

Serie Técnica

Informe Técnico N° 319

**“ELEMENTOS TÉCNICOS,
ECONÓMICOS Y SOCIALES PARA
EL MANEJO FORESTAL DE LOS
MANGLARES DE LA COSTA PACÍFICA
NORTE DE NICARAGUA**

✓
Daniel Marmillod

Otto Cajina

Claudia Paniagua

Evelyn Sediles

**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA (CATIE)
INSTITUTO DE DESARROLLO RURAL (IDR)
Turrialba, Costa Rica,
2001**

Agradecimientos

La versión inicial de este documento contó con la contribución de Benicia Aguilar, José Esteban Barrera, Mayra Gallo y Norvin Sepúlveda, exfuncionarios de los proyectos Olafo -Manglares en Nicaragua. A ellos nuestro especial agradecimiento por sus valiosos aportes.

A los leñadores de la Cooperativa 28 de Julio de Puerto Morazán por compartir con nosotros sus conocimientos del manglar y por permitirnos acompañarlos en el proceso de creación de pautas para el manejo forestal en manglares de Nicaragua, con mucho humor y paciencia.

A los leñadores de Las Peñitas, en especial a Francisco Mercado y Justino Flores; a Lic. Carlos León, Lic. José Arana, Lic. Rodolfo Ramírez y Lic. Flor de María Cáceres por su contribución con las investigaciones forestales en Las Peñitas.

Al Dr. Ricardo Rueda y Lic. Indiana Coronado, director y asistente del Herbario de Ciencias Biológicas de la UNAN-León, por sus aportes en la investigación de fenología.

A M.Sc. Marlen Camacho, por la asistencia científica y el procesamiento de la información fenológica y de crecimiento de los bosques del manglar.

Al Dr. Laurent Gautier, curador en el Conservatoire et Jardin Botaniques de la Ville de Genève, por la determinación de nuestras colectas botánicas.

INTRODUCCIÓN	7
EL ENTORNO FÍSICO	11
El ecosistema manglar en la costa pacífica norte de Nicaragua	11
Las especies arbóreas del manglar	12
<i>Rhizophora</i> (mangle rojo)	13
<i>Avicennia</i>	20
<i>Laguncularia</i> y <i>Conocarpus</i>	25
Patrones de distribución de las especies y bosques de mangle	31
Descripción de los tipos de bosques de mangle	34
Los bosques puros	35
El bosque de mangle rojo puro	35
El bosque de palo de sal puro	41
El bosque de agelí puro	44
El bosque de botoncillo puro	48
Los bosques mixtos	49
El bosque de mangle rojo agelí medio	49
El bosque de agelí mangle rojo alto	50
El bosque de mangle rojo agelí palo de sal medio	51
El bosque de mangle rojo palo de sal medio	53
El bosque de palo de sal agelí medio	54
El bosque de palo de sal botoncillo medio	55
Otras formaciones vegetales	55
El salitral	55
El totoral	56
El bosque caducifolio adyacente al manglar	56
EL ENTORNO HUMANO	57
Las comunidades humanas en la zona costera del Pacífico norte de Nicaragua	57
Población y densidad poblacional	58
Procedencia y dinámica migratoria de la población costera	59
Distribución de las comunidades	60
Las comunidades vinculadas al manglar: características y su relación tradicional con el recurso	60
Las comunidades que usan el recurso forestal y su área de extracción	62
Descripción de los sistemas de producción predominantes	63
Sistema de producción familiar en la zona del Estero Real	64
Sistema de producción familiar en las comunidades ubicadas adyacentes al litoral costero	67
El leñador	70
El sistema de producción "leñador diversificado"	70
El proceso productivo de leña	71
Organización del trabajo	71
Viabilidad económica	73
Lecciones de aprovechamientos experimentales	74
Limitantes para la consolidación de un proceso productivo sostenible	75

