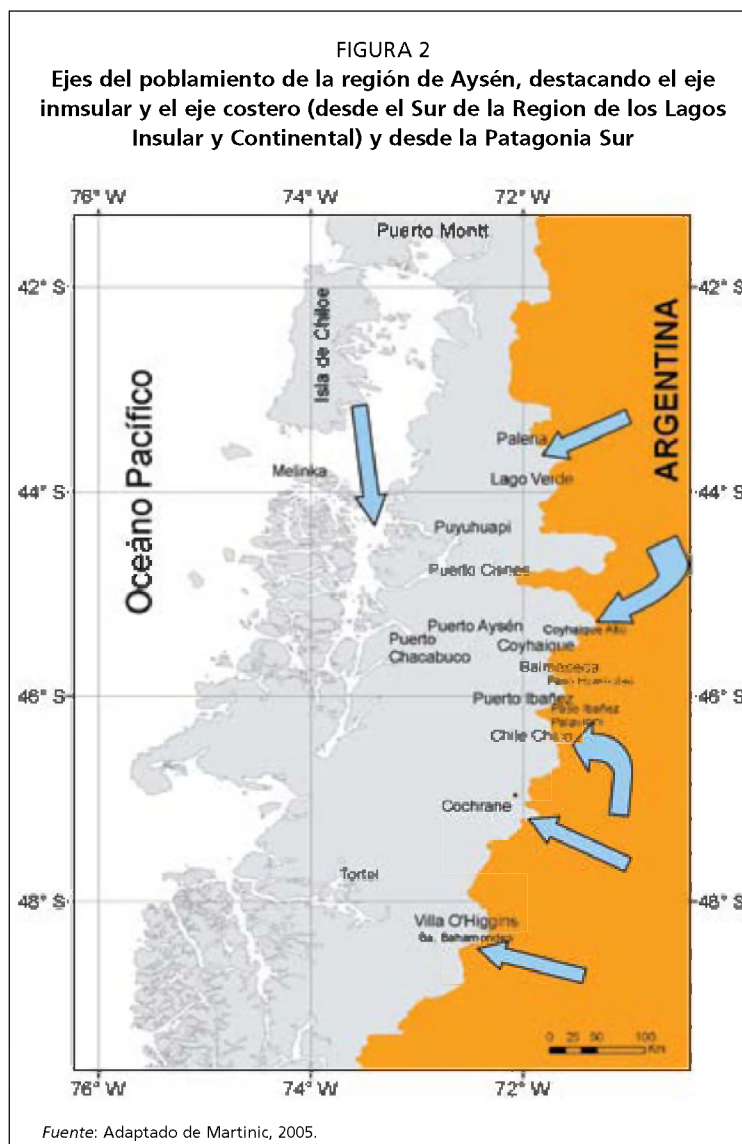
Escala interregional: Existen muchos casos en los que la división administrativa de los territorios no coincide o no considera los procesos biológicos, físicos ni antropológicos, que, principalmente en el último caso, producen conflictos por el uso del territorio en el mediano y largo plazo si no son diagnosticados y considerados.

