

B I O D I V E R S I D A D

# Biodiversidad Marina: Valoración, Usos y Perspectivas

¿Hacia dónde va Chile?

EUGENIO FIGUEROA B.  
Editor



EDITORIAL UNIVERSITARIA



2005

## **CAPÍTULO XVII**

### **EL MANEJO ECOSISTÉMICO DE LOS RECURSOS MARINOS VIVOS: UN DESAFÍO ECO-SOCIAL**

Víctor H. Marín<sup>1</sup>

Luisa E. Delgado<sup>2</sup>

Laboratorio de Modelación Ecológica  
Departamento de Ciencias Ecológicas  
Universidad de Chile

#### **1. INTRODUCCIÓN**

La subsistencia y el desarrollo de las sociedades humanas depende de los procesos y servicios generados por los ecosistemas (*sensu lato*) de los cuales forman parte. La actual condición de desarrollo, a escala planetaria, puede ser descrita por una serie de términos, entre los cuales los más relevantes, desde la perspectiva de este trabajo, son:

- *Desarrollo sustentable*: como un marco referencial para integrar consideraciones ambientales con desarrollo económico.
- *Modernización de la democracia*: como una necesidad de generar políticas más participativas y modos más inclusivos de toma de decisiones.
- *Globalización*: que requiere una constante interacción entre gobiernos locales y conglomerados de empresas transnacionales.
- *La era de la información*: en la cual la información y el conocimiento son cada vez más requeridos, y demandados, en múltiples niveles de la sociedad; siendo su signo más claro el rápido desarrollo de la Internet.
- *Dominación humana*: que tiene como principal consecuencia la aceptación de los efectos del desarrollo humano sobre los ecosistemas desde una escala local (e.g. eutrofización de cuerpos de agua, sobre-explotación de recursos biológicos) hasta una escala global (e.g. aumento de la concentración de CO<sub>2</sub> atmosférico).

La clara distinción entre ecosistemas "naturales" e "intervenidos por el hombre" usada por los ecólogos en el pasado (e.g. Tansley, 1935) está desapareciendo rápidamente (Redman *et al.*, 2004). El efecto del desarrollo de las sociedades humanas sobre la mayoría de los sistemas ecológicos de la Tierra ha llevado a muchos científicos a proponer que estas deben, necesariamente, ser incorporadas como componentes

---

<sup>1</sup> vmarin@antar.uchile.cl

<sup>2</sup> ldelgado@antar.uchile.cl

ecosistémicos explícitos. Ello requiere de la generación de nuevos conceptos y aproximaciones para el análisis y manejo de estos sistemas eco-sociales (Armitage, 2004; Costanza y Jørgensen, 2002; Hanna, 2001; Heemskerk *et al.*, 2003; Kay *et al.*, 1999; O'Neill 2001; Waltner-Toews *et al.*, 2003; Vitousek *et al.*, 1997). Uno de estos conceptos es el manejo o enfoque ecosistémico, que busca generar a través de una serie de pasos iterativos y adaptativos, pautas de manejo de recursos naturales tal que: se asegure la estabilidad del ecosistema explotado así como de las sociedades que dependen del mismo. Uno de los desafíos más importantes del manejo ecosistémico es la participación de la ciudadanía (identificada como socios o "stakeholders") en la gestión de los planes de manejo. Sin embargo, la condición más frecuente en Chile es que los planes de manejo sean generados por grupos de expertos, autenticados sobre la base de sus investigaciones, publicaciones en revistas científicas y trabajos desarrollados con anterioridad sobre el mismo tema. Estos expertos se convierten entonces en el nexo obligado entre los usuarios de los recursos y el ecosistema, a través de sus modelos conceptuales y análisis de la información usada en la proposición de planes de manejo y/o cuotas de extracción para recursos biológicos. La participación ciudadana, a través de grupos organizados tales como las Organizaciones No-Gubernamentales (ONG), grupos de acción o entidades gremiales, se restringe en la mayoría de los casos a la realización de demostraciones públicas, a influir a través de declaraciones de prensa o a través de la conversación privada (lobby) con los tomadores de decisión. La excepción la constituyen las Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos.<sup>3</sup>

Mientras esto ocurre en Chile, en otros lugares se está modificando sustantivamente el proceso de participación. Las estrategias de participación son cada vez más desarrolladas y las bases epistemológicas sobre las cuales estas se basan cada vez más aceptadas (Constanza y Jørgensen, 2002). Por tanto, el actual esquema de participación en Chile es simplemente inapropiado para el Siglo 21. Ello transforma al manejo de los recursos biológicos en un problema ecológico-social. Una forma de contribuir a mejorar la condición actual es por medio de la implementación del enfoque ecosistémico. Ahora bien, como cualquier problema que trasciende los límites de una disciplina específica, y que es influenciado por procesos sociales, económicos y políticos, el desarrollo de este enfoque es "problema-dependiente", existiendo diversas formas de desarrollarlo. El principal objetivo de este trabajo es describir los elementos esenciales del enfoque ecosistémico para el manejo de los recursos y proponer una metodología para su implementación en Chile.

---

<sup>3</sup> [http://www.subpesca.cl/area\\_manejo.htm](http://www.subpesca.cl/area_manejo.htm).

