

TESINA PARA OPTAR POR EL GRADO DE LICENCIADO EN CIENCIAS
BIOLÓGICAS

**IMPACTO DEL CO-MANEJO EN LA PESQUERÍA DE LA
ALMEJA AMARILLA DE URUGUAY, EN BASE A
INDICADORES BIOECONÓMICOS**

Ignacio Gianelli

Orientador: Dr. Omar Defeo

Unidad de Ciencias del Mar (UNDECIMAR)

Facultad de Ciencias

Universidad de la República

Tribunal:

Dr. Omar Defeo

Dr. Leonardo Ortega

Mag. Sebastián Horta



Setiembre 2014
Montevideo, Uruguay

Agradecimientos

Quiero agradecer a mi familia que me apoyó incondicionalmente a lo largo de la carrera. También quiero agradecer a los amigos que hicieron que el paso por la facultad sea recordado como un excelente periodo. Quiero agradecer especialmente a Omar Defeo por haber sido una guía en lo profesional y personal. Agradezco el tiempo, los consejos, sugerencias, conocimientos y las incontables oportunidades que me proporcionó desde un principio. Quiero agradecer a los amigos y compañeros de la Unidad de Ciencias del Mar (UNDECIMAR) y de la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA). En particular, agradezco a Rafael Barboza, Gastón Martínez, Eleonora Celentano, Diego Lercari, Anita de Álava, Julio Gómez, Luis Orlando, Andrés De La Rosa, Fabrizio Scarabino, Sebastián Horta y Leonardo Ortega. A los dos últimos, agradezco especialmente la rigurosa revisión y corrección de este trabajo. A Luna Machado, mi amiga y compañera, le agradezco especialmente por todo el camino que recorrimos juntos.

Agradezco a la Facultad de Ciencias y a la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) por el apoyo académico y financiero.

Agradezco enormemente a la comunidad de pescadores de la almeja amarilla de La Coronilla y Barra del Chuy por su hospitalidad y también por transmitir sus conocimientos, inquietudes y sugerencias.

Índice

1. Resumen	1
2. Introducción	2
2.1 Implementación de un modo de gobernanza descentralizado en la administración de recursos naturales.....	3
2.2 Co-manejo en pesquerías artesanales.....	3
2.3 Evaluación del desempeño de una pesquería	6
2.4 Pesquerías artesanales en el Uruguay	9
2.5 Historia de la pesquería de la almeja amarilla en el Uruguay	9
2.6 Estado actual de la pesquería de la almeja amarilla	11
3. Materiales y métodos.....	15
3.1 Información utilizada para la construcción de los indicadores.....	15
3.2 Selección de indicadores	16
3.3 Análisis de las tendencias en los indicadores	17
4. Resultados.....	18
4.1 Análisis de la selección de indicadores.....	18
4.2 Indicadores biológicos y pesqueros	19
4.3 Indicadores económicos.....	27
4.4 Indicadores sociales.....	29
4.5 Indicadores en el largo plazo: precio, captura y CPUE	31
5. Discusión	33
5.1 Indicadores biológicos y pesqueros	34
5.2 Indicadores económicos.....	36
5.3 Indicadores sociales.....	38
5.4 Indicadores en el largo plazo	39
6. Conclusiones y Recomendaciones.....	40
7. Bibliografía.....	42
8. Anexo.....	47

1. Resumen

El co-manejo, definido como un arreglo institucional en el cual la responsabilidad en el manejo de un recurso es compartida entre el gobierno y la comunidad local, está emergiendo como un modo de gobernanza que provee potenciales soluciones para revertir el manejo inadecuado en pesquerías artesanales. Sin embargo, evaluaciones de largo plazo del desempeño del co-manejo escasean. Un ejemplo de la utilidad de este modo de gobernanza es dado por la pesquería de la almeja amarilla (*Mesodesma mactroides*) en Rocha, Uruguay. La almeja amarilla es una especie de alto valor comercial la cual es explotada artesanalmente en la franja de playa arenosa comprendida entre La Coronilla y Barra del Chuy, Rocha. Para evaluar el desempeño del co-manejo, se distinguieron tres fases: pre-implementación (2007-2008), implementación (2009-2010) y post-implementación (2011-2014). La evaluación se realizó en base a un análisis comparativo “antes/después” de los indicadores bioeconómicos entre las fases de implementación y de post-implementación. En los indicadores independientes de la pesquería se extendió el análisis también a la fase de pre-implementación. El presente estudio que abarca un periodo de ocho años sugiere que el co-manejo puede ser un efectivo modo de gobernanza para sostener la pesquería de la almeja amarilla en el tiempo, determinando mejoras en las condiciones socio-ecológicas de la pesquería y una mayor capacidad de producción. Una mejora sustancial en las principales variables de respuesta fue cuantificada y pueden resumirse en un aumento en la abundancia de la población, precio pagado en playa por kg y retornos económicos. Al mismo tiempo, se determinó una mayor destinación del producto para consumo humano en vez de ser usado como carnada. Por otra parte, la talla promedio se mantuvo constante a lo largo del periodo analizado. Este estudio supone fuertes implicancias en las políticas de manejo de recursos pesqueros en el contexto del país. La pesquería de la almeja amarilla es la única pesquería bajo co-manejo institucionalizado en Uruguay y puede sentar las bases para replicar y extender el co-manejo a otras pesquerías artesanales del país.

2. Introducción

Las pesquerías artesanales de América Latina son fuente de alimento y empleo, generando importantes ingresos en las comunidades locales que dependen de ellas (SOFIA 2012). Sin embargo, estas pesquerías están siendo seriamente amenazadas por diversos factores, incluyendo el cambio climático, el exponencial en zonas costeras y consecuente urbanización, la globalización de mercados, la degradación de hábitats y la débil gobernanza (acceso abierto) de los recursos marinos (Defeo & Castilla 2005, 2012; Salas et al. 2011; Ortega et al. 2012). Por otra parte, la naturaleza limitada de los recursos humanos y económicos de las agencias administradoras de los recursos marinos en América Latina, resulta en un escaso monitoreo y control de las pesquerías artesanales. La falta de datos cuantitativos certeros es un común denominador en este tipo de pesquerías. Incluso, los datos sobre desembarques, que en general son colectados a nivel nacional, a veces no se encuentran distinguidos entre el sector artesanal y el sector industrial (Salas et al. 2007). En suma, la diversidad y complejidad de este tipo de pesquerías, las cuales pueden variar entre recursos alternativos y tipos de flotas a través del año, hacen aún más difícil determinar niveles certeros de esfuerzo y capturas. Los factores antes mencionados se conjugan, haciendo muy dificultoso el manejo y evaluación de pesquerías en América Latina. En este contexto, es difícil determinar políticas de manejo de largo plazo que se ajusten a la realidad específica de cada pesquería, lo cual se agrava teniendo en cuenta la ausencia de modos de gobernanza que incluyan explícitamente a los usuarios en el proceso de toma de decisiones (Ostrom 2009). Por este motivo, últimamente se ha hecho especial hincapié en desarrollar modos de gobernanza que permitan mantener capturas sostenibles y el bienestar de las comunidades que dependen de dichos recursos (Castilla & Defeo 2001, Gelcich et al. 2010).

2.1 Implementación de un modo de gobernanza descentralizado en la administración de recursos naturales

Ostrom (1990; 2009) señala ciertas características de los sistemas sociales-ecológicos que hacen factible la implementación de un modo de gobernanza descentralizado en el manejo de recursos naturales. De esta forma, ciertos atributos de las comunidades que hacen uso de estos recursos, así como características propias de los recursos naturales, alientan el establecimiento de un manejo descentralizado. Algunos de los atributos identificados son (Ostrom 2009): 1) claros límites geográficos de la zona de explotación del recurso y distribución del mismo; 2) grupos de usuarios bien definidos, en lo posible pequeños y estables; 3) intención por parte de los usuarios de continuar la actividad; 4) percepción por parte de los usuarios de la necesidad de un cambio en el modo de manejo del recurso, de tal manera que los beneficios superarán su costo de implementación; 5) confianza y reciprocidad entre los usuarios; 6) bajos costos de información, transformación e implementación hacia un sistema de manejo descentralizado; y 7) percepción de que el recurso haya experimentado niveles de agotamiento.

Ostrom (2009) destaca que los recursos sedentarios son más propensos a que las comunidades que los explotan se organicen para hacer un uso sustentable de los mismos, ya que este tipo de recursos permite un mejor control a su acceso, así como el establecimiento de derechos de uso territorial (Castilla & Defeo 2001; Gutiérrez et al. 2011). De esta forma, la identificación de las características y atributos de los recursos y de las comunidades locales donde se planea implementar un manejo descentralizado es un paso fundamental en el proceso, ya que estos factores, entre otros, determinarán en una primera instancia el éxito del mismo.

2.2 Co-manejo en pesquerías artesanales

El co-manejo, definido como un arreglo institucional en el cual la responsabilidad en el manejo de un recurso es compartida entre el gobierno y la comunidad local (Berkes et al. 2001), está emergiendo como un modo de

gobernanza que provee potenciales soluciones para revertir la situación desfavorable de las pesquerías artesanales. Sin embargo, son pocos los casos de co-manejo que han sido evaluados en base al comportamiento de la pesquería en el largo plazo. Asimismo, en casos en que dicho modo de gobernanza ha sido implementado, las estructuras del co-manejo han diferido sustancialmente entre ellos, haciendo difícil generar criterios y conclusiones generales que sean transversales a todos los casos evaluados (Defeo et al. 2009a). De hecho, no existe una definición única de co-manejo, ya que éste no es un esquema rígido y estático, sino que existe un gradiente continuo de tipos de co-manejo con diferentes grados de responsabilidad y autoridad en el manejo de un recurso (McConney et al. 2003). Estos arreglos van del co-manejo instructivo al co-manejo informativo (Pomeroy & Rivera-Guieb 2006), aumentando de forma gradual la autonomía de las comunidades locales en el proceso de toma de decisiones (Fig. 1).



Figura 1. Tipos de co-manejo esquematizados en un gradiente de participación de los usuarios, desde un manejo centralizado en el Estado a la autogestión por parte de los usuarios. Adaptado y modificado de McConney et al. (2003).

En el co-manejo instructivo, el más cercano al modo centralizado de gobernanza, la interacción entre el gobierno y los usuarios se restringe a canales de diálogo mediante los cuales el gobierno informa las decisiones fundamentales relacionadas con el manejo de los recursos a los usuarios. El co-manejo consultivo incluye mecanismos de consulta desde el gobierno hacia los usuarios, pero en definitiva las decisiones de manejo y ordenación de la pesquería son tomadas por el gobierno. En el co-manejo cooperativo, el gobierno y los usuarios cooperan en un mismo nivel en la toma de decisiones, las cuales en muchos casos son el resultado de acuerdos, fruto de reuniones participativas llevadas a cabo bajo un marco normativo dado. En el co-manejo asesorado, los usuarios asesoran al gobierno en las decisiones a ser tomadas

y el gobierno las respalda. Finalmente el co-manejo informativo es el más cercano al modo de gobernanza basado en la autogestión, pues el gobierno delega la responsabilidad de manejo a los usuarios, quienes informan las decisiones de manejo tomadas e implementadas a la autoridad estatal (Berkes et al. 2001; McConney et al. 2003; Pomeroy & Rivera-Guieb 2006).

La elección de un tipo de co-manejo específico dependerá de la posición del Estado, de la normativa vigente, así como también de la idiosincrasia de las comunidades locales, su tradición y sus buenas prácticas en el manejo del recurso (Pomeroy & Rivera-Guieb 2006).

En países en desarrollo, los gobiernos asignan por lo general pocos recursos para la investigación y manejo de pesquerías artesanales, debido a que este tipo de pesquerías son consideradas como una red de seguridad social (*sensu* Berkes et al. 2001) y una fuente de empleo para los menos capacitados o educados, y no como un motor de la economía nacional. Adicionalmente, los sistemas de evaluación y de manejo de pesquerías tradicionalmente utilizados en países desarrollados se han focalizado en la dimensión biológica y eventualmente en la económica, relegando a un segundo plano la dimensión social (Defeo et al. 2007). Como bien destacan Berkes et al. (2001): *“Los humanos están en la periferia, no en el centro, del manejo convencional de pesquerías”*. Sin embargo, actualmente se reconoce que el humano debe ser el núcleo de estos sistemas, y la relación de los stocks pesqueros con el bienestar de las comunidades que dependen de ellos debe ser el foco de investigación y manejo (Berkes et al. 2001; Pomeroy & Rivera-Guieb 2006). Debido a que el abordaje tradicional al manejo de pesquerías artesanales en países en vías de desarrollo ha fracasado en un gran número de casos, es necesario adoptar regímenes alternativos que permitan ajustarse a realidades específicas. En este sentido, el co-manejo se ha extendido como un modo de gobernanza en este tipo de pesquerías debido a su adaptabilidad y el gran número de ventajas que presenta. Éstas incluyen (Pinkerton 1989; Berkes et al. 2001; Pomeroy & Rivera-Guieb 2006; Gutiérrez et al. 2011): un sistema de manejo más transparente, autónomo y democrático; un aumento en el sentido de propiedad del recurso alentando una pesca responsable; una mayor

sensibilidad al contexto socio-económico y ecológico local; una mejora del manejo del recurso mediante la inclusión del conocimiento tradicional local; el carácter colectivo de los usuarios en el proceso de toma de decisiones; un aumento en el cumplimiento de las medidas de manejo y una mejora en la efectividad en el monitoreo, control y vigilancia (MCV), donde la participación efectiva de los usuarios determina una disminución de los costos de manejo.

