



Resiliencia de manglares en los paisajes naturales protegidos Rincón de Guanabo y Laguna del Cobre-Itabo, Ciudad de la Habana, Cuba

Resilience of mangroves in the natural protected landscapes Rincon of Guanabo and Laguna Cobre-Itabo, Havana, Cuba

Elizabeth Roig-Villariño^{1*}, René T. Capote-Fuentes², Gretell Garcel³ y René P. Capote¹

Palabras claves: manglares, resiliencia, ecología del paisaje, evaluación de impacto, manejo de ecosistemas

Key words: mangrove, resilience, landscape ecology, impact assesment, ecosystem management

Recibido: 20/12/2012

Aceptado: 15/05/2013

RESUMEN

La Ensenada de Sibarimar posee los principales relictos de manglar en la capital. Desde 1917 la urbanización del territorio ha ocasionado la reducción y degradación de los ecosistemas naturales, afectando su resistencia y resiliencia. Por primera vez se evaluó *a priori* la resiliencia del manglar en relación con su manejo. Se identificaron y caracterizaron sus principales núcleos, remanentes y áreas transformadas. Se encontró que la variación de la microtopografía suele implicar pérdida de dominancia del manglar dentro de la cobertura vegetal. Su resiliencia relativa difiere en relación con la distribución desigual de los impactos en el territorio, predominando impactos con grado de significación medio y alto. Se proponen medidas de manejo en relación con la restauración y/o mantenimiento del manglar. Aunque la remoción parcial o total de acciones como el *vertimiento de desechos y rellenos* no implica necesariamente la reversión de los impactos provocados por estas, sí debe promover una mayor manifestación de su resiliencia. Los resultados obtenidos aumentan la comprensión de la ecología de la resiliencia de manglares. Lo anterior se enfoca para contribuir a mejorar la efectividad del manejo de ecosistemas relictivos en ambientes urbanos.

ABSTRACT

The Sibarimar creek has the major relict of mangrove in the capital. Since 1917 the urbanization of the territory has caused the depletion and degradation of natural ecosystems, affecting their strength and resilience. For the time, the resilience of mangroves is evaluated *a priori* in relation to their management. Its main centers, remnants and transformed areas are identified and characterized. Microtopography variation was found usually involves loss of dominance within the mangrove vegetation. Relative resilience differs in relation to the unequal distribution of impacts in the territory, predominating impacts of medium and high degree of significance. Management measures are proposed in relation to the restoration and / or maintenance of the mangrove. Although the partial or total removal of actions such as dumping of wastes and landfills does not necessarily imply a reversal of the impacts caused by these, you do need to promote greater manifestation of resilience. The results increase the understanding of the ecology of mangrove resilience. This focuses to help improve management effectiveness of remain ecosystems in urban environments.

* Autor para correspondencia. eroig@ecologia.cu

¹ Instituto de Ecología y Sistemática, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, Carretera de Varona 11835 e/ Oriente y Lindero,

Calabazar, Boyeros, La Habana 19, C.P. 11900. La Habana, Cuba.

² Centro de Investigaciones para el Desarrollo, Universidad de Bonn.

³ Instituto de Meteorología, AMA-CITMA, Cuba.

INTRODUCCIÓN

A lo largo de muchos años el hombre ha modificado de manera extensiva, intensiva y negligente su entorno. El creciente desarrollo industrial, la extensión de la agricultura y la pesca más allá de los límites soportados por los ecosistemas, la manipulación de los cursos de agua, la fragmentación y la sobreexplotación de los recursos naturales son, entre otras, las principales causas del deterioro de muchos ecosistemas y paisajes naturales (UNEP, 1995; Vales *et al.*, 1998). Ante los devastadores efectos de estas actividades y su prometedora irreversibilidad, la comunidad científica intenta responder la pregunta de cómo los ecosistemas soportan y se recuperan de estas afectaciones y además, llevar a cabo acciones que permitan su rehabilitación y el manejo sostenible.

El estudio de la resiliencia de ecosistemas parece poder brindar respuesta a muchas de estas inquietudes (Holling, 1973, 1986; Grimm y Wissel, 1997; Capote-Fuentes, 2002, 2003), entendiendo por resiliencia de manglares la capacidad de estos ecosistemas para enfrentar impactos y recuperarse cuando los impactos disminuyen (Rapport, 1998; Capote-Fuentes, 2003).

Este ecosistema juega un importante papel en la ecología de las zonas costeras tropicales y subtropicales, ofrece protección ante eventos meteorológicos extremos como huracanes y exporta materia orgánica hacia ecosistemas marinos (Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez, 1999). Los manglares del archipiélago cubano se sitúan en el noveno lugar del mundo por su extensión y son reconocidos como los más extensos del Caribe (Suman, 1994). Dentro de la capital, los manglares de la Ensenada de Sibarimar constituyen los principales remanentes (Menéndez, 2000; Capote-Fuentes, 2003), los cuales han sido afectados por la creciente urbanización y desarrollo turístico del área.

Por sus valores, los impactos y amenazas que existen en esa zona de la capital, éstos han sido incluidos como componentes fundamentales de los Paisajes Naturales Protegidos Rincón de Guanabo y La-

guna del Cobre-Itabo (Programa Sibarimar (2003, 2004a, b). A pesar de que aún se aprecian signos de antropización y sus consecuentes efectos sobre la vegetación, ésta ha mostrado capacidad para resistir y recuperarse posteriormente a la ocurrencia de los impactos por lo que nuestros objetivos son: identificar y caracterizar los principales núcleos, remanentes y áreas transformadas de manglar; determinar su resiliencia relativa y finalmente, realizar una propuesta para el manejo y restauración de dicha vegetación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área de estudio:

El área de estudio comprende los principales sectores de manglar de la Ensenada de Sibarimar incluidos en los Paisajes Naturales Protegidos Rincón de Guanabo y Laguna del Cobre-Itabo, áreas que se enmarcan en el municipio Habana del Este de la provincia Ciudad de La Habana (Fig. 1).

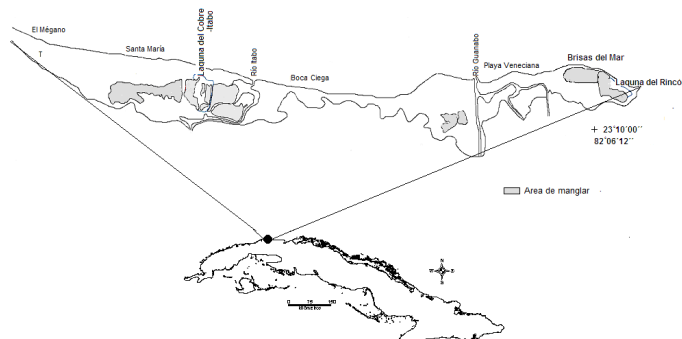


Fig. 1. Ubicación del área de estudio.

