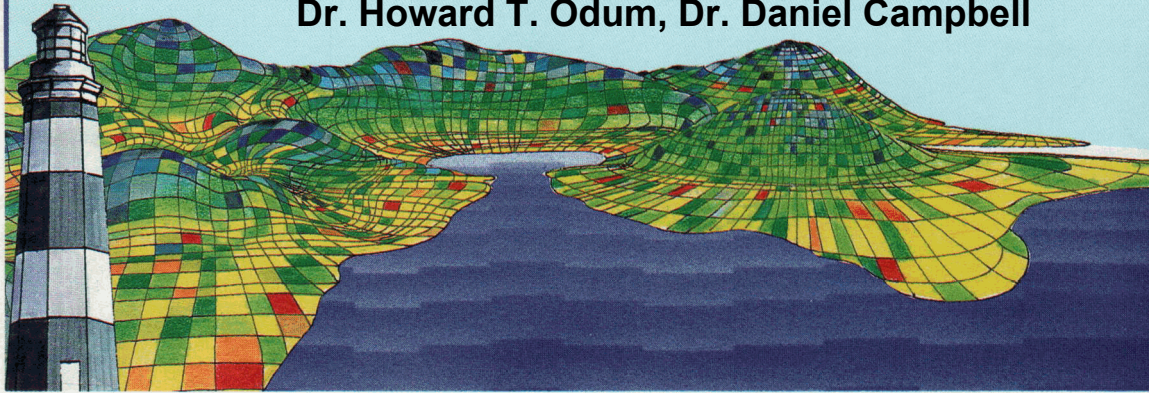




**El Valor Ecológico y Ambiental de los Manglares:
El Metodo EMergetic
Dr. Howard T. Odum, Dr. Daniel Campbell**



UNA REVISTA PRACTICA

FARO

Revista para la Administración de
Zonas Costeras
en América Latina

II Semestre 1994

Número 1



Editorial

De como los paises pobres pierden su riqueza... por no valorar sus externalidades!!

Los manglares de América Latina en la Encrucijada

Noticias y Eventos

Política de Gestión de los Manglares en Ecuador

**El Valor Ecológico y Ambiental de los Manglares
El Método EMergetic**

Historia de dos Manglares

**Valoración Social y Económica de los Manglares:
Problemas y Métodos**

Estadísticas Regionales

NOTE TO READER
September 1, 2006

THIS IS A SEARCHABLE PDF DOCUMENT

This document has been created in Adobe Acrobat Professional 6.0 by scanning the best available original paper copy. The page images may be cropped and blank numbered pages deleted in order to reduce file size, however the full text and graphics of the original are preserved. The resulting page images have been processed to recognize characters (optical character recognition, OCR) so that most of the text of the original, as well as some words and numbers on tables and graphics are searchable and selectable. To print the document with the margins as originally published, do not use page scaling in the printer set up.

This document is posted to the web site of the
Coastal Resources Center,
Graduate School of Oceanography,
University of Rhode Island
220 South Ferry Road
Narragansett, Rhode Island, USA 02882

Telephone: 401.874.6224
<http://www.crc.uri.edu>

Citation:

Odum, H. T., Campbell, D. (1994) El Valor Ecologico y Ambiental de los Manglares:
El Metodo EMergetic. Santiago, Chile: FARO: Revista para la Administracion de Zonas
Costeras en America Latina

EL VALOR DE LOS ECOSISTEMAS DE MANGLARES EN UNA ECONOMIA EN DESARROLLO



Dr. H.T. Odum,
Graduate Research
Professor and Director
of the Center for
Environmental Policy,
University of Florida,
Gainesville,
FL. 32611 USA



Dr. D.E. Campbell,
Graduate School of
Oceanography and
Coastal Resources
Center, University of
Rhode Island, Bay
Campus, Narragan-
sett, R.I. 02882 USA

El valor de un manglar puede estimarse a través de la suma de la Emergía requerida para producirlo. (Se define la Emergía como el total de la energía de una clase, requerida directa e indirectamente, para producir un bien o servicio económico o ambiental).