2.3 Evaluación del desempeño de una pesquería

La evaluación del desempeño de un plan de manejo en una pesquería involucra varias dimensiones (i.e., biológicas, sociales y económicas) que interactúan constantemente, por lo cual cambios en una de ellas puede influenciar el estado de las otras (Boyd & Charles 2006). Esta interrelación entre los componentes del sistema hace que el éxito de un plan de manejo radique en el balance de estas dimensiones. Al mismo tiempo, definir éxito en una pesquería no es algo trivial, pues la diversidad de los actores involucrados y la confrontación de objetivos hace difícil aunarlos bajo una misma dirección (Hilborn 2006).

Los modelos pesqueros, incluyendo por ejemplo los bioeconómicos, de producción excedente y edad-estructurados (Hilborn & Walters 1992) tienen una vasta base teórica y proveen puntos de referencia que indican el estado de una pesquería (e.g., biomasa en máximo rendimiento económico, mortalidad por pesca en máximo rendimiento sostenible) (Seijo et al. 1997). No obstante, la mayoría de estos modelos son monoespecíficos y descansan sobre supuestos rígidos para su aplicación (e.g., equilibrio poblacional, homogeneidad espacial del recurso y esfuerzo). Además, necesitan como insumos series de tiempo de largo plazo en base a datos cuya obtención en muchos casos es costosa en tiempo y recursos (Yang et al. 2013). Asimismo, estos tipos de modelos son poco útiles en pesquerías artesanales, ya que la mayoría fueron diseñados para pesquerías de gran escala en países desarrollados donde existe una mayor información disponible y personal capacitado para tal fin (Mahon 1997; Defeo et al. 2007). Finalmente, dichos modelos usualmente involucran las dimensiones biológicas y económicas,

dejando de lado dimensiones sociales e institucionales, siendo estas últimas de suma importancia para una evaluación completa de una pesquería (Seijo et al. 1997). De esta forma, se reconoce la necesidad de evaluar las pesquerías artesanales desde una órbita multidimensional de forma paralela y no exclusiva a los modelos bioeconómicos, pero que provea información útil en pesquerías donde existe poca o nula información previa.

El desarrollo de indicadores complementarios a aquellos que proveen los modelos pesqueros antes mencionados, ha sido una estrategia para entender el estado de las pesquerías artesanales (Caddy 2004). Estos indicadores han tenido un fuerte aumento en su uso y han sido útiles para evaluar y monitorear el estado de pesquerías con el fin de permitir un desarrollo sustentable de las mismas (e.g., Ehler 2003; Caddy 2004; Froese 2004; Cury & Christensen 2005; Potts 2006; Yang et al. 2013). Los indicadores deben ser capaces de reflejar el estado de un sistema respecto a objetivos planteados y si estos objetivos se han alcanzado (García et al. 2000). La redundancia de indicadores facilita abordar distintas dimensiones de una problemática, por lo cual la utilización de indicadores biológicos (e.g., abundancia, biomasa, talla), económicos (e.g., precio unitario, retornos por unidad de esfuerzo) y sociales (e.g., número de pescadores, proporción de género, cohesión social, liderazgo) permite tener un buen panorama del estado y evolución de un sistema (Caddy 2004). Además, en muchos casos los datos necesarios para su uso son relativamente fáciles de obtener y no siempre descansan sobre supuestos rígidos como los modelos pesqueros antes mencionados. No obstante, estos indicadores no se consideran alternativos a los modelos bioeconómicos, sino que son usados como una herramienta adicional y complementaria para detectar tendencias y diseñar políticas de manejo, así como para permitir el entendimiento sobre el manejo de los recursos a un público general (García et al. 2000). Esto permite comprender las pesquerías de forma holística, y al mismo tiempo involucrar a distintos actores (i.e., pescadores, intermediarios, administradores, políticos, sociedad) para desarrollar esquemas participativos de evaluación.

No existe un set de indicadores predeterminados utilizables, sino que la idiosincrasia de cada pesquería, los actores involucrados y tipo de recurso

definen cuáles de ellos serán utilizables. (Rice & Richet 2005). De este modo, como primer paso para elegir indicadores apropiados se deben identificar las necesidades de los usuarios involucrados en el manejo y gobernanza de los recursos. También es necesaria la adopción de un marco teórico del cual se puedan desprender los indicadores elegidos a partir de un set global de indicadores propuestos. En los últimos años se han desarrollado varios marcos metodológicos para emplear indicadores de forma adecuada (FAO 1999; Rice & Richet 2005; Boyd & Charles 2006; Potts 2006). Estas estrategias varían sensiblemente de uno a otro, pero en general concuerdan en que los indicadores elegidos deben cumplir ciertos criterios y características que los hacen plausibles como método de evaluación (Tabla 1).

Tabla 1. Criterios y características que deben cumplir los indicadores utilizados en la evaluación de una pesquería. Adaptado y modificado de FAO (1999), Rice & Richet (2005) y Yang et al. (2013).

Criterios de los indicadores	Descripción
Entendible	Los indicadores utilizados deben ser capaces de comunicar información de forma simple a los involucrados y al público en general.
Específico/ Relevante	Los indicadores deben ser específicos de la pesquería, mostrar capacidad de respuesta frente a dicha actividad y no estar influenciados por otras actividades.
Medible/ Datos disponibles	La información necesaria para la construcción de los indicadores debe ser costo-efectiva en tiempo y recursos. Es ideal contar con series históricas, útiles para realizar comparaciones.
Sensible/ Capacidad de respuesta	Los indicadores deben ser sensibles a la actividad pesquera y en lo posible insensibles a otras actividades. Deben mostrar una capacidad de respuesta rápida y precisa.
Concreto/ Bien documentado/ Conceptualmente sólido	Los indicadores deben tener una sólida base teórica y deben ser documentados de forma adecuada. En lo posible, haber sido utilizados en trabajos anteriores para permitir comparar casos. Asimismo, deben mostrar coherencia temporal y ser expresados de forma concreta.

Una vez sometidos los indicadores a los anteriores criterios, se debe identificar cuáles fueron los indicadores que cumplieron todos los requisitos o gran parte de ellos para utilizarlos en la evaluación del desempeño de una pesquería.

2.4 Pesquerías artesanales en el Uruguay

La pesca artesanal en Uruguay es definida como aquella actividad llevada a cabo por embarcaciones con una capacidad menor a 10 TRB (tonelaje de registro bruto). Dentro de esta categoría se incluye también a la pesca desde tierra realizada sin ayuda de una embarcación, o que utiliza una como auxilio para la extracción del producto, sin verificarse ninguna operación de estiba abordo (Ley 19.175; Montevideo, 20 de diciembre de 2013). El sector artesanal en Uruguay presenta un mínimo de tecnología aplicada y casi toda la labor es de carácter manual. Actualmente, sólo el 3% de las capturas totales del Uruguay corresponden al sector artesanal, y el restante 97% al sector industrial. A pesar de esto, casi el 46% de los pescadores del país corresponden al sector artesanal (Defeo et al. 2009b). Defeo et al. (2009b, 2011) estimaron que el empleo generado por tonelada desembarcada es 30 veces mayor en el sector artesanal que en el industrial, evidenciando la importancia socio-económica de este sector.

Las pesquerías de invertebrados costeros de Uruguay son enteramente artesanales y han aumentado gradualmente su importancia. Desafortunadamente, estas pesquerías están siendo afectadas por una suma de factores, que en su conjunto ponen en riesgo la sustentabilidad de los stocks pesqueros a largo plazo (Defeo et al. 2011). Un ejemplo de este tipo de pesquerías está dado por la pesquería de la almeja amarilla (*Mesodesma mactroides*), la cual es explotada de forma artesanal por las comunidades locales de La Coronilla y Barra del Chuy en el departamento de Rocha, Uruguay.

2.5 Historia de la pesquería de la almeja amarilla en el Uruguay

La almeja amarilla *Mesodesma mactroides* (Deshayes 1854) (Bivalvia: Mesodesmatidae) habita playas arenosas de la costa atlántica de América del Sur, desde San Pablo, Brasil (24°S) hasta el sur de Buenos Aires, Argentina (41°S). La pesca artesanal o recreacional de *M. mactroides* se desarrolla en los tres países que abarca su distribución (Brasil, Uruguay y Argentina), ya sea

para alimento, carnada, actividad turística y/o comercial (Defeo et al. 1993). En Uruguay, la almeja amarilla es explotada artesanalmente en la franja de playa arenosa comprendida entre La Coronilla y Barra del Chuy, Rocha. Hoy en día, aproximadamente cuarenta pescadores, residentes de las comunidades locales, extraen este recurso a través de recolección manual y el uso de palas.

La actividad pesquera comenzó en la década de los sesenta y evolucionó como una típica pesquería de invertebrados costeros bajo un régimen de acceso abierto (Defeo & Castilla 2001): una fase de desarrollo de la pesquería (1960-1980)¹, seguida de una segunda fase de expansión de las capturas (1980-1984) y una tercera fase de sobreexplotación (1985-1986). En la década de los ochenta, trabajaban entre 50 y 150 pescadores y la almeja amarilla constituía el segundo recurso malacológico más importante de la costa oceánica del Uruguay (Defeo 1996). Las capturas presentaron una variación de 62 t en 1981 con un pico de 219 t en 1985; después de esto, las capturas y la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) decrecieron rápidamente (Defeo 1989). Debido a este fenómeno, se promulgó una clausura de la pesquería comprendida entre los años 1987 y 1989 (Defeo 1993). Durante la clausura, la autoridad marítima y la comunidad local participaron en el MCV de la medida. Este evento fue tratado como un experimento de exclusión humana, dirigido a observar la respuesta del stock bajo un régimen de no explotación, lo que permitió mejorar el conocimiento de la dinámica de la población de la almeja amarilla (Defeo 1996).

A partir del rápido incremento en abundancia del recurso durante el período de clausura, en 1990 se dio la reapertura de la pesquería en un esquema de co-manejo no institucional. Esta estrategia instaurada de forma informal en la pesquería dio como resultado en corto plazo tendencias positivas, incluyendo un aumento en el precio unitario, en la CPUE y en los beneficios económicos para los pescadores, así como bajas capturas, considerándose éstas sustentables (Defeo et al. 2009a).

¹ En 1981 se empiezan a recabar los primeros datos pesqueros y a monitorear de forma sistemática la pesquería.

La ausencia de un marco legal institucionalizado de co-manejo impidió la continuación de resultados sostenibles a largo plazo. Un cambio en la política pesquera como resultado de la asunción de un nuevo gobierno determinó que la pesquería fuera considerada como “autorregulable”, lo cual generó un régimen de libre acceso a partir del año 1993. Los pescadores, ante el incierto acceso al recurso, intensificaron su esfuerzo pesquero. A esto se le agregó un incremento en la extracción ilegal por parte de pescadores no autorizados y un débil sistema de MCV por una menor asignación de recursos humanos y económicos a la pesquería, la cual no fue considerada “prioritaria” por la administración gubernamental (Defeo et al. 2009a).

A partir de 1994, eventos de mortandades masivas diezmaron la población de almejas en toda su distribución geográfica. Se han atribuido varias causas a estos eventos de mortandades masivas, como aumento en las anomalías de la temperatura superficial del mar (SSTA), blooms de algas tóxicas, estrés ambiental y presencia de parásitos (e.g., Odebrecht et al. 1995; Fiori et al. 2004; Ortega et al. 2012). Este hecho agravó la situación del recurso y determinó la clausura de la pesquería en el Uruguay por catorce años consecutivos (Ortega et al. 2012).

2.6 Estado actual de la pesquería de la almeja amarilla

En el año 2007 la población de almeja amarilla dio signos de recuperación parcial de la fracción poblacional correspondiente al stock explotable. A partir de este evento, la DINARA (Dirección Nacional de Recursos Acuáticos), en conjunto con la comunidad de pescadores locales, acordaron la reapertura de la pesquería y establecieron las bases para llevar adelante una estrategia de co-manejo institucional. En la Tabla 2 se muestran de forma resumida los eventos claves desde la pre-implementación a la post-implementación del co-manejo (2007-2014).

Tabla 2. Eventos claves, distinguidos entre las fases de implementación del co-manejo, en la pesquería de la almeja amarilla.

Pre-Implementación	Implementación	Post-Implementación
2007/2008	2009/2010	2011/2012/2013/2014
Iniciativa por parte de pescadores y científicos de retomar la actividad, luego que el stock explotable mostrara signos de recuperación	Aprobación del proyecto GEF-DINARA-FAO "Ensayo piloto de un enfoque de ecosistemas para la pesca costera en Uruguay"	Inauguración del Consejo Local de Pesca de Barra del Chuy - La Coronilla (20 de julio de 2012)
Reconocimiento de que para sustentar el recurso había que mejorar las prácticas de explotación	Establecimiento del plan de manejo acordado entre la DINARA y la comunidad de pescadores	Creación de una planta, autorizada por DINARA, por parte de dos pescadores en la que se purga la almeja en condiciones controladas. Se distribuye el producto vivo a lo largo de la costa Este del país y en Montevideo
Acercamiento de la DINARA y Facultad de Ciencias para acordar un plan de acción. Discusión y búsqueda de consensos a través de talleres participativos	Inicio de la explotación del recurso ajustado al plan de manejo previamente establecido	Caracterización socio-económica y análisis de percepción de la comunidad de pescadores (De La Rosa, en preparación)
Acuerdo informal entre las partes	Identificación de individuos y grupos claves con marcado perfil de liderazgo	Inserción de la almeja amarilla en el mercado gastronómico como producto exclusivo
Establecimiento de objetivos y línea de base de los indicadores pesqueros		Intercambio de experiencias del co-manejo con otras comunidades artesanales pesqueras
Obtención de fondos por parte de agencias nacionales e internacionales		Evaluaciones de stock independiente de la pesquería con participación de los pescadores
		Aprobación de nueva Ley de Pesca y Fomento a la Acuicultura (Ley N° 19.175), donde por primera vez se reconoce en la legislación de Uruguay la importancia del co-manejo y se promueve su implementación en pesquerías artesanales
		Evaluación del desempeño de la pesquería a través de indicadores

El tipo de co-manejo implementado es consultivo. El Consejo Zonal de Pesca es el mecanismo de consulta formal y legalmente establecido, pero las decisiones finales del manejo son tomadas en última instancia por el gobierno. Además de la puesta en marcha de este modo de gobernanza, se establecieron herramientas de manejo con el fin de promover capturas sostenibles sin comprometer la recuperación de la población de almejas. Éstas incluyeron: el establecimiento de temporada de pesca durante la temporada estival, cuotas globales de captura por temporada, cuotas individuales no transferibles, áreas de exclusión pesquera, otorgamiento de un limitado número de permisos de pesca a individuos de las comunidades locales (en especial a aquellos con experiencia previa en la pesquería) y una talla mínima de extracción (50 mm) establecida en base a la talla mínima de madurez sexual de dicha especie (Masello & Defeo 1986).