Las áreas de interés en Rincón de Guanabo se localizan en el rectángulo cuyos extremos NW y SE son respectivamente los siguientes dos puntos (N; W): (23° 10' 31" N; 82° 6' 42" W), y (23° 10' 30" N; 82° 5' 49" W). Para Laguna del Cobre-Itabo el área está comprendida entre los siguientes dos puntos: (23° 10' 38" N; 82° 11' 7" W), y (23° 10' 1" N; 82° 9' 40" W).

La zona forma parte del sector Oeste de la Llanura Norte de la Habana-Matanzas, por lo cual geomorfológicamente el área es eminentemente llana conformada por tierras bajas que se inundan en época

de lluvia, además de lagunas y canales artificiales que conforman un humedal estuarino intermareal (Programa Sibarimar, 2004a, b). En ella podemos encontrar diferentes tipos de suelos, como los halomórficos típicos del manglar, hasta los fersialíticos rojos, hacia el Norte son más delgados y expuestos a violentos procesos erosivos. En cuanto a su hidrología, la ensenada constituye el límite litoral de un sistema de terrazas escalonadas paralelas a la línea de costa que es cortada por varios ríos de poco caudal. Además existen embalses, algunos de magnitudes importantes como la Coca y la Zarza.

La temperatura media anual de la zona oscila entre 24 y 26°C. En verano la media es de 26-28°C y en invierno 20-22°C. La precipitación media anual alcanza entre 1000 y 1200 mm/año. Para el período seco (noviembre-abril) es de 400-600 mm/año y para el período húmedo (mayo-septiembre) 800-1000 mm/año (Izquierdo, 1989). En cuanto a la vegetación, para el área se reporta como principales formaciones la vegetación ruderal, el bosque de manglar y la vegetación de costa arenosa sobre dunas (García *et al.* 1993).

Identificación y caracterización de los principales núcleos, remanentes y áreas transformadas de manglar

Los tipos de vegetación actual se determinaron mediante la actualización del mapa de vegetación de García *et al.* (1993), siguiendo el criterio nomenclatural de estos autores y de Capote y Berazaín (1984). Para ello se realizaron recorridos de campo en los que se georreferenciaron con GPS Garmin los tipos de vegetación encontrados. Esto fue complementado con el análisis de una imagen de satélite Landsat TM 7 del 2001 (resolución 1 pixel = 30 x 30 metros), la cual fue inspeccionada visualmente y clasificada de forma no supervisada (ITC, 2001). Para obtener mayor información sobre las transformaciones de la vegetación se realizaron consultas a personas de la comunidad e integrantes del Programa Sibarimar (Bernard, 1994).

Con el mapa de vegetación actualizado según lo descrito, y el mapa de vegetación original obtenido de García *et al.* (1993), fue calculada la extensión

original y actual de los tipos de vegetación, así como el cambio de cobertura. La digitalización, georreferenciación y análisis mencionados se realizaron con el programa ENVI 3.5.

Lo anterior permitió identificar los principales tipos de núcleos, remanentes y áreas transformadas de manglar, los cuales se caracterizaron mediante transectos siguiendo los criterios de Mueller-Dumbois y Ellemberg (1974), Boto (1984), Chapman (1984), Cintrón y Schaeffer-Novelli (1984), Menéndez (2000), y Capote-Fuentes (2003). Los transectos son de longitud variable, comienzan en un manglar y avanzan hacia los tipos de vegetación adyacentes, en él se tomó información sobre la longitud, descripción general, microtopografía (Flores-Verdugo, 2003) y se confeccionó el perfil de vegetación. En cada formación vegetal incluida se realizó una parcela de estudio de 10m x 10m en la cual fueron muestreadas variables que permiten caracterizar florística, estructural y fenológicamente la vegetación, así como otras que describen el componente abiótico del ecosistema, dígase tipo de suelo, nivel del agua y salinidad.

El material florístico colectado fue identificado en el Herbario del Instituto de Ecología y Sistemática (HAC). La lista florística confeccionada contiene información sobre: familia botánica, género, especie y autor de la especie.

Para apoyar la caracterización de la vegetación se calculó la importancia de relativa de los manglares en la cobertura vegetal y en la composición florística. Estas variables fueron posteriormente analizadas con respecto a la variación absoluta de la microtopografía (diferencia entre el promedio de esta variable en el manglar, y en el sector que colinda con el manglar en el transecto), incluyendo en cada caso el coeficiente de determinación (R^2).

Resiliencia relativa de los tipos fisiográficos de manglar

Para la determinación de la resiliencia relativa de los sectores de manglar se usará el esquema metodológico propuesto por Capote-Fuentes (2003). El período objeto de atención para determinar la resiliencia

relativa del manglar en el área de estudio es 1917-2005. La determinación realizada es *a posteriori* ya que este período se encuentra en el pasado respecto al momento de realizar el análisis (Capote-Fuentes, 2003). Para el estudio la vegetación fue dividida en sectores de interés para el manejo de los Paisajes Naturales Protegidos Rincón de Guanabo y Laguna del Cobre-Itabo. Estos sectores son en Rincón de Guanabo: manglar núcleo alrededor de la laguna, y manglar remanente de las manzanas de Brisas del Mar. En Laguna del Cobre-Itabo los sectores son: manglar situado al Oeste de la laguna, y manglar situado en el sector Este de dicha laguna.

La información bibliocartográfica y los recorridos de campo para la identificación de las acciones y el análisis de los impactos, se complementaron con consultas al personal de las áreas protegidas y vecinos de la comunidad local (Bernard, 1994). En la valoración de los impactos, el aspecto irreversibilidad empleado por Capote-Fuentes (2003) para expresar la posibilidad de que se revierta el impacto, es sustituido por reversibilidad (o reversión). Este expresa el grado en que el impacto se ha revertido por vías naturales o antrópicas.