## 2. ECOSISTEMAS Y FES-SISTEMAS: UNA TRANSICIÓN HACIA UNA ECOLOGÍA POST-NORMAL

Existe una gran diversidad de definiciones de ecosistema en la literatura (e.g. Jax et al., 1992). Las bases epistemológicas para estas definiciones van desde la ciencia normal (positivista) hasta la post-normal (constructivista), (Müller y Leupelt, 1998). Debido a que algunos de estos conceptos no son de uso común entre ecólogos y/o manejadores de recursos en Chile, parece conveniente explicitarlos con el fin de facilitar la lectura.

La Tabla 1 resume las principales diferencias entre ciencia normal y post-normal. La ciencia normal (positivista) parte de la existencia de una realidad objetiva, observador-independiente en tanto que la ciencia post-normal (constructivista) propone que el conocimiento no puede ser entendido como la imagen o representación de una realidad ontológicamente objetiva, sino que como la organización y ordenación de mundos constituidos y generados en nuestra experiencia (Von Glasersfeld, 1984; Jones, 2002). El choque entre ambas visiones es manifiesto, por ejemplo, en la generación de propuestas de manejo integrado de recursos naturales (Douthwaite *et al.*, 2001). Otros ejemplos de la tensión entre estas visiones se pueden ver en los trabajos de Müller (Müller y Leupelt, 1998) y en la visión ecosistémica de Kay (Kay *et al.*, 1999). El lector interesado podrá encontrar en las referencias anteriormente citadas varios otros ejemplos de las diferencias entre ambas formas de ciencia y las consecuencias para el manejo de recursos. Así, ciencia post-normal es una visión de la ciencia desde una perspectiva social, definida por la aceptación de nuevas formas de generar conocimiento (e.g. a través de los socios de un ecosistema), la necesidad de aceptar la incerteza en todos los niveles de análisis y de aceptar la idea del diálogo, entre ecólogos de distintas especialidades y no-ecólogos, como generador del conocimiento para la resolución de problemas relativos a los sistemas naturales (Ravetz, 1999; Jones, 2002). Si la Tabla 1 se estudia con detención, entonces el manejo de los recursos naturales (habida consideración de sus efectos sociales) es claramente un problema post-normal. Esto es:

1. El conocimiento generado a través del análisis científico tiende a ser específico para cada ecosistema o porción del mismo y es difícilmente transferible a otros ecosistemas.
2. Las soluciones propuestas (e.g. estrategias de manejo, captura total permisible) no solo dependen de dicho análisis, sino que de condiciones socio-económicas que forman parte de las negociaciones y acuerdos entre empresarios y gobiernos o entre gobiernos para las pesquerías internacionales.

3. Aún si el manejo solo dependiera del resultado del análisis científico, existe una variedad de perspectivas para llegar a valores tales como la captura total permisible; muchas de las cuales generan descripciones no-equivalentes (esto es, no hay forma simple de transformar una en otra) y por tanto se deja la decisión de cual escoger a un grupo "no-científico" compuesto por algunos de los "stakeholders" o simplemente agentes de gobierno.

Tabla 1.  
Comparación entre ciencia normal positivista y ciencia post-normal constructivista.

|                    | Ciencia normal                                                                             | Ciencia post-normal                                                                                      |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Epistemología      | Conocimiento universal<br>Regularidades<br>Verdad científica objetiva<br>Descripción única | Conocimiento contextual<br>Singularidades<br>Pluralidad de perspectivas<br>Descripciones no-equivalentes |
| Difusión           | Desde los científicos a la sociedad                                                        | Comunicativa, bi-direccional                                                                             |
| Métodos            | Establecidos por la disciplina, universal                                                  | Transdisciplinarios, derivados del problema, específicos                                                 |
| Pares              | Sistema cerrado de expertos                                                                | Comunidad amplia (stakeholders)                                                                          |
| Control de calidad | Disciplinario- universal                                                                   | Transdisciplinario-contextual                                                                            |
| Problemas/temas    | Definidos por la disciplina                                                                | Vagamente definidos por la sociedad                                                                      |
| Incerteza          | Técnica, baja                                                                              | Epistémica, alta                                                                                         |

Fuente: modificada y adaptada de Haagh y Kuppenjohann, (2001).

Ejemplos de los puntos anteriores pueden ser encontrados en las deliberaciones tanto del Comité Científico como de la Comisión de la *Convención para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos* de la cual Chile forma parte<sup>4</sup>. Un ejemplo específico es el referido a la determinación de los límites de captura de la especie *Champscephalus gunnari* (Draco rayado) en la zona antártica para el período 2003-2004 (CCAMLR, 2003). El Comité Científico no pudo llegar a un acuerdo respecto de cual debía ser el límite de captura pues este: "... había proporcionado dos límites de captura derivados de dos evaluaciones del

