

EVALUACIÓN ECONÓMICO-ECOLÓGICA DE LOS ECOSISTEMAS COSTEROS

Alejandro Toledo

Introducción

El análisis económico-ecológico de los ecosistemas costeros se encuentra ausente en nuestras estructuras actuales de planificación económica y social. Esta situación es en especial crítica cuando se plantean usos de ambientes costeros tan ecológicamente productivos como los estuarios y las lagunas costeras, cuyos usos múltiples no consideran el valor económico de sus funciones ecológicas y sólo se guían por criterios de rentabilidad económica de algunas actividades productivas como la pesca, el turismo o el desarrollo de complejos portuario-industriales, a menudo en abierto conflicto con los principios que garanticen la sostenibilidad ambiental de tales ecosistemas. Pero, también se manifiesta cuando se trata de ambientes menos fáciles de valorar económicamente, pero también críticos en términos del funcionamiento y la productividad de la zona costera como los pantanos, las dunas costeras, los pastos marinos y los arrecifes. Ello ha planteado a la economía ecológica la necesidad de desarrollar metodologías y técnicas analíticas orientadas a subsanar este vacío (Turner, *et al.*, 1998a).

Los resultados alcanzados hasta ahora permiten percibir que algunos de los valores económicos de las funciones ecológicas y de los servicios ambientales de los ecosistemas costeros son por lo general superiores a las ganancias económicas derivadas de sus conversiones a otros usos directos, como la ganadería, la agricultura comercial de plantación, los desarrollos habitacionales y los grandes complejos turísticos e industriales. Es más, los conocimientos generados sobre las contribuciones de las funciones y los servicios ambientales de estos ecosistemas permiten afirmar que constituyen una porción significativa de los valores ecológicos y económicos del planeta: cerca de 63% del valor total estimado de los servicios de los ecosistemas planetarios corresponde a los sistemas marinos y costeros. Sólo los bosques adyacentes a la franja litoral, en especial selvas bajas y manglares, aportan 15% del valor económico total de los ecosistemas existentes en la tierra (Costanza *et al.*, 1997).

Cerca de 63% del valor total estimado de los servicios ambientales de los ecosistemas planetarios corresponden a los sistemas marinos y costeros.

Cualquiera que sea el valor que se asigne a estas evaluaciones, sirven de base para la discusión sobre la importancia de las funciones y los servicios ambientales para el sostenimiento de las actividades económicas en las zonas costeras (Turner, *et al.*, 1998b).

Para el ser humano, es frecuente que la apreciación, el cuidado y la conservación del medio estén asociados a un valor económico alto. Cuando las cosas, los recursos, los servicios se dan por sentados, no se cuidan.

A menos que seamos capaces de integrar orgánicamente la información ecológica a los procesos de la planificación y de la toma de decisiones, los problemas que enfrentan en la actualidad nuestros ecosistemas costeros se tornarán cada vez más difíciles de resolver. Ningún uso sostenible de las funciones ambientales de estos ecosistemas prevalecerá sin acciones que aseguren su mantenimiento a largo plazo.

788

De aquí que resulte crucial desarrollar una estrategia orientada al manejo que parta de la consideración de las funciones ecológicas y de los servicios ambientales de estos ecosistemas en términos de “la capacidad de los procesos naturales y sus componentes para proveer de bienes y servicios que satisfagan (directa o indirectamente) necesidades humanas” (Groot, 1992). Esto es, una estrategia que privilegie y considere en el primer plano a las funciones ecológicas y los servicios ambientales que los ecosistemas prestan a la sostenibilidad de la zona costera y que permita poner en marcha, con los instrumentos económicos adecuados, los pasos a seguir para alcanzar este difícil objetivo.

Por estas razones, en los próximos años, nuestras estrategias en torno a la conservación y el manejo de los ecosistemas costeros tendrán que cambiar si queremos alcanzar un desarrollo económico y social sobre bases sostenibles con base en dos objetivos:

- Mantener en estado óptimo las funciones ecológicas y las contribuciones de estos ecosistemas a la productividad de la zona costera, y

- Manejarlos con criterios de sostenibilidad ecológica y social.