METODOLOGÍAS DESARROLLADAS CONDUCENTES A UN MANEJO FORESTAL COMUNITARIO SOSTENIBLE	77
Manejo forestal de manglares: preámbulo	77
Caracterización social de la comunidad	78
Principios básicos de la caracterización	79
Pasos para la operación metodológica	80
Medios a utilizar	81
Trampas a la acción operativa	82
Información requerida	82
Caracterización de los sistemas de producción	84
Conceptos	84
Metodología de caracterización	84
Alcance	86
Fomento de la organización para la producción	86
Elementos básicos para el fomento de la organización para la producción	86
Elementos de diagnóstico organizativo	88
Fortalecimiento organizativo	88
Proceso de apropiación por parte de los leñadores	89
Una herramienta para determinar la viabilidad técnica, económica y organizativa de la propuesta de manejo forestal: el aprovechamiento experimental	90
Caso Asociación de Mangleros de Las Peñitas	90
Caso Cooperativa 28 de Julio	91
Metodologías desarrolladas para la ordenación forestal del manglar	92
Marco teórico de la ordenación forestal en los manglares del occidente nicaragüense	92
Uso de imágenes satélite y fotografías aéreas para la ordenación forestal	94
Inventario forestal y ordenación de los bosques	94
Proceso de ordenación forestal de los manglares	99
Enseñanzas después de haber aplicado la metodología	103
REFLEXIONES FINALES	105
BIBLIOGRAFÍA	107
ANEXOS	109

INTRODUCCIÓN

Los manglares constituyen uno de los ecosistemas de mayor productividad primaria y secundaria neta en el mundo. Gran cantidad de peces, crustáceos y aves desarrollan en él parte de su ciclo biológico. Además de contribuir con su biomasa a las cadenas tróficas inmediatas cercanas a las costas, los manglares brindan al hombre una gran variedad de productos para su consumo o la generación de ingresos.

Ya tres siglos antes de Cristo, comunidades asentadas cerca de la desembocadura del río Sierpe en Costa Rica colectaban moluscos del manglar aledaño, como parte importante de su dieta (Mainardi 1996). Durante la época precolombina, grupos indígenas habitantes de la costa pacífica de Centroamérica extraían la sal, moluscos, peces y crustáceos, para consumo interno o de intercambio con poblados más grandes, ubicados en lugares cercanos o en otras regiones costeras (Jiménez 1994).

Actualmente en Nicaragua, el manglar provee de leña, carbón, madera de construcción, corteza para extracción de tanino, animales silvestres, peces, conchas, cangrejos, camarones, sal y miel a una población de escasos recursos e influencia política. Asimismo ofrece sitios propicios para la camaronicultura, desarrollada por grandes empresas propiedad de grupos política y económicamente influyentes.

Nicaragua es el país más extenso de América Central (130 000 km²) y el menos densamente poblado con unos 4,1 millones de habitantes, de los cuales el 60% se concentra en la región del Pacífico. Debido a la crisis económica imperante existe una alta tasa de desempleo (mayor al 60%) y como consecuencia, un aumento en las actividades extractivas de recursos naturales, legales o ilegales, para fines de subsistencia. Uno de los recursos naturales de la costa pacífica sometido a una fuerte presión de uso es el ecosistema "manglar".

Los campesinos de esta región nicaragüense, obligados a satisfacer sus necesidades básicas, extraen desordenadamente, y sin consideraciones de sostenibilidad, leña y otros productos maderables para generar unos pobres ingresos monetarios. Sus prácticas tradicionales no contemplan regulaciones en cuanto a cantidad de leña extraída ni tratamientos silvícolas de regeneración en los rodales intervenidos. El Estado, propietario por ley de este ecosistema, carece de pautas técnicas para fomentar un manejo forestal sostenible de estos bosques y se limita a restringir o prohibir su uso, como consecuencia de la falta de conocimientos sobre el crecimiento de los rodales y la ecología de las especies arbóreas dominantes.

La presión de uso que las comunidades ejercen sobre el manglar provoca una degradación, tanto en composición florística como en estructura, lo que deteriora o imposibilita en algunos casos la capacidad natural de regeneración de las especies. Se habla de degradación de consecuencias incalculables, ya que la permanencia del bosque en condiciones aceptables es requisito para la existencia de todos los otros recursos del manglar, quienes a su vez contribuyen a dar al ecosistema sus características.