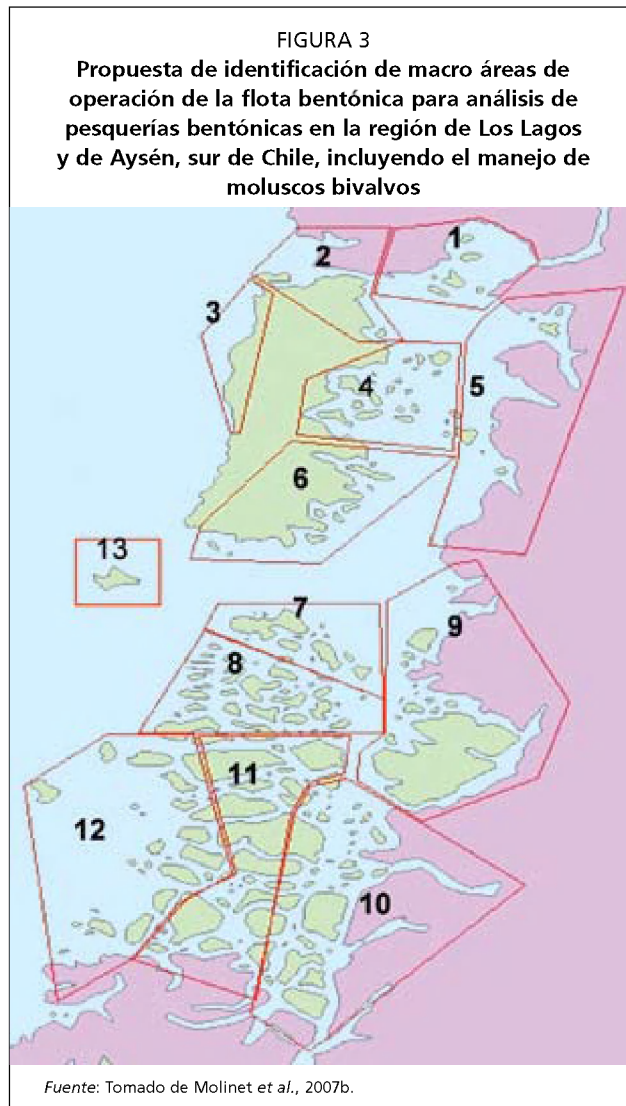
Uno de esos ejemplos lo constituye el uso del borde costero en el mar interior del Sur de Chile, específicamente al Sur de Puerto Montt y al Norte de la península de Taitao (Figura 2).

Esta zona está dividida por el Golfo Corcovado que constituye una frontera natural a las regiones administrativas de Los Lagos y de Aysén. El litoral norte de la región de Aysén presenta un particular patrón de poblamiento (Martinic, 2005). Según el curso de los movimientos migratorios y la constitución de los asentamientos humanos se reconocen dos ejes de poblamiento; un *Eje Insular* (se encuentran en él dos centros poblados: islas Guaitecas e islas Huichas, asentamientos de tradición chilota Huilliche, (en antigua zona canoera) y un *Eje Costero*, también conocido como ruta cordillera (desde la zona de Piti-Palena en el extremo norte hasta Puerto Aysén. Caracterizada por actividades de pesca relacionadas con la extracción de la merluza (Figura 2).

Hasta los años 80's la principal actividad económica del litoral de la región de Aysén fue la extracción de recursos bentónicos realizada por las flotas de la región de Los Lagos y la región de Aysén. Posteriormente surgieron otras actividades acuícolas tales como las pesquerías demersales y la acuicultura de salmónidos. Sin embargo, las pesquerías bentónicas mantuvieron una posición importante y una fuerte interacción entre las flotas bentónicas de ambas regiones, lo que desencadenó una crisis por el uso de los recursos en el año 2001 (Moreno *et al.*, 2006). Esta crisis condujo a la instauración de «El Plan de Manejo de las Pesquerías Bentónicas de la Zona Contigua de la región de Los Lagos y región de Aysén» (Moreno, 2003) al alero de la Subsecretaría de Pesca. En este plan confluyeron todos los usuarios de las pesquerías bentónicas de la zona (pescadores, transportadores, compradores, industriales, investigadores y agentes públicos) lo que ha permitido avances importantes en el manejo de las pesquerías bentónicas en el sur de Chile y ha dado gobernabilidad al sistema hasta ahora.