Alcanzar estos objetivos desde la perspectiva del análisis económico implica superar varios obstáculos:

- El análisis económico de las funciones y los servicios ambientales de los ecosistemas costeros –el soporte y la protección que proveen a las actividades económicas y a los asentamientos humanos– no se ha incorporado a las tareas de la planificación.
- La falta de un sistema de planificación y manejo basado en el conocimiento de sus funciones y servicios ecológicos, especialmente respecto a actividades críticas como los grandes desarrollos turísticos y los complejos portuario-industriales y comerciales.
- La nula participación de las comunidades locales y de los sectores que hacen uso directo o indirecto de sus recursos en el diseño y la ejecución de planes de manejo.

789

El análisis económico-ecológico de los ecosistemas costeros

Un concepto central en el proceso de evaluación económica de los sistemas costeros es el de la diversidad funcional de estos ecosistemas, que se define como la variedad de respuestas de los mismos a los cambios ambientales, específicamente a la variedad de escalas espaciales y temporales con que los organismos reaccionan entre sí y con su medio ambiente (Turner et al., 1998a). Este concepto permite examinar cambios en los procesos ecológicos, a grande y pequeña escala, derivados de causas antropogénicas. El peso central del análisis descansa entonces en la habilidad de los sistemas ecológico-económicos para mantener su funcionalidad bajo un rango de condiciones de estrés o de shocks, en general de origen antrópico (Barbier, 1994; Folke, *et al.*, 1996).

A partir de estas consideraciones, en el desarrollo de metodologías y técnicas analíticas para abordar los problemas de la evaluación económica, se distinguen cuatro categorías de funciones y servicios ambientales:

1. Funciones de regulación: hacen referencia a la capacidad de los ecosistemas costeros para regular los procesos ecológicos esenciales y para mantener los sistemas vitales que, a su vez, contribuyen al mantenimiento de la salud ambiental de la zona costera.

2. Funciones de soporte o de carga: como expresión de la capacidad de los ecosistemas costeros de proveer espacio y sustrato a las actividades humanas: áreas de cultivo, espacios habitables, vías de comunicación y zonas para la recreación.

3. Funciones de producción: tienen en cuenta los recursos y las múltiples riquezas que proveen los ecosistemas costeros: alimentos, materias primas, recursos genéticos y biodiversidad.

4. Funciones de información: tienen como base la contribución de los ecosistemas, en forma de laboratorios naturales, a la generación de los conocimientos sobre los fundamentos biofísicos de la vida, al desarrollo de sistemas educativos, al enriquecimiento espiritual y al goce de múltiples experiencias estéticas.

Los sistemas planetarios que mantienen la vida en la Tierra, incluyendo la del hombre, se basan en el buen funcionamiento y conservación de su dinámica.

Algunas de las funciones se vinculan de manera estrecha con los estatus de manejo de los ecosistemas costeros. Es el caso, por ejemplo, de las reservas naturales en donde las funciones de regulación e información adquieren una importancia especial, en tanto que las de soporte y producción se encuentran con frecuencia fuertemente vinculadas a la satisfacción de necesidades humanas específicas.

Desde una perspectiva antropocéntrica, la economía ecológica se ha propuesto concentrar sus esfuerzos analíticos y metodológicos en dos clases de valores: los económicos y los sociales. La economía ecológica considera al concepto de Valor Económico Total (VET) como un marco conceptual adecuado para distinguir y agrupar estos valores.

Para calcular el VET de un ecosistema costero, es necesario distinguir entre los diferentes valores que se le pueden asignar. De manera general, tenemos valores de uso y de no uso.

De los económicos se ocupa la valuación económica, que intenta asignar valores cuantitativos y cualitativos a las funciones y servicios de los ecosistemas costeros. Los valores económicos de las funciones ambientales de los ecosistemas costeros ponen el acento en las cantidades de recursos cosechados, expresados en unidades monetarias (el monto de los ingresos generados o el número de personas ocupadas en actividades que dependen de una función dada).

Los valores sociales se concentran en la determinación de las aportaciones a la salud de la población (calidad del aire y del agua) y al aseguramiento de actividades humanas sostenibles (agropecuarias, turísticas, habitacionales, portuarias, industriales, comerciales, etcétera).

791

Entre los valores socioeconómicos de los ecosistemas costeros se han considerado en particular los siguientes:

- *El de conservación*, que pone en primer lugar a los valores de servicio de los ecosistemas, entre los que destacan sus funciones de regulación y de información. Las primeras mantienen y conservan las condiciones ambientales necesarias para la existencia de las múltiples formas de vida, entre ellas la humana. En la evaluación económica-ecológica se privilegian estas funciones, antes incluso de las que proveen beneficios económicos directos.
- *El de existencia*, que considera la responsabilidad moral del mantenimiento de los ecosistemas costeros por el solo hecho de su existencia, aun si tales ecosistemas no tienen claros beneficios económicos directos, ni hoy ni en el futuro.
- *El de opción*, que establece la obligación de conservar estos ecosistemas aun cuando no se tengan claros sus beneficios futuros. Ante un futuro incierto, es el medio con que cuenta la planificación para asignar un valor al riesgo.