Propuesta para el manejo y restauración de los manglares

De las acciones causantes de impacto en la evaluación de resiliencia previa, se identificaron aquellas que podrán ser removidas. Para ello se siguieron los siguientes criterios: las acciones estarán presentes afectando el manglar, su importancia económica ac-

tual no impide su remoción o modificación a corto plazo, pueden ser revertidas con moderado costo y mano de obra, y por último su remoción no implica una gran alteración en el ecosistema.

A partir de la propuesta de acciones a remover se identificaron los impactos que podrían revertir su efecto sobre el manglar. Luego se aplicarán los pasos restantes de la metodología para la evaluación de resiliencia, lo que constituye una evaluación *a priori* porque se abordan eventos a ocurrir en el futuro respecto al momento en que se realiza el análisis (Capote-Fuentes, 2003). Las interacciones entre los impactos se toman en cuenta a partir del gráfico de relaciones entre impactos elaborado previamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los tipos de vegetación actuales en Laguna del Cobre-Itabo son el bosque de manglar, el complejo de vegetación de costa arenosa, el tifal y la vegetación ruderal, los cuales coinciden con lo descrito por García *et al.* (1993). Excepto el tifal, estos tipos son similares a los reportados para Rincón de Guanabo. Se colectaron 44 especies vegetales agrupadas en 23 familias.

Se corroboró que la reducción de la cobertura original de manglares en ambos sectores, ocasionada fundamentalmente por la urbanización iniciada en 1917 (García *et al.*, 1993; Menéndez, 2000; Mario González, comunicación personal), [Tabla 1](#).

Tabla 1: Cambios en el área ocupada por los tipos de vegetación en área (m²)

A-Laguna del Cobre-Itabo:

Sector	Área original	Área actual	Variación del área
Manglar	1613700	716400	- 897300
Complejo de vegetación de costa arenosa.	685800	369900	- 315900
Tifal (herbazal de ciénaga)	0	146700	+ 146700
Vegetación ruderal	0	1066500	+ 1066500

B-Rincón de Guanabo:

Sector	Área original	Área actual	Variación del área
Manglar	511200	118800 (+)	- 392400 (+)
Complejo de vegetación de costa arenosa	123300	123300	0
Vegetación ruderal	0	392400 (-)	+ 392400 (-)

Nota: + significa más parches aislados en vegetación ruderal
 – significa menos parches aislados en vegetación ruderal

En los manglares, los mangles típicos tienden a tener alta representatividad en la composición florística y la cobertura vegetal total. Esta representatividad tiende a ser menor en manglares transformados y otros tipos de vegetación [Tabla 2.](#)

Tabla 2: Caracterización de los sectores de transeptos en los principales tipos de núcleos, remanentes y áreas transformadas de manglar.

Laguna Cobre-Itabo								
VARIABLES	1 Manglar en núcleo alrededor de laguna	1 Manglar transformado a vial con vegetación ruderal	1 Manglar separado por vial del núcleo alrededor de laguna	2 Cayo remanente en laguna	2 Cayo remanente en laguna	3 Manglar separado por vial del núcleo alrededor de laguna	3 Manglar transformado a tifal	
Cobertura vegetal total	75	0	65	100	100	75	100	
Mangles en cobertura	99,3	0	75	25	100	100	0	
Mangles en composición florística	1:2	0	2:3	2:3	2:2	2:2	0:15	

Rincón de Guanabo									
VARIABLES	1 Manglar en núcleo alrededor de laguna	1 Duna	1 Playa	2 Manglar en núcleo alrededor de laguna	2 Manglar transformado a vegetación ruderal	2-3 Parche de manglar en vegetación ruderal	3 Duna	4 Manglar en núcleo alrededor de laguna	4 Manglar transformado a cultivo abandonado
Cobertura vegetal total	95	100	0	90	100	75	100	85	100
Mangles en cobertura	100	1,5	0	100	0	93,8	10,6	81,6	0,4
Mangles en composición florística	1:1	1:10	0:0	1:1	0:4	1:1	1:8	1:9	1:6

Nota: Mangles en cobertura se refiere a Importancia relativa de los mangles en la cobertura vegetal total
 Mangles en composición florística se refiere al número de mangles típicos respecto al número total de especies

La modificación y variación de la microtopografía ha sido un factor importante en los cambios que han implicado a los manglares del área de estudio. Cuando un manglar y el tipo de vegetación colindan-

te difieren en la microtopografía, existe tendencia a que también difieran en cuanto a la importancia de los mangles en la composición florística y la cobertura vegetal (Fig. 1).

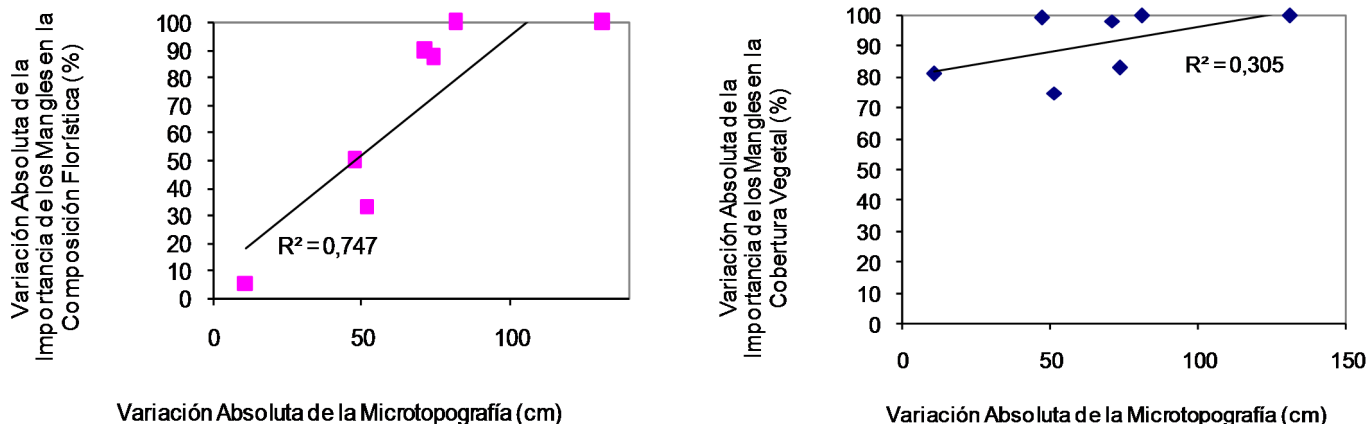


Fig. 1 Variación absoluta de la importancia de los mangles con respecto a la variación absoluta de la microtopografía en los transectos.

