

TIPOS DE LOS ECOSISTEMAS COSTEROS EN CUBA; SU AISLAMIENTO Y FRAGILIDAD ECOLÓGICA

A. BORNIDI

Departamento de Botánica de la Janus Pannonius Universidad,
Pécs, Hungría

(Llegado: September 10, 1984)

The author gives a new classification of the coastal ecosystems of Cuba based on their zonation types. In the mangrove vegetation, complete, complex and incomplete or reduced zonation types are distinguished and discussed. Reduction of the zones in the mangrove vegetation can be conditioned by climatic (drought), orographic and endaphic (acidic, ultrabasic rocks etc.) factors. Among others, vegetation types, sandy and rocky coastal plant communities and zonation types, their vulnerability and role in environment protection are discussed.

Introducción

Desde el punto de vista ecológico y de protección del ambiente los ecosistemas costeros se pueden considerar como elementos de una zona guarda-frontera ambiental, que es capaz de defender los ecosistemas interiores de las islas del efecto destructivo del oleaje del mar y de la penetración de los corrientes marinos. Por otra parte, la vegetación costera también actúa como un "cordon aduanero", que pretende controlar el flujo de las materias provenientes por erosión de los biogeociclos de los ecosistemas terrestres. En esta forma los ecosistemas costeros no son capaces solamente de disminuir la pérdida de los nutrientes inorgánicos, que constituyen un recurso agro-ecológico importantísimo en la vida de las islas, sino sirven también como un biofiltro ambiental, que pueden proteger las zonas litorales y sublitorales marinas de muchos contaminantes provenientes de las áreas industriales y agropecuarias.

Hay que tener en cuenta, además, que los ecosistemas costeros ocupan necesariamente un porcentaje considerablemente más grande del territorio de las islas, como en los países continentales, motivo que aumenta más aún su importancia ecológica y socio-económica en los países islenos. En la Isla de Cuba, donde el largo de las costas constituye 5746 km, la vegetación costera

cubre más de 8000 km², o sea 8% del territorio nacional aproximadamente, no incluido en este la superficie de la cayería del Archipiélago Cubano, que casi en su totalidad de 3715 km² esta cubierta por ecosistemas costeros.

Los ecosistemas costeros se pueden clasificar en tres grupos grandes: los manglares, los de las costas arenosas o de las playas, y los de las costas rocosas o de los seborucos. Entre ellos, la mayor importancia, en todos sentidos, tienen los manglares.

Los manglares

El manglar — como lo definieron los distintos autores — es un ecosistema costero tropical amphibio, ubicado en la interfase tierra firme/mar abierto, caracterizado por cierta diversidad taxonómica vegetal, cuya característica común es la forma eco-fisionómica arbórea y una serie de adaptaciones morfológicas, ontogenéticas y fisiológicas especiales (como las raíces fúlcreas, neumatóforos, viviparismo, la alta tensión osmótica celular etc.).

Por otra parte el manglar representa una unidad integrada, auto-suficiente y bastante rigurosamente controlada por las condiciones ambientales especiales, como son las inundaciones periódicas marinas, la salinidad fluctuante, la alta retención de agua de los suelos, a las cuales sus componentes vegetales y animales están altamente adaptados.

Según ODUM (1964) y PANNIER (1980) el manglar es un ecosistema abierto en relación al flujo de energía y materia, de los cuales depende, que reacciona ostensiblemente a cualquier influencia anormal externa. Su carácter dinámico se manifiesta en los cambios en su estructura florística y faunística (como dinámica poblacional), por los procesos de transformación continua de sus suelos (dinámica pedológica), y por su capacidad de fijación de energía y síntesis de materia orgánica bajo la influencia reguladora de los factores ambientales particulares de su ambiente (como dinámica productiva).