<sup>4</sup> <http://www.ccamlr.org>

límite de captura precautorio para esta especie" (CCAMLR, 2003:67). Como resultado, la Comisión no pudo escoger entre estos dos valores y convino en usar un valor promedio. Vale decir, aún cuando se considera y se toma en cuenta la información científica para la toma de decisiones, estas finalmente incluyen consideraciones que escapan al dominio estricto de la ciencia lo que de hecho es una de las características de la ciencia post-normal. Interesantemente, esta organización así como muchas otras tanto nacionales como internacionales continúan utilizando el concepto clásico (normal/positivista) de ecosistema derivado de Tansley (1935) lo que genera gran parte de las tensiones en el manejo de los recursos. Por una parte están los científicos, que analizan los componentes biológicos del sistema, sin considerar al hombre como parte integral del mismo o considerándolo solo como una externalidad negativa cuyo efecto hay que disminuir; y por otra los tomadores de decisión que se ven enfrentados a decidir en condiciones de alto impacto social y donde las proposiciones provenientes de la ciencia no son sino uno de los tantos factores a considerar. Si esto ocurre en organizaciones que llevan más de veinte años desarrollando un "enfoque ecosistémico", entonces las tensiones observadas en la toma de decisiones sobre los recursos costeros de Chile, donde tal enfoque está aún poco desarrollado, resultan claramente comprensibles. Por ejemplo, Fernández et al. (2000), en relación con la necesidad de crear Áreas Protegidas, presentan como un potencial problema la existencia de Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos. Desde una perspectiva post-normal es enteramente probable que tal problema sea de hecho inexistente. ¿Es posible proponer, conservar y custodiar áreas protegidas en una zona costera plenamente habitada por sociedades humanas?; ¿No será que lo que se busca es "preservar" una parte de la naturaleza en la esperanza de que el ser humano no intervenga, y que de hecho no sea más que una bonita utopía académica, pero que carece de apoyo social?; ¿ Los conceptos actualmente usados en el manejo y conservación de recursos costeros, consideran al ser humano como parte integral (componente y tomador de decisión) de los ecosistemas de los cuales depende su subsistencia y desarrollo?

La propuesta aquí planteada es que el manejo integrado de los recursos marinos, especialmente los costeros, debe basarse en un concepto nuevo que reemplace al concepto positivista de "ecosistema" por uno en el cual los seres humanos estén explícitamente incorporados. Es interesante hacer notar que de hecho el generador del concepto de ecosistema (Tansley, 1935), propuso el término como una forma de poder analizar las interacciones entre componentes y no como entidades objetivamente delimitables del mundo real. Pese a ello, su uso en la mayoría de los casos es referido a una entidad del "mundo real". Sin embargo, la literatura actual muestra que la visión alternativa del ecosistema, como un concepto constructivista, está ganando momentum (Barkmann *et al.*, 1998; O'Neill, 2001; Picket y Cadenasso, 2002). Aún así, paradójicamente, el observador rara vez es incorporado al interior del concepto. Basado en el análisis de literatura sobre percepción y delimitación de ecosistemas (Müller y Leupelt,

1998; Kay *et al.*, 1999; Jørgensen y Müller, 2000), aquí se desarrolla el concepto de sistema físico-ecológico-social (FES-sistema) para hacer referencia a una unidad espacialmente explícita donde los componentes y los límites espaciales dependen de la pregunta que se quiere responder y del observador que la formula. Los FES-sistemas son, por tanto, modelos conceptuales de aspectos específicos de las relaciones sociedad/naturaleza que pueden servir como base para el manejo integrado o enfoque ecosistémico. Este concepto no invalida las definiciones clásicas de ecosistema, como la de Likens (1992), pero incorpora dos nuevas características: (1) los seres humanos son explícita y necesariamente incorporados como componentes del sistema (componente socio-ecológico), y (2) los componentes bio-ecológicos (otras especies biológicas del área definida) son solamente aquellas necesarias para responder las preguntas específicas planteadas. La alternativa clásica requiere incluir "todos los organismos, junto con todos los componentes del ambiente abiótico" lo cual no es otra cosa que un ideal Platónico difícilmente realizable. De hecho, en la práctica existe más de una forma de analizar los ecosistemas (Jørgensen y Müller, 2000) y cada una de estas formas conduce a resultados distintos, muchas veces no equivalentes. Por tanto, el análisis ecosistémico cabe dentro de los límites de la filosofía constructivista (Lal *et al.*, 2001), donde: "las realidades existen en la forma de construcciones múltiples, basadas en condiciones sociales y experimentales, localizadas y específicas, dependientes en su forma y contexto de las personas que las proponen" (Guba, 1990). En resumen, y respondiendo la pregunta de O'Neill (2001), parece evidente que al menos en lo referente al manejo integrado (eco-social) de los recursos costeros, efectivamente es tiempo de enterrar (con un funeral digno de su rango) al concepto positivista de ecosistema, y reemplazarlo por uno que incorpore la condición constructivista que, paradójicamente, fue propuesta desde el inicio. Consecuentemente, aquí se propone el FES-sistema (Marín, 2004). Un esquema gráfico de este concepto se presenta en la Figura 1. Esta aproximación requiere definir en forma explícita (a priori): (1) las preguntas que motivan el estudio, (2) el área geográfica donde ocurren las interacciones sociedad-ecosistema, (3) los socios del ecosistema o "stakeholders", y (4) el ecosistema (sus componentes bióticos y abióticos).