La reapertura de la pesquería tuvo lugar durante la temporada estival del año 2009. A partir de la fecha, se ha abierto la pesquería durante las temporadas estivales de forma ininterrumpida. Durante los meses restantes del año, la pesquería se encuentra cerrada para la pesca. Simultáneamente a esto, la Facultad de Ciencias, en conjunto con la DINARA, han monitoreado el estado de la población mediante muestreos trimestrales independientes de la pesquería.

La comunidad de pescadores y la DINARA llevan adelante el MCV del recurso, con el fin de evitar capturas por parte de pescadores ilegales e incumplimiento de las herramientas de manejo establecidas por ambas partes. La comunidad de pescadores que participa en la actividad es pequeña (ca. 40 pescadores) y bien identificada, lo cual facilita la participación de la mayoría de ellos y genera canales de diálogo directos con toda la comunidad.

Las experiencias de sobreexplotación del recurso en la década de los ochenta y los eventos de mortandades masivas han generado en los pescadores la inquietud entre ellos de velar por el estado del recurso y su sustentabilidad. De esta forma, el co-manejo fue implementado con buenas expectativas por los usuarios como un medio para lograr la sustentabilidad de las capturas, contemplando asimismo el vasto conocimiento tradicional que la experiencia les ha brindado.

La pesquería de la almeja amarilla fue la primera en adoptar un esquema de co-manejo formal como modo de gobernanza en el país. Es así que, luego de varios años de funcionamiento, es necesario evaluar el desempeño de este modo de gobernanza, es decir, si ha favorecido mejoras en la pesquería. A su vez, esto es relevante para establecer las bases para extender y replicar este modo de gobernanza en otras pesquerías de pequeña escala en Uruguay.

Basándose en las ideas que sostienen que la participación de los usuarios en el manejo efectivo de un recurso resulta en beneficios directos e indirectos para los distintos actores (Ostrom 1990; Berkes et al. 2001), la hipótesis de este estudio es que la implementación del co-manejo como modo de gobernanza ha mejorado el desempeño de los indicadores biológicos, económicos y sociales

de la pesquería de la almeja amarilla. En particular, se predice que la abundancia, las capturas, el precio unitario y los ingresos por unidad de esfuerzo aumenten a partir de la implementación del co-manejo.

El objetivo general de este estudio consistió en evaluar el desempeño del co-manejo implementado en la pesquería de la almeja amarilla a través del uso de indicadores bioeconómicos. Los objetivos particulares consistieron en: 1) evaluar la evolución de dichos indicadores en un contexto “antes/después” de la implementación del co-manejo; y 2) desarrollar un set de indicadores bioeconómicos para tener una perspectiva holística que contemple las múltiples dimensiones de la actividad.

3. Materiales y métodos

Para evaluar el desempeño del co-manejo, se distinguieron tres fases (Tabla 2): pre-implementación (2007-2008), implementación (2009-2010) y post-implementación (2011-2014). La evaluación se realizó en base a un análisis comparativo “antes/después” de los indicadores bioeconómicos entre las fases de implementación y de post-implementación. En los indicadores independientes de la pesquería se extendió el análisis también a la fase de pre-implementación. Por tanto, el análisis “antes/después” en estos indicadores consistió en comparar las fases de pre-implementación y de implementación con respecto a la de post-implementación.

3.1 Información utilizada para la construcción de los indicadores

La información necesaria para la construcción de los indicadores utilizados en este estudio se obtuvo a partir de evaluaciones independientes de la pesquería, así como de información recabada de partes de pesca proporcionados por los pescadores (ver Anexo, Tabla 7 por detalles en la definición, unidades, procedencia de información y cálculo de cada indicador).

La información diaria e individual en términos de captura, esfuerzo, lugar de pesca y precio por kilogramo vendido en la playa fue recabada de los partes de pesca proporcionados por los pescadores a la DINARA, como parte del esquema de co-manejo establecido. Se registró información básica sobre cada pescador (e.g., género, edad, localidad), incluida en la solicitud de permisos de pesca anuales ante la DINARA

Las evaluaciones independientes de la pesquería fueron realizadas por la Facultad de Ciencias en conjunto con DINARA de forma estacional (4 evaluaciones anuales) siguiendo un diseño de muestreo sistemático. A tales efectos, se situó una transecta en cada uno de los 23 km de playa de forma perpendicular a la línea de costa. Las unidades de muestreo (UM) fueron situadas cada 4 m desde la base de la duna hasta obtener dos UM consecutivas sin almejas. Cada muestra fue tomada con un cilindro de 28.2 cm de diámetro y 40 cm de profundidad, y luego tamizada individualmente a través

de una malla de 0.5 mm. Los individuos retenidos fueron medidos (máxima longitud valvar con precisión de 0.01 mm), pesados (precisión de 0.01 g) y contabilizados. A partir de estas medidas se estimó abundancia (IST, ind·m⁻¹) y biomasa (BST, g·m⁻¹) por transecto. A tales fines, se promedió la densidad o biomasa q (ind·m⁻² o g·m⁻²) en cada UM i de todas las m UM pertenecientes al transecto r , multiplicándola por el correspondiente ancho de la playa (w) en el cual la especie fue registrada (Brazeiro & Defeo 1996):

$$IST, BST = \frac{\sum_{i=1}^m q_i}{n} w$$

La información acerca de los indicadores de largo plazo históricos (i.e., capturas, CPUE, precio pagado en playa y días efectivos de pesca) se obtuvo a partir de bibliografía publicada (Defeo & Castilla 2012; Defeo et al. 2013).

3.2 Selección de indicadores

Los indicadores fueron propuestos en base a discusiones con el grupo de trabajo, el cual se compone por un administrador pesquero, un científico y el autor. Cabe destacar que en principio se pueden postular tantos indicadores como la imaginación del investigador lo permita. Sin embargo, en este estudio se limitó el número de indicadores a aquellos en los cuales ya existía información previa para comparaciones útiles. Para fines prácticos los indicadores fueron desagregados en indicadores biológicos y pesqueros, económicos y sociales.

Siguiendo la metodología aplicada en evaluación de pesquerías por Yang et al. (2013), se eligieron los indicadores y se descartaron aquellos que no cumplieran con los criterios de selección propuestos en la Tabla 1. Si el indicador cumplía el criterio se le asignaba un tic, si no lo cumplía se le asignaba una cruz y si no se contaba con la información necesaria para la evaluación se le asignó un signo de interrogación. De esta forma se construyó una matriz en la que la totalidad de los indicadores fueron evaluados. Los indicadores asignados con una cruz o dos signos de interrogación fueron descartados para la evaluación. Los restantes indicadores que cumplieron con

la totalidad de los criterios definieron el set utilizado para la evaluación de la pesquería.

3.3 Análisis de las tendencias en los indicadores

Una vez definido el set de indicadores, se evaluaron las tendencias temporales mostradas por los mismos a través de análisis descriptivos y comparativos. Debido a la heterogeneidad en las fuentes de información utilizadas, se estudió el desempeño de los indicadores con distintos enfoques temporales. La amplia información histórica de las variables ecológicas permitió extender el horizonte de los datos a años previos a la apertura de la pesquería, así como también tener una resolución más detallada gracias a muestreos estacionales. La abundancia de la población se estudió integrando todos los componentes poblacionales (i.e., reclutas, juveniles y adultos) y también de forma desglosada para evaluar la abundancia de cada uno de los componentes. Por otra parte, la información derivada de la actividad pesquera estuvo restringida a los años en que la actividad pesquera se desarrolló, es decir, desde el año 2009 en adelante. Por tanto, su resolución se limitó a cada temporada de pesca. Adicionalmente, para contextualizar el comportamiento de algunos de los indicadores (i.e., capturas, CPUE, precio pagado en playa y días efectivos de pesca, se incluyeron fases previas de la pesquería, así como también eventos históricos claves.

4. Resultados

4.1 Análisis de la selección de indicadores

La mayoría de los indicadores del set inicial cumplieron con los criterios propuestos. En particular, dentro de la dimensión biológica y del recurso, del set inicial de 15 indicadores, 5 fueron descartados, por no cumplir dos criterios o más, y los 10 restantes retenidos (Tabla 3).

Tabla 3. Análisis de la selección de indicadores biológicos y pesqueros de la almeja amarilla, en Barra del Chuy, Uruguay. En negrita se resaltan los indicadores descartados.

Indicadores	Entendible	Específico/ Relevante	Medible/ Datos disponibles	Sensible/ Capacidad de respuesta	Concreto/Conceptualmente sólido/ Bien documentado
Biomasa comercial	√	√	√	√	√
Biomasa comercial / biomasa total	√	√	√	√	?
Biomasa comercial / biomasa no comercial	?	√	√	√	?
Biomasa comercial / abundancia	√	?	√	?	?
Abundancia	√	√	√	√	√
Talla promedio del componente comercial	√	√	√	√	√
Días efectivos de pesca	√	√	√	?	√
Captura total	√	√	√	√	√
Cuota total por temporada	√	√	√	?	?
Cuota individual por temporada	√	√	√	√	√
CPUE	√	√	?	√	√
Tasa de explotación	√	√	√	√	√
Cumplimiento de cuota individual	√	√	√	√	√
Esfuerzo total por temporada	√	√	?	√	?
Esfuerzo promedio en cada viaje de pesca	√	√	?	√	?

El análisis de la selección de los indicadores económicos y sociales mostró que la totalidad de los indicadores propuestos cumplieron con los criterios y fueron retenidos (Tablas 4 y 5).

Tabla 4. Análisis de la selección de indicadores económicos de la pesquería de la almeja amarilla en Barra del Chuy, Uruguay.

Indicadores	Entendible	Específico/ Relevante	Medible/ Datos disponibles	Sensible/ Capacidad de respuesta	Concreto/Conceptualmente sólido/ Bien documentado
Precio pagado en playa por kg	√	√	√	√	√
Retornos por unidad de esfuerzo	√	√	√	√	?
Retornos por pescador	√	√	√	√	√
Retornos totales de la actividad por temporada	√	√	√	√	?
Destino final del producto	√	√	?	√	√

Tabla 5. Análisis de la selección de indicadores sociales de la pesquería de la almeja amarilla en Barra del Chuy, Uruguay.

Indicadores	Entendible	Específico/ Relevante	Medible/ Datos disponibles	Sensible/ Capacidad de respuesta	Concreto/Conceptualmente sólido/ Bien documentado
Número de pescadores	√	√	√	?	√
Porcentaje de permisos utilizados	√	√	√	√	√
Porcentaje de permisarios recurrentes	√	√	√	?	√
Proporción de género (masculino:femenino)	√	?	√	√	√

4.2 Indicadores biológicos y pesqueros

La biomasa del componente comercial mostró un aumento durante la fase de pre-implementación, estabilizándose en valor aproximado de 15 t que se mantuvo durante la fase de implementación. En el primer año de la fase de post-implementación (2011) la biomasa comercial aumentó de forma pronunciada hasta un valor medio de 65 t, con un máximo de 98 t en la primavera del 2011. En los años posteriores la biomasa comercial retornó a valores similares a los de la fase de implementación (Fig. 2).

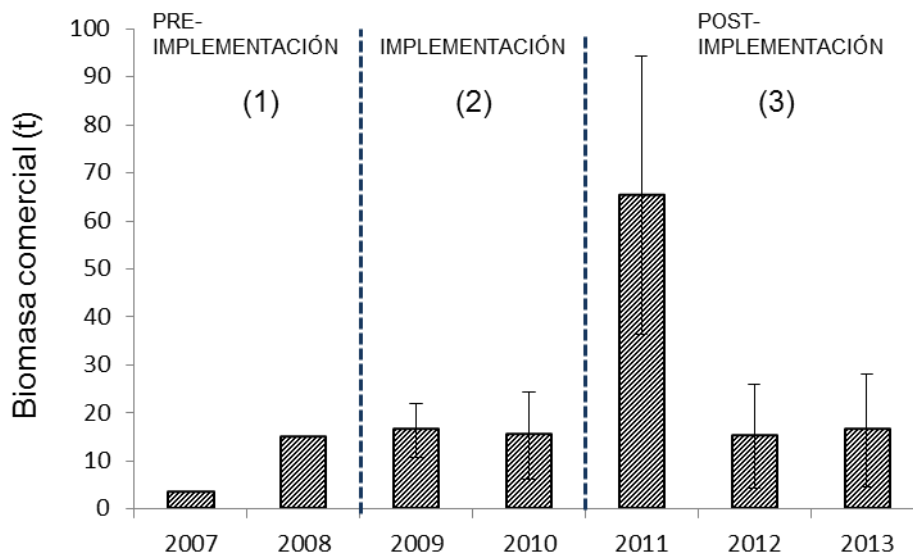


Figura 2. Variación inter-anual de la biomasa (media \pm DE) del componente comercial (>50 mm), distinguida entre las fases de pre-implementación (1), implementación (2) y post-implementación (3).