En cuanto a la composición florística, los manglares más ricos en especies arbóreas del mundo viven en el Archipiélago Sur-Oriental de Asia, donde esta vegetación está formada por no menos de 22 especies arbóreas, mientras que los manglares de India consisten de 15, los de África oriental de 12; en las costas occidentales de África de 6 y en las costas pacíficas de América de Sur solamente de 4 especies arbóreas. Por esta razón muchos autores consideran, que el centro de evolución de esta formación vegetal debe ubicarse en el Archipiélago Malayo.

Composición

En Cuba los manglares están compuestos de 4 especies arbóreas y alrededor de 20 especies arbustivas, herbáceas, lianas y epifitas. Las cuatro especies del manglar son: el mangle rojo (Rhizophora mangle), el mangle prieto (Avicennia germinans), el patabán (Laguncularia racemosa) y la yana (Conocarpus erecta); los arbustos más comunes son el perejil de costa (Batis maritima), el palo de gallina (Lycium carolinianum), entre las plantas herbáceas: el helecho del manglar (Acrostichum aureum) la grama de costa (Distichlis spicata) las trepadoras más comunes son: el cativo mangle (Rhaptadenia biflora) y el bejuco reviente chivo (Sarcostemma clausum), mientras que los epifitos más frecuentes son los curujeyes más xerofíticos, la Tillandsia bulbosa y la Tillandsia recurvata.

Unidades fitosociológicas

Según la clasificación fitocenológica de los manglares, basada en la composición florística de las comunidades, 6 asociaciones fueron reconocidas y analizadas por BORHIDI, MUÑIZ y DEL RISCO (1979): la asociación del mangle rojo, permanentemente inundada (Rhizophoretum manglis), la asociación del mangle rojo y mangle prieto periódicamente inundada por las mareas diarias (Rhizophoro-Avicennietum germinatis), la asociación de la Avicennia germinans y Batis maritima, el manglar de los arrecifes coralinos; la asociación de la yana y del patabán en los pantanos salobres (Conocarpus-Laguncularietum racemosae); la asociación de la yana y del helecho del manglar en los pantanos salados (Acrosticho-Conocarpetum erectae) y por último, la asociación del manglar seco, rara- y brevemente inundado, muy salado, el Distichlio-Conocarpetum erectae. Tenemos que mencionar, que estas asociaciones no incluyen todos los tipos de los manglares cubanos, que requieren investigaciones fitocenológicas más amplias y más profundas todavía.

Clasificación fisiográfica

PANNIER y PANNIER (1980) propusieron una clasificación fisiográfica de los manglares de Venezuela basado en la estructura vertical de las comunidades y distinguieron los tipos siguientes: 1. Manglares de ensenada, 2. Manglares ribereanos, 3. Manglares de franja, 4. Manglares de lavado periódico, 5. Manglares enanos. En el caso de los manglares de Cuba no ha sido posible encontrar las correlaciones necesarias entre las habitades y estructuras características de estos tipos.

Zonación como principio de la clasificación

Consideramos, que para entender y conocer bien la característica y función ecológicas de los manglares, necesitamos una clasificación ecológica de ellos, basada en criterios ecológicos, que se manifiestan más aparentemente es la zonación horizontal del manglar. El número de las zonas, su secuencia y distribución paralela o mosaica es rigurosamente controlada por la salinidad del agua y del suelo, la que depende del clima, de la fisiografía, del sustrato geológico y del suelo de la costa.

Utilizando estos criterios, los manglares siguientes podemos distinguir en Cuba:

1. Manglar de zonación completa: se encuentra en las costas fangosas, paulatinamente emergidas del mar. Este tipo del manglar se encuentra en la costa Norte de la Península de Guanahacabibes, y de las provincias de Villa Clara, Ciego de Avila y Camagüey, entre Cárdenas y Nuevitás, mientras que en la costa Sur este tipo de manglar domina entre Casilda y Niquero a lo largo de las costas meridionales de las provincias Sancti Spiritus, Ciego de Avila, Camagüey y Lunas, además en las costas occidentales de la provincia Granma. Consideramos, que este es el manglar típico, porque su zonación es completa, sus zonas son suficientemente anchas para formar cada una su biotopo y asociaciones autónomas, y sus zonas se ubican paralelamente a lo largo de un gradiente ecológico caracterizado por la disminución de la duración de la inundación marina y por el aumento de la salinidad y la tensión osmótica en los suelos.