The value of a mangrove forest can be estimated by adding up the Emergy required for its creation, growth, and maintenance. (Emergy is defined as all the available energy of the one kind required directly and indirectly to produce an economic or environmental good or service.)

Introducción

Los bosques de manglares se encuentran en las zonas resguardadas de las costas tropicales y subtropicales del mundo. Manglares de alta biomasa y productividad se desarrollan allí donde el flujo de los ríos y la inundación producida por las mareas proporcionan agua y nutrientes en suficiente cantidad. Aunque hay creciente conciencia de la utilidad de los bienes y servicios ambientales que ofrecen los manglares, mucha gente aún los considera como terrenos baldíos de escaso o ningún valor, que deberían destinarse a otros usos tan pronto como ello fuera posible económicamente. Esta actitud ha conducido a la destrucción, en escala mundial, de extensas áreas de manglares, sea deliberadamente o como consecuencia de otras actividades de desarrollo. Así por ejemplo, en Ecuador, la mayor pérdida de dichos bosques son el resultado de su conversión en estanques para la crianza de camarones. En otros países, las principales causas de su pérdida han sido la tala rasa en procura de productos forestales, el desvío del agua para fines de riego y su conversión en terrenos agrícolas. La destrucción a nivel mundial de los manglares se ha producido, en gran medida, porque ni el público ni los sectores privados han sabido valorar la contribución de tales ecosistemas al sustento de las economías tradicionales y en desarrollo. Los aportes económicos de los recursos del manglar van más allá de los productos forestales y de pesca habituales que valoriza una economía de mercado. Además, los

manglares reducen la erosión costera al estabilizar las riberas y los bancos de los ríos y mejoran la calidad del agua al retirar de ésta los nutrientes y proporcionar áreas de estabilización para los sedimentos. Los manglares son las áreas de cría de muchas especies de peces y moluscos de valor comercial, como el *Penaeus vannamei*, el camarón primario que se cultiva en los estanques ecuatorianos. También son almacenes de biodiversidad tanto para organismos marinos como para aves y mamíferos terrestres. Los beneficios económicos de la conversión de los manglares para otros usos a menudo son grandes. Sin embargo, los costos sacrificados por su destrucción, en términos de productos económicos y servicios ambientales, pueden ser altos también. Los operadores públicos y privados necesitan métodos que permitan evaluar con precisión los ecosistemas de manglares, para poder determinar costos y beneficios vinculados con cualquier decisión de conversión.

Métodos de Valoración de Ecosistemas de Manglares

Existen actualmente por lo menos cuatro métodos posibles, para valorar de manera precisa los aportes de los manglares y otras tierras húmedas a la actividad económica.

1. Valor monetario. Es el principal método de valoración que usan los economistas. Los dólares pagados por los productos de los manglares y/o la disposición de los humanos a pagar por los servicios ambientales de los manglares

puede usarse como medida del valor de dichos ecosistemas. Sin embargo, cuando la información es limitada, las percepciones humanas del valor serán generalmente incorrectas; así lo demuestra el hecho que mucha gente atribuye poco o ningún valor a los ecosistemas de manglares.

2. Monto de Emergía. El valor de un manglar puede estimarse a través de la suma de la Emergía requerida para producirlo. (Se define la Emergía como el total de la energía de una clase, requerida directa e indirectamente, para producir un bien o servicio económico o ambiental).

3. Total de trabajo útil. El valor de un manglar puede determinarse también a través de la medición del trabajo útil efectuado por éste.

4. Valor del costo de reposición. El valor del ecosistema puede estimarse determinando el costo de reposición de los servicios ambientales perdidos al producirse la destrucción de manglares.