La investigación en este ámbito ha permitido identificar de manera general macro áreas de pesca entre la región de Los Lagos y la región de Aysén identificadas considerando la puertos de origen de los usuarios, los recursos existentes y las características ambientales





de las áreas, lo anterior basado en los estudios realizados por el Instituto de Fomento Pesquero, Chile. Este conocimiento podría ser usado para evaluar la aplicación de un sistema de manejo más localizado de los recursos y enmarcado en los procesos de ordenamiento territorial (Molinet *et al.*, 2007) (Figura 3). Al menos el análisis de los datos, considerando la identificación de las macro áreas sugeridas, ha permitido entender de mejor manera los procesos asociados a las pesquerías bentónicas, incluyendo los moluscos bivalvos.

Escala intrarregional: En este ámbito se observa el proceso de implementación de AMERBs, que son derechos territoriales solicitados por pescadores artesanales sobre áreas históricas de captura de recursos bentónicos, que tienen como objetivo manejar y administrar los recursos bentónicos del área (Moreno *et al.*, 1984; Castilla y Durán 1985; Moreno *et al.*, 1986).

Esta aproximación está fuertemente asociada al concepto de Metapoblaciones (Hanski y Simberloff, 1997), ya que se ha reconocido la existencia de conectividad entre poblaciones de recursos bentónicos. Este punto es relevante ya que a través de la teoría se establece que las AMERBs no son independientes entre sí biológicamente (González *et al.*, 2005) y que la hipótesis de

hábitat fuentes y sumideros (Pulliam, 1988; Wing *et al.*, 2003) puede ser observada. Sin embargo, esto contrasta con el manejo administrativo de las AMERBs hasta ahora, el que se realiza por parcelas (constituídas por cada área), sin considerar lo que sucede en las áreas aledañas.

Uno de los temas importantes en AMERBs tiene que ver con el repoblamiento de áreas que han sido sobreexplotadas, para lo cual se necesita información sobre la biología de los recursos y las características ambientales que permitan estudiar la conectividad entre sitios. En esta materia existen algunos avances en el conocimiento, sin embargo aún hay carencia de una aproximación más integral en relación a las AMERBs y persisten preguntas como ¿de donde vienen los nuevos asentados? o ¿cuán intenso debe ser el repoblamiento para recuperar poblaciones naturales o los llamados bancos naturales?

Algunos antecedentes señalan que el repoblamiento desde bancos naturales y la captación de semillas (para acuicultura) de especies nativas es aún una mejor alternativa que, por ejemplo, la obtención de juveniles en laboratorio (Andrew *et al.*, 2002). No sólo desde una perspectiva económica sino también desde la perspectiva de la conservación del patrimonio genético de las poblaciones naturales.

En este contexto se observa que aunque existen avances en la implementación de las AMERBs, hay aún asuntos importantes que mejorar para que esta medida de administración pueda ser considerada en régimen y a la vez se observe un impacto de ésta sobre las pesquerías bentónicas en su conjunto.

Escala de los procesos de pesca bentónica y acuicultura: El proceso de pesca de un recurso bentónico, es entendido como la secuencia de acciones, mediante las cuales el recurso es localizado, explotado y agotado por el esfuerzo de pesca (la flota), compuesta por unidades de pesca discretas (Orensanz y Jamieson, 1988). Este proceso se realizaría en una escala espacial restringida que oscila entre 35 y 500 m² (Molinet *et al.*, 2007b). A esta escala del proceso de pesca éste interactúa con la escala del proceso de acuicultura debido a las restricciones impuestas por la Ley de Pesca Chilena y además por las características propias de los parches de recursos dispuestos en una determinada superficie. La Ley de Pesca Chilena establece que: «no se podrá otorgar una concesión de acuicultura sobre un banco natural de recursos hidrobiológicos», mientras que las AMERBs pueden ser solicitadas sobre bancos naturales históricos. A la vez la misma ley establece que bancos naturales son «Áreas donde existen recursos hidrobiológicos», que a su vez son definidos como «organismos en cualquier fase de su desarrollo, que tengan en el agua su medio normal o más frecuente de vida y que sean susceptibles de ser aprovechados por el hombre» (Ley 19.492, Título VI Párrafo I).