· *Los de consumo y producción*, estos valores se consideran sólo después de los de conservación, opción y existencia. Los valores consuntivos de las funciones y servicios ambientales de los ecosistemas costeros se refieren a los múltiples productos que se cosechan y consumen de forma directa por la población, sin pasar necesariamente por el mercado. Se ha tratado de valorar y reforzar, en primer término, los mecanismos de consumo de la población que depende directa e indirectamente de los recursos de los ecosistemas, como instrumentos para el mejoramiento de sus condiciones y calidad de vida.

· *Los de producción* se refieren a los bienes y servicios que contribuyen directamente a la producción económica (agropecuarios, industriales, servicios) y que tienen un valor económico determinado por el mercado.

· *Los sociales* son cruciales en el diagnóstico y en las fases posteriores de la valorización de las funciones ambientales de los ecosistemas costeros. Se ha buscado estimar con ellos el acceso de la población a los bienes y servicios proporcionados por los ecosistemas costeros y, por lo tanto, la importancia social de los mismos. Esto bajo criterios de equidad que permitan identificar a los beneficiarios de estos ecosistemas, los costos y los beneficios sociales de sus usos actuales; de estabilidad, en términos de su capacidad para sostener y mejorar la calidad de la vida de la población (nutrición, salud y educación); de adaptabilidad, en función de la capacidad de la población para absorber y adaptarse a las innovaciones y a la aceptación de los cambios que implican los planes de manejo propuestos por las políticas de conservación; y de autodependencia, en términos de la valoración de los potenciales de participación de las poblaciones locales en la gestión y el control de los ecosistemas.

Entre los principales valores socioeconómicos tenemos: valor de conservación, valor de existencia, valor de opción, valor de consumo y producción, valores sociales.

La metodología empleada por la economía ecológica en la valoración de los ecosistemas costeros se basa en la identificación y descripción de funciones y servicios ambientales críticos de tales ecosistemas y en la determinación de sus principales

contribuciones al bienestar general de la población, de acuerdo con las funciones ambientales señaladas en el Cuadro 1.

El propósito principal de la identificación y la jerarquización de los valores ecológicos, económicos y sociales de los ecosistemas costeros es el de hacer el proceso de planificación más sistemático, dar transparencia a las decisiones y asegurar que funciones importantes no queden fuera del análisis. Pero, de entrada, hay que aclarar que no todos los valores han podido recibir un costo a través de la economía ecológica ni sujetos a precios fijados por el mercado. A menudo, ni siquiera ha sido posible con los que están directamente ligados a los valores de producción y consumo. Es evidente que los precios no revelan la creciente escasez de algunos bienes y servicios ambientales ni su verdadero valor para la sostenibilidad; sin embargo, la información sobre las funciones ambientales, junto con los valores socioeconómicos de los ecosistemas costeros, resulta esencial en la tarea de desarrollar estrategias en favor de su uso sostenible.

Existen diferentes metodologías para evaluar económicamente a los ecosistemas costeros. Entre las que podemos mencionar se encuentran: idoneidad, evaluación de impacto ambiental, análisis costo-beneficio, análisis costo-eficacia, análisis multicriterio, análisis riesgo-beneficio, modelos macroeconómicos.

El proceso de la evaluación económica

Incluye tres etapas de análisis:

- a) Identificación del ecosistema a evaluar.
- b) Definición del alcance y los límites del análisis, así como la información requerida.
- c) Determinación de los métodos y las técnicas de evaluación.

Este proceso es iterativo y cualquier etapa puede plantear la necesidad de revisar el procedimiento de evaluación y revisar las conclusiones.