El trabajo realizado por los manglares y el requerido para reemplazarlos se puede medir como emergía, expresada en emjoules solares (ejs). Por ejemplo, la emergía necesaria para producir un monto dado de capital natural, tal como un manglar maduro, es una estimación del costo de reposición de ese activo. Debido a que los servicios ambientales prestados por ecosistemas como estos son muchos y complejos, a menudo es más fácil calcular su valor en términos de la emergía requerida para la producción, más que como la suma del trabajo realizado. Estos dos métodos pueden ser lados diferentes de la misma moneda, ya que la teoría indica que la emergía de las contribuciones en trabajo será igual a la requerida para la producción en sistemas bien adaptados.

A continuación ejemplificaremos éste método usando como caso los manglares de Ecuador.

En estadísticas y estudios se dispone de datos sobre la cantidad de bienes y servicios ambientales y económicos. También es posible obtener fácilmente los factores de conversión para expresar estas cantidades como energía -joules o calorías-. La emergía se puede obtener directamente a partir de estos datos cuantitativos si se dispone de una información adicional. Este factor adicional es la *transformidad*, que se define como la emergía de un tipo requerida para hacer una unidad de energía de otro tipo. Por ejemplo, si se necesitan tres joules de carbón y un emjoule de carbón de servicios para hacer un joule de electricidad, la transformidad de la electricidad en carbón es 4 emjoules de carbón por joule de electricidad. Las transformidades son factores mediante los cuales las mediciones de energía o de materia se multiplican para obtener la emergía requerida para su producción.

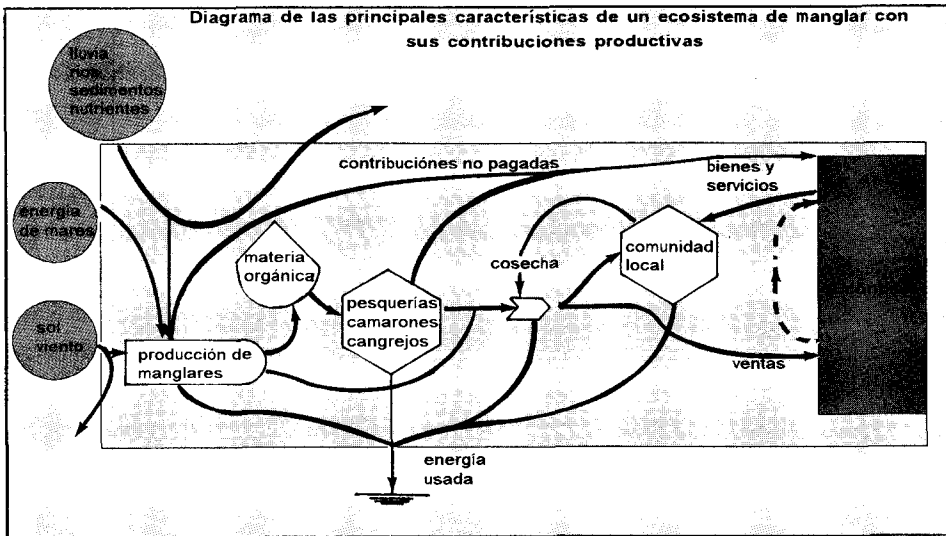
La transformidad de un bien o servicio se calcula a partir de un modelo del proceso de producción. La emergía de cada aporte de cantidad al proceso de producción se evalúa -sobre la base de las transformidades existentes- y los mayores aportes de fuentes independientes se suman para obtener la emergía necesaria para la producción. Puesto que solamente las fuentes independientes se suman, se evita el doble conteo de aportes. Por ejemplo, la energía solar, la energía del viento, la energía de las mareas, la transpiración de agua de río por el manglar, la energía química potencial de la lluvia y el carbono, el nitrógeno y el fósforo en las aguas servidas, son todos factores evaluados como aportes de emergía a la producción de la biomasa de manglares en Ecuador (Odum y Arding 1991). En la Figura 1, se muestran los aportes de emergía como fuentes (círculos) y las principales contribuciones pagadas y no pagadas del ecosistema de