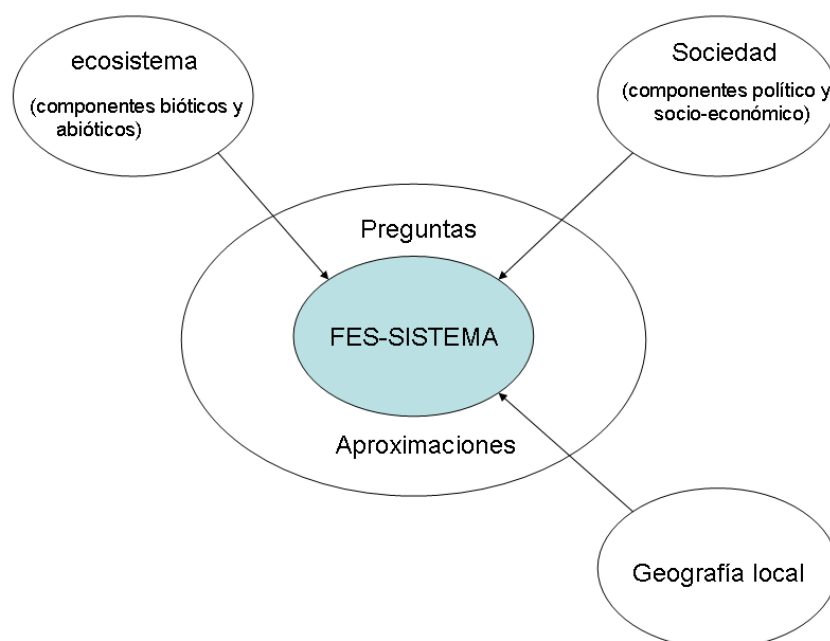


Figura 1. Relación entre el concepto clásico de ecosistema (e.g. Likens, 1992), la sociedad humana y las características físicas del sistema con el concepto de fes-sistema. Note que toda la información obtenida sobre el sistema es filtrada por los observadores en relación a las preguntas planteadas y las aproximaciones propuestas para resolverlas.

### 3. LOS SOCIOS (STAKEHOLDERS) Y EL MANEJO ECOSISTÉMICO

#### 3.1 Los Socios

Aunque aquí se propone que el manejo de los recursos se debe hacer desde la perspectiva de los FES-sistemas, en este párrafo se emplea el término "manejo ecosistémico" de forma de poder relacionar nuestras propuestas con aquellas desarrolladas en la literatura. La incorporación explícita de las sociedades humanas como componentes ecosistémicos ha probado ser una tarea particularmente compleja. Sin embargo, esta ha sido facilitada por la incorporación del concepto de socio (del término inglés stakeholder), (De Lopez, 2001; O'Neill, 2001). Un socio, desde la perspectiva del manejo ecosistémico de los recursos, es toda persona, natural o jurídica, que afecta o es afectada por la implementación de un plan de manejo. De Lopez (2001) propone que los socios se pueden dividir en dos grupos: (a) aquellos que pertenecen a instituciones de gobierno a cargo del manejo de los recursos y (b) aquellos que pertenecen a instituciones no-gubernamentales generadas con el propósito de participar en el proceso de toma de decisiones. Hay pocos planes de manejo y

conservación en Chile que involucren de igual manera a ambos tipos de socios, y ninguna que se base en el enfoque ecosistémico.

La participación de los socios en el manejo de los recursos, vistos como proyectos de desarrollo y conservación, puede ser hecho de dos formas: (1) manejo de socios y (2) participación de socios (De Lopez, 2001). Ambas aproximaciones difieren respecto de la participación de las comunidades locales (menor en la primera, co-manejo en la segunda). Aún cuando la literatura sugiere ambas como alternativas, aquí proponemos que en efecto pueden ser usadas en secuencia incluyendo un proceso de educación comunitaria con el propósito de lograr un efecto co-manejo ecosistémico. Por ejemplo, un análisis realizado en la zona del Humedal costero El Yali (V Región), mostró que la comunidad local no solo está deseosa de participar, sino que está dispuesta a recibir educación para mejorar el proceso participativo de la conservación (Leyton, 2003). Sobre la base de un análisis FODA se generó un modelo conceptual para el desarrollo de un mecanismo de participación de socios (Figura 2). En este modelo se propone la generación de un grupo de coordinación para socios gubernamentales de manera de asegurar la visión transdisciplinaria e integradora requerida por el enfoque ecosistémico (ver más adelante). Este grupo de coordinación debería estar encargado de la educación (i.e. transmitir los conceptos de conservación, desarrollo sustentable y uso racional) de las comunidades locales así como de los demás socios del ecosistema. Además debería incentivar la participación directa de los demás socios en la generación, discusión y adopción de las medidas de manejo y conservación. Una vez que la educación de los socios alcanza un nivel previamente definido por ellos mismos, en el que las decisiones pueden ser hechas en conjunto la dinámica se transforma en "participación de socios". Uno de los problemas más serios para esta etapa es que la administración debe ser realizada de manera consensuada entre ambos tipos de socios con la consiguiente disminución del poder por parte del Estado. Este problema ha sido identificado como uno de los principales obstáculos para el desarrollo de estas estrategias de manejo (Lee, 1993). Por tanto, la participación es un proceso que involucra sensibilización (de todos los socios), fortalecimiento de las capacidades, mejoramiento del acceso a la información, reconocimiento de las capacidades locales e intrapendizaje (e.g. uso tradicional de los recursos por parte de la población local, conocimiento de la legislación e instrumentos de manejo por parte de los agentes del Estado).