El cociente biomasa comercial/biomasa total mostró un sostenido aumento desde el año 2007 hasta el año 2012, evidenciando la creciente importancia en biomasa del stock comercial en la población. En el año 2013 se retornó a un valor similar al primer año de la pre-implementación (Fig. 3).

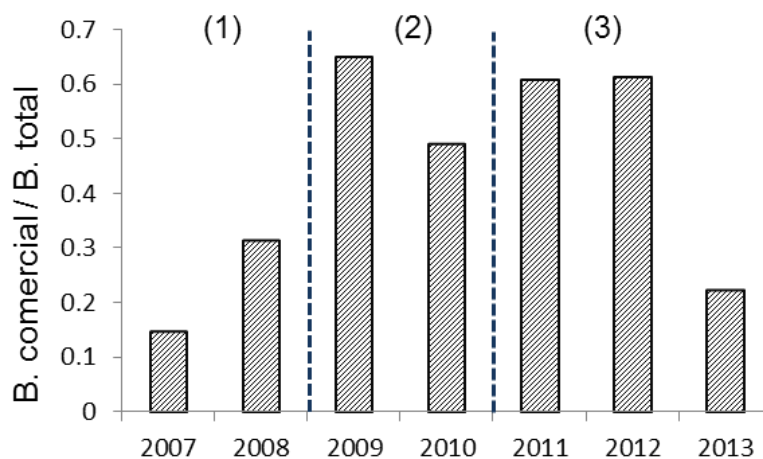


Figura 3. Variación inter-anual del cociente entre la biomasa comercial (B. comercial) y la biomasa total (B. total) de la la almeja amarilla en Barra del Chuy, Uruguay, distinguida entre las fases de pre-implementación (1), implementación (2) y post-implementación (3). El stock comercial corresponde a las almejas mayores a 50 mm.

La abundancia total del recurso aumentó levemente en el tiempo, con un pico muy pronunciado durante verano y otoño del año 2013 (Fig. 4).

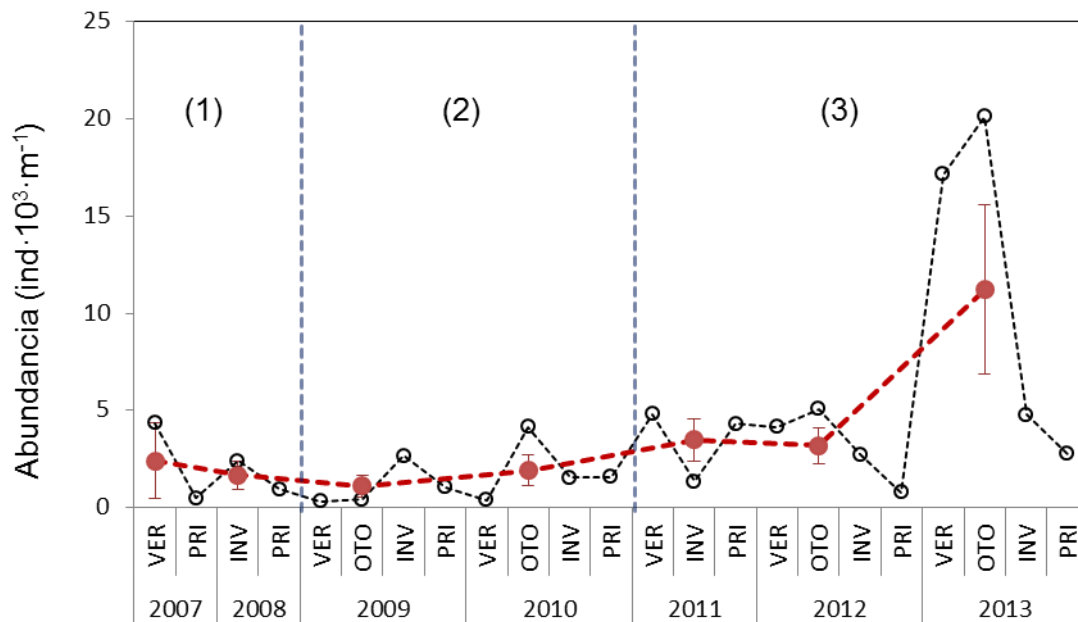


Figura 4. Variación intra e inter-anual de la abundancia total de la almeja amarilla en Barra del Chuy, Uruguay, para el periodo 2007-2013, expresada en individuos·10³·m⁻¹, distinguida entre las fases de pre-implementation (1), implementation (2) y post-implementation (3). En línea roja punteada se expresa el promedio anual (\pm EE).

La fase de pre-implementation se caracterizó por una baja abundancia de los reclutas con un máximo de 3869 ind·m⁻¹ en el verano del 2007 (Fig. 5A). Por otra parte, el componente poblacional juvenil mostró un pico de 1640 ind·m⁻¹ en invierno 2008 (Fig. 5B), mientras que el componente poblacional adulto mostró una abundancia baja durante esta fase, con un máximo de 67 ind·m⁻¹ en primavera 2007 (Fig. 5C).

Durante la fase de implementation se observó un leve aumento en la abundancia total de la población (Fig. 5). La población mostró picos de reclutamiento regulares en línea con la fase previa, sin observarse un aumento marcado (Fig. 5A). Los juveniles mostraron una baja abundancia a lo largo del año 2009 y aumentaron su abundancia hacia el final de esta fase (Fig. 5B). Por otra parte, la abundancia del componente adulto de la población mostró un leve aumento con picos durante el verano y otoño del 2009 y 2010, con un máximo de 150 ind·m⁻¹ (Fig. 5C).

Finalmente, la fase de post-implementation mostró un importante aumento en la abundancia total de la población (Fig. 5). En particular, durante el año 2013,

se observaron picos de abundancia correspondientes a los tres componentes poblacionales y en particular un pico excepcional de reclutas hacia el verano y otoño del 2013, contribuyendo de forma fundamental al aumento de abundancia total durante este periodo (Figs. 4 y 5A). Por otra parte, los adultos y juveniles fueron muy abundantes durante el primer año de esta fase y disminuyeron su abundancia hacia el año 2012, manteniéndose de todas formas por encima de los valores registrados durante la fase de implementación. Finalmente, la abundancia de juveniles y adultos aumentó notoriamente durante el invierno y primavera del año 2013 (Fig. 5B y 5C).

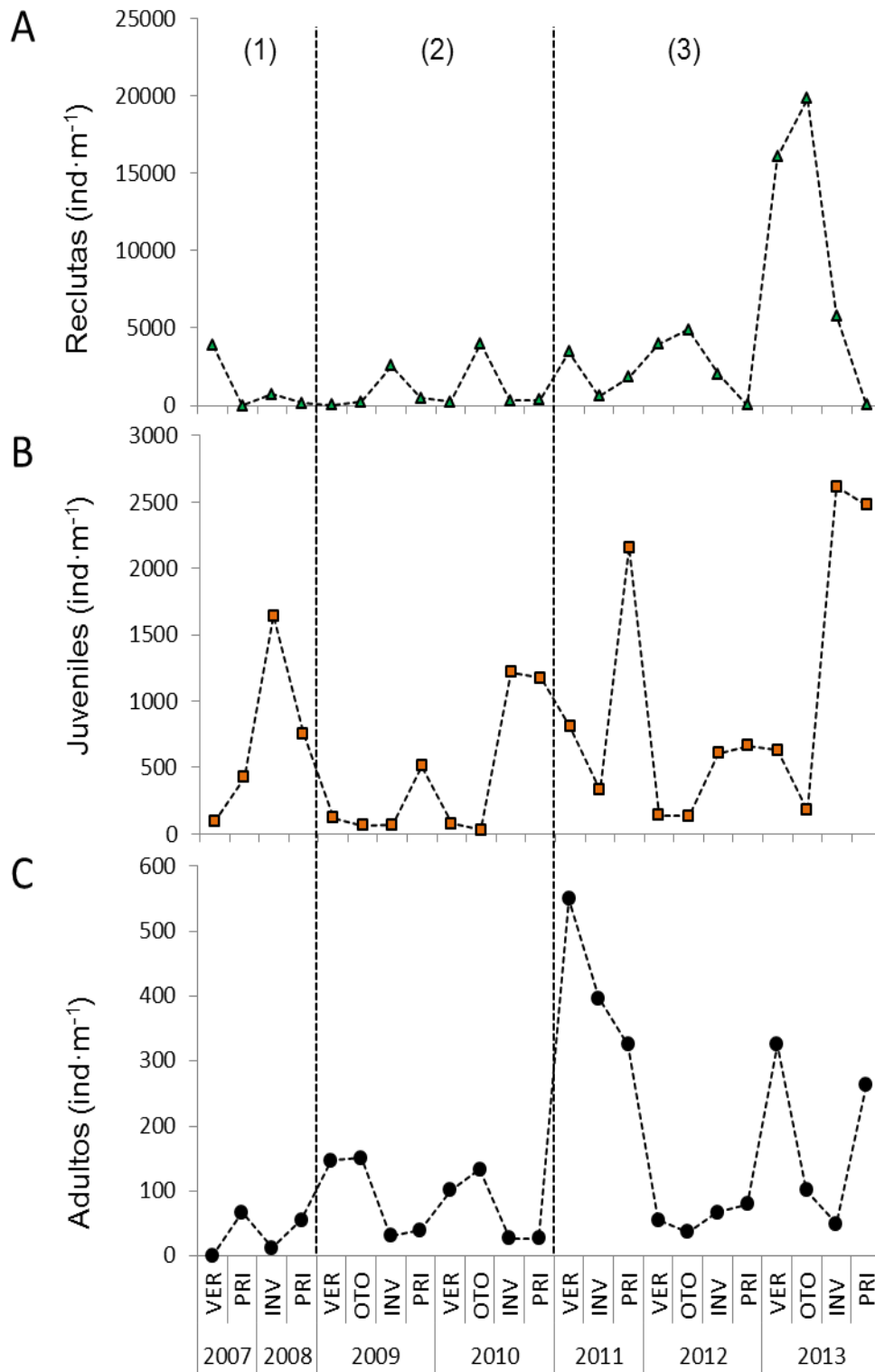


Figura 5. Abundancia, expresada en ind·m⁻¹ de la almeja amarilla en Barra del Chuy, Uruguay, distinguida entre las fases de pre-implementación (1), implementación (2) y post-implementación (3): A) reclutas (<math><10\text{ mm}</math>); B) juveniles (<math>10\text{ mm} < x < 43\text{ mm}</math>); y C) adultos ($>43\text{ mm}$),

La talla promedio correspondiente al stock comercial no mostró variaciones importantes a través de todo el periodo comprendido en el estudio (Fig. 6).

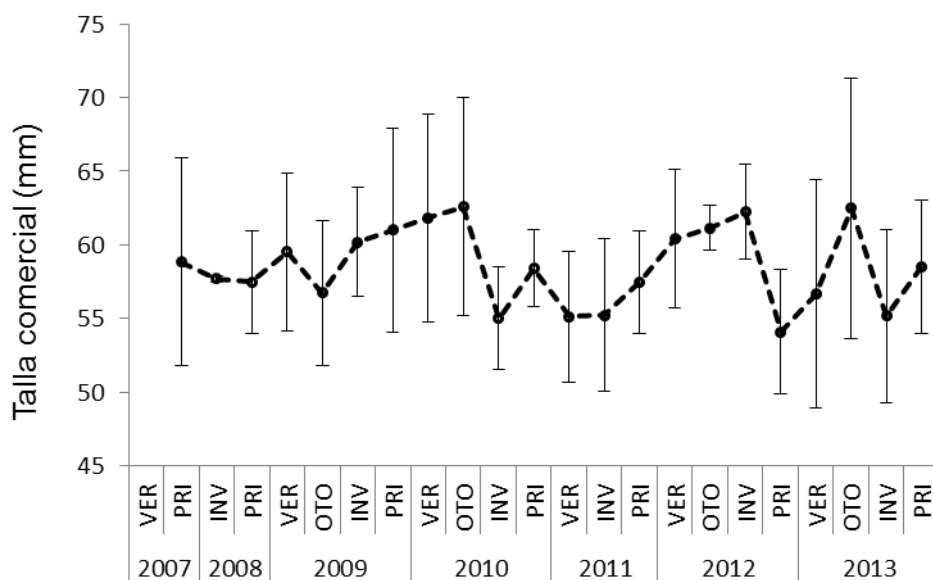


Figura 6. Variación inter e intra-anual de la talla media (\pm DE) del componente comercial (> 50 mm) de la almeja amarilla en la pesquería de Barra del Chuy, Uruguay.

Las capturas se mantuvieron bajas en todo el periodo, con un máximo de casi 9 t durante la fase de post-implementación. La fase de implementación mostró las capturas más bajas, con un mínimo de menos de 0.5 t en el año 2010 (Fig. 7A). La tasa de explotación del stock comercializable se mantuvo en niveles bajos, sin superar el 25% en ninguno de los años (Fig. 7B). Las cuotas individuales otorgadas a cada pescador se mantuvieron por encima de los 400 kg *per cápita* (mínimo de 2009) en cada temporada de pesca desde la fase de implementación, con un aumento en el tiempo (Fig. 7C). El cumplimiento de la cuota individual promedio de los pescadores activos, excluyendo a los pescadores que no hicieron uso del permiso de pesca, mostró importantes variaciones inter-anales. En el año 2012 se utilizó más del 60% de la cuota individual, mientras que en los restantes años no se alcanzó el 45%. En particular, en los años 2010 y 2013 no se alcanzó el 25% de la cuota individual. (Fig. 7D).