Previo al análisis de las interacciones entre acuicultura y pesca bentónica se presenta una breve aproximación al concepto de banco natural propuesta por Molinet *et al.* (2007b).

La definición de *banco natural* ha sido propuesta en base a diversos criterios en la literatura (lamentablemente no desde una perspectiva cuantitativa que permita identificar esta unidad). Uno de ellos propone la existencia de sustrato apto para la presencia de alguna especie o recurso (Rogers-Bennett *et al.*, 1995; Andrew y O'Neill, 2000; Andrew *et al.*, 2002), que coincide con la proposición de hábitat esenciales para las especies objeto de la pesca, lo que requiere un conocimiento profundo de los hábitat que ocupan los recursos y sus interacciones con otras especies (DeLong y Collie, 2004).

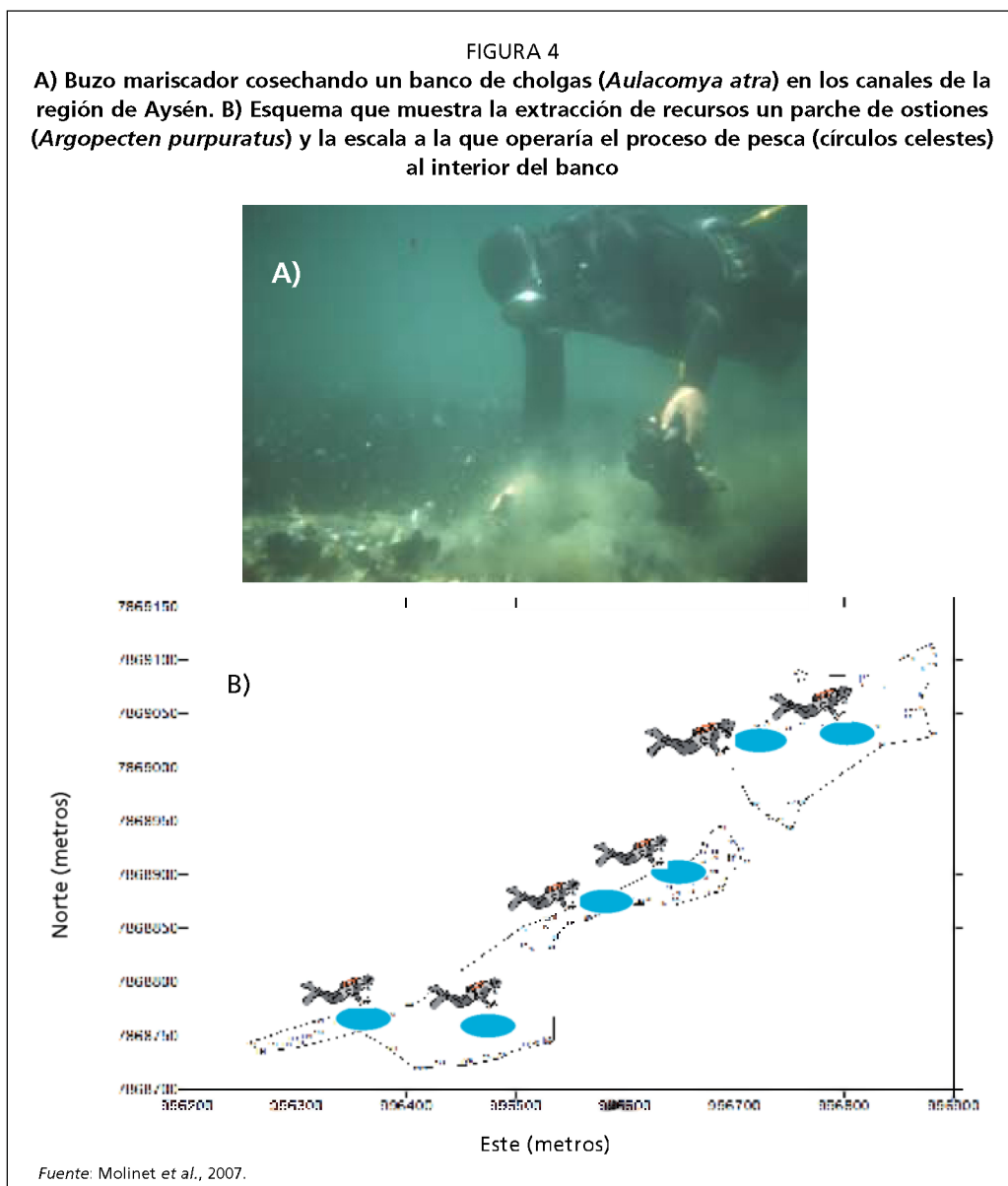
Una caracterización de banco natural ha sido propuesta a partir de dos enfoques considerando: a) el proceso de pesca y b) información obtenida de AMERBs (Molinet *et al.*, 2007). Esta considera que un banco natural es «un conjunto de organismos de una misma especie que habitan una determinada superficie o extensión, en donde existe alta interacción (Hanski y Gilpin, 1991; Orensanz y Jamieson, 1998; Berryman 1999) y cuya composición y tamaño conlleva un aprovechamiento comercial histórico, actual o potencial asociado a criterios definidos por quienes le explotan».