manglar a una economía en desarrollo. Hay sólo dos fuentes independientes de aporte de emergía: energía solar concentrada por los procesos terráqueos, que produce la lluvia, el viento, las olas y el flujo de los ríos, y la emergía de las mareas que es gravitacional. Las transformidades de las emergías de la tierra incluyen el calor central de la tierra junto con la emergía solar como aportes a su proceso de producción. La mayor emergía de base solar es el uso por el manglar del agua del río, lo que en conjunto con la emergía de las mareas constituye la emergía empleada en la producción de la biomasa del manglar. En el Recuadro 1 se presenta una estimación de la transformidad solar del crecimiento de la biomasa de manglares en Ecuador.

En un bosque maduro, los árboles representan el valor del capital natural acumulado por un ecosistema de mangles. De manera similar a la empleada en el Recuadro 1, la transformidad del capital natural acumulado en biomasa del manglar puede evaluarse utilizando un patrón constante de 30.000 g/m² para un bosque maduro, la contribución anual de emergía requerida para el crecimiento del mangle y un tiempo estimado de crecimiento de 40 años (R. Twilley, comunicación personal). Ver Recuadro 2.

El valor para la transformidad del crecimiento de la biomasa de manglar variará de rango según la cantidad de biomasa producida por un aporte dado de agua de río transpirada y energía de mareas. Por ejemplo, Odum y Arding (1991) usaron una altura de marea de 1 metro y una producción primaria neta de 2.8 g/m²/d para obtener una transformidad solar de biomasa de mangle de 14.684 ejs/j. De manera similar, el valor de la transformidad de árboles maduros en pie será una función de la biomasa desarrollada, del

Diagrama de las principales características de un ecosistema de manglar con sus contribuciones productivas



tiempo para madurar y de los aportes anuales de energía. Establecer estos niveles es importante para la evaluación de manglares particulares de diferentes tipos y edades. Sin embargo, sólo las transformidades calculadas en el Recuadro 1 se usarán en el futuro como ilustración en este artículo.

Relación de los Valores de Emergía con la Actividad Económica

La energía de los manglares puede relacionarse con la actividad económica a través del cálculo de su valor *emdólar* (em\$). El valor *emdólar* de una cantidad de *emergía* se obtiene dividiendo la *emergía* de un ítem por el *enjoule* a la tasa del dólar para la economía. El resultado de esta operación es el monto del Producto Nacional Bruto (PNB) que corresponde a la *emergía* requerida para la producción de un bien o servicio en la economía. Este procedimiento asigna las unidades monetarias de una economía en proporción a los flujos de energía. Así, los dólares del PNB se distribuyen como si los humanos pagaran por todo el trabajo necesario para producir bienes y servicios, incluido el trabajo aportado por los recursos naturales. Los valores *emdólar* representan la proporción del PNB necesaria para la producción de un producto cuando el PNB está

distribuido entre todas las contribuciones de trabajo de la actividad económica. La razón de *emergía* por dólar y de *emergía* por sucre para la economía ecuatoriana en 1986 fueron calculadas por Odum y Arding (1991). Este cálculo se reproduce en el Recuadro 3.

El valor *emdólar* de la biomasa de manglar producida en 1986 fue 1.11 E8 em\$ (9.04 E20 ejs de biomasa de mangle dividida por 8.13 E12 ejs/\$). El valor de

la biomasa de mangle producida fue 627 em\$ por hectárea. El valor em\$ (en \$ de 1986) para el capital natural acumulado en biomasa de manglares fue 4.453 E9 em\$ (3.616 E22 ejs + 8.12 ejs/\$). Así, el valor de la biomasa constante de un manglar maduro fue 25.159 em\$/há. A razón de 123 sucres/\$ (1986) el valor del capital natural en manglares fue 3.09 E6 emsucres/há. Una hectárea de estanque camaronero con métodos de producción extensivos (sin fertilizante o alimentación) produjo una biomasa de camarones evaluada en 863 em\$ en 1986. En contraste, una hectárea de estanque camaronero con métodos semi-intensivos de alimentación a través del ciclo de crecimiento produce camarones por valor de 5.060 em\$.