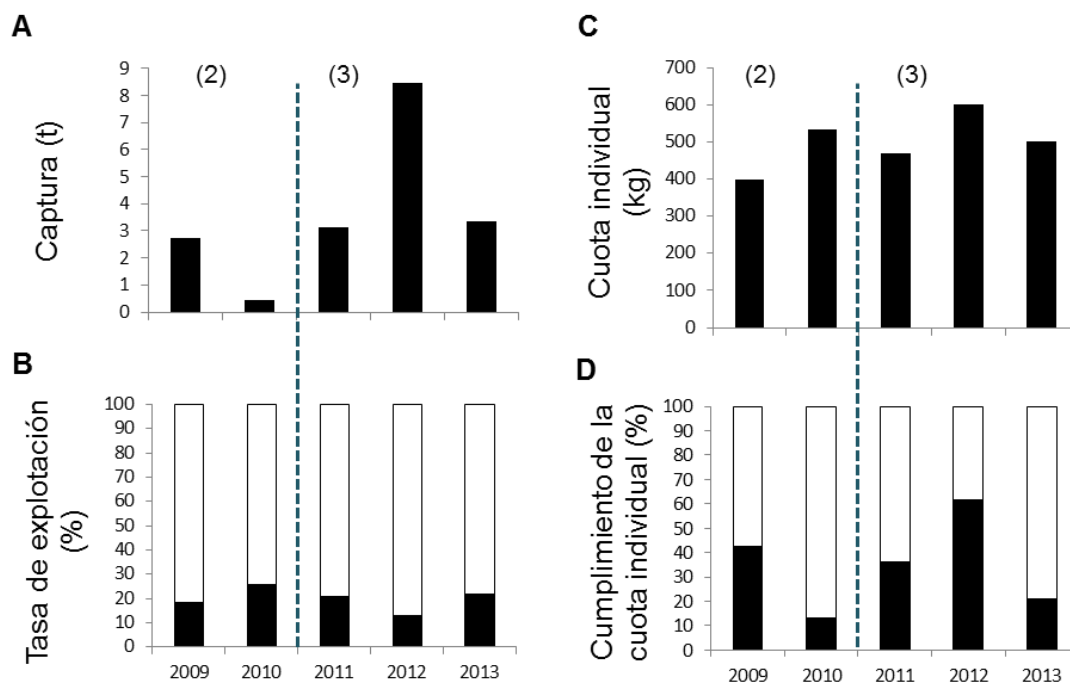


Figura 7. Indicadores pesqueros de la almeja amarilla en Barra del Chuy, Uruguay, distinguidos entre las fases de implementación (2) y post-implementación (3). A) Captura total expresada en toneladas (t) por temporada de pesca. B) Tasa de explotación (%) a la que es sometido el stock comercializable. C) Cuota individual (kg), otorgada a cada pescador por temporada. D) Cumplimiento de la cuota individual de los pescadores activos, expresado en porcentaje de utilización de la cuota individual.

La CPUE se mantuvo estable durante la fase de implementación del co-manejo en valores cercanos a 7 kg/h/h. Durante la fase de post-implementación, la CPUE mostró una importante variación, con valores superiores a la fase previa en los dos primeros años, alcanzando 7.5 kg/h/h en 2011 y 11 kg/h/h en 2012. En 2013 se observó una pronunciada disminución a un valor cercano a 6 kg/h/h (Fig. 8).

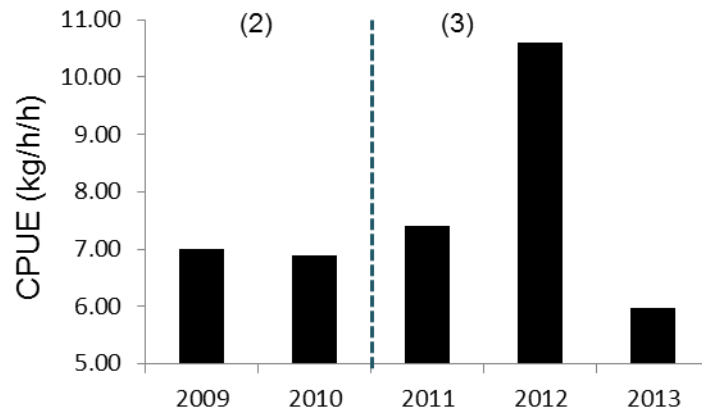


Figura 8. Variación inter-anual, distinguida entre las fases de implementación (2) y post-implementación (3), de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE), expresada en kg por hora por hombre, de la almeja amarilla en Barra del Chuy, Uruguay.

Los días efectivos de pesca mostraron una disminución importante en febrero durante la implementación y post-implementación del co-manejo (2009-2013), en comparación con fases de la pesquería previas a la ocurrencia de mortandades masivas. Por otra parte, los días efectivos de pesca de enero mostraron un mínimo de 7 días para el año 2010 y valores similares a los históricos para los restantes años (Fig. 9).

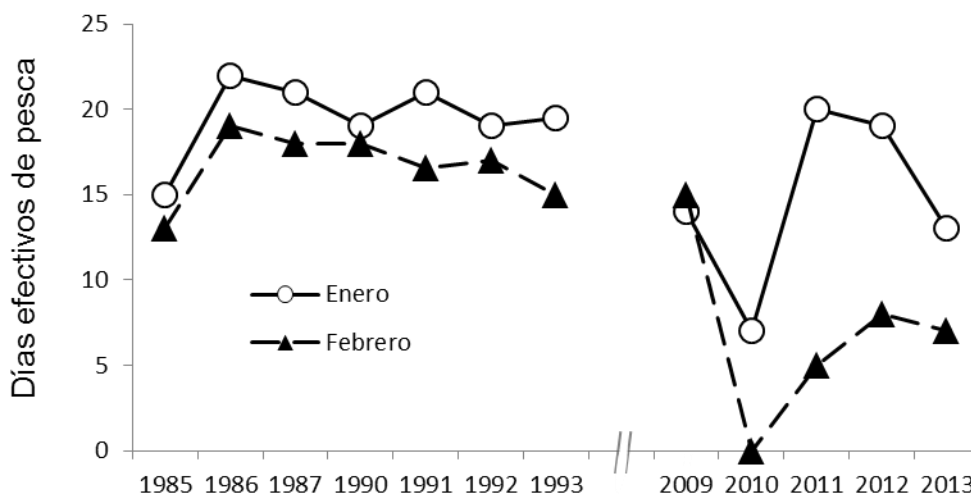


Figura 9. Variación en los días efectivos de pesca en la pesquería de la almeja amarilla, Barra del Chuy, Uruguay. Se incluyen fases históricas previas (1985-1993) a la ocurrencia de mortandades masivas y cierre de la pesquería. Obsérvese el corte en el eje horizontal entre los años 1993 y 2009.

4.3 Indicadores económicos

El precio pagado en playa mostró un aumento de más del 50% entre el primer año de implementación del co-manejo (2009) y el 2013, donde alcanzó un máximo histórico de 2.86 U\$\$/kg. Por otra parte, los retornos por unidad de esfuerzo estandarizado por hora de trabajo aumentaron en el periodo de post-implementación, con un máximo en el año 2012 de 23.3 U\$\$ por hora trabajada. Esto último representa un aumento del 76.5% con respecto al primer año de implementación del co-manejo (Fig. 10).

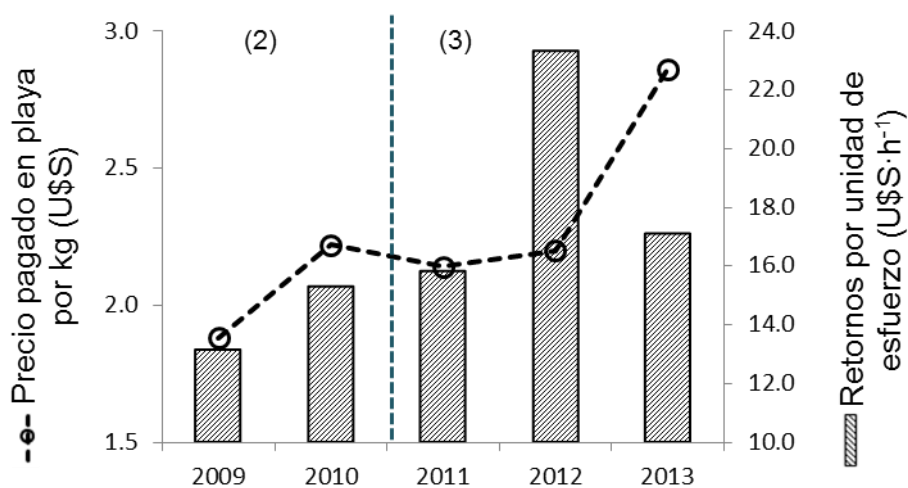


Figura 10. Variación inter-anual del precio pagado en playa a los pescadores por kg de almeja (línea negra punteada) y de los retornos por unidad de esfuerzo estandarizado por hora de trabajo (columnas rayadas), distinguida entre las fases de implementación (2) y post-implementación (3).

Los retornos totales de la actividad, considerando únicamente el primer nivel de la cadena comercial del producto, es decir, el beneficio que obtienen los pescadores por la venta de la captura, aumentaron notoriamente en el periodo de post-implementación. En éste se observó un pronunciado aumento de la importancia comercial de la pesquería, alcanzando para el año 2012 un valor total cercano a los U\$\$ 30,000 por temporada, lo que significa un aumento en más de un 500% con respecto al primer año de implementación del co-manejo. Los retornos totales para los años 2011 y 2013 aumentaron en más de un 100% con respecto al primer año. Con respecto a los retornos por pescador por temporada, se observó un aumento importante durante los dos primeros años

de la post-implementación, volviendo en el año 2013 a un valor cercano al primer año de la implementación del co-manejo (Fig. 11).

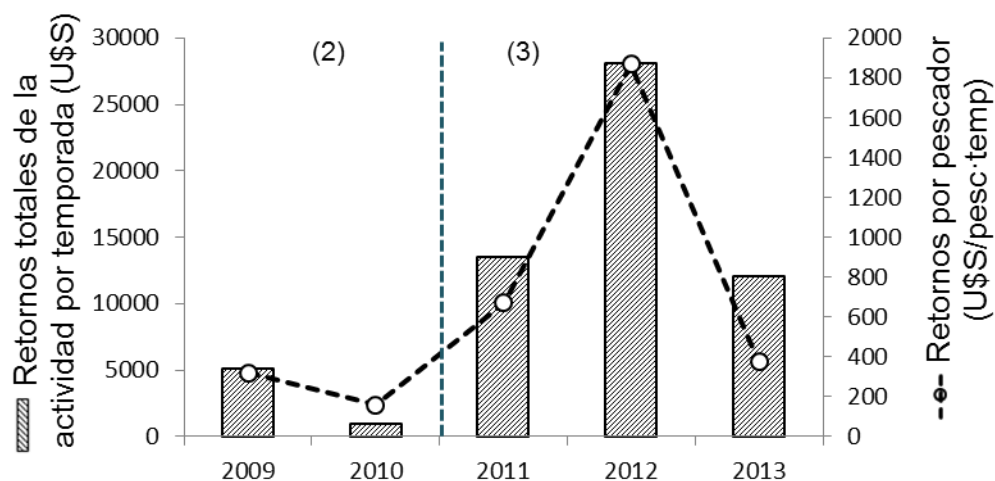


Figura 11. Variación inter-anual del retorno total de la actividad pesquera (U\$S) y de los retornos por pescador (U\$S/pesc-temp), distinguida entre las fases de implementación (2) y post-implementación (3).

Con respecto al destino final del producto, se observó que el destino no reportado disminuyó de forma continua e importante durante la post-implementación del co-manejo, alcanzando un valor mínimo del 26% de la captura total en el año 2013. Por otra parte, el porcentaje del producto destinado a carnada disminuyó con el tiempo en los años posteriores a la implementación del co-manejo, con un mínimo de ca. 5% en el año 2013. El producto destinado al consumo humano mostró un sostenido e importante aumento durante la fase de post-implementación del co-manejo, de 10.5% de la captura total en el año 2011 a 68.7% en el año 2013 (Fig. 12).

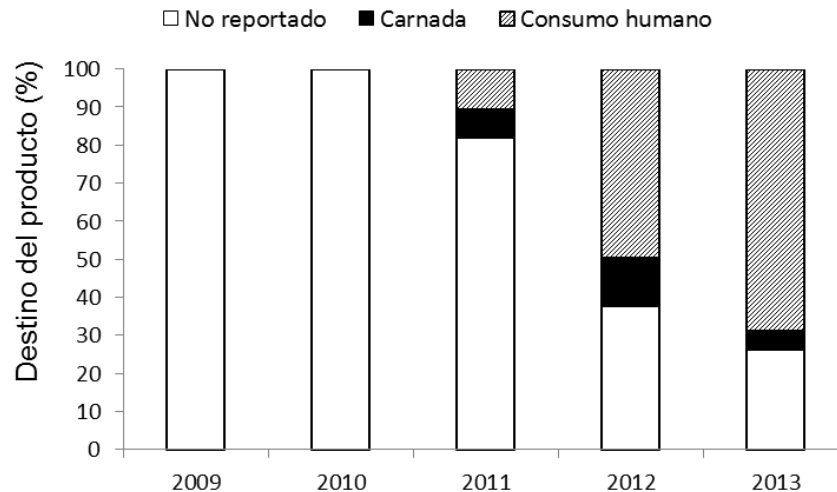


Figura 12. Destino final, expresado en porcentaje, del total de la capturas de la pesquería de la almeja amarilla en Barra del Chuy, Uruguay.