Con estos enfoques se propuso la existencia de tres categorías de bancos, (banco operativo, banco potencial y banco mixto) que consideran al proceso de pesca como el principal referente de la presencia de un banco natural (Molinet *et al.*, 2007b).

Por otro lado el enfoque desde el análisis de datos de AMERBs mostró que los parches de recursos naturales son de mayor tamaño que lo que se denomina el área pescada en una jornada de trabajo (Figura 4). Los procesos que afectarían la estructura y forma de estos parches están relacionados con la estructuración de hábitat, procesos biológicos, físicos y químicos y también el efecto general de la pesca, es decir, el proceso de pesca podría utilizar repetidas veces un banco identificado en las AMERBs, por lo que se sugiere que estos parches podrían ser más apropiadamente llamados *bancos naturales* (Molinet *et al.*, 2007b).

Las interacciones de la acuicultura con los bancos naturales de recursos bentónicos se observan en una escala de cientos de metros cuadrados (León, 2006), donde se han observado efectos de la sedimentación producida por la salmonicultura directamente sobre el fondo bajo las balsas-jaula (Soto y Norambuena, 2004) (Figura 5). De esta forma se estima que sobre bancos naturales la actividad de acuicultura tendría un impacto negativo directo, mientras que el efecto sobre bancos naturales aledaños no se ha reportado hasta ahora (Soto *et al.*, 1999; León 2006).

Por otro lado, el proceso de pesca también tiene un impacto sobre los bancos, lo que se observa a través de la eliminación de los organismos de mayor tamaño y la disminución de la densidad en las áreas en las que el proceso de pesca se desarrolla



(Figura 6). Por lo tanto, se estima que tanto el proceso de pesca como la acuicultura contribuyen a la fragmentación de las poblaciones y que ambos son sinérgicos por lo que la definición de bancos debe considerar la existencia de estos dos procesos como eventuales causantes de fragmentación de las poblaciones.