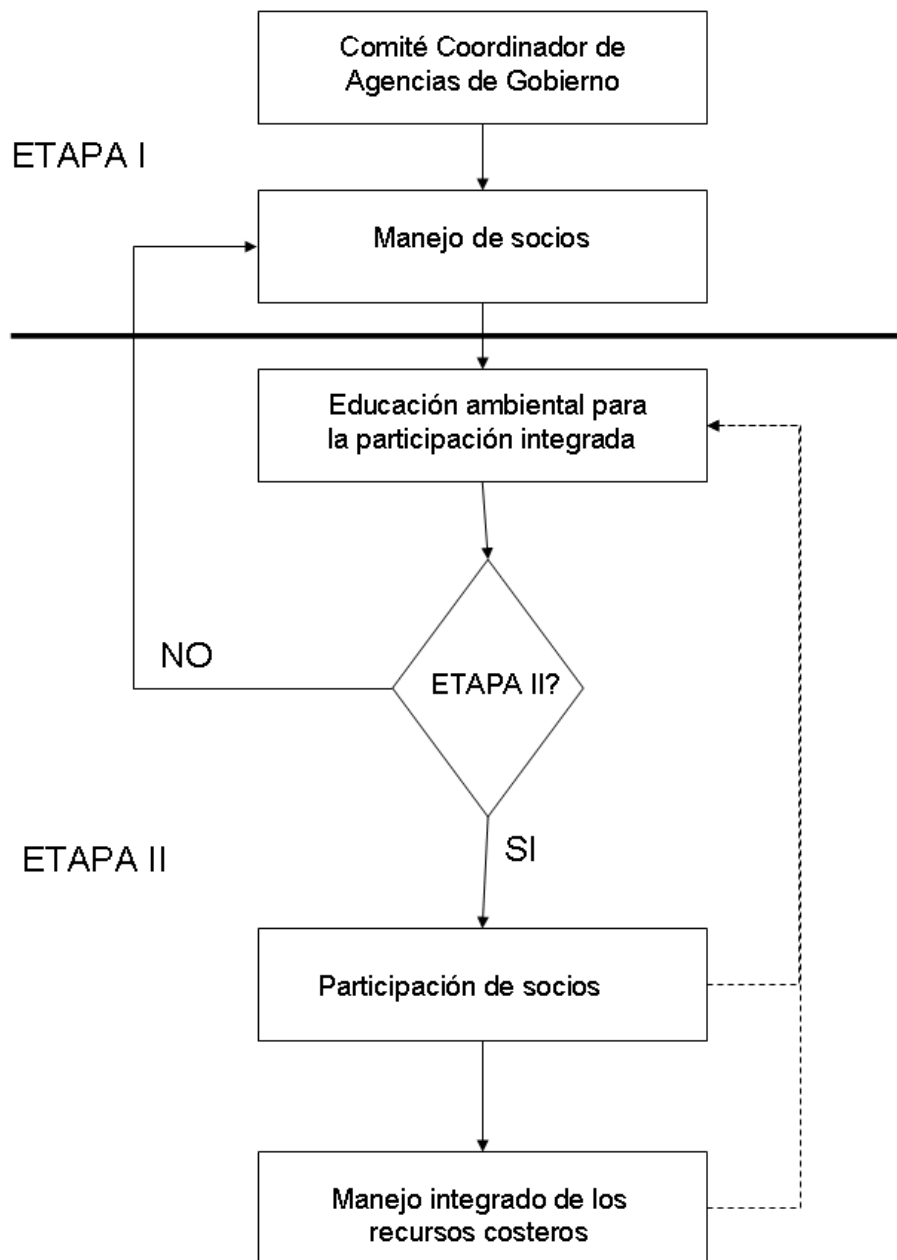


Figura 2. Modelo conceptual para el desarrollo de la participación de socios en el manejo del Humedal costero El Yali. El manejo de socios (ETAPA I) y la participación de socios (ETAPA II) se presentan como dos etapas secuenciales del proceso participativo. La decisión sobre cuando pasar del estado I al II debería ser dejada a todos los socios del ecosistema.

### 3.2 El Manejo Ecosistémico

La participación de los socios en el manejo de los recursos naturales puede ser entendida desde varias perspectivas. A continuación desarrolla, brevemente, el enfoque o manejo ecosistémico. Respecto de este tema se han escrito una variedad de libros y artículos científicos (e.g. Pirot *et al.*, 2000; Vogt *et al.*, 1997; Christensen *et al.*, 1996; Walter-Toews *et al.*, 2003; Marín y Delgado, 1996). El lector interesado podrá encontrar en estas referencias abundante material sobre las principales características, problemas y desafíos que presenta el manejo ecosistémico. Además de ello existe una gran variedad de sitios virtuales en Internet con información respecto del tema. Sobre esto último, es sintomático que un análisis de los sitios en Internet con información sobre "manejo ecosistémico" o "enfoque ecosistémico" (búsqueda por medio de [www.google.cl](http://www.google.cl)) dio un total de 150 sitios para Chile, 1000 de habla hispana y 16000 en inglés. Vale decir, es un tema que lentamente está siendo analizado en Chile y Latinoamérica, pero que en el resto del mundo pareciera ser que está establecido como una opción aceptada de manejo de los recursos naturales.

El manejo ecosistémico es una forma adaptativa de manejo de recursos (Marín y Delgado, 1998) que tiene como meta principal la sustentabilidad intergeneracional de los ecosistemas explotados y de las sociedades que de ellos dependen. Las condiciones institucionales que favorecen la implementación de esquemas de manejo adaptativos se muestran en la Tabla 2. De todas las condiciones, las más difíciles de incorporar en la condición sectorial actual de manejo de recursos en Chile son: (1) la idea ecosistémica de interdependencia entre los distintos componentes de un FES-sistema, lo que debiera llevar al manejo integrado de recursos y no al manejo de poblaciones que habitan un vacío ecológico, y (2) la de las escalas temporales. En este caso, las escalas de manejo se deberían ajustar a aquellas de los ciclos biológicos de las especies y no a ciclos electorales, o de fondos de proyectos de investigación, u otros.