4.4 Indicadores sociales

El número de pescadores formalmente registrados aumentó levemente desde la implementación del co-manejo. Durante el año 2009 se otorgó un total de 30 permisos de pesca y en el 2013 se otorgaron 36 permisos de pesca, significando un aumento del 20% con respecto al primer año. Del total de permisos otorgados a los pescadores, en ninguno de los años se utilizó la totalidad de los mismos. Sin embargo, se observó un marcado aumento en el uso de dichos permisos en el tiempo (Fig. 13). Durante el primer año de implementación se utilizó la mitad de los permisos otorgados. En el año 2013, último año del periodo analizado, se utilizó más del 90% de dichos permisos. El porcentaje de pescadores que solicitaron su permiso de pesca por segundo año o más consecutivos aumentó desde el 50% en el año 2009 al 95% en el año 2013 (Fig. 13).

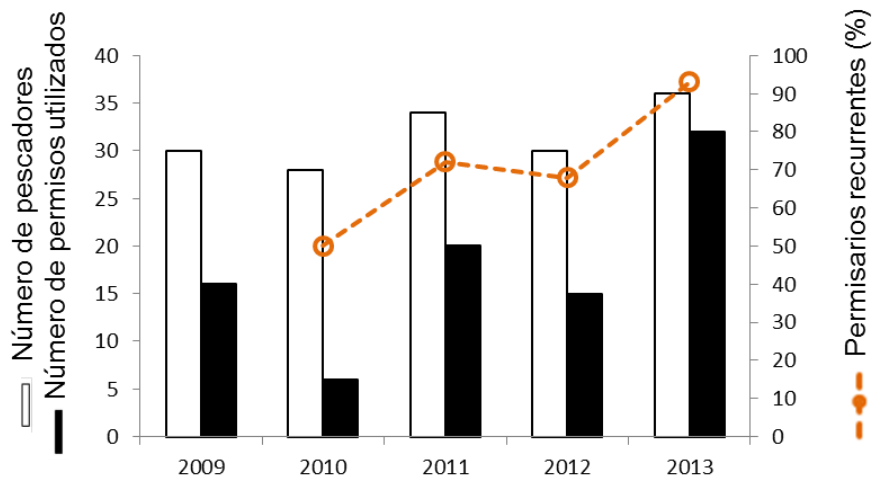


Figura 13. Variación inter-anual en el número de pescadores, número de permisos utilizados y porcentaje de permisarios recurrentes en la pesquería de almeja amarilla de Barra del Chuy, Uruguay.

Con respecto a la proporción de género entre los pescadores, se observó un sostenido aumento en la cantidad de mujeres involucradas en la actividad. En el primer año las mujeres representaron menos del 17%, mientras que en el último año las mujeres representaron casi el 40% del total de pescadores (Fig. 14).

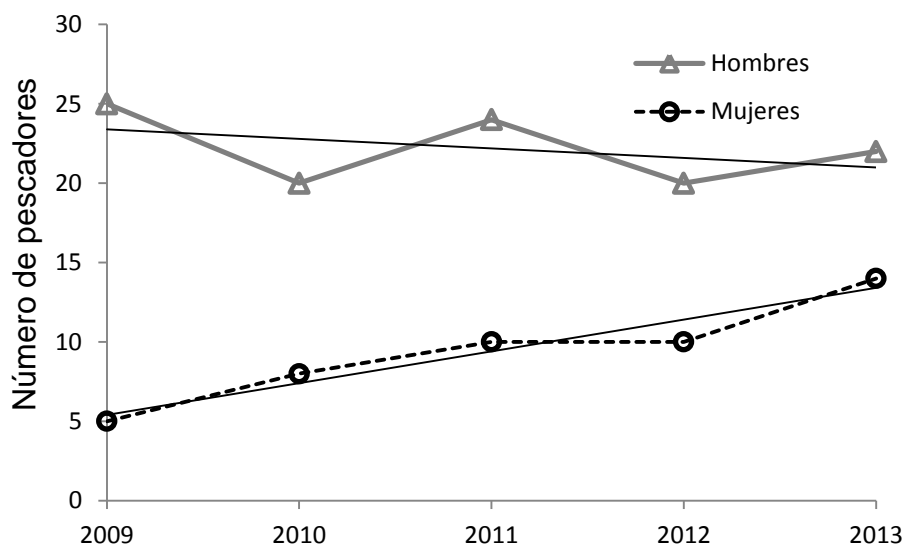


Figura 14. Variación inter-anual en la representación de género entre los pescadores. Hombres: $y = -0,6x + 24$; $R^2 = 0.17$. Mujeres: $y = 2x + 3,4$; $R^2 = 0.93$ ($p < 0.05$).

4.5 Indicadores en el largo plazo: precio, captura y CPUE

El análisis de tres indicadores selectos contextualizados a través de diferentes periodos (i.e., manejo centralizado, co-manejo informal y co-manejo institucionalizado) de la pesquería, mostró resultados dispares para cada uno de ellos (Fig. 15).

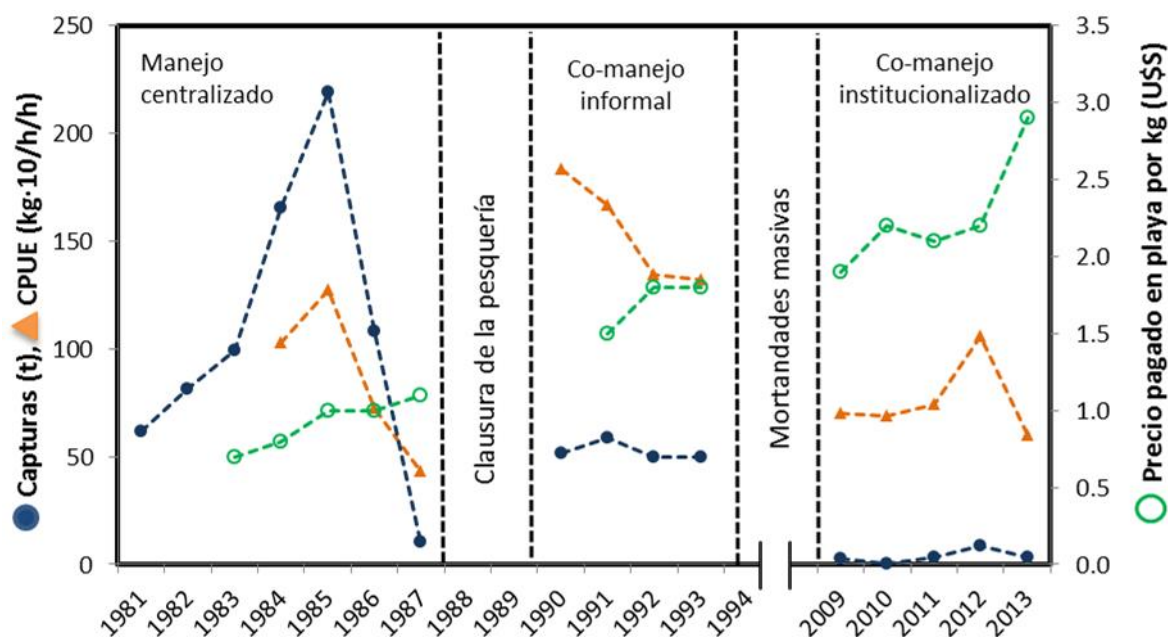


Figura 15. Fases de la pesquería de la almeja amarilla en términos de captura (t), CPUE (kg.10/h/h) y precio pagado en playa (U\$S). Obsérvese el corte en el eje horizontal entre 1994 y 2008. Adaptado y modificado de Defeo & Castilla (2012).

El precio pagado en playa mostró un sostenido aumento desde el inicio de la actividad con un máximo histórico de 2.86 U\$S/kg en el último año de la post-implementation del co-manejo institucionalizado (Fig. 15).

Las capturas mostraron un aumento en los primeros años de la actividad durante la etapa de manejo centralizado, decayendo luego abruptamente producto de la sobre-explotación. Durante la etapa de co-manejo informal, las capturas se mantuvieron estables en valores cercanos a las 50 t. En la etapa de co-manejo institucionalizado las capturas se mantuvieron muy bajas en todos los años, alcanzando un máximo de casi 9 t en el año 2012. En esta fase se registraron las menores capturas en comparación a las restantes dos fases (Fig. 15).

La CPUE se mantuvo variable a través de los tres periodos. Durante el manejo centralizado mostró valores altos durante la expansión de la pesquería, decayendo posteriormente a valores mínimos producto de la sobre-explotación del recurso. Durante el periodo de co-manejo informal se registraron altos valores de CPUE, aunque éstos disminuyeron a lo largo del periodo. Finalmente, durante el co-manejo institucionalizado, la CPUE fue relativamente baja en comparación a la fase previa, pero superior a los años finales de la fase de manejo centralizado (Fig. 15).

5. Discusión

El análisis de ocho años de la pesquería de almeja amarilla en Barra del Chuy sugiere que el co-manejo puede ser un efectivo modo de gobernanza para sostener la pesquería de la almeja amarilla en el tiempo, determinando mejoras en las condiciones socio-ecológicas de la pesquería y una mayor capacidad de producción. Asimismo, los resultados de este estudio evidencian la importancia de considerar un enfoque multidimensional, al incorporar series temporales de indicadores variados con el fin de sustentar decisiones de manejo y evaluar el impacto de las mismas en base a las implicancias sobre las distintas dimensiones de la pesquería. La redundancia de indicadores es una herramienta crítica para evitar decisiones de manejo basadas en una o dos series temporales de indicadores (Caddy 2004).

El desarrollo de los indicadores potenciales para el manejo de la pesquería de la almeja amarilla evidenció que, al igual que en muchas pesquerías, existe un desbalance entre la cantidad de indicadores ecológicos con respecto a la cantidad de indicadores socio-económicos. Esto se debe a que la información ecológica y del recurso es comúnmente monitoreada en pesquerías, mientras que la información socio-económica ha sido relegada a un segundo plano o no se dispone de información fidedigna (Boyd & Charles 2006).

El análisis reflexivo de los indicadores para evaluar el desempeño del co-manejo como modo de gobernanza en una pesquería puede ser controversial, ya que es muy difícil distinguir el efecto del co-manejo y las herramientas operacionales del mismo, de la variación natural o inducida por condiciones ambientales, en el comportamiento de los indicadores. Debido a que esta tesis constituye un estudio no-experimental en donde no existen tratamientos azarosos y grupos de control, variables no controladas pueden afectar la percepción del efecto de la implementación del co-manejo. Además, esta pesquería solo se desarrolla en los 23 km de playa comprendidos entre La Coronilla y Barra del Chuy, lo cual imposibilita el establecimiento de sitios de control que permitirían determinar y distinguir el componente humano del componente no-humano de la pesquería (Castilla & Defeo 2001). Por este

motivo, se estableció una línea de base compuesta por indicadores que pudieran ser comparados antes y después de la implementación del co-manejo, poniendo a prueba hipótesis mediante el uso de controles temporales. Sin embargo, esta comparación reflexiva del mismo grupo antes y después de la intervención (en este caso la implementación del co-manejo) no está exenta de dificultades debido a que la situación del grupo de tratamiento puede haber cambiado debido a diversas externalidades no contempladas en el estudio. A pesar de que las comparaciones reflexivas sean menos apropiadas para evaluar el impacto de una política (Baker 2000), o más en general un modo de gobernanza, la situación de las pesquerías artesanales (calidad y cantidad de datos, idiosincrasia de cada pesquería, diversidad de actores involucrados y en el caso de este estudio, la singularidad en su tipo) restringen, ciertamente, el tipo de análisis a realizar. A pesar de esto, la redundancia de indicadores, así como la cantidad y calidad de datos que existen sobre la pesquería de la almeja amarilla, permite conocer con detalle la dinámica de la actividad y atribuir ciertos beneficios observados a la efectiva participación de los usuarios en el manejo del recurso. Si bien hay efectos que trascienden al modo de gobernanza, el marco del co-manejo puede ser útil para generar capacidades adaptativas y planes dirigidos a prevenir y mitigar efectos de globalización de los mercados y cambio climático (Armitage et al. 2008; Plummer 2013).

5.1 Indicadores biológicos y pesqueros

Los indicadores del stock mostraron que la población de almejas se encuentra en una fase de recuperación, observándose un leve, pero sostenido, aumento tanto en abundancia como en biomasa. En particular, el componente poblacional adulto, sometido a explotación pesquera, mostró un aumento en el tiempo así como también en la importancia relativa en biomasa total de la población durante la implementación y post-implementación. Por otra parte la talla del componente comercial no mostró variación a través del tiempo. La disminución en la talla promedio ha sido sugerida como un indicador de fuerte explotación pesquera gracias a la selección diferencial de los individuos más grandes. La variación en la talla también puede ser producto de eventos

pronunciados de reclutamiento (Caddy 2004). Froese (2004) propuso indicadores simples, además de la talla promedio de adultos, derivados de la frecuencia de tallas en la captura para monitorear el estado de los stocks y detectar signos de sobreexplotación. Estos son: 1) porcentaje de individuos maduros en la captura; 2) porcentaje de especímenes con largo óptimo en la captura y 3) porcentaje de individuos con talla superior al largo óptimo. Sería interesante utilizar estos indicadores para verificar la aplicabilidad en poblaciones de invertebrados explotados en general, y en particular, que el esfuerzo pesquero no haya tenido un efecto sobre la frecuencia de talla de las almejas.