Lo anterior sugiere que los cambios en la microtopografía pueden implicar que un manglar sea transformado hacia otro tipo de vegetación aún cuando los manglares se mantengan en la composición florística; además ayuda a interpretar las diferencias espaciales entre un manglar y el tipo de vegetación colindante.

Resiliencia relativa de manglares

Las acciones que inciden sobre los manglares de los sectores de interés coinciden con las principales acciones señaladas por Menéndez (2000) como las afectaciones más comunes en los ecosistemas de manglar en Cuba. Como consecuencia de estas acciones se generan una serie de impactos, los cuales según Capote-Fuentes (2003) se presentan en otros manglares asociados a intensos procesos de urbanización en la capital cubana. Tanto acciones como impactos no se distribuyen homogéneamente entre los sectores de manglar estudiados (Tabla 3).

Es de suma importancia no considerar cada impacto como una manifestación aislada sino atender a las interacciones entre ellos. Las interacciones entre los

impactos han sido fundamentales para su posterior caracterización y valoración. En ocasiones la gravedad de un impacto radica no solo en la manera en que este influye de manera individual, sino en la posibilidad de que este desencadene otros impactos, que actuando sinérgicamente producen mayor efecto que cada uno por separado (Holling, 1986; Lane, 1998; Capote-Fuentes, 2003). La Fig. 2 presenta las interacciones entre los impactos a los manglares del área de estudio.

Como resultado de la valoración de impactos se muestra la Tabla 4. En el área de estudio predominan los impactos de mediana y alta significación; los impactos de baja significación son escasos.

Lo anterior coincide con lo reportado por Capote-Fuentes (2003) para los manglares del Bajo de Santa Ana en el oeste de Ciudad de La Habana.

En relación con el número de impactos de mediano y alto grado significación los sectores de manglar fueron localizados en el gráfico de resiliencia relativa (Fig. 3).

Tabla 3: Acciones e impactos presentes en cada sector de manglar

	Impactos generados en el manglar			
	Rincón de Guanabo		Laguna del Cobre-Itabo.	
	Núcleo alrededor de laguna del Rincón	Remanente en Manzanas de Brisas	Sector al Oeste de la Laguna del Cobre-Itabo	Sector Este Laguna del Cobre-Itabo.
I. Tala	2, 13, 14, 16, 17.	1, 2, 8, 12, 13, 14, 16, 17.	1, 2, 8, 13, 14, 16, 17.	1, 2, 8, 14, 16, 17.
II. Viales.	5, 6.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 14, 16, 17.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 14, 16, 17.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 14, 16, 17.
III. Edificaciones.	2, 3, 4, 5, 9, 10, 14, 17.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 13, 14, 16, 17.	1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 14, 16, 17.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 14, 16, 17.
IV. Vertimiento de desechos.	2, 3, 4, 5, 9, 16.	2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 13, 16.	2, 3, 4, 5, 9, 10, 16.	2, 4, 9, 10, 16.
V. Relleno.		2, 3, 4, 5, 6, 9, 10.	2, 3, 4, 5, 6, 9, 10.	2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 14.
VI. Dragado.			1, 2, 3, 5, 6, 11, 16, 17.	1, 2, 3, 5, 6, 8, 16, 17.
VII. Construcción de canal.			1, 2, 3, 4, 6, 9, 10, 12, 16.	
VIII. Parqueo de autos en áreas del manglar.	2, 3, 4, 5, 6, 9, 14, 16.	2, 3, 4, 5, 6, 9, 14, 16.	9, 10, 17.	
IX. Introducción de especies no típicas en sus fronteras.	1, 2, 7, 9, 10, 13, 14, 16.	1, 2, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 16.	3, 6.	
X. Vertimiento de aguas residuales.	9, 10, 17.	9, 10, 17.	9, 10, 17.	9, 10, 17.
XI. Subsistencia de la línea de costa.	3, 6.	3, 6.		
XII. Incidencia de eventos climático-meteorológicos.	2, 6, 16.	2, 6, 12, 16.	2, 6, 16.	2, 6, 16.
XIII. Entrada de personas en áreas del manglar.	13, 14, 15.	13, 14, 15.	13, 14, 15.	13, 14, 15.
XIV. Apertura de la boca del río Itabo.				6, 12.

Acciones

- 1- Fragmentación del manglar
- 2- Reducción del área de manglar
- 3- Variación de la topografía del área
- 4- Compactación y hundimiento del suelo
- 5- Alteración de los escurrimientos superficiales
- 6- Alteración de las condiciones de inundación y salinidad
- 7- Disminución del intercambio de propágulos entre las unidades de manglar
- 8- Erosión del suelo
- 9- Contaminación del suelo

- 10- Alteración de las propiedades físico-químicas del suelo
- 11- Pérdida de grandes volúmenes de suelo de manglar
- 12- Cambio en la composición y estructura del manglar
- 13- Proliferación de especies ruderales
- 14- Aumento de la accesibilidad al manglar
- 15- Disminución de la fauna asociada al manglar
- 16- Disminución del valor escénico del paisaje
- 17- Disminución en la capacidad de aprovechamiento de los servicios del manglar.

