

Los manglares ¿para qué sirven?

Bo Christensen

<http://www.fao.org/docrep/q1093s/q1093s01.htm>

BO CHRISTENSEN experto danés en silvicultura, trabaja para la Greenland Fisheries Investigations. Este artículo se basa en un estudio realizado para la FAO: *Management and utilization of mangroves in Asia and the Pacific*.

Los manglares son una transición de la tierra al mar, y protegen las costas tropicales con árboles y arbustos que crecen por debajo del nivel máximo de las mareas de primavera. Sus sistemas radiculares se anegan regularmente con agua salobre. La vegetación de los manglares es el equivalente tropical de las ciénagas salinas de los climas templados. Sólo un número reducido de especies madereras puede sobrevivir en condiciones fisiológicas tan adversas, y la formación boscosa del manglar es poco variada. En el mundo sólo se conocen 90 especies, de las cuales 55 se concentran en general en los manglares pantanosos. Los géneros más importantes son *Rhizophora*, con raíces arqueadas que sirven de soporte, *Avicennia* y *Sonneratia*, ambas con raíces respiratorias (neumatóforos) que brotan del cieno. También pertenecen a esta flora *Heritiera fomes*, *H. littoralis* y *Nipa fructicans*.

Los manglares de las zonas del Indopacífico tienen una flora más rica que los de las zonas americanas y del África occidental; comprenden 63 especies ampliamente distribuidas. Los mangles se benefician del clima tropical húmedo, entre otras cosas porque las abundantes precipitaciones engrasan los ríos y aumentan su carga de limo, que forma adecuadas plataformas cenagosas. Por lo general los mangles se desarrollan bien en los estuarios; también crecen en costas extremadamente áridas, donde pueden tener gran importancia por ser la única vegetación para madera, y en islas coralinas o rocosas. En los trópicos húmedos, el género *Rhizophora* puede alcanzar alturas superiores a los 40 metros.

La amplitud de la vegetación de los manglares depende de la morfología y exposición de la línea costera. En las costas abiertas el manglar puede faltar totalmente o estar limitado a unos pocos arbustos protegidos tras las rocas, mientras que en las costas resguardadas con grandes playas cenagosas intermareales, puede extenderse hasta más de 25 km tierra adentro. No se conoce la superficie de manglares del mundo, pero se estima que solamente en Asia y el Pacífico sea de 6 a 8 millones de hectáreas.

El papel de los manglares es muy importante, económica y ecológicamente, como recurso natural y como protección del ambiente, y ambos aspectos no pueden separarse sin perjuicio para la zona. La madera del mangle es una fuente de leña, postes y material para techar. La formación boscosa del manglar contribuye a la cadena alimentaria marina porque produce detritos, y varias especies de animales marinos de importancia comercial pasan al menos parte de su ciclo vital en ellos. Por eso los manglares no deben considerarse solamente como bosques, sino también como productores de alimentos en forma de cangrejos, peces y camarones, muchos de los cuales terminan por ser capturados lejos de los manglares, lo que plantea problemas especiales de ordenación de tierras.

No siempre se reconoce todo el valor de los manglares, y con frecuencia se descuida su ordenación. La tala indiscriminada para obtener leña puede reducir la vegetación a un matorral abierto, que con el tiempo dará lugar a otras formas de uso de la tierra. Al principio esto puede parecer ventajoso desde el punto de vista económico, pero

cuando se toman en consideración todos los aspectos socioeconómicos y ambientales, el panorama varía.

Opciones de uso de la tierra

La silvicultura de los manglares, el cultivo en estanques de agua salobre y la agricultura constituyen las formas principales de uso de la tierra en la zona alta intermareal. En algunas zonas es importante la producción de sal marina por evaporación solar. Cerca de las zonas urbanas también se sanean terrenos para viviendas, zonas industriales y vertederos de basura, actividades que no se consideran en este artículo.

Estas posibilidades de uso de la tierra podrían desarrollarse en un mismo terreno. A veces se encuentra una especie de zonificación según la altura de la marea y las condiciones del suelo: en la costa puede encontrarse una franja estrecha de mangles, a la que seguirán hacia el interior estanques de agua salobre y luego arrozales, esta zonificación corresponde a lo que en condiciones naturales sería un manglar. Los estanques de agua salobre y las capas de sal por lo general se forman en antiguas zonas de mangles ubicadas en costas resguardadas con buen sedimento y retención de agua.

Las decisiones relativas al uso de la tierra son afectadas por las políticas que aplican los gobiernos en materia de conservación o enajenación de los manglares, autorizaciones para transformar bosques de propiedad privada, regulaciones respecto de cortinas de protección, construcción de diques y sistemas de drenaje, así como por diversas medidas indirectas para fomentar y controlar la silvicultura, la pesca y la acuicultura.

[El Salvador: medición del diámetro de los mangles - los manglares pantanosos protejan de las tormentas y son fuente de madera, tanino y alimentos](#)

A veces, distintos departamentos persiguen políticas diferentes, y cada uno patrocina su propia «creación». En algunos países los departamentos de pesca presionan a los departamentos de montes para que liberen las zonas de manglares a fin de desarrollar cultivos en estanques; por su parte, los departamentos de montes afirman que los manglares no sólo producen madera, sino que son fundamentales para la captura de peces. En otros países, los departamentos de pesca se interesan por la función ambiental de los manglares y se quejan de que la explotación afecte negativamente la pesca, en especial si la regeneración no es adecuada.

Para solucionar estos conflictos y lograr políticas racionales de uso de la tierra, debe realizarse un análisis cuidadoso de las diferentes funciones de los manglares.

Silvicultura

Leña y carbón vegetal. Casi todas las especies de mangle se emplean localmente como leña. El género *Rhizophora* es particularmente popular por su madera pesada que arde uniformemente y produce poco humo. Este uso de los manglares suele ser de gran importancia. En el Sundarbans, el manglar situado en el delta que forman el Ganges y el Brahmaputra (India, Bangladesh), se cosecha comercialmente la leña de mangle que luego se vende en las ciudades.

En varios países asiáticos - Indonesia (Sumatra). Malasia Peninsular, Tailandia, Viet Nam - el carbón vegetal es el principal producto del mangle. El carbón de *Rhizophora*, de excelente calidad, se elabora tradicionalmente a escala comercial en hornos abovedados de mampostería de 100 a 200 m³, construidos en lugares elevados del manglar o próximos a un canal colindante. A menudo se construyen grupos de hornos bajo techos de pencas de nipa, que se impregnan con el alquitrán desprendido por el humo. La carbonización dura de 30 a 45 días. Para uso doméstico, el carbón de mangle se produce también en pequeños hornos de mampostería, o en hoyos cavados en la tierra.

La producción de carbón vegetal se puede modernizar con la introducción de pequeñas retortas de acero que aprovechan la energía que de lo contrario se perdería en forma de gases de escape. Así se consume menos madera, pero la inversión inicial es elevada, y en los países en desarrollo la operación y el mantenimiento de las retortas puede resultar difícil.

Madera y pulpa. Los mangles pueden alcanzar grandes dimensiones. Las especies del género *Rhizophora* pueden sobrepasar los 40 e incluso los 60 metros de altura, pero no son buenas para obtener madera. La especie *Heritiera fomes* y otras especies son apropiadas, pero por lo general cubren superficies demasiado pequeñas para la producción comercial de madera aserrada. El único mangle de tamaño adecuado que se utiliza para la producción de madera aserrada es *Heritiera fomes*, especie principal del Sundarbans de Bangladesh. Los postes se utilizan mucho en las viviendas rurales y en los cimientos y andamiajes de las construcciones urbanas, ya que la madera de muchas especies de mangle es duradera y resistente a las termitas.

La poca variedad florística y el hecho de que la extracción marítima del mangle sea relativamente barata, facilitan su utilización industrial. En Bangladesh se utiliza la especie *Excoecaria agallocha* para la fabricación de fósforos y papel de periódico. Los géneros *Sonneratia* y *Avicennia* también producen madera para pasta, aunque de calidad menos resistente. Una fábrica de papel en Sulawesi, Indonesia, emplea un 20% de madera de mangle y un 30% de bambú. En el Asia sudoriental (Sabah y Sarawak, Kalimantan y Sumatra) se fabrica gran cantidad de astillas a partir del género *Bruguiera*, que se exportan para la producción de pasta y rayón. Filipinas también ha exportado madera de mangle con el mismo objetivo.