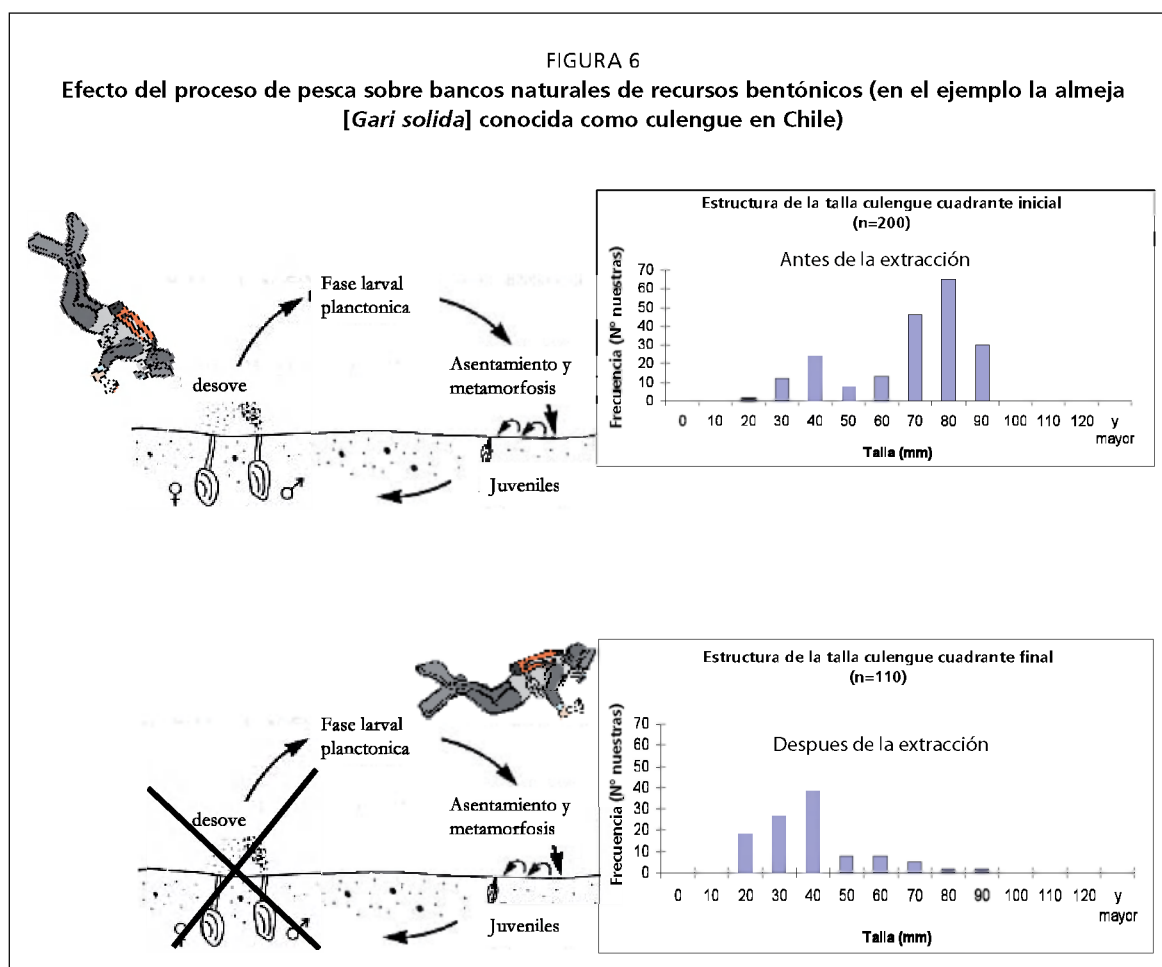
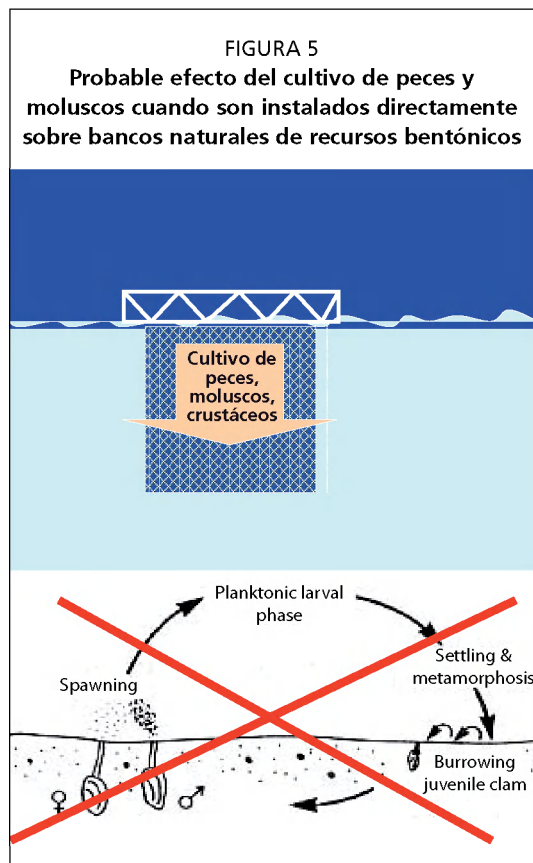
EL COMPLEMENTO ENTRE LA ACUICULTURA Y EL MANEJO DE MOLUSCOS BIVALVOS