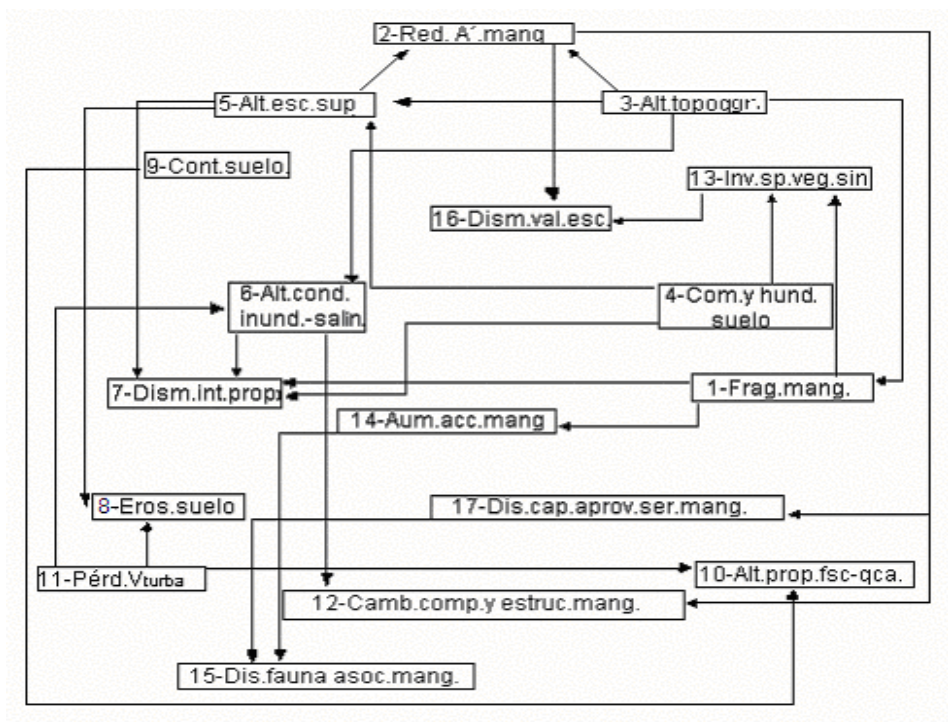


Fig. 2: Relaciones entre los impactos (indicadas por la dirección de las flechas) (Nota: la numeración de los impactos se refiere a la lista de impactos previa en el texto).

Tabla 4: Cantidad de impactos de grado de significación bajo, medio y alto en los sectores de manglar.

		Sectores de manglar				Total impactos
		Núcleo alrededor de laguna del Rincón	Remanente en manzanas de Brisas	Sector al Oeste de la Laguna del Cobre-Itabo	Sector Este Laguna del Cobre-Itabo.	
Grado de significación del impacto	Alto	2	11	5	9	27
	Medio	10	5	9	7	31
	Bajo	2	0	3	1	6
	TOTAL	14	16	17	17	64

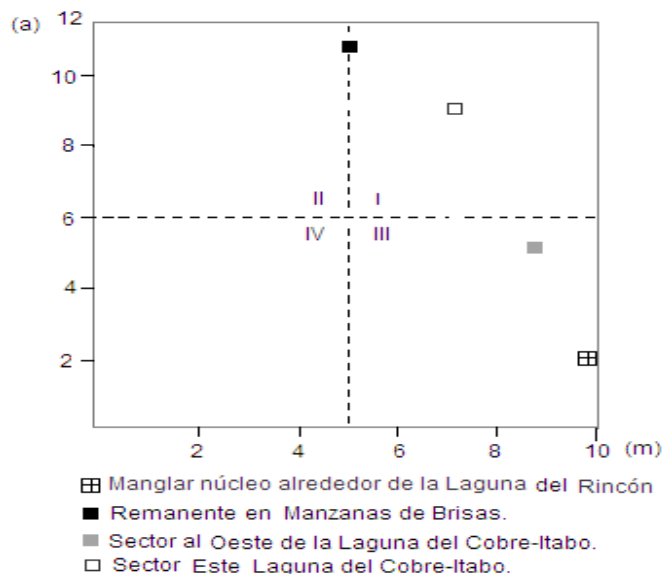


Fig. 3: Gráfico de resiliencia relativa de manglares. (m,a: número de impactos de grado de significación medio y alto respectivamente).

El manglar situado en el núcleo alrededor de la laguna costera del Rincón de Guanabo se sitúa en el sector III del gráfico, según lo cual presenta el mayor nivel de resiliencia (Tabla 4, Fig. 3). Este manglar es uno de los relictos más conservados y representativos de la vegetación original de la Ensenada de Sibarimar debido a que las acciones que han afectado al sistema han sido de poca envergadura, es decir, ninguna de estas ha impactado al manglar de manera significativa. A esta situación se aplica lo referido por Holling (1973), el sistema en la medida en que enfrenta impactos tiene la capacidad de aprender y adaptarse, y en el futuro estará más preparado para soportar nuevos impactos. Si el manglar en cuestión presenta una alta resiliencia sin apenas haber sido afectado, debe entenderse su resiliencia como potencial, y no tanto como resiliencia manifestada. Esto debe ser tenido en cuenta al compararlo con otros sistemas que han sufrido un alto número de impactos.

El manglar al Oeste de la Laguna del Cobre-Itabo, en cuanto al nivel de resiliencia, muestra un comportamiento similar al comentado anteriormente para el núcleo alrededor de la laguna costera del Rincón de Guanabo (Tabla 4, Fig. 3). A diferencia del último, este manglar sí ha sido impactado apreciablemente por acciones como la tala rasa y la manipulación de

los flujos de agua. Este sector ha sido capaz de recuperarse aunque algunas de las acciones no se han removido (p.e. viales, edificaciones, relleno). La alta capacidad del sistema para ser resiliente permite presumir que de desaparecer total o parcialmente las acciones causantes de impactos el manglar recuperará gran parte de su extensión original.

El manglar al Este de la laguna del Cobre-Itabo está ubicado en el sector I del gráfico y por tanto le corresponde el nivel menor de resiliencia (Tabla 4, Fig. 3). En general los impactos que han afectado este sector aún persisten. Parte de estos manglares fue totalmente talada con la construcción de los reparos. Luego con la construcción del hotel Itabo y sus vías de acceso en los años 1970, se cerraron gran parte de los flujos de agua entre el macizo de manglar y los 3 cayos ubicados en la laguna. Esto ocasionó la muerte del manglar en algunas zonas (Menéndez, 2000). Ha habido recuperación parcial en las partes más afectadas. Manglares que fueron talados, en la actualidad alcanzan alturas entre 4 y 5 metros y en ellos tiene lugar regeneración de la vegetación de manglar (Roig, 2002). Sin embargo el bajo valor de sus diámetros a nivel del pecho (4 cm aproximadamente), y una cobertura vegetal medianamente abundante (Roig, 2002), indican la ocurrencia de acciones y la persistencia de impactos que le impiden un mayor desarrollo. Es presumible que una vez retiradas las acciones que provocan impactos se observará una gran recuperación en este sector.

El manglar remanente en las manzanas de Brisas se sitúa en el sector II del gráfico y tiene nivel medio de resiliencia (Tabla 4, Fig. 3), lo cual no representa las condiciones existentes en este manglar. De su extensión original solo quedan pequeños parches aislados en un ambiente que propicia su degradación. Estos bosques no se han recuperado prácticamente debido a que persisten acciones modificadoras (p.e. viales, edificaciones, relleno) y por tanto los impactos se continúan manifestando con una alta significación.