La palma nipa (carente de tallo) es común en algunos pantanos de agua salobre y puede predominar en grandes zonas. Ofrece un material duradero para techado, y se empleaba tradicionalmente para extraer azúcar y alcohol. La cara interior de las hojas jóvenes se emplea para envolver cigarrillos. Las hojas pueden servir también como un nuevo material para la fabricación de papel de gran resistencia.

Otros usos del manglar. Las plantas de los manglares tienen varias partes comestibles, pero constituyen apenas una alimentación de subsistencia, y por ende muy pocas llegan al mercado en grandes cantidades. Los frutos de los géneros *Avicennia*, *Sonneratia* y *Heritiera* son comestibles, al igual que las plántulas de *Avicennia*; también son comestibles las radículas de *Bruguiera*, y se hacen ensaladas con el cogollo de *Oncosperma*, las hojas de *Sonneratia* y la hierba de *Sesuvium* (Watson, 1928; Das, 1960). El follaje de algunas especies es comestible para el ganado o los camellos, en particular el de *Avicennia marina*, que puede ser la única vegetación en algunas zonas muy áridas (Kulkarni y Junagad, 1959).

En el Sundarbans se recoge una cantidad considerable de miel y cera de abejas; sólo en Bangladesh se producen anualmente unas 177 toneladas de miel y 49 toneladas de

cera de los géneros *Excoecaria*, *Avicennia*, *Aegiceras* y otras especies de mangle. En Australia, la especie *Aegiceras corniculatum* constituye una importante fuente comercial de miel (MacNae, 1968).

El aceite de las semillas del género *Cerbera* se emplea en la medicina, y el de las semillas del género *Xylocarpus* se utiliza como combustible y para el tratamiento del cabello (Das, 1960). Watson (1928) y Chapman (1976) enumeran una amplia gama de usos medicinales.

Manejo silvícola

La intensidad de explotación de los manglares varía considerablemente. En zonas de Indonesia, Papua Nueva Guinea y Australia aún existen bosques más o menos vírgenes, mientras que otros manglares como los de Matang (Malasia Peninsular) y los del Sundarbans (Bangladesh e India) han sido explotados a régimen sostenido desde inicios de siglo. Por último, algunos manglares han sido reducidos a pequeños matorrales de *Avicennia marina* como resultado de una excesiva densidad y una tala incontrolada para la producción de leña y el pastoreo

Opciones para el uso de la tierra

A continuación se dan a conocer los métodos y las conclusiones de estudios de casos sobre el uso o el posible desarrollo de manglares en cinco países. Estos estudios son importantes porque hay pocas publicaciones sobre el aspecto económico de las formas alternativas de uso de la tierra en zonas de mangles.

Filipinas. El estudio económico de los viveros de peces, en comparación con el de la exportación de madera de mangle para virutas realizado por Lawas *et al.* en 1974, demostró que aquellos eran más lucrativos. Se llegó a la conclusión de que era preciso conceder prioridad al desarrollo de los viveros de peces en lugares bien seleccionados, y a la plantación de mangles en diques apropiados y en zonas aledañas, así como que era menester dar prioridad a los manglares allí donde el volumen de madera en pie excediera el 50% del volumen promedio. Empero, es preciso destacar que el reducido volumen de madera en pie se debía más a la explotación excesiva para satisfacer la gran demanda de leña, que a condiciones ecológicas deficientes del lugar.

Papua Nueva Guinea. En 1977, Liem y Haines estimaron el rendimiento monetario potencial anual y el efecto ambiental de la explotación de diferentes recursos de los manglares en Papua Nueva Guinea, y llegaron a la conclusión de que el valor de la pesca por arrastre del camarón provenía de los altos rendimientos de la zona de mangles, cosa que demostraba el más alto grado de interpelación ecológica.

La mayor parte de las actividades enumeradas en el estudio sólo tuvieron un efecto ambiental secundario y, en consecuencia, se las consideró complementarias. En el estudio se trató también el posible efecto ambiental de las industrias productoras de virutas con fines comerciales, cuyas operaciones a gran escala podrían provocar erosión y problemas de regeneración.

Tailandia. En estudios preliminares llevados a cabo en la parte occidental del golfo de Tailandia se estimó el rendimiento neto de diferentes usos de la tierra en la zona costera. Las actividades más lucrativas eran la producción sal, la cría del camarón y el cultivo del coco, mientras que la explotación de manglares, el cultivo de arroz y de palmas de nipa producían ingresos mucho menores.

En un estudio posterior efectuado en Tailandia oriental, el ingreso bruto anual derivado de las distintas actividades de la zona de mangles se utilizó como simple indicador de su valor

económico para la sociedad (véase el cuadro). La producción de carbón vegetal registrada sólo produjo un ingreso bruto anual de 30 \$EE.UU./ha, pero el rendimiento potencial de las plantaciones mangles era 10 veces superior. A esto debe añadirse la contribución de los mangles a la pesca, que se estimó en 130 \$EE.UU. anuales por hectárea. Estas cifras resisten la comparación con el cultivo de arroz en la zona y con la cría tradicional del camarón, pero la rotación prolongada del cultivo de árboles representaba un problema de inversión para los pequeños terratenientes, así como la propiedad de la tierra, ya que la mayor parte de la zona de mangles era bosque reservado, parte del cual se había entregado a precaristas que lo hablan desmontado para construir estanques. Esta política alentó el desmonte, porque el precarista podía primero vender la madera como carbón vegetal y obtener después el arrendamiento de la tierra.

El mayor ingreso en la zona fue de 2106 \$EE.UU. anuales en tres hectáreas, suma obtenido en un criadero de camarones para fines comerciales que recibió del Gobierno una cría de especies valiosas de camarones.

Malasia. En 1978, Nair, Omar y Rahman aplicaron el análisis de inversión de objetivos múltiples a los recursos de manglares de Sabah, Malasia, destinados a la elaboración de virutas, a zonas de pesca de camarones y al cultivo de peces en estanques. Los autores dieron preferencia a tres criterios de inversión: ingreso, empleo y efecto de las divisas, y los utilizaron como base para la asignación óptima de los recursos monetarios. Este tipo de análisis es un instrumento eficaz para las decisiones que entrañan asignaciones monetarias y de recursos naturales, pero su valor depende de la precisión de los datos primarios y la validez de las hipótesis biológicas; por ejemplo, es difícil determinar un coeficiente entre la eliminación de los manglares y la reducción de la pesca de camarones.

Estados Unidos. En 1974, Gosselink, Odum y Pope expusieron las dificultades de estimar correctamente el valor de los recursos naturales utilizando un novedoso sistema de cuatro niveles de evaluación para determinar el valor monetario de las salinas de las costas del Atlántico meridional y del Golfo de los Estados Unidos: como primer nivel de evolución, atribuyeron el valor de zonas de pesca a la zona de las salinas; como segundo nivel, estimaron el potencial del cultivo de ostras, y como tercer nivel, determinaron el valor del tratamiento «libre» de los desechos de las salinas, de acuerdo con el costo que supone ese mismo trabajo en plantas de tratamientos de desechos. Por último, calcularon el «valor total del apoyo biológico», multiplicando la producción primaria bruta por la proporción entre el producto nacional bruto y el consumo de energía

Comparación económica de diversos tipos de uso de la tierra en una zona de mangles en Tailandia

	Ingresos brutos	
	actual \$EE.UU./ha/año	potencial \$EE.UU./ha/año
«Silvicultura»	160	590
• producción de carbón vegetal ¹	(30)	(400)
• zona de pesca dentro del estuario	(30)	(30)
• zona exterior de pesca, dependiente de los manglares	(100)	(100)
• cultivo de ostras	-	(60)
Cría de camarones	206	2106
Cultivo de arroz	165	-

¹ El cultivo de nipa se calcula en 230 \$EE.UU./ha/año.

Fuente: FAO (1979).

En la actualidad, sólo en Matang se lleva a cabo una repoblación extensiva. La regeneración natural es un importante aspecto de la silvicultura que debe tenerse en cuenta. Los sistemas de tala selectiva para mantener los árboles por debajo de ciertas clases de diámetro a menudo entrañan el cumplimiento de regulaciones complicadas y difíciles de supervisar. También es probable que las tasas de crecimiento sean inferiores a las que se obtienen cuando se realiza la tala rasa y la repoblación. Los sistemas de circunferencia mínima son insuficientes en masas maduras de edad homogénea y con pocos árboles jóvenes, y el mantenimiento de las cepas a veces se considera insuficiente y de dudosa eficacia para la regeneración natural.