Por otro lado, pesca y camaronicultura contribuyen de manera importante a la economía local y nacional. Durante 1995 se pescaron en el Pacífico más de 7 mil toneladas entre camarón de cultivo, pesca de escama, camarón de mar y cola de langosta (MEDEPESCA 1995). El 63% de este volumen fue exportado, con ingresos superiores a los 28 millones de dólares, de los cuales el camarón aportó más de dos terceras partes (ver Fig. 1). Esto pone de manifiesto la importancia del ecosistema manglar, ya que muchas especies de crustáceos, peces y camarones de importancia económica desarrollan parte de su ciclo biológico en él, merced a la protección que les ofrecen las raíces de los manglares contra depredadores.

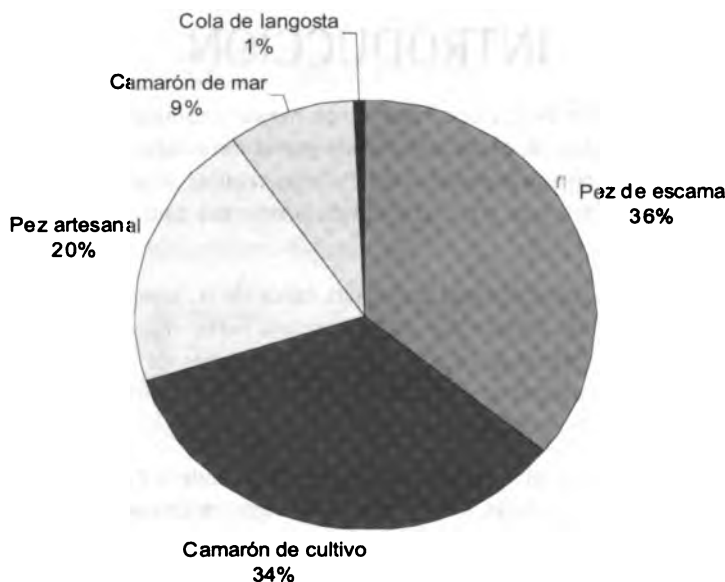


Figura 1. Distribución de ingresos generados por la exportación de pescado y mariscos en la costa pacífica (US\$)

Económicamente hablando, las comunidades humanas asentadas alrededor del manglar dependen del ecosistema en diferentes grados; en la costa Pacífica la actividad de captura de larva de camarón es la que provee de ingresos permanentes a gran parte de las familias; en el Estero Real, el camarón de laguna natural en época de invierno es la principal fuente de ingreso, seguida del camarón de cultivo. En ambas zonas, las pesquerías costeras dependen de la existencia de los manglares por la capacidad de este ecosistema de producir nutrientes orgánicos y servir de criadero a innumerables especies. Esto sin desconocer que actualmente, la extracción de leña significa para las familias campesinas ingresos adicionales y un complemento indispensable en muchos casos para financiar sus actividades agrícolas.

El ecosistema como tal sirve de protección a zonas costeras contra tormentas e inundaciones, al actuar como filtro natural de agua y como trampa natural de sedimentos debido a la forma particular de sus raíces, que fijan sedimentos que se encuentran en suspensión en el agua, mejorando su calidad (Cintrón y Schaeffer-Novelli 1983). El maremoto ocurrido en 1992 puso de manifiesto la importancia del manglar como protección ya que la vegetación de mangle disminuyó la energía cinética de la marejada y amortiguó su efecto destructor sobre áreas agrícolas y poblaciones aledañas. En el Pacífico norte se estima que unas 15 000 hectáreas de cultivos, destacándose la caña de azúcar, se encuentran protegidas por los bosques de manglares, además de las 80 comunidades que se ubican a su alrededor.