FUNCIONES AMBIENTALES

VALORES ECOLÓGICOS

FUNCIONES DE REGULACIÓN

CONSERVACIÓN

EXISTENCIA

OPCIÓN

1.Regulación de la composición química de la atmósfera	X		
2.Regulación del clima local y global	X		
3.Regulación hidrológica	X		
4.Recarga del acuífero	X		
5.Prevenición de la erosión del suelo y control de la sedimentación	X		
6.Formación de la capa superior del suelo	X		
y mantenimiento de la fertilidad	X		
7.Fijación de energía solar y producción de biomasa	X		
8.Almacenamiento y reciclaje de materia orgánica			
9.Almacenamiento y reciclaje de nutrientes	X		
10.Almacenamiento y reciclaje de desechos	X		
11.Mantenimiento de hábitats de migración y alimentación	X		
12.Mantenimiento de la diversidad biológica	X	X	

FUNCIONES DE SOPORTE O CARGA

1.Provisión de sustrato para las actividades agropecuarias			
2.Provisión de sustrato para asentamientos humanos			
3.Provisión de sustrato para actividades mineras			
4.Recreación y turismo			
5.Protección de la naturaleza			

FUNCIONES DE PRODUCCIÓN

1.Aire	X		
2.Agua	X		
3.Alimentos			
4.Recursos genéticos			
5.Materias primas			

FUNCIONES DE INFORMACIÓN

1.Información científica y educativa			X
2.Información cultural			
3.Información histórica			
4.Información estética			

Cuadro 1 | Funciones ecológicas y valores socioeconómicos de los ecosistemas costeros. Adaptado de Groot, 1994; Barbier, 1994 y Barbier *et al.*, 1997.

VALORES ECONÓMICOS			VALORES SOCIALES		
CONSUMO	PRODUCCIÓN	EQUIDAD	ESTABILIDAD	ADAPTABILIDAD	AUTO DEPENDENCIA
X	X	X	X		
X	X	X	X		
X	X	X	X		
X	X	X	X		
			X	X	X
	X		X		
	X		X		
	X		X		
	X		X		
			X	X	
	X				
X	X				X
X	X				X
	X		X		
					X
		X	X	X	X
		X	X	X	X
		X	X	X	X
		X	X	X	X

La primera etapa de la evaluación es la identificación del sistema a evaluar, la escala de tiempo del análisis y las fronteras geográficas y analíticas del ecosistema. Cualquier intento por determinar el Valor Económico Total de un ecosistema tiene una amplia frontera analítica, suficiente para cubrir todos sus posibles valores económicos y sociales, y también un muy largo horizonte temporal, suficiente para incluir las implicaciones sobre sus usos por varias generaciones.

En una segunda etapa es preciso determinar sus características básicas: sus componentes estructurales (biomasa, características abióticas) y sus funciones básicas (ciclos de nutrientes, funciones microclimáticas, flujos energéticos, etcétera).

La evaluación económica está estrechamente ligada con la valoración de estas características: busca determinar el tipo de valores asociados a los componentes estructurales y funcionales del ecosistema, trata de enumerar y jerarquizar estos valores y se propone distinguir entre sus valores de uso (directos e indirectos) y de no uso (opción, existencia).

Finalmente, en una tercera etapa, se seleccionan los métodos de recolección de los datos y las técnicas de valoración requeridas. Es la evaluación económica.

Algunos de los métodos y las técnicas de evaluación de los sistemas costeros desarrollados por los economistas ecológicos, a partir del Valor Económico Total, se presentan en la Figura 1, y tienen que ver con el tipo de ecosistema a evaluar, con los distintos usos identificados (directos e indirectos) y con sus valores de no uso (opción, cuasi-opción y existencia).

Es evidente que la evaluación económica se enfrenta con serias dificultades aun antes de iniciarla: desde la determinación de las fronteras analíticas de los ecosistemas costeros a evaluar, hasta la carencia de conocimientos sobre sus estructuras y funciones, a las que hay que agregar sus restricciones metodológicas y técnicas. Por ejemplo, se parte de la consideración de mercados perfectos, que a menudo son inexistentes, o de sus imperfecciones, que resultan difíciles de ponderar. Depende de métodos de recolección y técnicas analíticas poco conocidas y costosas, lo que requiere de entrenamiento previo y gastos de campo difíciles si no es que imposibles