La mayoría de los países mantienen franjas protectoras a lo largo de las costas y vías fluviales, con el objeto de evitar la erosión y para que sirvan como fuentes de semillas. En Indonesia y Tailandia este principio se aplica como tala en fajas; éstas constituyen una fuente accesible de plántulas para la repoblación, aunque la fuente fundamental para la regeneración natural del género *Rhizophora* parece ser el notable crecimiento recuperado y no las plántulas marinas.

Se estima que la edad de explotación de los árboles del Sundarbans oscila entre 50 y 160 años. Por lo general, los del género *Rhizophora* se cortan entre los 20 y 30 años, pero en plantaciones privadas de alta densidad que producen leña y postes, las rotaciones pueden ser de apenas 7 años. Sólo en Matang se practica regularmente el aclareo.

[Salinas en las cercanías de Bangkok - en la estación húmeda, los estanques se utilizan para la cría de camarones](#)

Rendimiento en madera

Existe poca información acerca de las tasas de crecimiento de los manglares. Con el sistema actual de tala selectiva, el aumento medio en el Sundarbans de Bangladesh ha sido de sólo 1,9 m³/ha/año durante los últimos 20 años. En Matang, durante muchos años el aumento medio de la reserva forestal ha sido de 8 a 10 m³/ha/año. En Chanthaburi, Tailandia, algunas plantaciones de la especie *Rhizophora apiculata* tienen aumentos medios de 16 m³/ha/año. Es evidente que en muchos manglares las plantaciones pueden aumentar sustancialmente los rendimientos y producir troncos de mejor calidad.

Fauna silvestre

Numerosos mamíferos frecuentan los manglares, pero sólo unos pocos viven allí de forma permanente, y son menos aún los que viven exclusivamente en manglares. El mono probóscide, *Nasalis larvatus*, habita en gran número los manglares de Borneo, donde se alimenta del follaje de *Sonneratia caseolaris* y de *Nipa*. Varios monos *Presbytis* de la India frecuentan los manglares, y pueden habitar allí algunas poblaciones de *Macaca fascicularis* que se alimentan de cangrejos, aunque la especie es también coman en otros lugares (McNeely, 1977). El tigre real de Bengala del Sundarbans se alimenta de venados moteados, *Axis axis*, que a su vez se alimentan de hojas de *Sonneratia apetala* y de hierbas. Los puercos salvajes, *Sus scrofa*, y una especie de almizclero pequeño, *Tragulus*, son corrientes en los pantanos de nipa. Pequeños carnívoros como los gatos pescadores, *Felis viverrina*, y las mangostas, *Herpestes*, pueden visitar los manglares o incluso habitarlos. Las nutrias, *Aonyx cinerea* y *Lutra*, son comunes pero difíciles de encontrar. En Australia, grandes manadas de zorros voladores pernoctan en los manglares (MacNae, 1968). El cuscus

moteado, *Phalanger maculatus*, es muy coman en los manglares de Papua Nueva Guinea (Liem y Haines, 1977).

La fauna avícola es bastante abundante, pero sólo unas pocas especies habitan siempre en los manglares o los tienen como hábitat principal. Los cormoranes, *Phalacrocorax*, son comunes en algunos manglares, pero muy raros en Malasia Peninsular y Tailandia. La marbella, *Anhinga anhinga*, abunda en los grandes ríos pero escasea en las zonas marinas. Las garzas utilizan las orillas de los canales como zona de pesca, y a menudo forman comunidades con los cormoranes y marbellas en los árboles más altos de las zonas más aisladas de los manglares. En esas comunidades conviven *Egretta* spp., *Nycticorax* spp., *Ardeola grayii*, *Butorides striatus*, *Ardea sumatrana*, y *A. cinerea*. Abunda la grulla menor de la India, *Leptophilus javonicus*, así como las águilas marinas, *Haliaetus leucogaster*, los milanos *Haliastur indus*, son muy comunes. Otras aves de presa son el güincho, *Pandion haliaetus*, el águila pescadora, *Ichthyophaga ichthyaetus*, y el águila culebrera, *Spilornis cheela*. Abundan los martines pescadores, entre ellos el moteado, *Ceryle rudis*, el de cuello blanco, *Halcyon chloris*, y el de pico de cigüeña, *Pelargopsis capensis*. Las aves zancudas buscan su alimento en los sedimentos anegados de los manglares, durante la bajamar: zarapito real, *Numenius phaeopus*, agachadiza, *Tringa totanus*, y lavandera Terek, *Tringa terek*. Las palomas del estrecho de Torres, *Ducula bicolor*, también frecuentan las islas de manglares. Los pájaros carpinteros, *Picus viridanus* y *P. vittatus*, se encuentran sobre todo en la franja próxima a la tierra. Los paserinos abundan en los pantanos de nipa. Otras aves de manglares son el paro gris, *Parus major*; el cazamoscas azul de manglar, *Cyornis rufigastra*; el cazamoscas moteado de cola de abanico, *Rhipidura javanica*; el ruiseñor persa de ano amarillo, *Pycnonotus goiaver*; el ruiseñor persa olivo, *P. plumosus*; el clángula de manglar, *Pachycephala cinerea* y el pájaro mosca de cuello cobrizo, *Nectarinia challostetha* (MacNae, 1968).

El cocodrilo de agua salada, *Crocodylus porosus*, es el reptil más común de los manglares, y se lo encuentra desde Sri Lanka hasta Australia. Está en peligro de extinción en la mayor parte de esta zona, pero la India, Bangladesh, Papua Nueva Guinea y Australia están realizando esfuerzos para conservarlo. Son comunes los varanos, *Varanus salvator*, al igual que algunas especies de serpientes.

Manejo y conservación de la fauna silvestre

Pocos manglares han sido protegidos como parques nacionales o como reservas de fauna silvestre. En el Sundarbans de Bangladesh se han reservado tres refugios de fauna de 32000 hectáreas para proteger la fauna silvestre, en especial los tigres. También se creó un refugio para la fauna silvestre en el Sundarbans de la India, donde se ha propuesto un parque nacional de 133000 hectáreas. En el Parque Nacional de Bako, próximo a Kuching (Sarawak), hay también manglares, y quizás se reserve otra zona de 4900 hectáreas, con el objetivo fundamental de proteger de 50 a 80 monos probóscides que allí habitan. En Malasia Peninsular se creó un refugio para aves en una zona de manglares de Kuala Gula, Perak. Las reservas de fauna silvestre en Indonesia incluyen también algunas zonas de manglares. En Queensland, Australia, algunas zonas de manglares están protegidas como hábitat de reserva de los recursos pesqueros.

[Vivienda y utensilios de pesca fabricados con madera de mangle - la pesca es la principal fuente de alimentos del habitante de los manglares](#)

[Cultivo de ostras en un canal - los manglares pantanosos se prestan para múltiples usos](#)

Los manglares y la pesca

Los manglares sirven de vínculo entre los ecosistemas terrestre y marino. Por lo general, los manglares reciben nutrientes inorgánicos procedentes de la tierra, y transfieren materia orgánica al mar. Los principales productores primarios de los ecosistemas de los manglares son, por supuesto, los árboles. En un estudio realizado en Tailandia se estimó que la producción primaria de árboles por unidad de superficie era aproximadamente siete veces mayor que la del fitoplancton costero. Sin embargo, los animales sólo consumen directamente una pequeña porción de esta gran producción primaria, que en su mayor parte ingresa en la cadena alimentaria marina como materia orgánica inerte - detrito - para ser consumida en los manglares o transferida en forma más o menos degradada.

Muchas especies de organismos marinos de importancia comercial dependen de los manglares al menos durante una parte de su ciclo vital, y los manglares son también comederos para los peces costeros.

Los peces saltadores del barro son los más llamativos de los manglares, y se los observa fácilmente en la bajamar; alcanzan un precio elevado en Hong Kong y Filipinas, pero en el resto del mundo no son muy utilizados. Entre las especies de estuario se encuentran los carángidos, clupeidos, roncadores, serránidos, corvinas, lisas, percas, hilsas y sabalotes. En Florida el tarpón, el róbalo, el pez dama, la trucha, el tamboril rojo, la salema y la cubera gris pasan al menos parte de su vida en los manglares.

[Descortezado le leños de Rhizophora destinados a la fabricación de carbón - principal producto de los manglares asiáticos](#)

El Sundarbans sustenta una abundante pesca comercial. Hasta el 80% de las capturas de la India en todo el estuario procede del Sundarbans, donde se han clasificado no menos de 87 especies de peces (Ahmad, 1966). Una situación análoga se da en el golfo de México, donde hasta el 90% de la captura comercial y el 70% de la pesca deportiva está compuesto por especies que dependen de hábitat de estuario durante todo o parte de su ciclo vital.