Con el fin de diseñar e implementar en el campo, modelos de sistemas de producción que contribuyan a la conservación de los recursos del manglar y a mejorar el nivel de vida de la población que depende de este ecosistema, el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) y el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales ¹ (MARENA) iniciaron en 1989 y 1992 los Proyectos "Conservación para el desarrollo sostenible en Centroamérica" (Olafo) y "Conservación y uso

¹A partir de 1996, el Programa Nacional de Desarrollo Rural (PNDR) pasó a ser la institución nacional responsable de la ejecución de los Proyectos, llamándose Instituto de Desarrollo Rural a partir de 1998.

adecuado de los recursos del manglar" (Manglares). Partiendo de un análisis de los sistemas de producción predominantes, los Proyectos trataron de identificar alternativas productivas que mejoren la economía familiar y sean susceptibles de adopción. Una de estas es el manejo forestal para el aprovechamiento sostenible de madera por parte de aquellas familias que dependen esencialmente de este recurso para su sobrevivencia. El actuar de los Proyectos en este campo se vio aún más justificado al tomar en cuenta la prohibición total, por parte de MARENA, de extraer productos verdes del bosque.

La falta de experiencia técnica en la región, en cuanto al manejo forestal de manglares por comunidades locales, y el sesgo biológico en el conocimiento del ecosistema motivaron a los Proyectos a desarrollar una metodología conducente a:

1. proveer a las comunidades pilotos conocimientos técnico-forestales relevantes para la toma de decisiones sobre la gestión de la producción de leña;
2. fomentar que comunidades pilotos adopten medidas de autorregulación de la cosecha de leña en los bosques de manglar;
3. acompañar a las comunidades pilotos a legalizar su derecho de acceso al recurso forestal;
4. sugerir al Estado adecuaciones a la reglamentación forestal vigente para su aplicación en las condiciones del manglar y de las comunidades ahí asentadas.

Evaluaciones intermedias de las experiencias ganadas revelaron la necesidad de mantener un desarrollo armonioso entre los esfuerzos realizados en el campo ecológico-productivo y el trabajo a nivel de las variables y condiciones sociales. Además, evidenciaron como requisito para desarrollar el nivel "empresa", no descuidar los niveles jerárquicos superiores de regulación de la extracción por área y de ordenamiento territorial (Imbach 1999). Acciones en este último nivel son de particular importancia, ya que pueden conducir, en el marco de una estrategia de desarrollo y conservación, a buscar el consenso entre actores sociales que tienen injerencia en un determinado espacio geográfico —un humedal por ejemplo—, sobre temas de interés común —la utilización adecuada de sus recursos naturales por ejemplo, donde el manejo forestal es una de las posibles actividades productivas— (CATIE 2000).

El presente manual presenta resultados de las experiencias e investigaciones generadas por los Proyectos durante cerca de una década, relacionados con el aprovechamiento de la madera en manglares de la costa pacífica norte de Nicaragua. Fiel reflejo de la estrategia adoptada por los Proyectos, presenta, desde una perspectiva que va de lo general a lo específico, información sobre los recursos forestales y el hombre que usa estos recursos.

Es así que este manual describe conocimientos nuevos sobre todo el ecosistema, frutos de observaciones y levantamientos realizados durante caminatas de centenares de kilómetros, que cristalizan entorno a las especies forestales de interés, gracias a la información generada por dispositivos permanentes de control. A la par, rescata las características del centenar de comunidades vinculadas al manglar del Pacífico, muestra como viven las familias asentadas en ellas, y focaliza sobre el quehacer del leñador, información de innumerables talleres comunitarios, seguimientos a actividades productivas y factor esencial, una convivencia de casi 10 años. En una segunda parte, presenta las metodologías desarrolladas para el ordenamiento forestal de las áreas de manglar susceptibles de ser otorgadas en concesiones para la producción duradera de leña, y las herramientas y estrategias dirigidas a fomentar la implementación de un marco social e institucional favorable al manejo forestal de los manglares. En complemento al presente documento, otro manual² presenta como estudio de caso la historia y expe-

²CATIE. El primer caso de manejo forestal comunitario en manglares de Nicaragua: las experiencias de la cooperativa 28 de Julio.

riencias de la cooperativa de leñadores "28 de Julio", desde el momento de su conformación hasta el aprovechamiento legal y regulado de productos forestales en un área boscosa del Estero Real, Nicaragua. Este último documento describe con detalles el proceso de capacitación aprendizaje en el afán de lograr la autorización legal de uso forestal del manglar, y lo vivido en la implementación del plan de manejo forestal desde varias perspectivas (socio organizativa, económica financiera, seguimiento y control, relaciones con instituciones —MARENA, INAFOR (Instituto Nacional Forestal) y la Alcaldía).