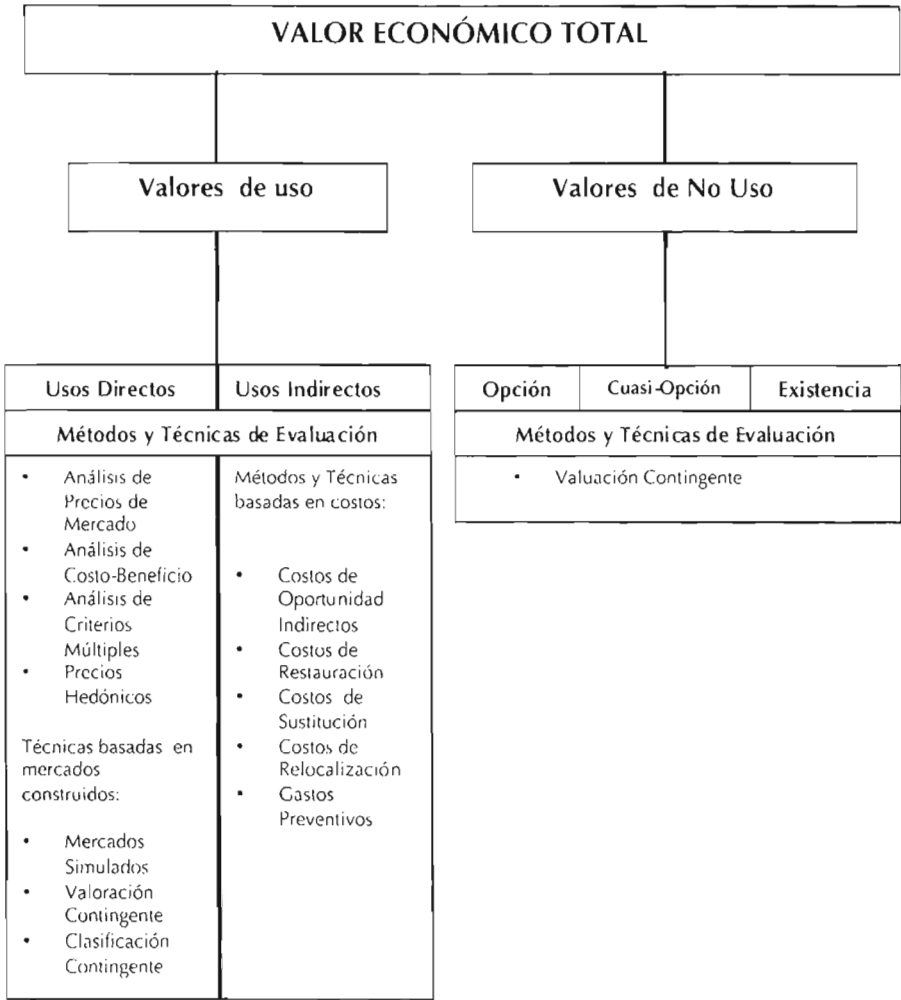


Figura 1 | Métodos y técnicas de evaluación de zonas costeras.

de sufragar. Pero, en especial, implica un trabajo interdisciplinario: una colaboración estrecha entre científicos naturales y sociales, y no sólo entre ecólogos y economistas. Si se logran superar tales dificultades, las propuestas analíticas de la economía ecológica constituyen sin duda un paso adelante en la valoración de nuestros

La identificación y jerarquización de los valores ecológicos, económicos y sociales de los ecosistemas costeros es de gran utilidad para la toma de decisiones en los gobiernos municipales y estatales. Permite una valoración integral del proyecto y de su impacto en determinados ecosistemas.

ecosistemas costeros. Es un ejercicio que agrega variables al análisis económico convencional y considera elementos que de otro modo se dejarían de lado o no se tendrían en cuenta al tomar decisiones sobre los usos de los ecosistemas costeros.

La modelación de los sistemas ecológico-económicos costeros

Con base en la identificación de los elementos estructurales y funcionales de los sistemas ecológicos y de sus interrelaciones de causa-efecto, la economía ecológica ha desarrollado algunos modelos dinámicos de la zona costera. La simulación dinámica de procesos en esta zona se ha utilizado para explorar las consecuencias ambientales y sobre el bienestar humano de cambios en estos procesos, especialmente flujos de nutrientes y contaminantes (LOICZ, 1997). Este intento presenta una amplia gama de dificultades, porque requiere de estructuras científicas altamente desarrolladas, una sólida base de datos y adecuadas capacidades institucionales, condiciones que se dan en muy pocos países.

Con todas estas dificultades, la economía ecológica ha dado un paso más en su intento por valorar de un modo integral a estos ecosistemas, a partir de la identificación y el análisis de los factores biofísicos, económicos y sociales que controlan su comportamiento. Así, ha explorado y construido diferentes clases de modelos: de actividades, procesos, sistemas y pronósticos.