No es nuestra intención, considerar estos valores en *emdólares* como precios de mercado para los terrenos de manglares. Sin embargo, indican que el valor de estas áreas es considerablemente mayor que aquel que les atribuyen muchos

Recuadro 1
Cálculo de transformidad de biomasa de manglares producida anualmente.

- 1 **Emergía en transpiración de manglar si 2,5 mm/d de agua de río son transpirados sobre un área de 177.000 hectáreas de manglares en Ecuador en 1986.**
 (2.5 mm/d) (365 d/año) (1000 g/mm/m2) (4.0 j/g) (1.77 E9 m2) = 6.46 E15 j/a
 La transformidad solar del agua del río es 41068 ejs/j.
 6.46 E15 j/a * 41068 ejs/j = 2.65 E 20 ejs/a = contribución de Emergía del agua del río.
- 2 **Emergía en mareas para una altura de marea promedio de 1,8 m y si dos tercios de la energía de mareas se absorbe en el área de manglares de 1986.**
 (706 mareas/a) (9.8 m/s2) (1025 kg/m3) (1.8 m) (1.8 m) (1.77 E9 m2) (.667) = 2.71 E16 j/a
 La transformidad solar de la energía de mareas es 23564 ejs/j.
 2.71 E16 j/a * 23564 ejs/j = 6.39 E20 ejs/a = Contribución en energía de las mareas.
- 3 **2.65 E20 ejs/a + 6.39 E20 ejs/a = 9.04 E20 ejs/a = energía anual total requerida para producir la biomasa de los manglares.**
- 4 **Biomasa de manglares producida. Se estima que la producción primaria neta de un manglar es 8.2 g wt./m2/d seca, usando una biomasa de 30.000 g/m2, medida por Twilley (en prensa) y una tasa P/B de 0,1.**
 (8.2 g/m2/d) (365 d/a) (3764 cal/g) (4.186 j/cal) (1.77E9 m2) = 8.347 E16 j/a.
- 5 **Por lo tanto, la transformidad solar del crecimiento de la biomasa de manglares en Ecuador es:**
 9.04E20 ejs/a + 8.347 E16 j/a = 10.830 ejs/j
 Así, se requieren 10.830 emjoules solares de agua de río transpirada y energía de mareas para producir 1 joule de biomasa de mangle.

mayor precisión las contribuciones económicas de los recursos ambientales. Además, el método de emergencia puede usarse incluso cuando las contribuciones económicas de los recursos naturales son complejas o no bien conocidas. La mayoría de los manglares del Ecuador son tierras públicas cuyo desarrollo está regulado por el Estado. Las alternativas de desarrollo para los terrenos de manglares pueden evaluarse usando la tasa de inversión en emergencia, para asegurar que las contribuciones económicas de nueva riqueza a la economía de una región equivalgan o superen las contribuciones existentes de las áreas de manglares. ■

Bibliografía

(Favor ver contratapa)



nota del editor

**A propósito de externalidades:
"El Síndrome de TAURA"**

La importancia que la camaricultura ha adquirido en Ecuador, es conocida por todos. Constituye el segundo rubro de importancia para la economía del país después del petróleo, generando empleo a más de 200 mil trabajadores y retornos en divisas por un monto de 525 millones de dólares en 1992 y 450 millones de dólares en 1993. Gran parte de ésta actividad se realiza en áreas de manglares aprovechando la alta productividad y riqueza de éstos ecosistemas.

Actualmente, ésta importante actividad económica está en crisis debido al "Síndrome de Taura", enfermedad que está atacando a los camarones en el Golfo de Guayaquil, como consecuencia del deterioro general de la calidad del agua de la Cuenca del Guayas. La causa fundamental de este deterioro radica en el uso de fungicidas sistémicos que los productores bananeros están aplicando para el control de la *Sigatoka negra* en sus plantaciones.