Los cangrejos de tierra, *Scylla serrata*, se cotizan muy bien y constituyen la base de una valiosa pesca a pequeña escala en la región del Indopacífico. Se capturan durante la pleamar por medio de trampas con carnadas, o simplemente se desentierran durante la bajamar, sacándolos de sus refugios con un bichero. En Singapur, Filipinas, Tailandia y Australia, estos cangrejos se ceban en pequeños estanques, forma de acuicultura que puede interesar a nivel de aldea. Los cangrejos pueden sobrevivir fuera del agua durante una semana, y por ello son de fácil comercialización. Debido a la excesiva explotación, los cangrejos capturados suelen ser muy pequeños.

Las ostras se desprenden de las raíces de mangle con un pequeño martillo, y en los estuarios de mangles o cerca de ellos se cultivan distintas especies. Las almejas de sangre, *Anadara*, y otros berberechos se recogen en las zonas anegadas frente a los manglares. Las babosas se encuentran por doquier, y por lo general se hierven antes de comerlas.

Muchas especies de camarones *Penaeidae* desovan cerca de la costa, pero emplean los manglares como refugio y comedero durante las últimas etapas. No se sabe con certeza si esas especies desaparecerían de la zona si se eliminasen los manglares con fines de saneamiento, o si las especies que dependen de los manglares sólo

necesitan un fondo fangoso y cierto régimen de salinidad, y por tanto podrían sobrevivir a la destrucción de la vegetación de los manglares. Los observadores determinaron que en el Océano Indico los camarones *Penaeus indicus*, *P. merguensis* y *P. monodon* dependen de los manglares como lugar de refugio en sus primeras etapas de desarrollo, mientras que la mayoría de las especies de *Metapenaeus* pueden permanecer en el lugar aun después de la destrucción del manglar (MacNae, 1974).

Los misidáceos y las especies menores como *Acetes* se capturan abundantemente en los manglares. Se venden frescos, secos o como pasta de camarón, que se prepara con camarones molidos, condimentados y fermentados, y constituye un ingrediente importante de la cocina del Asia sudoriental. Las estadísticas generales de captura son insuficientes: en 1977, Filipinas registró una captura de 5958 toneladas, y Tailandia una de 23281 toneladas.

Es difícil evaluar la importancia de los manglares para la pesca. Las estadísticas de pesca suelen ser incompletas y tienden a subestimar los desembarques. Además, la intensidad de la pesca varía considerablemente; a menudo la captura se desembarca lejos de las zonas de pesca, y las poblaciones de peces y camarones pueden desplazarse a distancias considerables. Por último, las estimaciones de las zonas de manglares también son incompletas.

Pese a estas dificultades, en Indonesia se ha determinado una interrelación entre los desembarques de camarones y las zonas de manglares. Una interrelación similar se observa entre los desembarques de camarones *Penaeidae* y las zonas de vegetación intermareal en 27 localidades del mundo. En algunos casos no se pudieron establecer las interrelaciones.

Acuicultura de agua salobre (cultivo en estanques)

Grandes zonas de manglares han sido transformadas en estanques para la acuicultura de agua salobre: solamente en Asia, se han transformado más de 400000 ha de marismas. En el sudeste asiático - China, Indonesia y Filipinas en particular - se crían sabalotes y camarones por separado o juntos. El nivel de producción varía considerablemente. El cultivo extensivo utiliza crías de fuentes naturales, y en los estanques no se realiza una alimentación o fertilización complementaria. El cultivo intensivo incluye fertilización, alimentación complementaria, control de plagas y manejo de cepas. Predominan los métodos tradicionales, y hay muchas posibilidades de mejorar los rendimientos.

El nivel del agua en los estanques debe mantenerse entre ciertos límites durante el ciclo de cría. Por tanto, la cota del estanque es muy importante; lugares ideales son los que no requieren mucha excavación o relleno, y que no necesitan bombeo.

La tierra debe anegarse totalmente durante las pleamares normales, y drenarse durante la bajamar. Las zonas con regímenes de marea muy reducidos, con una fluctuación de menos de un metro al día, no son favorables dados los requisitos de bombeo, y las zonas con una marea muy amplia corren el riesgo de anegarse en exceso. Los suelos deben ser predominantemente arcillosos para que puedan retener el agua, y tener un pH adecuado. Como la mayoría de los suelos de manglares son potencialmente suelos bisulfatados, es preciso examinar cuidadosamente la superficie y los estratos superiores para asegurarse de que no aflore un estrato inferior con un potencial elevado de acidez; de lo contrario, se necesitarían considerables insumos de cal.

Se precisa suficiente cantidad de agua limpia. Los estanques para la acuicultura no deben construirse en zonas de aguas contaminadas, ya que resultan tan nocivas como lo serían para la vida marina en aguas más abiertas.

Acuicultura de mar abierto

A diferencia del cultivo en estanques de agua salobre, que entraña el desmonte de los manglares, la acuicultura de mar abierto, que se interesa por los peces y moluscos, no afecta el manglar como tal.

Las ostras, mejillones, almejas y berberechos se cultivan en muchos países aprovechando las condiciones naturales del estuario. En el Asia sudoriental, el cultivo de los moluscos es principalmente de base familiar, en pequeña escala y en zonas arrendadas de menos de una hectárea. Todo lo que se requiere son procedimientos sistemáticos de cría y la disposición de muchos lugares adecuados para depositar las huevas (nidadas), por ejemplo, pequeñas rocas, bloques de hormigón, estacas de bambú, ramas de árboles o conchas de ostras vacías, diseminadas sobre el fondo marino. Recientemente se ha comenzado a emplear balsas, bandejas y sedales colgantes.

Los rendimientos son relativamente altos. En Tailandia, las ostras y los mejillones rinden 90 y 180 toneladas anuales respectivamente. El cultivo de berberecho se practica en Tailandia y Malasia Peninsular y el rendimiento es de 24 t/ha/año en la primera, y de 20,7 t/ha/año en la segunda. La contaminación parece ser responsable de una brusca baja de la producción de berberecho en la zona occidental del golfo interior de Tailandia.

Cultivo de peces. El cultivo de peces en corrales de red sintética o cortinas de bambú es una práctica recientemente desarrollada en Filipinas. Los corrales abarcan una extensión de 0,25 a 5 hectáreas, y en ellos se crían sabalotes con un rendimiento de hasta 4 t/ha/año, con un mínimo de alimentación complementaria (Delmendo y Gedney, 1974).

Palma nipa (Tailandia) - usada para techados y para envolver cigarrillos

En el mar interior de Seto, Japón, se emplea un complicado sistema de jaulas flotantes de red para la cría de *Seriola quinquiradiata* de cola amarilla. Las jaulas, de 6 x 6 x 4 m de dimensión, hospedan de 1500 a 2000 alevines, y después de siete u ocho meses se obtiene un rendimiento de 1,5 a 2,5 toneladas de peces por jaula (Ling, 1973). Esta técnica puede resultar viable en otros países.

Cultivo de algas. Las algas han sido utilizadas como alimento y medicamento en China durante miles de años. Son importantes como alimento y complemento de la dieta en varios países asiáticos, en particular Japón, la República Democrática Popular de Corea y la República de Corea. Las industrias las utilizan en grandes cantidades.

El cultivo de algas se realiza en fondos fangosos poco profundos que no sean viscosos y queden totalmente cubiertos durante la bajamar. Los arrecifes coralinos y los estanques de peces son adecuados para algunas especies, pero los mejores lugares son las líneas costeras de manglares con fondos arenosos, que ofrecen amplias oportunidades para el cultivo de *Gracilaria*. Tailandia ya exporta grandes cantidades de esta especie al Japón. En Malasia Peninsular, los mejores terrenos se encuentran en las zonas intermareales inferiores, entre los criaderos de camarones y la orilla.

El cultivo de algas puede ser ventajoso desde el punto de vista económico. En Filipinas, una granja de algas de 0,5 hectáreas proporcionó un ingreso neto anual de 1360 dólares, cifra muy superior al ingreso familiar medio de ese país.