Los modelos de actividades se han orientado a establecer las relaciones de causa-efecto entre actividades socioeconómicas y los flujos de nutrientes, materiales y contaminantes en la zona costera. Están orientados a predecir los efectos regionales de la generación de residuos (sedimentos, nutrientes, sustancias tóxicas) por diferentes actividades económicas (agrícolas, industriales, portuarias, etcétera).

Los modelos de procesos tienen el objetivo de profundizar en los conocimientos de los grandes procesos que se dan al interior del sistema costero (flujos de nutrientes, minerales y sedimentos). La meta es construir modelos numéricos de simulación orientados a conocer la dinámica interna de los sistemas costeros y describir cómo procesos biogeoquímicos críticos son influidos por un amplio rango de actividades antropogénicas y naturales.

Los modelos de sistemas combinan en un solo sistema dinámico las interacciones de procesos biofísicos y socioeconómicos en la zona costera. Para un conjunto dado de condiciones socioeconómicas y demográficas, simulan los cambios estructurales y funcionales de esta zona en un horizonte de tiempo dado.

Los modelos de pronósticos se han orientado a construir diferentes escenarios biofísicos y socioeconómicos a nivel de la zona costera, ligados a diferentes opciones políticas y sus consecuencias.

Hoy se vive una primera etapa en la creación de estos modelos integrados e interactivos, capaces de combinar dinámicas espaciales y temporales a diferentes escalas y orientados al análisis de políticas de uso y manejo de zonas costeras.

Algunas aplicaciones a macroescala, como las construidas para valorar los flujos de nutrientes y contaminantes, han sido los casos más conocidos.

799

Este tipo de modelos se utilizará cada vez más en las evaluaciones de impacto ambiental, y permitirá tener una mejor comprensión del valor que la naturaleza tiene para la sociedad.

ALGUNOS DATOS INTERESANTES SOBRE EL VALOR ECONÓMICO DEL ECOSISTEMA DE MANGLAR (Aguero, 1999).

- Valor de madera para carbón \$ 11.5 pesos/ha/año
- Valor de madera para construcción \$ 2.5 pesos/ha/año
- Valor de las pesquerías dependientes del manglar \$ 9,948 pesos/ha/año
- Valor del servicio de filtrado de aguas residuales \$ 7,524 pesos/ha/año
- Valor como hábitat crítico de especies en peligro de extinción \$6.4 pesos/ha/año
- El valor total de una hectárea de manglar es de \$ 17,492.4

BIBLIOGRAFÍA

- Aguero, M.** 1999. Cómo estimar el valor económico de los manglares: un método y un ejemplo. Cap. 22: 319-344. En: Yáñez-Arancibia, A. y A.L. Lara-Domínguez (Eds). Ecosistemas de manglar en América Tropical, Instituto de Ecología A.C. Xalapa, México; UICN/ORMA Costa Rica; NOAA/NMFS Beaufort NC USA.
- Barbier, E. B.** 1994. Valuing Environmental Functions: Tropical Wetland. *Land Economics*. 70(2): 155-73.
- Barbier, E. B., M. Acreman y D. Knowler.** 1997. Valoración Económica de los Humedales. Guía para decisores y planificadores. Oficina de la Convención RAMSAR, Gland, Suiza, 155 pp.
- Costanza, R., R. d'Arge, R. de Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R. V. O'Neil, J. Paruelo, R. G. Raskin, P. Sutton, y M. van del Belt.** 1997. The value of the world's ecosystem service and natural capital. *Nature* 387: 253-260.
- Folke, C., C. Holling y C. Perrings.** 1996. Biological diversity, ecosystems and the human scale *Ecological Application* 6: 1018-1024.
- de Groot R.S.** 1994. Environmental functions and the economic value of natural ecosystems. En: A.M. Jansson, M. Hammer, C. Folke y R. Constanza (Eds) *Investing in Natural Capital*. Island Press, Washington, D.C.: 151-168
- LOICZ.** 1997. Workshop on Integrated Modelling Guidelines. En: Meeting Report No. 24, July, SARCS/WOTRO/LOICZ, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Turner, R. K., W. N. Adger, y I. Lorenzoni.** 1998a. Towards integrated modelling and analysis in coastal zones: principles and practices. En: *LOICZ REPORTS & STUDIES* No. 11, IV + 122p. LOICZ IPO, Texel, Holanda.
- Turner, R. K., W. N. Adger y R. Brouwer.** 1998b. Ecosystem services value, research needs and policy relevance: a commentary. *Ecological Economics* 25: 61-65.