Los estudios realizados a la fecha en el sur de Chile indican que si bien los bancos naturales de moluscos bivalvos de importancia comercial tienen grados de explotación “avanzados” y que es muy probable que sus poblaciones hayan sido alteradas en sus números respecto a una condición preexplotación, aún es posible proponer programas de manejo que permitan conservarlas y aprovecharlas. Esta visión es relevante para la acuicultura ya que entre los principales problemas para la expansión del cultivo de moluscos bivalvos se menciona el abastecimiento de semillas.

Un ejemplo del costo que significaría el repoblamiento con semillas de hatchery lo constituye el estudio realizado en la Bahía de Ancud, donde se ha estimado que para repoblar bancos de almeja (*Venus antiqua*) en la bahía se necesitaría alrededor de 700 millones de almejas (Jerez y Figueroa, 2007). Este número de semillas implica un alto

costo en infraestructura y operación, con resultados inciertos considerando los efectos sobre la genética poblacional y la sobrevivencia de las semillas. Este problema ya ha sido reportado por otros autores, destacando la «rentabilidad» tanto social, ecológica, genética y económica de aprovechar este servicio ecosistémico que pueden proveer los bancos naturales.

En resumen se sugiere que un uso adecuado de los recursos en el borde costero, con un marco legal que resguarde el patrimonio de diversidad económico y genético puede conllevar, a un uso y manejo sostenible de bancos naturales. El manejo exitoso de bancos naturales de moluscos bivalvos puede ser de un gran impacto para el desarrollo sostenible de la acuicultura de moluscos bivalvos, a través de la captación de semillas y la mantención de la heterocigocidad de las poblaciones, entre otros beneficios.