Las definiciones relacionadas al manejo ecosistémico han variado desde su discusión por parte del grupo de trabajo de inter-agencias del Gobierno de los Estados Unidos (McGinty, 1995) hasta su proposición como estrategia por parte de la UICN (Pirot *et al.*, 2000). Aún cuando se puede encontrar variaciones respecto del énfasis en algunos de los principios (e.g. más énfasis por la biodiversidad para el caso de la UICN), las características generales son las mismas: "Restaurar y sustentar la salud, productividad y diversidad biológica de los ecosistemas y la calidad global de la vida a través de una aproximación al manejo de los recursos que está integrada con metas sociales y económicas". El manejo ecosistémico pone énfasis en:

- asegurar que todas las consecuencias ecológicas, sociales y económicas relevantes e identificables por los socios en el corto y largo plazo sean consideradas;
- mejorar la coordinación entre las agencias de gobierno a cargo del manejo y entre estas y los otros socios del FES-sistema;
- generar grupos de discusión entre todos los socios del FES-sistema;
- mejorar la comunicación (bi-direccional) entre los socios y el público en general;
- usar la mejor ciencia disponible;
- mejorar el manejo y la disponibilidad de los datos e información por medio de las cuales se adoptan las medidas de manejo; y,
- ajustar la dirección e intensidad del manejo a medida que nueva información está disponible

Tabla 2  
Condiciones institucionales que favorecen la implementación de esquemas de manejo adaptativo

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de acciones de manejo aún cuando exista incerteza.</li> <li>• Los tomadores de decisiones deber estar conscientes de que están experimentando con la naturaleza.</li> <li>• Los tomadores de decisiones se deben preocupar de mejorar los resultados de las acciones de manejo en escalas biológicas (referidas a las especies del FES-sistema) de tiempo</li> <li>• La preservación de ambientes prístinos no es una opción conveniente.</li> <li>• Los resultados de la intervención humana pueden, muy a menudo, producir resultados inesperados.</li> <li>• Existen los recursos necesarios para establecer la dinámica ecológica a nivel ecosistémico.</li> <li>• Existen la teoría, modelos y métodos de campo para estimar e inferir la dinámica ecológica a escala ecosistémica.</li> <li>• Existe la capacidad de formular hipótesis sobre la dinámica de los recursos a explotar desde una perspectiva ecosistémica.</li> <li>• Existe una cultura organizacional para promover el mejoramiento de la comprensión sobre la base de las experiencias previas.</li> <li>• Existe la suficiente estabilidad política como para poder medir los resultados en plazos mayores que los ciclos electorales.</li> </ul> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Fuente: modificada de Lee (1993)

De todos los factores enumerados, la “visualización” del FES-sistema como un sistema interconectado de componentes que se modifican entre sí, es quizá uno de los puntos más difíciles de lograr en grupos que carecen de una formación profesional en el ámbito de las ciencias naturales. Esta visualización es, sin embargo, una condición crítica para poder lograr los objetivos del manejo ecosistémico. Este trabajo es ya complejo para especialistas al interior de una misma disciplina, debido a las múltiples formas en las que se puede delimitar un sistema ecológico (i.e. poblaciones, comunidades, individuos y sus diversas escalas espacio-temporales). Por tanto al momento de incorporar otros socios (e.g. especialistas en ciencias sociales, grupos de pobladores, etc.) el problema es aún mayor. Una de las estrategias que ha generado buenos resultados para resolver esta etapa del enfoque ecosistémico es la generación de modelos conceptuales por medio de la modelación participativa.

#### **4. LA MODELACIÓN PARTICIPATIVA COMO UNA ESTRATEGIA PARA LA VISUALIZACIÓN DE LOS FES-SISTEMAS**

Un modelo conceptual es una expresión simbólica de los mecanismos e interacciones que se cree regulan el sistema bajo estudio (Parysow y Gertner, 1997). Si se considera que cada grupo de socios de un FES-sistema puede tener una percepción propia del mismo, entonces es necesario poder compartir estas percepciones si se pretende llegar a un manejo ecosistémico consensuado entre todos los socios. La modelación conceptual es una de las formas en la cual tal visualización puede ser llevada a cabo (Redman *et al.*, 2004). Esta es especialmente apropiada si se busca beneficiarse de modelos derivados del conocimiento popular (del inglés: people’s knowledge; Özesmi y Özesmi, 2004). Tanto las técnicas del mapeo cognitivo (Özesmi y Özesmi, 2004), como de la modelación participativa (Heemskerk *et al.*, 2003) han sido usadas exitosamente en la generación de modelos eco-sociales. El desarrollo de estos métodos en problemas relacionados con el manejo ecosistémico de los recursos costeros, podría de hecho entregar nuevos antecedentes sobre la relación del hombre con la fauna marina. La modelación participativa se hace por medio de talleres de modelación, en los cuales se invita a los diversos socios de un ecosistema a generar un modelo que contenga su visión de las principales interacciones ecológico-sociales.<sup>5</sup>

Existen muchos otros ejemplos en la literatura que muestran de que forma el manejo ecosistémico, incluyendo la participación de todos los socios no sólo como usuarios del sistema sino como proveedores de información y componentes activos del FES-sistema, se beneficia por el temprano desarrollo de modelos conceptuales mediante una estrategia participativa. Nuestras propias experiencias, tanto en el Yali como en Aisén (Marín,

---

<sup>5</sup> Un ejemplo de esta estrategia se puede ver en el portal Internet: <http://antar.uchile.cl/yali.html>

2004) muestran que también en Chile este es un camino promisorio para el desarrollo de estrategias integradas de manejo.