Las pérdidas económicas que hasta el primer semestre de 1994 se han establecido son alarmantes. La estabilidad laboral de este sector está también en peligro.

El Síndrome de Taura es un ejemplo claro de cómo un sector productivo -los bananeros- imponen costos no internalizados por ellos a otro sector productivo -los camarones-. El resultado final: deterioro ambiental, baja en la producción y pérdida de renta, como consecuencia de externalidades no internalizadas o valoradas.

Recuadro 2
Cálculo de la transformidad de biomasa en un manglar maduro.

- 1 Emergencia requerida para un bosque maduro.
(40 años) (9.04 E20 ejs/a) = 3.616 E22 ejs
- 2 Energía en biomasa constante de un bosque de mangles.
(30.000 g/m2) (3.764 cal/g) (4.186 j/cal) (1.77 E9 m2) = 8.366 E17 j.
- 3 Transformidad solar de mangles maduros:
3.616 E22 ejs + 8.366 E17 j = 43.222 ejs/j.

Por lo tanto, se necesitan 43.222 emjoules solares de agua de río transpirada y emergencia de mareas para producir 1 joule de mangle maduro. La producción de 1 joule de bosque maduro exige alrededor de cuatro veces más energía que la producción anual de 1 joule de biomasa de mangle.

individuos. Estos valores pueden usarse en programas de planificación y protección que busquen justificar la preservación de los manglares. Además, puede usarse la tasa de inversión (el monto de emergencia económica que corresponde a la emergencia natural de recursos de una región) para determinar si son económicos los actuales planes y propuestas desarrollos de áreas de manglares. Por ejemplo, la tasa de inversión para la crianza extensiva de camarones fue 2,6 en comparación con una tasa promedio de inversión de 2,3 en la costa ecuatoriana (Odum y Arding, 1991). En contraste, la tasa de inversión para la crianza semi-intensiva de camarones fue 3,4. Si la intensidad del desarrollo de los terrenos de manglares en Ecuador es mayor que 2,3 y los costos y precios son altos,

entonces el producto sólo puede ser vendido con beneficios exportándolo a un país opulento. Esto se evidencia en el alto valor em\$ de la biomasa de camarones producida con métodos semi-intensivos. En este caso las contribuciones económicas de la riqueza van en gran medida a las economías más desarrolladas. La emergencia necesaria para la producción proporciona una base científica para estimar el valor de los bienes y servicios económicos y ambientales en unidades equivalentes. (Ver recuadro 3) Debido a que en el método económico usual de evaluar los manglares sólo se consideran los pagos a personas, a menudo las contribuciones finales de riqueza de los manglares resultan sub-valoradas. El método de la emergencia puede usarse para evaluar con

Recuadro 3
Base de emergencia para la actividad económica en Ecuador en 1986 y cálculo de la emergencia interna respecto del dólar para ese año.

- 1 El PNB de Ecuador para 1986 fue 11.1 E9 \$ o 1.366 E12 sucres.
- 2 La base de emergencia para este PNB.

| Emergencia renovable | | Categoría | ejs/a |
|-------------------------|--|--------------------|----------------|
| | | Marea | 67 E20 |
| | | Costa afuera | 33 E20 |
| | | Lluvia (química) | 381 E20 |
| | | Total | 481 E20 |
| Emergencia no renovable | | Categoría | ejs/a |
| | | Madera | 6 E20 |
| | | Pérdida de suelo | 283 E20 |
| | | Petróleo doméstico | 121 E20 |
| | | Gas natural | 11 E20 |
| | | Total | 421 E20 |
- 3 La base total de emergencia para la economía es 902 E20 ejs/a.
- 4 La emergencia respecto del dólar en Ecuador en 1986 fue 8.13 E12 ejs/\$ (902 E20 ejs + 11.1 E9 \$), y la emergencia respecto del sucre fue 6.6 E10 ejs/sucre (902 E20 ejs + 1.366 E12 sucres).