BIBLIOGRAFÍA

- Andrew, N.L., Agastsuma, Y., Ballesteros, E., Bazhin, A.G., Creaser, E.P., Barnes, D.K.A., Botsford, L.W., Bradbury, A., Campbell, A., Dixon, D., Einarsson, S., Gerring, P.K., Herbert, K., Hunter, M., Hur, S.B., Johnson, P.K., Juinio-Meñez, M.A., Kalvass, P., Miller, R.J., Moreno, C.A., Palleiro, J.S., Rivas, D., Robinson, S.M., Schroeter, S.C., Steneck, R.S., Vadas, R.L., Woodby, D.A. y Xiaoqi, Z. 2002. Status and management of world sea urchin fisheries. *Oceanogr. Mar. Biol. Rev.*, (40): 343–425.
- Andrew, N.L. y O'Neill, A.L. 2000. Large-scale patterns in habitat structure on subtidal rocky reefs in New South Wales. *Marine and Freshwater Research* (51)(3): 255–263.
- Berryman, A. 1999. *Principles of population dynamics and their application*. Cheltenham, Stanley Thornes Ltd.
- 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): 391–399.
- DeLong, A.K. y Collie, J.S. 2004. Defining Essential Fish Habitat: A Model-Based Approach. Rhode Island Sea Grant, Narragansett, R.I. 4.
- Directemar. 2007. La Costa. <http://www.directemar.cl/spmaa/maa-ES/Tareas/costa/costa.htm>
- González, J., Tapia, C., Wilson, A., Stotz, W., Orensanz, J.M., Parma, A., Valero, J., Catrileo, M. y Garrido, J. 2005. Bases biológicas para la evaluación y manejo de metapoblaciones de loco en la III y IV Regiones. Informe Final. FIP 2002–16. IFOP: 338.
- Hanski, I. y Gilpin, M. 1991. Metapopulation dynamics: brief history and conceptual domain. *Biol. J. Linn Soc.*, (42): 3–16.
- Hanski, I. y Simberloff, D. 1997. *The metapopulation approach, its history, conceptual domain, and application to conservation*. Metapopulation biology. In Hanski, M.E. San Diego, Academic Press.
- León, J. 2006. Sinopsis de los impactos y la gestión ambiental en la salmonicultura Chilena. Valdivia, WWF Chile: 84.
- Martinic, M. 2005 *De la Trapananda al Aysén. Santiago (Chile)*.
- Molinet, C., Arevalo, A., Barahona, N., Ariz, L., González, J., Matamala, M., Henríquez, J., Almanza, V. y Fuentealba, M. 2007. Diagnostico biológico–pesquero para recursos bentónicos de la zona contigua, x y xi region. F. d. I. Pesquera. Valdivia, Universidad Austral de Chile: 267.
- Molinet, C., Matamala, M., Arevalo, A., H., F., Niklitschek, E., Rosales, S., Codjambassis, J., Henríquez, J., Almanza, V. y González, M. 2007. Validación de la metodología de evaluación de bancos naturales de recursos hidrobiológicos y praderas de algas. Puerto Montt, Universidad Austral de Chile: 196.
- Moreno, C.A. 2003. Plan De Manejo Pesquería Erizo Zona Contigua (X–XI Region). Informe Final. Subsecretaría de Pesca. Valdivia, Universidad Austral de Chile: 37.
- Moreno, C.A., Barahona, N., Orensanz, J.M., Parma, A.M., Molinet, C. y Zuleta, A. 2006. *From Crisis to Institutional Sustainability in the Chilean Sea Urchin Fishery*: 43–67.
- Moreno, C.A., Lunecke, K.M. y López, M.I. 1986. The response of an intertidal *Concholepas concholepas* (Gastropoda) population to protection from man in southern Chile and the effects on benthic sessile assemblages. *Oikos*, (46): 359–364.
- Moreno, C.A., Sutherland, J. y Jara, F. 1984. Man as a predator in the intertidal zone of southern Chile. *Oikos*, (42): 155–160.
- Orensanz, J.M. y Jamieson, G.S. 1998. The assessment and management of spatially structured stocks: an overview of the North Pacific Symposium on Invertebrate Stocks Assessment and Management. En *Proceedings of the North Pacific Symposium on Invertebrate Stocks Assessment and Management*, Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.
- Pulliam, H.R. 1988. Sources, sinks, and population regulation. *Am. Nat.*, (132)(5): 652–661.
- Rogers-Bennett, L., Bennett, W.A., Fastenau, H.C. y Dewees, C.M. 1995. Spatial variation in red sea urchin reproduction and morphology: Implications for harvest refugia. *Ecol. Appl.*, (5)(4): 1171–1180.

- Soto, D., Molinet, C. y Jara, F.** 1999. Herramientas metodológicas para definir los usos de áreas con bancos naturales en XI región. Puerto Montt, Universidad Austral de Chile: 225.
- Soto, D. y Norambuena, F.** 2004. Evaluation of salmon farming effects on marine systems in the inner seas of southern Chile: a large-scale mensurative experiment. *J. Appl. Ichthyol.*, (20): 493–501.
- Wing, S.R., Gibbs, M.T. y Lamare, M.D.** 2003. Reproductive sources and sink within a sea urchin *Evechinus chloroticus*, population of a New Zealand fjord. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, (248): 109–123.