Producción de sal. En algunas zonas de escasa precipitación se han limpiado manglares para emplazar evaporadoras de sal. Sin embargo, se puede obtener sal más barata mediante la minería moderna de la sal de roca con gran insumo de capital, que podría llegar a eliminar la justificación económica de la producción de sal por evaporación solar del agua de mar. En algunas zonas se emplean estanques para producir sal durante la estación seca y para el cultivo de camarones (Tailandia) o sabalotes (Filipinas) durante el período del monzón. La producción de sal no parece afectar otras formas de uso de la tierra, salvo en lo que respecta a la competencia por las mismas zonas.

Agricultura

En muchas regiones costeras y deltas asiáticos, la gran presión demográfica ha obligado a intentar el saneamiento de los manglares, cosa que ha dado buenos resultados en varios países, en especial allí donde el suelo contiene cal suficiente para impedir la formación de suelos bisulfatados. No obstante, en varios casos los terrenos de manglares saneados que inicialmente arrojaban rendimientos razonables, tuvieron que ser abandonados después de pocos años. En general, los suelos de los manglares no son adecuados para la agricultura porque se convierten en suelos bisulfatados de bajo rendimiento cuya mejora resulta costosa.

Dichos suelos se forman en los sedimentos depositados por el agua salobre o de mar, luego de una acumulación inicial de sulfatos (pirita) reducidos, se produce una oxidación tras la admisión de oxígeno. Esto provoca una acentuada acidez, salvo que los ríos que arrastran los sedimentos encuentren en su curso sustancias reguladoras como, por ejemplo, colinas de piedra caliza.

El crecimiento de las plantas es inhibido no tanto por el pH bajo como por las concentraciones tóxicas de aluminio y hierro y la escasez de nutrientes. En los suelos bisulfatados la retención de fosfatos es elevada; la salinidad también puede plantear problemas. El manejo de los suelos tiende a evitar la oxidación y la acidificación posterior, manteniéndolos permanentemente anegados o corrigiendo los efectos negativos del drenaje mediante el aporcaro y la lixiviación de la capa superior con agua de lluvia, agua fluvial o agua salobre.

En los suelos anegados se siembra arroz. Por lo general, el cultivo mecanizado no es viable, ya que para desplazar las maquinarias se requiere un suelo consistente, que es el tipo de suelo donde se desarrollan los bisulfatos. Si se toma en cuenta el alto costo de los insumos, los rendimientos suelen ser bajos, y frecuentes los fracasos a causa de las sequías. En los períodos secos la oxidación puede alcanzar las capas profundas, y cuando comienzan las lluvias los sulfatos solubles ascienden con el nivel freático.

Los cultivos de zonas áridas pueden realizarse después de aporcar, drenar y lixiviar el terreno, pero el resultado varía considerablemente. El nivel freático debe ser cuidadosamente manejado. En algunas zonas se cultiva palma de aceite, café, piña y yuca; en otros casos, sólo el coco azucarero y el níspero americano crecen de modo más o menos normal.

Interacciones

Relaciones ecológicas. La silvicultura de los manglares, la pesca y la acuicultura de mar abierto son actividades en gran medida complementarias que pueden considerarse fundamentalmente como una forma de «uso de la tierra». En Australia se ha reconocido la importancia de los manglares para la pesca mediante la creación de reservas donde la pesca es la única actividad comercial permitida. Sin embargo, por lo general la explotación forestal se considera compatible con los intereses de la pesca y de la acuicultura de mar abierto, siempre y cuando se preserve la naturaleza de los manglares y su adecuada regeneración. La interacción entre la pesca y la acuicultura de mar abierto es limitada. La pesca intensiva puede reducir la disponibilidad de crías para el cultivo en corrales o jaulas, pero al propio tiempo suministra alimento en forma de morralla. La acuicultura de mar abierto ocupa un espacio utilizable para la pesca de arrastre, pero como de hecho protege a los peces y camarones jóvenes, podría considerarse como una medida de conservación. El cultivo de ostras también puede representar una barrera al acceso de embarcaciones a los manglares, y quizás impida la pesca o caza ilícitas, aunque puede dificultar el control del manglar por parte de las autoridades forestales.

No se ha estudiado a fondo la relación entre el sector destinado al cultivo en estanques y el resto del manglar, pero se sabe que los mangles sirven como barrera de protección, y que el ecosistema del manglar proporciona peces pequeños para los estanques y mantiene la calidad del agua; por estas razones, los acuicultores acostumbran conservar la cubierta vegetal en una parte del manglar. Las regulaciones para la construcción de estanques incluyen de ordinario disposiciones sobre cinturones protectores de manglares a lo largo de la costa y de las márgenes de los ríos. Su principal objetivo es evitar la erosión, y además las zonas reservadas pueden resultar insuficientes para otros propósitos; los mangles y otros árboles útiles pueden crecer en los diques, y los cultivos agrícolas pueden establecerse en terraplenes si las condiciones del suelo lo permiten.

El cultivo en estanques es una fuente potencial de contaminación debido al uso de fertilizantes y alimentos animales, y a la introducción de plaguicidas contra las babosas, los parásitos de los crustáceos y los cangrejos, los peces depredadores y las enfermedades bacterianas y fungosas. La agricultura puede constituir una fuente de contaminación directa para la acuicultura y la pesca por la aplicación de plaguicidas, e indirecta por la pudrición de cáscaras de coco y los desechos de las industrias del aceite de palma, las fábricas de conservas de piña y los molinos de tapioca.

Consideraciones socioeconómicas. La contribución de los manglares a la pesca es difícil de evaluar, y plantea un problema especial cuando los manglares son de propiedad privada, ya que por lo general el propietario sólo percibe ingresos por los productos forestales, mientras que otras personas recolectan los productos de la pesca. En algunos casos el propietario de la tierra podría obtener mayores ganancias si dedicara los manglares a otros usos, aunque la sociedad en su conjunto sufriría una pérdida.

Los efectos sociales también merecen atención, puesto que el traspaso de manglares de propiedad pública a la propiedad privada para cultivar peces en estanques, por ejemplo, puede privar a las comunidades locales de una fuente de productos forestales y pesqueros, mientras algunos siguen aprovechando sus beneficios.

La recolección ilegal de madera de mangle es un problema frecuente, porque muchos manglares son relativamente pequeños y están ubicados en zonas densamente

pobladas. A menudo existe una red compacta de canales que facilita la extracción y dificulta el control. En algunos casos, los departamentos de montes se resisten a destinar a la agricultura las zonas ubicadas en las partes más altas de los manglares, ya que tal medida facilitaría el acceso a la zona y por ende las actividades ilegales.

Estos problemas no son de fácil solución, pero muchas veces las necesidades de madera estrictamente locales pueden cubrirse mediante la asignación de zonas adecuadas para uso de los pobladores, como en Matang, Malasia Peninsular. Donde exista una gran demanda de tierra, será necesario desarrollar programas integrados de silvicultura, pesca y agricultura que puedan atender las necesidades locales de madera, leña y alimentos, así como de ingresos en moneda y empleos. La superficie total de manglares en Malasia se calcula en 688631 ha (Cuadro 1), de las cuales la mayoría se encuentra en Sabah. En este artículo, Malasia Peninsular, Sarawak y Sabah se describen por separado, dadas sus diferencias ecológicas y económicas.

Informe sobre el manejo de los manglares en Malasia

Aunque el suelo de los manglares no sirve para cultivar, en muchas regiones costeras de Asia se talan los bosques para responder a las necesidades alimentarias de una población creciente. Al comienzo, la tierra da buenos resultados, pero tras un par de años hay que abandonarla, a causa del suelo sulfatado.

Malasia Peninsular

Superficie y distribución. La superficie total de manglares en Malasia Peninsular es de unas 150000 ha. La mayor parte se encuentra a lo largo del estrecho de Johor y en la bien resguardada costa occidental de la península, donde forma una franja casi continua cuyo ancho varía desde algunos metros hasta 20 kilómetros. La costa oriental está más expuesta, y tiene sólo algunas pequeñas zonas de manglares en las desembocaduras de los ríos.

En el decenio de 1920 se evaluaron los manglares mediante la aerofotografía, y se estableció la mayoría de las reservas. A partir de aquella época, se han ido destinando algunas zonas a la agricultura y la construcción, y se han suprimido numerosas reservas de manglares, principalmente cerca de Kelang, donde la superficie reservada ha disminuido de 37200 a 23450 ha (Soo, 1978). Pero como otras zonas han sido declaradas reservas, en realidad la superficie protegida ha aumentado ligeramente desde 1928; sin embargo el aumento de la superficie total de manglares (Cuadro 2) es sólo aparente.