A pesar de lo anterior debe tenerse en cuenta que el solo hecho de que estos manglares persistan constituye una prueba de su resiliencia (Holling, 1986;

Grimm y Wissel, 1997). Estas áreas comenzaron a ser impactadas intensamente a partir de la década de 1950 por lo que los parches de manglar han sobrevivido 50 años en un ambiente desfavorable. Lo anterior evidencia cuán controversial puede ser el criterio de cuándo un sistema es resiliente o no. Debido a la permanencia de las acciones que lo afectan, hasta la actualidad ha podido observarse principalmente la parte del concepto de resiliencia referida a que el sistema es capaz de soportar los impactos. Aún son insuficientes las evidencias sobre si este sistema será capaz de recuperarse cuando los impactos disminuyan.

Es interesante notar que los manglares de las manzanas de Brisas, a pesar de poseer el mayor número de impactos de alta significación, no se ubican en el sector I del gráfico, el cual se ajusta más a la resiliencia manifestada por estos manglares (Fig. 3). El poseer el menor número de impactos de significación media lo desplaza al sector II del gráfico. Ello no ocurriría si los manglares de Brisas tuvieran 1 impacto más de este tipo. Esta incongruencia es una evidencia de que la metodología no resuelve las fronteras abruptas entre los sectores del gráfico de resiliencia, limitación que fue señalada por Capote-Fuentes (2002).

Propuesta para el manejo y restauración de manglares

Las acciones que se propone remover, y los impactos que se modificarían se resaltan en la siguiente tabla (Tabla 5):

La propuesta de acciones a remover es completamente acorde a las necesidades de manejo del territorio. Entre los objetivos de los planes de manejo se plantea recuperar y conservar ecosistemas terrestres y marinos que aparecen en las áreas protegidas. En este sentido los manglares son reconocidos

especialmente, tanto en Rincón de Guanabo como en Laguna del Cobre-Itabo aparecen incluidos en las principales zonas de conservación (Programa Sibarimar, 2003, 2004a, b).

Algunas de las acciones que aún permanecen presentan poca posibilidad de ser removidas, muchas de ellas debido a su interés económico (p. e. edificaciones, viales y canales). En otros casos las acciones son más factibles de remover. Entre estas se encuentran el vertimiento de desechos, la introducción de especies no típicas en las fronteras del manglar, el vertimiento de aguas residuales, la entrada de personas en áreas del manglar, la apertura de la boca del río Itabo y la existencia de edificaciones sobre la línea de costa. Por ejemplo en el Rincón de Guanabo se ha removido el 70% de estas edificaciones (Mario González comunicación personal; Programa Sibarimar, 2004a). Vale aclarar que la remoción parcial o total de las acciones no implica necesariamente la reversión de los impactos provocados por estas en cada sector.

En los respectivos planes de manejo quedan incluidas algunas de estas acciones como problemas de manejo y prioridades a solucionar. Ejemplos son: desechos sólidos arrojados por los visitantes, contaminación por vertimiento de aguas residuales, pastoreo de ganado bovino y equino en zonas de las áreas protegidas. Además se incluye la existencia de especies vegetales indeseables y de formaciones vegetales degradadas. Entre las acciones propuestas por los planes de manejo se encuentran implementar la recogida de desechos sólidos en el área y prohibir su vertimiento descontrolado dentro de sus límites (Programa Sibarimar, 2004a, b).

Con la revaloración de los impactos disminuyen los impactos de alto grado de significación (Tabla 6).

Tabla 5: Impactos que se modificarán con la remoción de acciones (acciones removidas e impactos modificados en letra itálica negra).

	Impactos generados en el manglar			
	Rincón de Guanabo		Laguna del Cobre-Itabo.	
	Núcleo alrededor de laguna del Rincón	Remanente en Manzanas de Brisas	Sector al Oeste de la Laguna del Cobre-Itabo	Sector Este Laguna del Cobre-Itabo.
I. Tala	2, 13, 14, 16, 17.	1, 2, 8, 12, 13, 14, 16, 17.	1, 2, 8, 13, 14, 16, 17.	1, 2, 8, 14, 16, 17.
II. Viales.	5, 6.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 14, 16, 17.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 14, 16, 17.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 14, 16, 17.
III. Edificaciones.	2, 3, 4, 5, 9, 10, 14, 17.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 13, 14, 16, 17.	1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 14, 16, 17.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 14, 16, 17.
IV. Vertimiento de desechos.	2, 3, 4, 5, 9, 16.	2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 13, 16.	2, 3, 4, 5, 9, 10 16.	2, 4, 9, 10, 16.
V. Relleno.	2, 3, 4, 5, 6, 9, 10.	2, 3, 4, 5, 6, 9, 10.	2, 3, 4, 5, 6, 9, 10.	2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 14.
VI. Dragado.			1, 2, 3, 5, 6, 11, 16, 17.	1, 2, 3, 5, 6, 8, 16, 17.
VII. Construcción de canal.			1, 2, 3, 4, 6, 9, 10, 12, 16.	
VIII. Parqueo de autos en áreas del manglar.	2, 3, 4, 5, 6, 9, 14, 16.	2, 3, 4, 5, 6, 9, 14, 16.	9, 10, 17.	
IX. Introducción de especies no típicas en sus fronteras.	1, 2, 7, 9, 10, 13, 14, 16.	1, 2, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 16.	1, 2, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 16.	1, 2, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 16.
X. Vertimiento de aguas residuales.	9, 10, 17.	9, 10, 17.	9, 10, 17.	9, 10, 17.
XI. Subsistencia de la línea de costa.	3, 6.	3, 6.	3, 6.	
XII. Incidencia de eventos climático-meteorológicos.	2, 6, 16.	2, 6, 12, 16.	2, 6, 16.	2, 6, 16.
XIII. Entrada de personas en áreas del manglar.	13, 14, 15.	13, 14, 15.	13, 14, 15.	13, 14, 15.
XIV. Apertura de la boca del río Itabo.				6, 12.

Acciones

- 1- Fragmentación del manglar
- 2- Reducción del área de manglar
- 3- Variación de la topografía del área
- 4- Compactación y hundimiento del suelo
- 5- Alteración de los escurrimientos superficiales
- 6- Alteración de las condiciones de inundación y salinidad
- 7- Disminución del intercambio de propágulos entre las unidades de manglar
- 8- Erosión del suelo
- 9- Contaminación del suelo

- 10- Alteración de las propiedades físico-químicas del suelo
- 11- Pérdida de grandes volúmenes de suelo de manglar
- 12- Cambio en la composición y estructura del manglar
- 13- Proliferación de especies ruderales
- 14- Aumento de la accesibilidad al manglar
- 15- Disminución de la fauna asociada al manglar
- 16- Disminución del valor escénico del paisaje
- 17- Disminución en la capacidad de aprovechamiento de los servicios del manglar.