## **5. UNA ESTRATEGIA POST-NORMAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MANEJO ECOSISTÉMICO DE LOS RECURSOS MARINOS VIVOS EN CHILE**

Cualquier estrategia de desarrollo del manejo ecosistémico cuya base epistemológica la constituya la ciencia post-normal, debe partir por aceptar que los sistemas físico-ecológico-sociales (FES-sistemas) son constructos humanos y no objetos de la naturaleza pertenecientes a una realidad ontológicamente objetiva. Por tanto, los límites espaciales, los componentes (ecológicos, económicos, sociales) deberán resultar de la transferencia de experiencias entre los socios del FES-sistema. De la misma manera, ideas tan arraigadas al interior de la comunidad de ecólogos como la conservación de la biodiversidad deberán ser presentadas y discutidas entre los socios. Muchas ideas prácticas que facilitan la implementación del manejo ecosistémico han sido analizadas por Pirot *et al.*, (2000), como parte de la estrategia de la UICN para su desarrollo. Sin embargo, la educación de los socios es un punto que no se enfatiza lo suficiente. Esto es particularmente importante en el caso de Chile, donde el medio-ambiente se analiza de una forma sectorial. Educar a los agencias de gobierno respecto de los principios básicos del manejo ecosistémico, debiera por tanto, ser prioritario. Una vez realizada esta labor, la cual en efecto requiere de un cercana relación entre Universidades, ONGs y agencias de gobierno, los siguientes pasos son la generación de modelos conceptuales de manera que sirvan como base para la propuesta de estrategias de manejo que consideren la compleja malla de interacciones de los FES-sistemas. Estos modelos pueden ser implementados por medio de interfases gráficas tales como Stella (<http://www.hps-inc.com>) o Vensim (<http://www.vensim.com>) las cuales facilitan la construcción de modelos. Adicionalmente, el uso de Sistemas de Información Geográfica y sensoramiento remoto hacen más simple la definición operacional del FES-sistema en cuanto a sus límites (Redman *et al.*, 2004). A partir de este punto, y con un modelo consensuado, se puede implementar las siguientes etapas: definición de indicadores ecosistémicos y económico-sociales, definición de capturas totales que consideren otras especies del sistema, áreas de uso múltiple, etc.

La estrategia para implementar el manejo ecosistémico variará, necesariamente, de un FES-sistema a otro. Sin embargo, por sobre cualquier consideración respecto de los pasos específicos, está la necesidad de aceptar la condición ecológico-social del manejo de los recursos vivos y su relación con los diversos componentes (socio-ecológicos y bio-ecológicos) del sistema. En palabras de Redman *et al.*, (2004): "El estudio aislado de los sistemas ecológicos y sociales ya no es defendible". Ello

requiere, sin embargo, de un cambio en el paradigma dominante actualmente en Chile, el cual desde nuestra perspectiva es urgente.

## REFERENCIAS

- ARMITAGE, D. (2004) *Nature-society dynamics, policy narratives, and ecosystem management: integrating perspectives on upland change and complexity in Central Sulawesi, Indonesia*. Ecosystems DOI: 10.1007/210021-004-0047-5
- BARKMANN, J.; BRECKING, B.; POTTHAST, T. y BADURA, J.(1998). *Introduction: Philosophical aspects of goal functions*. Müller F, Leupelt M, editors. *Ecotargets, Goal Functions, and Orientors*, Springer Verlag Berlin. p289-297.
- CCAMLR (2003). *Informe de la Vigésimo Segunda Reunión de la Comisión*. Hobart, Tasmania, Australia, 27 Octubre- 7 Noviembre 2003. Comisión Para la Conservación de los Recursos Marinos Vivos Antárticos. (<http://www.ccamlr.org>).
- CHRISTENSEN, N. L.; BARTUSKA, A. M.; BROWN, J.H.; CARPENTER, S.; D'ANTONIO, C.; FRANCIS, R.; FRANKLIN, J. F.; MACMAHON, J.A.; NOSS, R.F.; PARSONS, D.J.; PETERSON, C.H.; TURNER M.G. y WOODMANSEE, R.G. (1996). *The report of the Ecological Society of America on the Scientific bases for ecosystem management*. *Ecological Applications* 6; 665-691.
- COSTANZA, R. y JORGENSEN, S. (2002). *Understanding and solving environmental problems in the 21<sup>st</sup> century*. Toward a new, integrated hard problem science. Elsevier, New York.
- DE LOPEZ, T. T. (2001) *Stakeholders Management for Conservation Projects: a case study of ream National Park, Cambodia*. *Environmental Management* 28, 47 – 60
- DOUTHWAITE, B.; DE HANN, NC. ; MANYONG, V. y KEATINGE, D.(2001). *Blending "hard" and "soft" science: the "follow-the-technology" approach to catalyzing and evaluating technology change*. *Conservation Ecology* 5(2): 13. [online] URL: <http://www.consecol.org/vol5/iss2/art13>
- HEEMSKERK, M.; WILSON, K. y PAVAO-ZUCKERMAN, M. (2003) *Conceptual models as tools for communication across disciplines*. *Conservation ecology* 7(3): 8 URL: <http://www.consecol.org/vol7/iss3/art>
- FERNÁNDES, M., JARAMILLO, E., MARQUET, P. A, ; MORENO, C.A.; NAVARRETE, S. A.; OJEDA F. P.; VALDOVINOS, C. R.. y VASQUEZ, J.A. (2000). *Diversidad, dinámica y biogeografía del ecosistema costero bentónico de Chile: revisión y bases para conservación marina*. *Rev. Chil. Hist. Nat.*, 73; 797-830
- GUBA, E.G . (1990). *The paradigm dialog*. Sage, London.