La acuicultura de agua salobre está aún en su etapa inicial en Malasia Peninsular, donde los estanques de agua salobre sólo abarcan 600 ha. Los intentos de construir depósitos salobres en las zonas de manglares han fracasado debido a las precipitaciones abundantes y uniformes.

Vegetación. La relación entre la distribución de las distintas especies de manglares y la frecuencia de los maremotos ha sido analizada en la obra clásica de Watson (1928). Posteriormente, otros autores realizaron estudios ecológicos (Noakes, 1952; Dixon, 1959; Carter, 1959; MacNae, 1968; Diemont y von Wijngaarden, 1975). Hay dos tipos principales de sucesión ecológica: una marítima y una de estuario.

En las costas abiertas en proceso de formación, las especies pioneros son *Avicennia marina* y *A. alba*, a las que sigue una franja de *Bruguiera cylindrica*. El suelo es compacto y sin drenaje interno.

La vegetación de los estuarios tiene una fisiografía y una ecología más complicada, por la presencia de plataformas cenagosas, diques, cuencas y arroyuelos serpenteantes que aparecen y desaparecen con el movimiento de la marea. La especie *Rhizophora apiculata* predomina en las cuencas, mientras que *B. parviflora* prevalece en los diques (Diemont y von Wijngaarden, 1975), aunque es grande la variedad de mangles en cada etapa de la sucesión.

Del punto de vista económico, la vegetación de estuario es la más importante, ya que abarca zonas relativamente amplias y compactas, y está compuesta por las especies más valiosas.

Ordenación forestal. La explotación forestal se concentra en las reservas de Matang (Perak), Kelang (Selangor) y Johor meridional (Johor) que sumadas representan el 74% de las reservas de manglares. Hay planes de ordenación para las tres zonas, pero Matang es la mejor ordenada y trazada. Cubre una superficie de 40929 ha, de las cuales 33379 ha se clasifican como productoras.

El primer proyecto de trabajo relativo a los manglares de Matang ya estaba terminado en 1904. El interés en los manglares desde fecha tan temprana se debió a su alta rentabilidad por acre y a su regeneración relativamente fácil. El principal objetivo de la ordenación ha sido siempre la producción de carbón vegetal y leña en régimen de rendimiento sostenido, mientras que otros productos, como los postes, son de interés secundario. Para estos fines se prefieren especies de *Rhizophora*, que los planes de ordenación tienden a fomentar. La especie *B. parviflora* considerada una maleza, se utiliza para fabricar postes, y Sumatra exporta anualmente 100000 postes, sobre todo de esta especie, que se transportan en barcos de vela (Soo, 1978).

El plan de ordenación para la reserva de manglares de Matang ha sido revisado en varias oportunidades, y diversas teorías sobre la ordenación de manglares han sido propuestas, aprobadas, modificadas y descartadas, para a veces retomarlas y descartarlas nuevamente. El tiempo de rotación ha variado de 20 a 40 años (se han propuesto incluso 100 años) y se han ensayado varios sistemas de cortinas de árboles y talas con fines de regeneración. Los experimentos controlados han sido pocos (Noakes, 1952), pero recientemente se ha propuesto un programa amplio de investigación (Srivastava, 1977).

Cuadro 1. Superficie total de manglares en Malasia

	Reserva forestal, etc. ha	Superficie total de manglares ha
Malasia Peninsular	113263 ¹	149500 ²
Sarawak	42213 ³	173789 ³
Sabah	147000 ⁴	365345 ⁵
Total		688634

¹ Dpto. de Montes, 1975 (Cheah, 1977).

² FAO, 1973a.

³ Informe anual del Dpto. de Montes, Sarawak, 1976.

⁴ Mangle comercial (Liew, observación personal).

⁵ Liew *et al.*, 1977.

Cuadro 2. Superficie de manglares en Malasia Peninsular

Año	Reserva forestal ha	No reservadas ha	Superficie total de manglares ha
1928 ¹	103235	6394	109630
1972 ²	-	-	149500
1975 ³	113264	-	-

¹ Watson, 1928.

² FAO, 1973a (basado parcialmente en aerofotografías de 1966).

³ Dpto. de Montes, 1975 (Cheah, 1977).

Ordenación actual. La rotación se fija actualmente en 30 años para Matang, 25 años para Kelang y 20 años para Johor meridional.

Partiendo de cuadros provisorios de volumen, Watson (1928) estimó que el incremento medio anual (IMA) era de 10,6 m³/ha entre los 39 y 43 años, mientras que los cuadros provisorios de volumen compilados por Noakes (1952) indicaban 9,1-9,8 m³/ha como IMA entre los 20 y los 29 años (en relación con el aclareo y la duración del período de establecimiento). Sin embargo, estos cuadros se basan en masas no representativas (Noakes, 1952), y aún deben medirse las parcelas de investigación plantadas por Dixon. El IMA preferido por los productores de carbón vegetal (en Malasia Peninsular, de 18 cm de diámetro y más) se alcanza más tarde que el IMA del volumen total. Las rotaciones largas reducen al mínimo los problemas de regeneración, y son preferibles en las zonas que tienden a secarse. Las masas maduras tienden a ser más abiertas, y en ellas las especies del género *Rhizophora*, que requieren luz, logran un crecimiento más acelerado. Por último, las rotaciones largas son más favorables para el género *Rhizophora* que para *Bruguiera parviflora*, que tiende a secarse a los 30 años (Dixon, 1959).

En Matang se realizan tres aclareos (de troncos de 1,2 m, 1,8 m y 2 m) entre los 15-19, 20-24 y 25-29 años respectivamente; la corta final es a tala rasa (8 cm de diámetro mínimo). El aclareo se introdujo originalmente para despejar la masa de copas del bosque y aumentar así el número de plántalas antes de la corta final, pero los aclareos que se practican ahora no son suficientes. Se han formulado algunas propuestas interesantes sobre otras formas de aclareo, pero sin llevarlas a la práctica; entre ellas, una «corta final en dos etapas», con un aclareo de árboles de 6 m un año antes de la corta final, «una a tala en fajas» alternas de 40 metros de ancho, perpendiculares a las vías fluviales, un año antes que las restantes fajas (Noakes, 1952).

Se han introducido sistemas de diámetro mínimo y normas, pero han sido abandonados por su poca utilidad. Se considera que el crecimiento acelerado ya presente en el lugar es la fuente principal de regeneración natural, pero puede pasar inadvertido por hallarse oculto bajo la hojarasca y el lodo durante la corta final (Dixon, 1959).

Cuadro 3. Rendimientos medios en Matang (excluidos los aclareos) en 1972 y 1977

	1972			1977		
	¹ pikuls/acre	² m ³ /ha	³ m ³ /ha/año	¹ pikuls/acre	² m ³ /ha	³ m ³ /ha/año

Cortas para la producción de carbón vegetal	1800	223	7,8	1250	162	5,4
Cortas para la producción de leña	1250	162	5,4	800	105	3,5

NOTA: 1 pikul = 59,5 kg.

¹ Cheah (1977).

² Basado en 72 lbs/ft³ para troncos, incluida la corteza (Watson, 1928) y 133,33 lbs/pikul.

³ Suponiendo una edad promedio de 30 años.

Cuadro 4. Distribución de los manglares en Sarawak

División	Sección	Superficie de manglares ha	forestales y montes protegidos ha
I	Kuching	52318	14019
II	Kuching	10360	-
III	Sibu	5180	-
IV	Bintulu/Miri	2849	1212
V	Miri	15540	-
VI	Sibu	87542	26982
Total		173789	42213

Fuente: Informe anual del Dpto. de Montes, Sarawak, 1976.

Se está llevando a cabo una nueva siembra en casi toda la zona, por lo general donde los residuos de la tala se han descompuesto lo suficiente (alrededor de un año después de la corta final) aunque la siembra puede efectuarse inmediatamente en zonas infestadas de *Acrostichum*. Las especies *R. apiculata* y *R. mucronata* se plantan en cuadrados de 1,2 x 1,2 m y 1,8 x 1,8 m respectivamente, a un costo de unos 38 \$EE.UU./ha (1978). La erradicación de *Acrostichum* en zonas relativamente extensas cuesta alrededor de 50 \$EE.UU./ha; la labor se realiza a mano, ya que los experimentos demostraron que el empleo de herbicidas era más costoso y destruía la fauna marina.

Rendimiento, recaudaciones y empleo. Los rendimientos obtenidos en Matang en 1972 y 1977 figuran en el Cuadro 3.