Tabla 6: Cantidad de impactos de grado de significación bajo, medio y alto en los sectores de manglar resultante de la revaloración de los impactos.

		Sectores de manglar				Total impactos
		Núcleo alrededor de laguna del Rincón	Remanente en manzanas de Brisas	Sector al Oeste de la Laguna del Cobre-Itabo	Sector Este Laguna del Cobre-Itabo.	
Grado de significación del impacto	Alto	2	7	2	7	18
	Medio	7	8	11	9	35
	Bajo	5	1	4	1	11
TOTAL		14	16	17	17	64

De la revaloración de los impactos en cada sector de manglar resulta un nuevo gráfico de resiliencia (Fig.4).

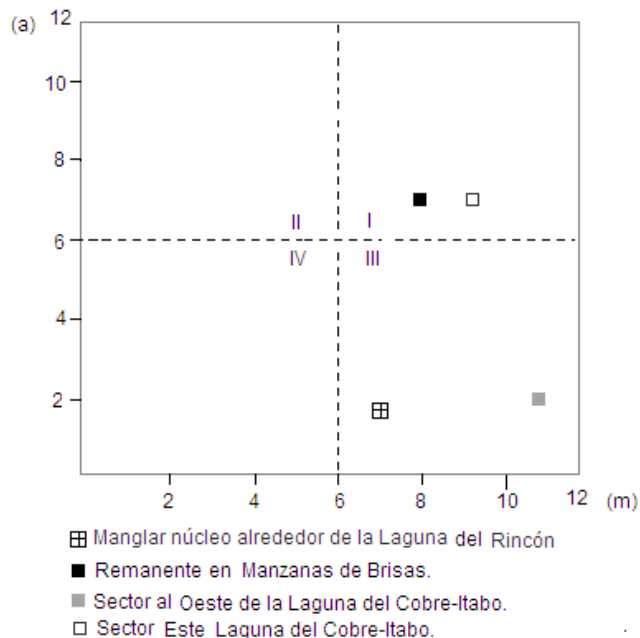


Fig. 4: Nuevo gráfico de resiliencia resultante de la reversión de acciones y la revaloración de impactos. (m, a: número de impactos de grado de significación medio y alto respectivamente).

Si se implementa la propuesta para el mantenimiento y restauración de manglares, se espera que disminuya el grado de significación de los impactos (Tablas 5 y 6). Sin embargo en las nuevas posiciones de dichos manglares en el gráfico, no todos pasan hacia una posición de mayor resiliencia (Fig. 4). Esto sucede con el manglar remanente en las manzanas de Brisas, en el cual, a pesar de que disminuya la significación de sus impactos, se mueve hacia un sector del gráfico de menor nivel de resiliencia. A partir de este resultado no debe concluirse de forma absoluta que la implementación de es-

tas acciones ocasione una mayor afectación al manglar. Esta incongruencia ocurre porque la metodología empleada explica cómo determinar la resiliencia de manglares, ya sea *a priori* o *a posteriori*, pero no resuelve cómo combinar ambas en un mismo gráfico de resiliencia.

En este sentido se manifiesta la limitación señalada por Capote-Fuentes (2002, 2003) respecto a que el gráfico de resiliencia adolece de la inclusión de la dinámica temporal del índice de resiliencia. La solución de este punto podría reportar un gran avance en la comprensión de la dinámica de los ecosistemas, permitiendo estudiar el comportamiento de esta en una trayectoria temporal. Lo anterior permitiría complementar las determinaciones *a posteriori* y *a priori* de la resiliencia. Esto último reforzaría el carácter predictivo del índice, revistiendo una importancia significativa para la planificación de acciones de manejo.

El fortalecimiento del aspecto comparativo en estudios de resiliencia ampliaría el alcance de los resultados y las interpretaciones, además de contribuir a aumentar el nivel de información relacionada con este tema. Un criterio difundido dentro de esta materia plantea la necesidad de disponer de un ecosistema modelo o de referencia, cuyos parámetros ecológicos se conozcan o puedan ser fijados, y que sirva como patrón. Esto podría suponer un paso de avance al posibilitar la comparación de estudios de resiliencia realizados a diferentes escalas espacio-temporales. La misma idea sería aplicada a los estudios de restauración y rehabilitación, donde el ecosistema de referencia constituiría el estado deseado para un ecosistema dañado. Para llegar a

este punto aún son necesarios un mayor número de estudios realizados en ecosistemas con buen funcionamiento, y que estos resultados sean extrapolables hacia ecosistemas impactados con el objetivo de esclarecer aspectos de la ecología y funcionamiento de estos últimos.

CONCLUSIONES

1. Los principales tipos actuales de núcleos, remanentes y áreas transformadas de manglar resultantes de la reducción de la extensión original de los manglares son: núcleos alrededor de las lagunas Cobre-Itabo y del Rincón; manglares transformados a vegetación ruderal, viales y tifal. En Itabo aparecen además cayos remanentes en laguna, y en Rincón parches de manglar aislados en vegetación ruderal.
2. La variación de la microtopografía es fundamental para explicar diferencias entre los principales núcleos, remanentes, áreas transformadas de manglar y los demás tipos de vegetación en cuanto a la importancia de los manglares en la cobertura vegetal y en la composición florística.
3. En el área de estudio predominan los impactos de grado de significación medio y alto; su desigual distribución permite apreciar diferencias en la resiliencia relativa de los manglares.
4. Aunque la remoción parcial o total de acciones como el vertimiento de desechos y rellenos no implica necesariamente la reversión de los impactos provocados por estas, sí debe promover una mayor manifestación de la resiliencia de los manglares.

Agradecimientos

A los trabajadores del Parque Natural Rincón de Guanabo y Laguna del Cobre-Itabo. A los integrantes del Proyecto HIVOS.