El manglar típico consiste de 4 zonas vegetales arbóreas. Entre los niveles de la marea mínima anual y de la marea baja mar adentro encontramos la zona del mangle rojo, mayormente no mas ancho de 50—100 m, en suelos de tensión osmótica entre 26—32 atmósferas, capaz de compensar el oleaje del mar por sus raíces fúlcreas y multiplicarse por viviparismo. La segunda zona tierra adentro esta formada por una franja potente del mangle prieto, que se situa entre los niveles de la mareas bajas y altas. La tensión osmótica de su suelo varia entre 30—36 atmósferas, y la anchura de su zona puede llegar hasta 5—6 km. La tercera zona esta formada por el patabán en el nivel de las mareas altas, en suelos de tensión osmótica entre 34—37 atmósferas. Esta zona a menudo se evoluciona en forma transitoria en la que los componentes se mezclan, formando una subzona Avicennia-Laguncularia, donde la Laguncularia desarrolla neumatóforos, y una subzona Laguncularia-Conocarpus sin neumatóforos. La cuarta zona esta formada por la yana (Conocarpus

erecta) entre los niveles de las mareas altas y máximas anuales. Este árbol tiene la mayor tolerancia de salinidad y sus poblaciones se extienden en una franja muy ancha de varios kilómetros, sobre suelos de tensión osmótica de entre 36—42 atmósferas. En suelos más salados los individuos de yana se secan y se mueren y detrás de la zona de Conocarpus encontramos la zona a veces muy ancha de los sufrutices suculentos del Batis maritima y Salicornia perennis en suelos de tensión osmótica entre 42—50 atmósferas. En esta zona ecológicamente muy extrema ya en los hundimientos mínimos de la superficie desaparece la vegetación de las plantas superiores dejando lugares para la cobertura membranacea del cianófito Nostoc commune. Este tipo de zonación se puede observar en un transecto muy ilustrativo en La Isabela, costa Norte de la provincia Villa Clara.

Aunque este tipo del manglar esta bastante distribuido en las costas cubanas, encontramos también un número elevado de tipos de zonación diferentes. En la memoria de los casos, encontramos zonaciones más complejas de la que tiene el manglar típico.

2. Manglares de zonaciones complejas: Se desarrollan zonaciones complejas en las costas bajas formadas por arrecifes, que por su elevación paulatina se concierten en areas de piedra hueca caracterizada por seibadales y pantanos subcosteros cársicos de diversa profundidad, formando un mosaico irregular de los distintos biótopos aptos para las poblaciones de especies diferentes del manglar. La situación se complica todavía, cuando un carso costero regularmente inundado se coincide tierra adentro con una area cenagosa. Para este tipo de zonación encontramos ejemplos en la Península de Zapata y en la parte Sur de Isla de Pinos también, lo que vamos a ilustrar en un perfil de vegetación confeccionado en la Península de Zapata, entre Las Salinas y Buenaventura, paralelamente con la costa occidental de la Bahía de Cochinos (BORHIDI 1991, p. 295).

Aquí la zonación empieza con una línea estrecha del mangle rojo en el borde exterior de los arrecifes, a continuación sigue una area muy extensa de arrecifes y seibadales poco profundos poblados por el mangle prieto asociado con Batis maritima; la próxima zona tierra adentro es una area de piedra hueca cubierta por una capa muy poco profunda de fango y arena salada, inundada solo para periodos cortos. Es esta zona domina la Conocarpus erecta asociada con la gramínea Distichlis spicata. Pero en esta misma zona encontramos muchos hundimientos de distinto tamaño y distinta profundidad, que son prácticamente lagunas sublitorales cársicas, en las que el agua salada del mar se mezcla con el agua dulce oligotrófico de la