- HAAG, D. y KAUPENJOHAN, M (2001). *Parameters, prediction, post-normal science and the precautionary principle- a roadmap for modelling for decision-making*. Ecol. Modelling 144; 45-60.
- HANNA, S. (2001). *Managing the human-ecological interface: marine resources as example and laboratory*. Ecosystems 4; 736- 741
- HEEMSKERK, M.; WILSON, K. y PAVAO-ZUCKERMAN, M. (2003). *Conceptual models as tools for communication across disciplines*. Conservation Ecology 7(3): 8. [online] URL: <http://www.consecol.org/vol7/iss3/art8>.
- JAX, K.; ZAUKE, G.P. y VARESCHI, E. Vareschi (1992). *Remarks on terminology and the description of ecological systems*. Ecol. Modelling 63; 133-141.
- JONES, S. (2002). *Social constructionism and the environment: through the quagmire*. Global Environmental Change 12; 247-251.
- JORGENSEN, S.E.; Müller F. (2000). *Handbook of Ecosystem Theories and Management*. Lewis Publishers, Wahsington D.C.
- KAY, J. J.; REGIER, H. A.; BOYLE, M. y FRANCIS, G. (1999). *An ecosystem approach to sustainability: addressing the challenge of complexity*. Futures 31; 721- 734.
- LAL, P, LIM-APPLEGATE, H.; SCOCCIMARRO, M. (2001). The adaptive decision-making process as a tool for integrated natural resource management: focus, attitudes, and approach. Cons. Ecology 5(2): 11. [online] URL: <http://www.consecol.org/vol5/iss2/art11>
- LEE, K.N. (1993). *Compass and Gyroscope*. Integrating science and politics for the environment. Island Press, Washington D.C.
- LEYTON, M. (2003). *Modelo conceptual de participación de socios sobre la base del manejo ecosistémico en el Humedal El Yali*. Seminario para optar al Título Profesional de Biólogo con especialización en Medio Ambiente, Fac. de Ciencias, Universidad de Chile, 34 pp.
- LIKENS, G.E. (1992). *The Ecosystem Approach: its Use and Abuse*. Ecology Institute, Luhe.
- MARÍN, V. y DELGADO, L. (1997). *Nueva estrategia para un desarrollo sustentable: Manejo Ecosistémico de los recursos naturales*. Medio Ambiente y Desarrollo 13; 70-76.
- \_\_\_\_\_ (2004) *El FES-sistema servirá como plataforma conceptual del proyecto "ECOManage: Integrated Ecological Coastal Zone Management System", recientemente aprobado para financiamiento en el marco de Sexto Programa Marco INCO-2002 de la Unión Europea*.
- \_\_\_\_\_ y DELGADO, L. (1998). *La Antártica: ecología, recursos y sustentabilidad*. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.
- McGINTY, K. (1995) *The Ecosystem approach: Healthy Ecosystems and Sustainable Economies*. Volume I Overview. Report of the Interagency Ecosystem Management Task (13) Force. NTIS, US Department of Commerce, Virginia, USA.
- MÜLLER, F. y LEUPELT, M. (1998). *Eco Targets, Goal Functions, and Orientors*. Springer Verlag, Berlín.

- O'NEILL, R. (2001). *Is it Time to Bury the Ecosystem Concept? (With Full Military honors, of course!)*. Ecology 82; 3275 – 3284.
- ÖZESMI, U y ÖZESMI, S. L. (2004). *Ecological models based on people's knowledge: a multi-fuzzy cognitive mapping approach*. Ecol. Modelling 176; 43-64
- PARYSOW, P. y GERTNET, G. (1997). *Virtual experimentation: conceptual models and hypothesis testing of ecological scenarios*. Ecol. Modelling 98; 59-71
- PICKETT, S. T. A. y M. L. CADENASSO (2002) *The ecosystem as a multidimensional concept: meaning, model , and metaphor*. Ecosystems 5:1-10.
- PIROT, J.; MEYNELL, P. y ELDER, D. (2000). *Ecosystem Management: lessons from around the worl*. A guide for development and conservation practitioners. World Conservation Union (UICN).
- RAVETZ, J. R. (1999). *What is post-normal science*. Futures 31; 647-651
- REMAN, Ch. L.; GROVE, J. M. y KUBY, L. H. (2004). *Integrating social science into the Long-Term Ecological Research (LTER) Network: social dimensions of ecological change and ecological dimensions of social change*. Ecosystems 7; 161-171
- TANSLEY, A. (1935). *The Use and Abuse of Vegetational Concepts and Term*. Ecology 57; 720 – 727.
- VITOUSEK, P. M.; MOONEY, H.A.; LUBCHENCO, J. y MELILLO, J.M. (1997). *Human domination of earths's ecosystems*. Science 277; 494-499
- VOGT, K.A.; GORDON, J.C.; WARGO, J. P.; VOGT, D. J.; ASBJORNSEN, H.; PALMIOTTO, P. A.; CLARK, H. J.; O'HARA, J. L.; KEATON, W. S.; PATEL-WEYNAND; T. y WITTEN, E. (1997). *Ecosystems. Balancing Science and Management*. Springer\_Verlag, Berlín.
- VON GLASERSFELD, E. (1984). *An Introduction to Radical Constructivism*. In: P. Watzlawick (Ed.), *The Invented Reality*. New York: Norton
- WALTNER-TOEWS, D.; KAY, J.J.; NEUDOERFFER, C. y GITAU, Th. (2003). *Perspective changes everything: managing ecosystems from the inside out*. Frontiers in Ecology 1, 23-30