REFERENCIAS

Bernard, H.R. 1994. Unstructured and Semistructured Interviewing. Chapter 10, 208-236 pp. En: Bernard,

- H.R. 1994. Research methods in anthropology: qualitative and quantitative approaches. Sage Publications, Inc. 585 pp.
- Boto, K.G. 1984. Waterlogged saline soils. Chapter 7, 115-130 pp. En: Snedaker, S.C. and Snedaker, J.G. (eds.). *The mangrove ecosystem: research methods*. Monographs on Oceanographic Methodology. UNESCO, No. 8. Paris, France. 251 pp.
- Capote-Fuentes, R.T. 2002. Los manglares como sistemas complejos: su resiliencia en el archipiélago cubano. Centro de Investigaciones para el Desarrollo (ZEF); Instituto de Ecología y Sistemática (IES). La Habana, Cuba. 33pp.
- Capote-Fuentes, R.T. 2003. Resiliencia de los manglares asociados al río Santa Ana, Ciudad de La Habana, Cuba. Tesis en Opción al Título Académico de Máster. Instituto de Ecología y Sistemática (IES), CITMA. 69 pp.
- Capote, R.P. y R. Berazaín. 1984. Clasificación de las formaciones vegetales de Cuba. *Rev. Jard. Bot. Nac.* V(2): 27-75.
- Chapman, V.J. 1984. Botanical survey in mangrove communities. Chapter 4, 53-80 pp. En: Snedaker, S.C. and Snedaker, J.G. (eds.). *The mangrove ecosystem: research methods*. Monographs on Oceanographic Methodology. UNESCO, No. 8. Paris, France. 251 pp.
- Cintrón, G. y Y. Schaeffer-Novelli. 1984. Methods for surveying mangrove structure. Chapter 6, 91-113 pp. En: Snedaker, S.C. and Snedaker, J.G. (eds.). *The mangrove ecosystem: research methods*. Monographs on Oceanographic Methodology. UNESCO, No. 8. Paris, France. 251 pp.
- Flores-Verdugo, F. 2003. Mangrove ecology and management. Lectures and field activities of the course Ecology of Tropical Coastal Ecosystems. Organization for Tropical Studies (OTS), Instituto de Ecología, A.C. (México), Louisiana State University (USA). January-February 2003, Mexico.
- García, R., A. Valdés, A. Priego, Y. Guerra y P.P. Herrera. 1993. Vegetación original y actual de un sector de las Playas del Este en Ciudad de La Habana, Cuba. *Fontqueria* Vol. XXXVI. 429-437.
- Grimm, V. y Ch. Vissel. 1997. Babel, or the ecological stability discussions: an inventory and analysis of terminology and a guide for avoiding confusion. *Oecologia* 109:323-334.
- Holling, C.S. (1973): Resilience and stability of ecological systems. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 1973; 4: 1-23.
- Holling, C.S. 1986. The resilience of terrestrial ecosystems: local surprise and global change. En: Clark, W.C. y R.E. Jun (eds.). *Sustainable development of*

- the biosphere*. New York: Cambridge University Press. 292-317 pp.
- ITC. 2001. Principles of Remote Sensing: International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC). ITC Educational Text Books Series 180 pp.
- Izquierdo, A. 1989. Precipitación Media Anual. 1964-83, escala 1:2 000 000. VI Clima, No. 31, VI.3.3. En: ACC-ICGC (1989): *Nuevo Atlas Nacional de Cuba*. Instituto Geográfico Nacional de España. Gráficas ALBER, España.
- Lane, P.A. 1998. Assessing Cumulative Health Effects in Ecosystems. Cap. 9, 129-153 pp. En: Rapport, D., R. Costanza, P.R. Epstein, C. Gaudet, R. Levins (eds.). *Ecosystem Health*. Blackwell Science. 372 pp.
- Menéndez, L. (J. Proj.) 2000. *Bases Ecológicas para la Restauración de Manglares en Áreas Seleccionadas del Archipiélago Cubano y su relación con los Cambios Climáticos Globales* (Código 01302123). Programa Nacional de Cambios Globales y Evolución del Medio Ambiente Cubano.
- Mueller-Dombois, D. y H. Ellenberg. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. John Wiley & Sons, Inc. 547 pp.
- Programa Sibarimar. 2003. Contribución al proceso de aplicación del proyecto de manejo participativo de los ecosistemas costeros, frágiles o bajo tutela ambiental contenidos en el área donde se desarrolla el Programa Sibarimar. Proyecto. Comité Sibarimar ONG Pro-Naturaleza. Museo Municipal Habana del Este. Humanist Institute for Cooperation with Developing Countries (HIVOS). Ciudad de La Habana, Cuba. 26 pp.
- Programa Sibarimar 2004a. Plan de Manejo del Paisaje Natural Protegido Rincón de Guanabo. Comité Sibarimar ONG Pro-Naturaleza. Museo Municipal Habana del Este. Ciudad de La Habana, Cuba.
- Programa Sibarimar. 2004b. Plan de Manejo del Paisaje Natural Protegido Laguna del Cobre-Itabo. Comité Sibarimar ONG Pro-Naturaleza. Museo Municipal Habana del Este. Ciudad de La Habana, Cuba.
- Rapport, D. 1998. Defining Ecosystem Health. Cap.2, 18-33 pp. En: Rapport, D., R. Costanza, P.R. Epstein, C. Gaudet, R. Levins (eds.). *Ecosystem Health*. Blackwell Science. 372 pp.
- Roig, E. 2002. Salud de ecosistemas de manglar en el Sector Oeste de la Laguna del Cobre-Itabo. Ciudad de La Habana, Cuba. Universidad de la Habana. Ciudad de La Habana. 17 pp.
- Snedaker, S.C. and Snedaker, J.G. (eds.). 1984. *The mangrove ecosystem: research methods*. Monographs on Oceanographic Methodology. UNESCO, No. 8. UNESCO, Paris, France. 251 pp.
- Suman, D. 1994. El ecosistema de manglar en América Latina y la Cuenca del Caribe: su manejo y conservación. Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science & The Tinker Foundation. 263 pp.
- UNEP. 1995. Global Biodiversity Assessment. Cambridge University Press. 1140 pp.
- Vales, M., A. Álvarez, L. Montes y A. Ávila (comps.) 1998. *Estudio Nacional sobre la Diversidad Biológica en la República de Cuba*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Centro Nacional de Biodiversidad del Instituto de Ecología y Sistemática. Agencia de Medio Ambiente. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Ed. CE-SYTA. Madrid, España. 480 pp.
- Yáñez-Arancibia, A. y A.L. Lara-Domínguez (eds.) 1999. *Ecosistemas de Manglar en América Tropical*. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México; UICN/HORMA Costa Rica; NOAA/NMFS Silver Spring MD USA. 380 pp.