ciénaga. Consecuentemente se forma un mosaico irregular de las lagunas de aguas poco profundas y mas salobres, pobladas por la Laguncularia racemosa y de las lagunas de aguas mas profundas y menos salobres, pobladas por la Rhizophora mangle. Aumentando el espesor del suelo y su contenido de materias orgánicas se desarrolla una zona nueva que es la del bosque de ciénaga salobre, formado por la Conocarpus erecta y por el júcaro de pantano, Bucida palustris. Al fondo de la Bahía, donde las aguas de la ciénaga llegan al mar, esta zona está sustituida por una franja ancha del mangle rojo, la que tierra adentro se continua en una segunda zona de Conocarpus y Bucida palustris.

3. Zonaciones reducidas: En casos numerosos encontramos zonaciones incompletas o reducidas del manglar, cuando falta alguno de los factores ecológicos, que condicionan su desarrollo completo. Estos factores limitantes pueden ser climáticos, fisiográficos y edáficos.

a) Zonaciones reducidas climáticas

El factor climático limitante en Cuba y en las Antillas es la sequia. HAGEN (1980), VAN STEENIS (1941, 1958) postularon, que el poco desarrollo del manglar en las regiones áridas se ha atribuido a la falta de aportes sedimentarios que acrecienten las costas y preparen un sustrato adecuado para la colonización por el manglar. CINTRÓN y colaboradores (1980) investigaron los manglares de las costas áridas de Puerto Rico y de las Islas Virgenes y encontraron, que en un clima de 800--1100 mm de lluvia anual, se desarrollan solamente dos franjas del manglar, las de la Rhizophora y de la Avicennia. En lugar de la zona de la Laguncularia se encuentra una laguna hipersalada con árboles muertos, y la zona de Conocarpus esta sustituida de una zona del salitral. A mi juicio, la zonación reducida del manglar en las costas áridas no debe tanto al poco aporte sedimentario, sino a la acumulación rápida del sal provocada por la evaporación elevada en los suelos no controlados continuamente por las inundaciones del mar. En Cuba esta zonación reducida del manglar se presenta en la región seca de Guantánamo, donde se ocurre también, que en algunas costas muy áridas, la zonación del manglar se reduce hasta una sola franja del mangle rojo.

b) Zonaciones reducidas orográficas

Las condiciones fisiográficas también pueden impedir el desarrollo de la zonación completa del manglar. Para esto encontramos buenos ejemplos en las playas de la costa Sur de la provincia Habana, que no son playas

verdaderas. Su característica es, que son costas rocosas bajas en transición entre el arrecife y el seboruco bajo, las que no son inundadas pero están regularmente influenciadas subterráneamente por el agua del mar. Estos manglares consisten de una franja estrecha de Avicennia y Laguncularia que cubre la duna arenosa baja del borde del mar, después de una zona más baja poblada por Avicennia, detrás de esta una zona salada cubierta por gramíneas halofíticas y por último, una franja bastante ancha de la Conocarpus erecta. En esta zonación el mangle rojo se presenta solo en los estuarios.

c) Zonaciones reducidas edáficas

PANNIER y PANNIER (1980) describen el proceso de la acidificación de los suelos del manglar desfavorable para ello, que puede ser neutralizado por el contenido de carbonato de calcio del sustrato geológico o de los sedimentos depositados por los ríos. Los autores destacan, que la acidez elevada del suelo afecta la vegetación del manglar. En Cuba conocemos dos sustratos geológicos ácidos, que son capaces de reducir grandemente la zonación del manglar. Uno de ellos es la arena de cuarcita o arena blanca, donde los manglares ocupan una franja estrecha, controlada por las inundaciones del mar, a menudo formada por una línea del mangle rojo. En estos casos el pinar abierto de la arena o las sabanas arenosas derivadas de ellos llegan hasta el borde del mar, fenómeno bastante raro, que se refleja en el nombre de varios lugares, que se llaman: "Sabanalamar".