Los indicadores pesqueros evidenciaron que la actividad pesquera fue baja a moderada, permitiendo así, o por lo menos no interfiriendo, en la recuperación parcial del stock. La falta de demanda, debido a la ausencia del producto durante 14 años en el mercado, así como la reducción importante en los días efectivos de pesca debido a condiciones climáticas adversas (Defeo et al. 2013) y presencia de mareas rojas, determinaron bajas capturas y CPUEs, principalmente en los años 2010 y 2013, año en el que se observa un cambio en la tendencia creciente observada. Por tanto, los bajos niveles en el cumplimiento de las cuotas individuales están explicados por las bajas capturas durante todo el periodo. De esta forma, se evidencia la importancia de incorporar forzantes climáticos de corto y largo plazo (Ortega et al. 2012; Defeo et al. 2013) y procesos ecosistémicos relacionados a la pesquería, con el fin de abordar esta pesquería como un sistema social-ecológico complejo (Perry et al. 2010).

La cuota individual por temporada aumentó en el tiempo, sin embargo, no debería ser considerado como un buen indicador de respuesta del manejo, ya que la evolución de este indicador responde al manejo adaptativo de la pesquería (Armitage et al. 2009). Los bajos niveles de cumplimiento de cuota estimularon a los tomadores de decisiones a aumentar el cupo (considerando criterios científicos) con el fin de hacer más atractiva la actividad para los pescadores. A pesar de que las pesquerías bajo co-manejo generalmente completan el cupo anual o estacional establecido (Castilla et al. 1998), en este

caso en particular no se observó una significativa respuesta a dicho incentivo pudiendo ser responsable la disminución en los días efectivos de pesca de no permitir que se completen dichas cuotas.

La tasa de explotación se mantuvo baja durante todo el periodo (2007-2013) debido a niveles bajos de captura. Este resultado evidencia la baja presión pesquera a la que estuvo sometido el stock, lo que permitió que la población aumente en abundancia y biomasa en el tiempo. Debido a que la abundancia y porcentaje de adultos en la población no retornó a valores previos a las mortandades masivas (Ortega et al. 2012), se considera necesario que la explotación pesquera se mantenga mesurada y limitada para evitar la sobre-explotación del recurso, siguiendo un enfoque precautorio (FAO 1995).

La disminución de la CPUE hacia el último año de la post-implementación, incluso a valores sensiblemente más bajos que en la fase de implementación, requiere especial atención. Este estimador indirecto de la abundancia del stock no concuerda con la estimación directa de abundancia estimada a través de evaluaciones independientes de la pesquería. La abundancia estimada directamente indica que en el último año, el stock comercial fue significativamente más abundante que en la fase de implementación. Por lo tanto, otros factores como condiciones climáticas que dificultan la accesibilidad al recurso, la falta de mercado y un aumento de la proporción de mujeres en el número de pescadores totales, pueden estar teniendo un efecto en la CPUE, subestimando su valor.

5.2 Indicadores económicos

El importante incremento en el precio pagado en playa puede estar dado por la aparición de miembros motivados de la comunidad de pescadores, con claros rasgos de liderazgo (Gutiérrez et al. 2011). Éstos ensamblaron una pequeña cadena comercial en donde el producto se procesa localmente en condiciones ambientales y bromatológicas controladas. La inversión de capital para el armado y funcionamiento de la planta de procesamiento responde al establecimiento del co-manejo en un marco legal y a un aumento en el

sentimiento de propiedad sobre el recurso (Defeo & Castilla 2012). Por este medio, los pescadores tienen una buena oportunidad de vender su captura de forma inmediata y a un precio fijo. El establecimiento de precios fijos, mediante cartas de acuerdo generadas en asambleas de pescadores, permitió evitar conflictos y la disputa de renta con intermediarios externos.

Tanto en la implementación como en la post-implementación, los pescadores obtuvieron beneficios extraordinarios con respecto al sueldo mínimo nacional, estandarizado por hora (INE 2012). La participación en la pesquería de la almeja amarilla involucra el costo de oportunidad pero no implica un costo fijo ni de depreciación de capital, ya que este es casi nulo (Seijo et al. 1997). Sin embargo, es necesario considerar que no existe una demanda constante por el producto, los pescadores tienen una cuota que limita su captura y la pesquería es estacional. Por tanto, la actividad pesquera, en general, no es el principal sustento de las familias de los pescadores, siendo el multiempleo un común denominador. La pesca es una actividad económica complementaria, durante la temporada estival. No obstante, se considera estratégica no solo desde el punto de vista local y regional, sino también en cuanto a la capacidad de llegar a mercados del país con un producto nacional y de calidad que fomenta el desarrollo de actividades productivas bajo un modo de gobernanza institucionalizado en el país.

Tanto los retornos totales de la actividad como los retornos por pescador por temporada incrementaron notoriamente en la fase de post-implementación como producto de una mayor captura y un mayor precio pagado en playa. Ambos indicadores mostraron el mismo patrón, sin embargo, para años de similar retorno por pescador (i.e., 2009 y 2013), el retorno total de la actividad difirió sustancialmente, siendo en el último año de la post-implementación mucho mayor. Esta discordancia entre indicadores se debe al aumento en el número de pescadores durante la post-implementación, lo que determinó una mayor distribución de los beneficios entre más cantidad de pescadores.

El conocimiento del destino final del producto durante la fase de post-implementación, producto de información más detallada brindada por los

pescadores, permitió aumentar la trazabilidad del producto y evidenciar el crecimiento para consumo humano en decremento de carnada y destino no reportado. Además del incremento del valor económico del producto, representado por el precio pagado en playa, aumentó la valoración social del producto y de la actividad. Hacia el final de la fase de post-implementación, el producto fue insertado en el mercado gastronómico de alta gama, principalmente en el balneario Punta del Este durante la temporada estival. La mayor parte de la captura en los últimos años fue destinada al consumo humano por esta vía.

5.3 Indicadores sociales

El incremento en el número de pescadores está explicado por la casi nula inversión de capital que requiere y el beneficio potencial económico que representa esta actividad en localidades donde las oportunidades laborales son escasas. Del total de número de permisos expedidos, solo una fracción pequeña fue utilizada en los primeros años, debido a la falta de mercado para colocar dicho producto. Sin embargo, con el tiempo se fue ensamblando una cadena comercial en donde los pescadores venden su captura de forma inmediata y a un buen precio. Por tanto, con los años, casi la totalidad de permisos expedidos fueron usados y año tras año más pescadores volvían a solicitar su permiso de pesca, lo cual se puede inferir como un indicador indirecto de satisfacción laboral.

El pronunciado aumento del número de mujeres en la pesquería de la almeja amarilla, hasta alcanzar el 40% del total de pescadores, difiere sustancialmente con las estadísticas de proporción de género en el sector pesquero en América Latina (Harper et al. 2013) y en particular en Uruguay, donde las mujeres representan sólo el 23% del total de trabajadores vinculados con la pesca (Josupeit 2004). De este porcentaje a nivel nacional, casi la totalidad está relacionada con actividades indirectas como el procesamiento y marketing del producto, y casi no existen mujeres involucradas de forma directa con la pesca (Josupeit 2004). La sobrerrepresentación de mujeres, en comparación con el promedio del sector pesquero del país, puede ser un gran beneficio ya que las

mujeres podrían ejercer un menor esfuerzo pesquero, al mismo tiempo que son una buena plataforma para fortalecer esquemas de co-manejo (Frangoudes et al. 2008; Defeo & Castilla 2012). Varias mujeres de la comunidad de pescadores de la almeja amarilla sostienen que la alta exigencia física que requiere la actividad las desfavorece con respecto a los hombres (Nancy Schuch com. pers.). Los hombres pueden dedicar más horas y días sin descansar, aprovechando ventanas temporales de condiciones climáticas apropiadas en las cuales logran una importante captura. En cambio, las mujeres requieren varios días para poder equiparar los mismos niveles de captura y no son tan eficaces aprovechando dichas ventanas temporales. Por lo tanto, esto puede tener una fuerte influencia en la CPUE, disminuyendo su valor a medida que ingresan más mujeres a la pesquería pero manteniendo las capturas a niveles sustentables y al mismo tiempo proporcionando fuentes de ingreso a un componente de género que ha sido desestimado en el tiempo, particularmente en comunidades pesqueras artesanales. Estas hipótesis serán contrastadas en futuros trabajos.

5.4 Indicadores en el largo plazo

Los indicadores contextualizados en las distintas fases históricas de la pesquería permitieron determinar que en la actualidad la pesquería se encuentra en un nivel muy bajo de capacidad productiva. Los eventos de mortandades masivas diezmaron la abundancia del recurso y aún no se ha recuperado la abundancia de periodos previos (Ortega et al. 2012). Por lo tanto, la CPUE es más baja con respecto a las fases previas en donde la abundancia era mayor. Por otra parte, el precio pagado en playa aumentó sostenidamente a través de los distintos periodos, independientemente de los niveles de captura, alcanzando valores máximos en la post-implementación del co-manejo institucionalizado. En este contexto, los altos precios han logrado compensar económicamente las bajas capturas en los últimos años y, al mismo tiempo, ha generado capturas sustentables tanto biológica como económicamente, en el primer caso evidenciado por las bajas y estables tasas de explotación.

6. Conclusiones y Recomendaciones

Los resultados de este estudio sugieren que el co-manejo y las herramientas operacionales implementadas en la pesquería de la almeja amarilla determinaron resultados satisfactorios en el corto y mediano plazo. La institucionalización del co-manejo despejó incertidumbres debido a cambios en la política pesquera (como los sucedidos en los años noventa en esta misma pesquería), influyendo ciertamente en el comportamiento de los usuarios a largo plazo, los cuales buscan la sustentabilidad y no maximizar los beneficios en el corto plazo (Castilla & Defeo 2001; Defeo & Castilla 2012).

Algunos autores consideran que el término co-manejo debe ser solo restringido a los casos en donde existe un efectivo reparto en las responsabilidades y poderes en el manejo, por lo cual las dos primeras variantes de co-manejo (informativo y consultivo) no corresponderían a co-manejo *sensu stricto* (Berkes et al. 2001). Sin embargo, en Uruguay, el co-manejo no está extendido y solamente la pesquería de la almeja amarilla se encuentra bajo este modo de gobernanza. Por lo tanto, no existen las bases, la experiencia y los mecanismos afinados para desarrollar un co-manejo cooperativo entre el Estado y grupos de usuarios. Es por este motivo, que este estudio es de suma importancia ya que evalúa la primera experiencia de co-manejo institucionalizado en el Uruguay, siendo posible usarlo para extender y replicar las bases del co-manejo en otras comunidades de pescadores artesanales.

Como resultado de este estudio se propone un reducido set de indicadores, útil para los tomadores de decisiones para incluirlos en el plan de manejo, con el fin de continuar monitoreando la pesquería y eventualmente reevaluar el comportamiento de dichos indicadores en el largo plazo (Tabla 6). Sin embargo, no es suficiente establecer un set de indicadores definitivo, sino que es necesario realizar ajustes y proponer nuevos indicadores en función de la propia dinámica de los sistemas sociales-ecológicos.

Tabla 6. Set reducido de indicadores propuestos para el monitoreo y reevaluación del co-manejo en el largo plazo en la pesquería de la almeja amarilla en Barra del Chuy, Uruguay. Se muestra el resultado del impacto del co-manejo en el periodo analizado en este estudio (2007-2013).

Dimensión de la pesquería	Indicador	Impacto del co-manejo (2007-2013)
Biológica	• Abundancia (ind·m ⁻¹)	+
	• Biomasa comercial (t)	+
	• Talla promedio (mm)	No se observó
Recurso	• Captura (t)	+
	• CPUE (kg/h/h)	+
	• Tasa de explotación	No se observó
	• Cumplimiento de cuota individual	No se observó
	• Esfuerzo total por temporada (h)	No se evaluó
Económica	• Precio pagado en playa (U\$S/kg)	+
	• Retornos por unidad de esfuerzo (U\$S/h)	+
	• Retornos totales de la actividad por temporada (U\$S)	+
	• Destino final del producto	Aumento para el consumo humano
Social	• Número de pescadores	+
	• Porcentaje de permisos utilizados	+

7. Bibliografía

- Armitage DR, Plummer R, Berkes F, Arthur RI, Charles AT, Davidson-Hunt IJ, Diduck AP, Doubleday NC, Johnson DC, Marschke M, McConney P, Pinkerton EW, Wollenberg EK. 2009. Adaptive co-management for social–ecological complexity. *Front Ecol Environ* 7(2): 95–102, doi:10.1890/070089
- Baker JL. 2000. Evaluating the Impact of Development Projects on Poverty: A Handbook for Practitioners. The World Bank Washington, D.C. 217p.
- Berkes F, Mahon R, McConney P, Pollnac R, Pomeroy R. 2001. Managing Small-scale Fisheries: Alternative directions and methods. IDRC, Canada 320p.
- Boyd H, Charles A. 2006. Creating community-based indicators to monitor sustainability of local fisheries. *Ocean Coast Manage* 49: 237-258
- Brazeiro A, Defeo O (1996) Macroinfauna zonation in microtidal sandy beaches: is it possible to identify patterns in such variable environments. *Estuar Coast Shelf Sci* 42: 523-536
- Caddy JF. 2004. Current usage of fisheries indicators and reference points, and their potential application to management of fisheries for marine invertebrates. *Can J Fish Aquat Sci* 61: 1307-1324
- Castilla JC, Manríquez P, Alvarado J, Rosson A, Pino C, Espoz C, Soto R, Oliva D, Defeo O. 1998. The artisanal caletas as unit of production and basis for community-based management of benthic invertebrates in Chile. *Can Spec Publ Fish Aquat Sci*. 125: 407–413.
- Castilla JC, Defeo O. 2001. Latin American benthic shellfisheries: emphasis on co-management and experimental practices. *Rev Fish Biol Fisher* 11: 1-30.
- Clay PM, Kitts A, Pinto da Silva P. 2014. Measuring the social and economic performance of catch share programs: Definition of metrics and application to the U.S. Northeast Region ground fish fishery. *Mar Policy* 44: 27-36
- Cury PM, Christensen V. 2005. Quantitative ecosystem indicators for fisheries management. *ICES J Mar Sci* 62: 307-310
- Defeo O. 1989. Development and management of artisanal fishery for yellow clam *Mesodesma mactroides* in Uruguay. *Fishbyte* 7: 21-25.