Estas cortas han sido realizadas como aclareos para producir postes. En 1976, la producción de postes de una corta anual de 930 ha fue de aproximadamente 84 m³/ha, estimada según los factores de conversión de pie lineal a volumen establecidos por Noakes (1952). Si las cortas para la producción de carbón vegetal de 1977 hubieran sido aclareadas antes con la misma intensidad que las de 1976, el IMA de estas cortas habría sido de 5,4 (carbón vegetal) + 2,8 (postes) = 8,2 m³/ha. Esta estimación aproximada corresponde con lo que puede deducirse de los cuadros provisorios de volumen. No se conoce el motivo del evidente descenso ocurrido entre 1972 y 1977, pero algunas de las cortas de ese período habían sido dañadas durante la segunda guerra mundial, cuando la leña se utilizaba para la producción de sal.

En 1976, el Gobierno recaudó directamente de los manglares de Matang 424000 \$EE.UU. (Cheah, 1977) o sea 12,70 \$EE.UU./ha de bosque productor. La ordenación de los manglares de Matang emplea a 1406 personas, y a más de otras 1000 en forma indirecta. Además, la industria pesquera de la zona (Port Weld) emplea directamente a

más de 2600 personas e indirectamente a 7800. El valor de las capturas de camarones, fue de 12 millones de dólares EE.UU. en 1977.

Cuadro 5. Zonificación, frecuencia y regeneración de subtipos de mangles en Sarawak

	Subtipo	WIC ¹	Frecuencia	Regeneración
1	<i>Sonneratia alba</i>	1, 2	Especie pionero No abundante	Como especie pionera
2	<i>Avicennia spp.</i>	1, 2, (3)	Especies pioneras No abundantes	Como especies pioneras
3	<i>Bruguiera parviflora</i>	3	No abundantes en estado puro	Satisfactoria en bosques jóvenes y a lo largo de canales. Pobre en bosques maduros y tierras interiores
4	<i>Rhizophora apiculata</i>	2, 3, (4)	Principalmente en la IV y V Div. Menos abundante en la I y VI Div.	Los individuos jóvenes requieren luz
5	<i>R. apiculata/Xylocarpus granatum</i>	3, 4	Transición de los subtipos 4 a 8 ó 7. Principalmente en la VI y I Div.	Presencia de pocas plántulas
6	<i>B. gymnorhiza</i>	(3), 4	No común	Pobre
7	<i>B. sexangula</i>	4, 5	Tipo marginal o asociado a otros tipos. Rara vez abundante	Generalmente pobre
8	<i>Excoecaria agallocha</i>	5	Abundante en la VI Div. guiara.	Sustituye a <i>Bruguiera</i> . Retoña bien
9	<i>Nipa fructicans</i>	4	Abarca el 20% de la superficie total de manglares	Vegetativa. Semillas para nuevas márgenes
10	<i>Oncosperma tigillarum</i>	5	Tipo transicional	Satisfactoria
11	<i>R. mucronata</i>	2	Fajas estrechas en las márgenes de los ríos	En nuevas márgenes
12	<i>S. caseolaris</i>	2	A lo largo de las márgenes de los ríos y en tierras interiores. No abundante	Como especie pionera
13	<i>R. apiculata/Bruguiera</i>	3	Cerca de los ríos pero en suelos altos. No abundante	Generalmente muy pobre
14	<i>Bruguiera/R. apiculata/X. granatum</i>	4	No abundante	Generalmente pobre
15	<i>X. granatum/Bruguiera/R. apiculata/E. agallocha</i>	4	No abundante	Pobre
16	<i>Heritiera littoralis/B. sexangula/E. agallocha</i>	4	No abundante	Muy pobre

¹ *Watson's inundation classes* (clasificación de Watson por tolerancia a la inundación).

NOTA: Chai agrupa los primeros nueve subtipos como «principales», y los restantes como «menores».

Fuente: Chai (1975).

Cuadro 6. Clasificación de la vegetación de mangle de Sabah

Tipo de monte	Especies dominantes
Nipa	<i>Nipa fructicans</i>
Bakau/Bangkita	<i>Rhizophora mucronata/R. apiculata</i>
Buta-Buta	<i>Excoecaria agallocha</i>
Beus	<i>Bruguiera parviflora</i>
Tenger	<i>Ceriops tagal</i>
Api-Api/Perepat	<i>Avicennia/Sonneratia alba</i>
Nipa mixto	-
Otros mixtos	-
No comerciales	-

Fuente: Liew *et al.* (1977).

Sarawak

Los manglares de Sarawak abarcan una superficie de aproximadamente 174000 ha, es decir 1,4% de la superficie total y se concentran en los estuarios de los principales ríos (Cuadro 4).

Vegetación. La vegetación de los manglares de Sarawak se ha clasificado en 16 subtipos (Cuadro 5). Con excepción de los subtipos 1 al 4, 11 y 12, la mayoría se caracteriza por la presencia de numerosas cuevas de langostas en el suelo. Estas cuevas pueden tener más de un metro de altura y casi siempre están densamente cubiertas de helecho, *Acrostichum aureum*. La especie *Caesalpinia nuga* se está extendiendo con rapidez en las partes más secas de los bosques (Chai, 1977).

Ordenación. Los manglares de Sarawak se explotan tradicionalmente para obtener leña, postes, carbón vegetal y cachú en base a licencias anuales, muchas aún en vigor. En 1968 comenzó la explotación sistemática del delta del Rejang, con una rotación de 25 años. La madera se exporta en forma de astillas para la producción de rayón.

Regeneración. Siguiendo la experiencia de Malasia Peninsular, el diámetro mínimo se fijó en 23 cm, pero en los bosques casi vírgenes de Sarawak esto significó prácticamente una tala raso y provocó una grave erosión de la capa superior de lodo en las zonas más frecuentemente inundadas, la desecación de los suelos en las mayores elevaciones, la colonización y crecimiento rápidos de *Acrostichum* y la eliminación de fuentes de semilla (Chai, 1977).

Según las estimaciones, sólo el 10% de las zonas se regenera de inmediato, y el 20% en los 3 a 4 años siguientes, principalmente con *B. parviflora* (Chai, observación personal). Por ende, se recomendó modificar el sistema de ordenación con la introducción de normas, aclareo o tala por franjas, y la replantación de las zonas taladas a los tres años, una vez desaparecidos los residuos de la tala y antes de que *Acrostichum* y *Caesalpinia* cubrieran totalmente los espacios entre las cuevas de langostas (Chai, 1977). La plantación se realiza ahora sólo en escala experimental.

Producción. En 1976, la Sarawak Woodchipping Company utilizó 228449,5 toneladas de «madera apilada» (paquetes de leña menuda de 3,6 m³) para producir 159915 toneladas de astillas, que corresponde al 68% del volumen de madera obtenido de los manglares. La materia prima extraída de los manglares es alrededor del 6% del volumen total obtenido en los bosques de Sarawak.

Cantidades pequeñas de *Intsia bijuga*, *Lumnitzera spp.*, *Xylocarpus granatum*, *Heritiera littoralis* y otras especies de mangle se aprovechan como madera.

Además de madera, se produce azúcar de nipa, que se utiliza sobre todo para hacer un whisky local. En Kuching funcionan dos destilerías que en 1976 utilizaron 85 toneladas de azúcar de nipa para producir 82000 litros de alcohol; otras 24 toneladas se exportaron a Brunei,

Sabah

La mayor parte de la costa de Sabah está protegida, y abundan los mangles. La superficie cubierta de mangles se estima en 365345 ha, o sea el 4,8% de la superficie total de Sabah (Liew *et al.*, 1977), aunque sólo 147000 ha son productivas (Liew, observación personal).

El Inventario de los Bosques de Sabah (1973) clasifica la vegetación de mangles del país en nueve tipos de bosques (Cuadro 6), que a su vez se subdividen según la altura y la densidad de los árboles (Liew *et al.*, 1977). No hay estadísticas sobre la superficie que cubre cada tipo de vegetación.

Los extensos manglares de Cowie Harbour, Tawau, están compuestos de *Rhizophora apiculata*, *R. mucronata*, *Bruguiera parviflora* y *Ceriops tagal*, con las que se entremezclan algunas especies menos deseables (*Excoecaria* y *Avicennia*, entre otras). Según observaciones directas, predomina la especie *B. parviflora* (Corpuz, 1972).