El presente documento se dirige a técnicos y decisores, que encontrarán en él elementos prácticos e innovadores para el manejo de uno de los ecosistemas más productivos pero a su vez más frágiles del mundo: los manglares.

EL ENTORNO FÍSICO

El ecosistema manglar en la costa pacífica norte de Nicaragua

El manglar se concentra en dos zonas:

- la zona del Estero Real, que desemboca en el Golfo de Fonseca y alberga 18 001 ha de manglar, en los municipios de Somotillo, Villa Nueva, Chinandega, Puerto Morazán y El Viejo del departamento de Chinandega
- la zona litoral costera de los municipios de El Viejo, El Realejo, León, Corinto, La Paz Centro, Nagarote de los departamentos de Chinandega y León, que comprende 18 043 ha (fuente: imagen de satélite SPOT espectral 1996, IDR-CATIE, Olafo Manglares).

Más al sur en la misma costa existen pequeñas extensiones de manglar aisladas, que no se consideraron en el presente estudio. Ambas zonas presentan en común el mismo clima seco tropical. La precipitación media anual oscila entre los 1 550 y 1 850 mm, con valores extremos de 615 y 2 532 mm. Las lluvias son estacionales y se concentran en una época que inicia en mayo y termina en noviembre (Fig. 2). Los meses desde diciembre hasta abril son ecofisiológicamente muy secos (en 26 años, solamente dos veces cayó en uno de estos meses una precipitación mensual mayor a 30 mm), y durante esta época, la evaporación se ve incrementada por el dominio de los vientos provenientes del este y de las masas de aire seco. El déficit hídrico resultante reduce drásticamente los aportes de agua dulce a los sistemas. La temperatura media anual varía entre 26,9 y 27,6°, la humedad relativa media es de 74%.