- Defeo O, de Alava A, Valdivieso V, Castilla JC. 1993. Historical landings and management options for the genus *Mesodesma* in coasts of South America. *Biol Pesq (Chile)* 22: 41–54
- Defeo O. 1996. Experimental management of an exploited sandy beach bivalve population. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 69: 605-614.
- Defeo O. 1998. Testing hypotheses on recruitment, growth and mortality in exploited bivalves: an experimental perspective. *Can Spec Publ Fish Aquat Sci* 125: 257-264.
- Defeo O. 2003. Marine invertebrate fisheries in sandy beaches: an overview. *J Coast Res* 35: 56-65.
- Defeo O, Castilla JC. 2005. More than one bag for the world fishery crisis and keys for co-management successes in selected artisanal Latin American shellfisheries. *Rev Fish Biol Fisher* 15: 265-283.
- Defeo O, McClanahan T, Castilla JC. 2007. A Brief History of Fisheries Management with Emphasis on Societal Participatory Roles. In: McClanahan T, Castilla JC (2007) eds. *Fisheries Management. Progress Towards Sustainability*. Blackwell, Oxford: pp. 3-21
- Defeo O, Castilla J, Castrejón M. 2009a. Pesquerías artesanales de invertebrados en América Latina: paradigmas emergentes de manejo y gobernanza. *Foro Iberoam Rec Mar Acui II*: 89-117
- Defeo O, Horta S, Carranza A, Lercari D, de Álava A, Gómez J, Martínez G, Lozoya JP, Celentano, E. 2009b. Hacia un Manejo Ecosistémico de Pesquerías. *Áreas Marinas Protegidas en Uruguay*. Facultad de Ciencias-DINARA, Montevideo, 122p.
- Defeo O, Puig P, Horta S, de Álava A. 2011. Coastal fisheries in Uruguay. In Salas S, Chuenpagdee R, Seijo JC, Charles A (eds.), *Coastal Fisheries of Latin America and the Caribbean*. FAO Fisheries Technical Paper. No. 544. Rome, FAO. pp. 357–384
- Defeo O, Castilla JC. 2012. Governance and governability of coastal shellfisheries in Latin American and the Caribbean: multi-scale emerging models and effects of globalization and climate change. *Curr Opin Environ Sustainability* 4:344–350
- Defeo O, Castrejón M, Ortega L, Kuhn AM, Gutiérrez NL, Castilla JC. 2013. Impacts of climate variability on Latin American small-scale fisheries. *Ecol Soc* 18(4): 30. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-05971-180430>
- Ehler CN. 2003. Indicators to measure governance performance in integrated coastal management. *Ocean Coast Manage* 46: 335–345

- Fiori S, Vidal-Martinez V, Simá-Álvarez R, Rodríguez-Canul R, Aguirre-Macedo ML, Defeo O. 2004. Field and laboratory observations of the mass mortality of the yellow clam *Mesodesma mactroides* in South America: the case of the Isla del Jabalí, Argentina. *J Shellfish Res* 23: 451-455
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) 1995. Code of Conduct for Responsible Fisheries. Rome, FAO.
- FAO 1999. Indicators for sustainable development of marine capture fisheries. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries. No. 8. Rome, FAO 68p.
- Frangoudes K, Marugán-Pintos B, Pascual-Fernández JJ. 2008. From open access to co-governance and conservation: The case of women shellfish collectors in Galicia (Spain). *Mar Pol* 32: 223-232
- Froese R. 2004. Keep it simple: three indicators to deal with overfishing. *Fish Fish* 5: 86–91
- Garcia SM, Staples DJ, Chesson J. 2000. The FAO guidelines for the development and use of indicators for sustainable development of marine capture fisheries and an Australian example of their application. *Ocean Coast Manage* 43: 537-556
- Gelcich S, Hughes T, Olsson P, Folke C, Defeo O, Fernández M, Foale S, Gunderson L, Rodríguez-Sickert C, Scheffer M, Steneck RS, Castilla JC. 2010. Navigating transformations in governance of Chilean marine coastal resources. *Proc Natl Acad Sci USA* 107:16794 - 16799.
- Gutiérrez NL, Hilborn R, Defeo O. 2011. Leadership, social capital and incentives promote successful fisheries. *Nature* 470: 386-389
- Hilborn R, Walters CJ. 1992. *Quantitative Fisheries Stock Assessment: Choice, Dynamics and Uncertainty*. Chapman and Hall, New York. 570p.
- Hilborn R. 2006. Defining success in fisheries and conflicts in objectives. *Mar Policy* 31: 153–158
- Instituto Nacional de Estadística. 2012. *Anuario Estadístico 2012*. Montevideo, Uruguay. 325p.
- Jennings S. 2005. Indicators to support an ecosystem approach to fisheries. *Fish Fish* 6: 212–232
- Josuweit H. 2004. Women in the fisheries sector of Argentina, Uruguay and southern Brazil. FAO Fisheries Circular. No. 992. Rome, FAO. 38p.
- Mahon R. 1997. Does fisheries science serve the needs of managers of small stocks in developing countries? *Can J Fish Aquat Sci* 54: 2207-13

- Masello A, Defeo O. 1986. Determinación de la longitud de primera madurez sexual en *Mesodesma mactroides* (Deshayes, 1854). Comunicaciones Sociedad Malacológica del Uruguay 6(51): 387-395.
- McCooney P, Pomeroy R, Mahon R. 2003. Guidelines for coastal resources co-management in the Caribbean: communicating the concepts and conditions that favorate success. Caribbean Coastal Co-management Guidelines Project. Caribbean Conservation Association, Barbados. 56p.
- Odebrecht C, Rorig L, Gracia VT, Abreu PC. 1995. Shellfish mortality and red tide event in southern Brazil. In: Lassus P (ed) Harmful marine algal blooms. Springer, New York, NY, p 213-218
- Ortega L, Castilla JC, Espino M, Yamashiro C, Defeo O. 2012. Effect of fishing, market price, and climate on two South American clam species. Mar Ecol Prog Ser 469: 71-85
- Ostrom E. 1990. Governing the commons: the evolution of institutions for collective action. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ostrom E. 2009. A general framework for analyzing sustainability of Socio-Ecological Systems. Science 325: 419-422
- Perry RI, Ommer RE, Barange M, Werner F. 2010. The challenge of adapting marine social–ecological systems to the additional stress of climate change. Curr Opin Environ Sustainability 2:356-363
- Pinkerton E. (ed). 1989. Coopertaive management of local fisheries: new directions for improved management and community development. University of British Columbia Press, Vancouver, BC, Canada.
- Plummer R. 2013. Can Adaptive Comanagement Help to Address the Challenges of Climate Change Adaptation? Ecol Soc 18(4): 2. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-05699-180402>
- Pomeroy RS, Rivera-Guieb R. Fishery co-management: a practical handbook. IRDC, CABI, London, United Kingdom, 264p.
- Potts T. 2006. A framework for the analysis of sustainability indicator systems in fisheries. Ocean Coast Manage 49: 259-280
- Rice JC, Richet MJ. 2005. A framework for selecting a suite of indicators for fisheries management. ICES J Mar Sci 62: 516–527
- Salas S, Chuenpagdee R, Seijo JC, Charles A. 2007. Challenges in the assessment and management of small-scale fisheries in Latin America and the Caribbean. Fish Res 87: 5–16

- Salas S, Chuenpagdee R, Charles A, Seijo JC. 2011. (eds). Coastal fisheries of Latin America and the Caribbean. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 544. Rome, FAO 430p.
- Seijo JC, Defeo O, Salas S. 1997. Bioeconomía pesquera. Teoría, modelación y manejo. FAO Documento Técnico de Pesca. No. 368. Rome, FAO. 176p.
- SOFIA 2012. The state of the world fisheries and aquaculture. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations
- Yang Y, Cullen R, Hearnshaw E, Macdonald I. 2013. An evaluation of self-governance in the New Zealand Bluff oyster fishery – The indicator system approach. Mar Policy 43: 273–282

8. Anexo

Tabla 7. Definición, unidades, cálculo y fuente de información de los potenciales indicadores en la pesquería de la almeja amarilla en Barra del Chuy, Uruguay. Evaluaciones de stock independientes de la pesquería (ESIP).

Dimensión	Indicadores	Descripción	Fuente de información
Biológica y pesquera	Biomasa comercial (t)	Biomasa total del componente comercial de la población (>50 mm) estimada a partir de evaluaciones independientes de la pesquería.	ESIP
	Biomasa comercial/ Biomasa total	Fracción de la biomasa total de la población correspondiente al componente comercial.	ESIP
	Biomasa comercial/biomasa no comercial	Proporción de biomasa comercial con respecto a los demás componentes poblacionales (i.e., reclutas, juveniles, adultos no comerciales)	ESIP
	Biomasa comercial/abundancia (gr.ind ⁻¹)	Estimador del peso promedio individual de almejas comerciales expresadas en gramos por individuo. Se estima como el cociente de la división de la biomasa comercial total y la abundancia total de almejas comerciales.	ESIP
	Abundancia (ind.m ⁻¹)	Abundancia agregada de todos los componentes comerciales (i.e., reclutas juveniles y adultos) por metro lineal (ind.m ⁻¹). También se muestra la abundancia desglosada por cada componente poblacional.	ESIP
	Talla promedio del componente comercial (mm)	Talla promedio expresada en milímetros (mm) de individuos comerciales. Se estima la talla media de los individuos comerciales a partir de las evaluaciones del stock.	ESIP
	Días efectivos de pesca	Número total de días efectivos de pesca excluyendo los días en los cual la actividad no tuvo lugar debido a efectos climáticos y la presencia de mareas rojas.	Cuadernos de pesca e información secundaria (i.e., publicación arbitrada; Defeo et al. 2013)
	Captura total (t)	Capturas totales por temporada expresada en toneladas.	Cuadernos de pesca e información secundaria (i.e., publicación arbitrada; Defeo & Castilla 2012)
	Cuota total (t)	Cuota total de pesca asignada por temporada en toneladas (t).	Información secundaria (i.e., documentos oficiales)
	CPUE (kg/h/h)	Captura por unidad de esfuerzo expresada en kilogramos por hora por hombre (kg/h/h). En la sección 4.5 se transformó las unidades de la CPUE (kg.10/h/h) con el fin de construir un gráfico comparativo	Cuadernos de pesca e información secundaria (i.e., publicación arbitrada; Defeo & Castilla 2012)
	Tasa de explotación	La proporción de la población que al comienzo de un tiempo dado es capturada durante ese periodo de tiempo (usualmente un año)	ESIP y cuadernos de pesca
	Cumplimiento de cuota	Se estima a partir del cociente de la captura individual sobre la cuota individual asignada.	Cuadernos de pesca
	Esfuerzo total (h)	Esfuerzo total por temporada expresada en horas. Se estima a partir de la suma de la duración de todos los eventos de pesca durante una temporada	Cuadernos de pesca
Esfuerzo promedio (h)	Esfuerzo promedio de cada viaje de pesca expresada en horas. Se estima a partir del promedio de la duración de todos los eventos de pesca durante una temporada.	Cuadernos de pesca	

Económica	Precio pagado en playa (U\$\$/kg)	Precio unitario expresado en dólares americanos por kilogramo de almejas vendido a intermediarios en temporada.	Cuadernos de pesca e información secundaria (i.e., publicación arbitrada; Defeo & Castilla 2012)
	Retornos por unidad de esfuerzo (U\$\$/h)	Retorno económico expresado en dólares americanos por hora de trabajo. Es el producto de la multiplicación del precio pagado en playa por la CPUE promedio para la temporada.	Cuadernos de pesca
	Retornos por pescador (U\$\$)	Retorno económico expresado en dólares americanos por pescador durante una temporada de pesca.	Cuadernos de pesca
	Retornos totales de la actividad por temporada	Retornos económicos expresados en dólares derivados de la actividad pesquera por temporada. Solo incluye la primera sección de la cadena comercial (i.e., beneficios de los pescadores)	Cuadernos de pesca
	Destino final del producto	Destino comercial final de la almeja expresado en porcentaje por temporada.	Cuadernos de pesca
Social	Número de pescadores	Número de pescadores formalmente registrados por temporada.	Información secundaria (i.e., documentos oficiales)
	Porcentaje de permisos utilizados	Porcentaje de pescadores que utilizan el permiso de pesca en cada temporada.	Información secundaria (i.e., documentos oficiales) y cuadernos de pesca
	Porcentaje de permisarios recurrentes	Porcentaje de los pescadores que solicitan su permiso de pesca ante DINARA durante dos años consecutivos.	Información secundaria (i.e., documentos oficiales)
	Proporción de género (masculino:femenino)	Proporción de género entre el número total de los pescadores por temporada.	Información secundaria (i.e., documentos oficiales)