Usos tradicionales. En los años cincuenta y sesenta, los manglares de Sabah constituían una de sus fuentes de ingresos por los productos exportados en forma de leña, carbón vegetal y tanino. En 1960 la demanda de carbón vegetal y leña de mangle era casi nula, y el tanino sufría la férrea competencia de los productos sintéticos, de modo que en 1962 la compañía explotadora interrumpió sus operaciones. Su cierre marcó el fin de una de las industrias más antiguas de Sabah, que durante más de setenta años había dado empleo a muchas familias (Corpuz, 1972).

Astillas de madera. En 1977 los manglares volvieron a constituir un producto de exportación, con el establecimiento de dos fábricas de astillas de madera, una de ellas con una licencia de 15 años sobre 46460 ha en la zona de Cowie Harbour. En 1978 se exportaron 170760 toneladas de astillas. El rendimiento promedio es de 30 a 50 t/ha (Liew, observación personal).

Sistema silvícola. La explotación tradicional se efectuaba según un sistema de tala selectiva, con un límite de diámetro mínimo del tronco. Para la producción de carbón vegetal, el diámetro mínimo era de 20,5 cm d.a.p., mientras que para la leña y los aparejos de pesca era de 10,2 cm d.a.p. En el caso de los bosques de árboles coetáneos, el resultado fue la tala completa, pero no hubo problemas dado que las cortas fueron pequeñas, y en ninguna localidad excedieron de 300 ha (Liew *et al.*, 1977).

Con el advenimiento de la industria de astillas, que en una localidad entrañó cortas de 2000 a 4000 ha, hubo que revisar el sistema de diámetro mínimo. En la actualidad el límite mínimo es de 10,2 cm, sin embargo, en masas de árboles coetáneos se deben dejar unos 40 árboles semilleros por acre de tierra.

Todas las especies no comerciales de diámetro mayor de 10,2 cm d.a.p. deben talarse. A lo largo de la costa, de las márgenes de los estuarios y de los canales navegables debe dejarse una faja protectora de 10 metros de ancho para evitar la erosión y obtener semillas (Corpuz, 1972; Liew *et al.*, 1977).

Regeneración. La información disponible no muestra la magnitud de los problemas de regeneración de los mangles de Sabah. Liew *et al.* (1977) realizaron un estudio sobre la presencia de plántulas de mangles en una reserva virgen antes de la explotación, e inventarios de la regeneración natural después de la explotación forestal en dos tipos de manglares. En los manglares de *Rhizophora*, el nivel de regeneración pareció suficiente; en cambio no se llegó a conclusión alguna sobre la ordenación de los bosques de *B. parviflora* con el sistema actual de diámetro mínimo.

Referencias

- AHMAD, N. 1966 Fish and fisheries of the Sundarbans. En *Unesco. Scientific problems of the humid tropical zone deltas and their implications: proceedings of the Dacca symposium, 24 Feb.-2 Mar., 1964*, Unesco París. p. 271-276.
- CARTER, J. 1959 Mangrove succession and coastal change in Southeast Malaysia. *Transactions and Papers. Inst. British Geogr.*, 26: 79-88.
- CHAI, P.P.K. 1977 Mangrove forests of Sarawak. En *Workshop on mangrove and estuarine vegetation 10 December 1977, Serdang, Malaysia*. p. 1-6.
- CHAPMAN, V.J. 1976 *Mangrove vegetation*. Vaduz, Cramer. 47 págs.
- CHEAH LEONG CHIEV. 1977 Mangrove forests of Peninsular Malaysia. En *Workshop on mangrove and estuarine vegetation. 10 December 1977, Serdang Malaysia*. p. 45-52.
- CHRISTENSEN, B. 1979 *Mangrove resources: their management and utilization for forestry, fisheries and aquaculture near Khlung, Chanthaburi Province, Thailand*. Oficina Regional para Asia y el Pacífico, Bangkok. 62 págs. (mimeo).
- CORPUZ, V.M. 1972 The Cowie Harbour Mangrove - its utilization and proposed research. En *Proceedings of fourth Malaysian forestry conference*. p. 172-178.
- DAS, D.K. 1960 Mangroves of East Pakistan their ecology and utilization. En *Proceedings of fourth Pan-Indian ocean science association congress Sect. D*. Karachi. 6 págs.
- DELMENDO, M.N. 1974 y GEDNEY, R.H. *Fish farming in pens - a new fishery business in Laguna de Bay*. Laguna Lake Development Authority, Documento técnico N° 2. 55 págs.

DIEMONT, W.H. y VON WIJNGAARDEN, W. 1975 Sedimentation patterns, soils, mangrove vegetation and land-use in the tidal areas of West Malaysia. *En Proceedings of international symposium on biology and management of mangroves, 8-11 October 1974, Hawaii*. p. 513-522. G.E. Walsh S.C. Snedaker y H.J. Teas, ed. Gainesville, Univ. Florida.

DIXON, R.G. 1959 *A working plan for the Matang mangrove forest reserve Perak* (primera revisión, 1959). Dpto. Forestal de Perak, Malasia. 70 págs.

FAO. 1973a Forestry and forest industries development. Malaysia. *A national forest inventory of West Malaysia, 1970-72*. Kuala Lumpur. FO/DP/MAL/72/009/TR5. 259 págs.

GOSELINK, J.G., ODUM, E.P. y POPE, R.M. 1974 *The value of the tidal marsh*. Center for Wetland Resources, Louisiana State University. Baton Rouge, Louisiana, USA. LSU-SG. 74-03. 30 págs.

KULKARNI, D.H. y JUNAGAD, C.F. 1959 Utilization of mangrove forests in Saurashtra and Kutch. *En Proceedings of the mangrove symposium, 1957, Calcutta*. p. 30-35.

LAWAS, L.M. 1974 *et al.* Economic study on alternative uses of mangrove swamps: bakawan production or fish ponds. *En Proceedings of Indo-Pacific fisheries council, 15th Session, 18-27 October 1972, Wellington, New Zealand, Section 2*. IPFC, FAO, Bangkok. p. 65-69.

LIEM, D.S. y HAINES, A. K. 1977 The ecological significance and economic importance of the mangrove and estuarine communities of the Gulf Province Papua New Guinea. *En Purari River (Wabo) Hydroelectric Scheme Environmental Study, Vol. 3*. Departamento de Conservación y Ambiente, Waigani, y Departamento de Minería y Energía, Konedobu. 35 págs.

LIEW THAT CHIM, DIAH, M.N. y WONG YIN CHUN. 1977 Mangrove exploitation and regeneration in Sabah. *En A new era in Malaysian forestry*. C.B. Sastry, P.B.L. Srivastava y A.M. Ahman, eds. Serdang, Malasia. p. 95-109.

LING, S.W. 1973 A review of the status and problems of coastal aquaculture in the Indo-Pacific Region. *En Coastal aquaculture in the Indo-Pacific region*. Pillay, T.V.R., Fishing News Books, Londres. p. 2-25.

MACNAE, W. 1968 A general account of the 1968 fauna and flora of mangrove swamps and forests in the Indo-West Pacific Region. *Adv. mar. Biol.*, 6: 73-270.

MACNAE, W. 1974 *Mangrove forests and fisheries*. Indian Ocean Programme Publ. No. 34. Comisión de Pesca para el Océano Indico, Roma. 35 págs.

MCNEELY, J.A. 1974 Mammals of the Thai mangroves. *Tiger Paper* (FAO), 4(1): 10-15.

NAIR, M.Y., OMAR, I.H. y RAHMAN, R.A. 1978 The economics of mangrove resource utilization. *En Economics of fisheries in Asia: proceedings of the agricultural economics society of Southeast Asia's second biennial meeting, 3-6 November 1977, Iloilo, Philippines*. A.R. Librero, W.L. Collier y V.P. Talaboc, ed. (en prensa).

NOAKES, D.S.P. 1952 *A working plan for the Matang mangrove forest reserve, Perak*. Dpto. Forestal, Kuala Lumpur. 173 págs.

SOO NGOOK POO. 1978 *A brief note on management and harvesting in the Klang mangrove forests, Selangor*. BIOTROP symposium on mangrove and estuarine vegetation in Southeast Asia, 25-28 April 1978, Serdang, Malasia. 10 págs.

SRIVASTAVA, P.B.L. 1977 Research proposals for mangrove vegetation in Malaysia. En *Workshop on mangrove and estuarine vegetation, 10 December 1977, Serdang, Malaysia*. p. 67-89.

WATSON, J.G. 1928 *Mangrove forests of the Malay Peninsula*. Malay Forest Records No. 6. Singapore, Fraser & Neave. 275 págs.