El otro sustrato ácido, que reduce la zonación del manglar es el latosol de la serpentina. Los manglares sobre serpentina forman mayormente una franja estrecha del mangle rojo, o más raramente consisten de dos zonas muy estrechas de la Rhizophora mangle y de la Laguncularia racemosa. Detrás del manglar se desarrollan pinares o a veces matorrales esclerófilos siempreverdes. Estas áreas de serpentina, pegadas al manglar, siempre son muy interesantes desde el punto de vista florístico. Porque los suelos ferríticos con su alto porcentaje de ferrióxido y de metales pesados ejercen un efecto ecológico extremadamente fuerte a las plantas superiores, que responden a este efecto desarrollando nuevos taxa adaptados a estos suelos. Esta tensión ecológica de los latosoles se aumenta aun más condicionada por la influencia de la agua salada del mar causando un choque ecológico verdadero. Este tipo de manglares encontramos por la costa Norte de la provincia Pinar del Río, entre la Mulata y Playa Morrillo, al Este de Puerto Padre, en la Bahía de Naranjo y en la costa Norte de las Provincias Holguín y Guantánamo, entre Cananova y la Bahía de Taco.

Al finalizar la revista de los manglares cubanos, consideramos necesario de acentuar, que las zonaciones mencionadas son características para la parte Norte del área del Caribe y sobre todo para las Antillas Mayores. En otras regiones neotropicales, el porte ecológico, la fuerza competitiva de las mismas especies pueden ser diferentes, las que determinan otros tipos de zonaciones, como fue reportado por LESCURE (1980) de las costas de Guyana Francesa.

Costas arenosas

Las costas arenosas con la mayor frecuencia se encuentran entre Habana y Varadero por la costa Norte de Cuba, y en áreas pequeñas dispersas de las bahías orientales protegidas del viento y del oleaje del mar (como Playa Pesquero Nuevo, Guardalavaca etc.).

Zonación de la vegetación

La vegetación de las costas arenosas se presenta con una uniformidad bastante grande en todos los trópicos en cuanto a su zonación y composición florística. En su zonación se puede distinguir 5 franjas bastante estrechas que son las siguientes:

a) Vegetación abierta pionera, formada por los ejemplares rastreros de la Ipomoea pes-caprae, Canavalia maritima y pequeños cespedes suculentos de Philoxerus vermicularis y Sesuvium portulacastrum.

b) Cespedes cerrados formados por Uniola virgata, Distichlis spicata, Sporobolus virginicus y Spartina juncea.

c) Franja subarbustiva formada por la Borrichia arborescens y la Journefortia o Mallotonia graphaloides.

d) Franja estrecha del matorral de la playa formada por la Suriana maritima y Baccharis halimifolia.

e) Zona de la uva caleta; matorral o bosque bajo formado mayormente con la dominancia de la Coccoloba uvifera, en las costas más áridas sustituida por la Casasia clusioides, Scaevola plumieri en las costas Nor-orientales o por la Leucaena leucocephala, en la costa Sur de Oriente.

Costas rocosas

Las costas altas rocosas están distribuidas en varias partes de Cuba. Sus mayores áreas son: la costa Sur de la Península de Guanahacabibes, las costas rocosas del Norte de Habana y Matanzas, entre Mariel y Varadero, la costa Sur de Cuba Central entre Cienfuegos y Casilda, la costa Norte oriental entre Nuevitás y Banes, la costa Sur de Oriente entre Cabo Cruz y Maisí.

Mientras que la composición florística de los manglares y de las costas arenosas consiste de especies de amplia distribución, la vegetación de las costas rocosas tiene su propia característica de la región Caribe, y dentro de esto, cada una de las regiones costeras tienen su flórmula particular, con sus endémicos regionales y locales. Por ejemplo la vegetación de las costas rocosas de la Península de Guanahacabibes tiene 9 especies y un género endémico, la de los seborucos de Habana y Matanzas tiene 12 especies endémicas, la de la zona Cienfuegos—Casilda tiene otra 12 especies más, los seborucos de la costa Nor-oriental 25 especies endémicas locales, mientras en la costa Sur de Oriente el número de las especies endémicas es más que 100, con dos géneros endémicos locales: Cubacroton y Caribaea.

Zonación de la vegetación

Aunque la vegetación de las costas rocosas altas, mayormente no tenga contacto inmediato con el mar, la salpicadura del mar forma una zonación claramente distinguible de la vegetación orófila en las terrazas bajas, pegadas al mar. Estas zonas son las siguientes:

a) Vegetación pionera, abierta, formada mayormente por plantas restreras suculentas, como Lithophila muscoides, Trianthema portulacastrum, Sesuvium portulacastrum.

b) Vegetación moderadamente cerrada, formada mayormente por plantas acolchonadas, sufrutices y arbustos rastreros, como Rachicallis americana, Borrichia arborescens, Strumpfia maritima, la forma rastrera de la Conocarpus erecta y la subendémica Erithalis vacciniifolia.

c) Matorrales espinosos costeros, que en cada una de las áreas mencionadas tienen sus asociaciones particulares, endémicas.

Fragilidad y aislamiento de los ecosistemas costeros

No cabe duda, que entre los tres ecosistemas costeros aquí discutidos, el manglar es el sistema ecológico más organizado, más estratificado en el espacio horizontal y vertical formando una red de barreras defensivas muy eficientes en la zona frontera de las islas, frente a la invasión de los elementos ajenos a la flora y fauna muy especializada y desempeña un papel importante también en la filtración y retención de los agentes contaminantes del ambiente. Además, el manglar tiene la mayor potencia y vigor para renovarse rápidamente, debido a su gran capacidad de fijación de energía. Al mismo tiempo, el manglar representa uno de los ecosistemas más productivos de nuestra planeta, y por esto es una tarea ecológica-económica muy importante que encontremos los compromisos necesarios para su utilización racional manteniendo su capacidad proteccionista en favor de los demás ecosistemas importantes de las islas.

Podemos determinar, que cada vez mas completa es la zonación, y cada vez mas ancha es la franja del manglar, tanto mas eficiente es su labor en la protección del ambiente. El problema importante es, en este sentido, que los manglares en aquellas costas tienen sus zonaciones más reducidas y su valor defensivo más debilitado, donde coinciden con los ecosistemas terrestres más frágiles, más extremadamente adaptados. Precisamente en las áreas donde la vegetación de serpentina esta en contacto con el manglar se extinguieron algunos elementos endémicos más notables de la flora de Cuba, como el género Phyllacanthus Griseb. en la Playa Morrillo, la Acacia Roigii en la Playa Herradura y llegó al margen de la extinción el género endémico monotípico Kodalyodendron Borhidi et Acuña en la Playa de La Vaca, cerca de Moa.

Por otra parte, hay que subrayar reiteradamente, que a pesar, de su estabilidad aparente y potencia regenerativa enorme, el manglar es un ecosistema bastante frágil y es sumamente sensible a los cambios del nivel freático. Lo que una zona de seibadales va a convertirse en un manglar de alta producción o en una zona salinaria inútil, depende de nosotros, cuando planificamos y realizamos los planes de drenaje de las costas. La salinización es parte de una tendencia global de la desertificación de nuestra planeta, la que tenemos que impedir con todos esfuerzos.

La importancia defensiva de las playas en la vida de las islas es mucho menor que la de los manglares. Las playas representan practicamente la puerta abierta de las islas, donde la fase pionera de la costa arenosa

ofrece un terreno fácil de establecerse, para muchos invasores, como el coco, el árbol de pan, la yerba bermuda y muchas otras. Hay que admitir, al mismo tiempo que de esta zona pionera, la penetración en los ecosistemas terrestres no es fácil, y esta fuertemente controlada por la franja importante de la Coccoloba uvifera. Pero cuando construyendo playas de recreo sustituimos la zona de Coccoloba con una población de Casuarina, confeccionamos una carretera ancha para la invasión de las plantas ajenas.

Llegando por fin a la vegetación de las costas rocosas, tenemos que destacar, que estos ecosistemas no tienen ninguna zonación o estratificación de valor defensivo, consecuentemente estos ecosistemas son lo más frágiles. Agrava su situación, que estos ecosistemas no representan valores económicos, aunque con sus riquezas florísticas enormes deban convertirse en uno de los bancos genéticos más importantes de la isla. Nuevamente estas áreas están favorizadas, como áreas de construcciones, empresas industriales, depósitos, con el fin, de no ocupar tierras fértiles para objetivos de este tipo. Pero la utilización de estas áreas surge varios problemas. Estas costas rocosas tienen su evolución de flora y fauna aislada por millones de años, cada una de estas áreas tiene su flórmula propia muy especializada, única. Los daños que sufre, son irrecuperables, y las áreas destruidas de esta vegetación se convierten rápidamente en colecciones muy ricas de malas yerbas, que afectan después las áreas de cultivos. Otro problema grande de estas áreas, que no son aptos para cualquier tipo de biofiltración y de esta forma, las instalaciones industriales de estas zonas contaminan directamente el mar.

Llegado al final de las conclusiones, los ecosistemas costeros tienen una importancia enorme en la vida productiva de las islas y en su protección del ambiente. Todos de ellos ofrecen a nosotros promesas de una vida próspera y beneficiosa como recursos naturales, áreas recreativas y como recursos naturales, áreas recreativas y como reservas genéticas para el futuro. Por todo esto no requieren más que un manejo comprensivo y respetuoso.

REFERENCIAS

- Borhidi, A. (1991): Phytogeography and Vegetation Ecology of Cuba. Akadémiai Kiadó, Budapest, 858 pp.
- Borhidi, A., Muñiz, O., Del-Risco, E. (1979): Clasificación fitocenológica de la vegetación de Cuba. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. 25: 259-301.
- Borhidi, A., Muñiz, O., Del-Risco, E. (1983): Plant communities of Cuba, I. Fresh and salt water, swamp and coastal vegetation. Acta Bot. Hung. 29: 337-376.

- Cántrón, G., Goenaga, C., Lugo, A. E. (1980): Observaciones sobre el desarrollo del manglar en costas áridas. UNESCO Mem. Semin. Estud. Cien. Ecosist. Manglares. Office Reg. Cien. Techn. Am. Lat. Carib. Montevideo, pp. 18-32.
- Hagen, B. (1980): Die Pflanzen- und Tierwelt von Deli auf der Ostküste Sumatra. Tijdschr. Linnékl. Ned. Aardijksk. Gen. 7: 1-240.
- Lesoure, J. P. (1980): Ecological aspects of the mangrove forests in French Guiana. UNESCO Mem. Semin. Estud. Cien. Impacto Humano Ecosist. Manglares. Office Reg. Cien. Techn. Am. Lat. Carib. Montevideo, pp. 76-91.
- Odum, H. T. (1964): Fundamentals of Ecology. Pergamon Press, New York.
- Pannier, R., Pannier, F. (1980): Estructura y dinámica del ecosistema de manglares. UNESCO Mem. Semin. Estud. Cien. Impacto Humano Ecosist. Manglares. Office Reg. Cien. Techn. Am. Lat. Carib. Montevideo, pp. 46-55.
- Steenis, C. G. G. J. van (1941): Kustaanwas en mangrove. Naturwet. Tijdschr. Med. Ind. 101: 82-85.
- Steenis, C. G. G. J. van (1958): Tropical shore formations. Proc. Symp. Humid. Trop. Veget. (Tijiawi, Indonesia), pp. 215-217.
- Walter, H. (1960): Standortslehre. 2. Auf. Stuttgart.
- Walter, H., Steiner, M. (1936): Die Ökologie der Ostafrikanischen Mangroven. Zschr. Bot. 30: 65-193.