Climadiagrama de León

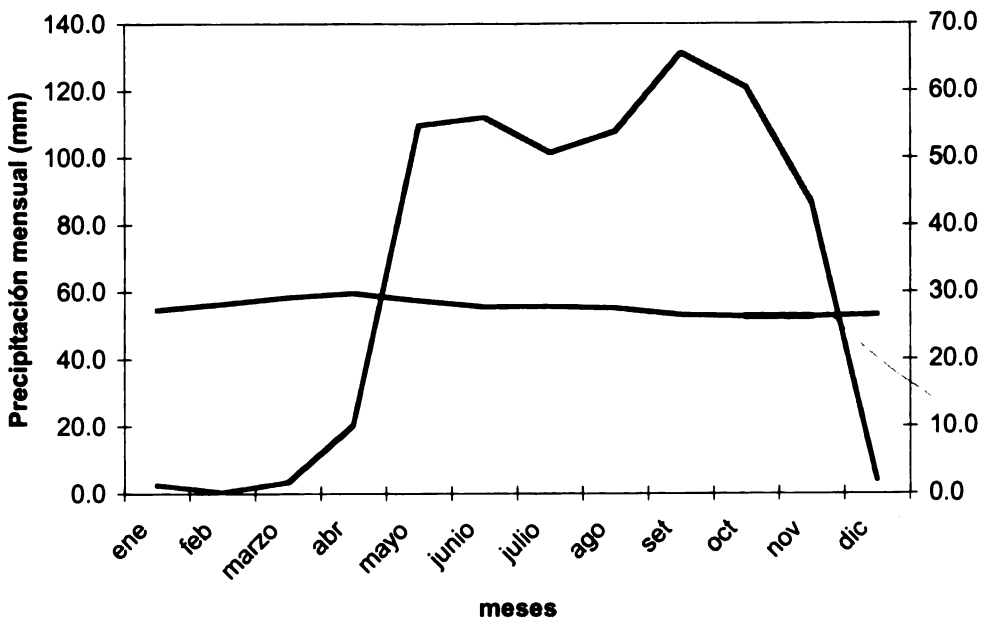


Figura 2. Climadiagrama de León

También comparten una gran variedad de hábitats (bosque de manglares, salitrales y zonas fangosas) que a su vez albergan una gran diversidad tanto de fauna marina como terrestre asociada (IRENA 1988). Sin embargo, el creciente proceso de deterioro ambiental de la región ocasionado por diversas causas (reducción del régimen hídrico, contaminación de cuerpos de aguas, tala de bosques, excesiva cacería, captura de especies silvestres) ha reducido la diversidad original (UICN 1992).

Pero los manglares de estas dos zonas difieren por su origen geomorfológico, la influencia de las mareas y del agua dulce, y la contaminación debido a fuentes externas.

En el Estero Real, el humedal se desarrolla en un paisaje deltaico-estuarino que penetra más de 45 km en línea recta dentro del continente, y pertenece geomorfológicamente a la depresión nicaragüense. Se trata de un valle de relieve suave de 30 a 45 km de ancho que se extiende desde el sureste (frontera con Costa Rica) hasta el Golfo de Fonseca en el noroeste. Es el complejo estuarino de mayor importancia en el Pacífico de Nicaragua y conforma extensas planicies de ciénagas, salitrales y manglares con pendientes menores a 2%. En este paisaje surgen lomas dispersas constituidas por materiales volcánicos pleistocénicos que presentan pendientes entre 30-50% (Fenzl 1989). En la zona litoral costera, los manglares se desarrollan en un ambiente lagunar tierras adentro de la costa, separado y protegido del mar por una barrera arenosa ("isla natural"), dentro de la provincia geomorfológica de la planicie costera del Pacífico. Jiménez (1994) denomina costa clásica a este otro tipo de ambiente propicio al desarrollo de manglares.

En los ecosistemas de manglares interactúan dos dinámicas hidrológicas: una marina, cuyo elemento principal es el flujo y reflujo de las mareas, y otra continental, cuyo elemento principal es la captación de las aguas pluviales en la cuenca a través de los ríos de agua dulce. En el Estero Real las mareas se internan aguas arriba del estero principal hasta 30 km partiendo de la boca del Golfo de Fonseca, pero por otro lado, la cuenca de captación de agua dulce es la de mayor extensión territorial en el Pacífico de Nicaragua, con un área de aproximadamente 3767 km². En la zona litoral costera, la situación es diferente ya que las mareas se internan muy poco a lo interno de tierra firme y más bien siguen un patrón paralelo a las costas, por lo cual el recambio del agua es mucho mayor en comparación al Estero Real. En esta zona, el aporte de agua dulce continental se hace mediante muchos ríos pequeños de reducidas cuencas.

La principal fuente de contaminación para los ecosistemas de manglar la constituye el agua de escorrentía de las tierras agrícolas aledañas. La mayor parte de la cuenca del Estero Real da soporte a una ganadería extensiva y una agricultura mixta, con pequeñas áreas bajo cultivo artesanal de granos básicos —en el cual el uso de insecticidas y otros productos químicos es bajo—, por lo que el efecto contaminante en la actualidad no es significativo. En la zona litoral costera, la situación es diferente, ya que entre la cordillera de los Maribios y la línea costera se encuentran grandes extensiones de tierra dedicadas a la agricultura intensiva de agroexportación. Debido a la naturaleza de los cultivos, se usan considerables cantidades de agroquímicos, parte de los cuales llegan a los manglares asociados a las partículas de suelos arrastradas por el agua superficial.

Las especies arbóreas del manglar

En este ecosistema no muy favorable a la vegetación, unas pocas especies arbóreas logran adaptarse al ambiente salino e inundado, para formar los característicos bosques de mangle.

Estas especies presentan en común, aunque con soluciones distintas, un sistema radicular que permite al árbol a la vez sostenerse en suelos inestables y poco consolidados e intercambiar gases entre

raíces y atmósfera. Otra adaptación importante al medio es la estrategia reproductora de estas especies: los frutos no producen semillas que entran en dormancia, sino que el embrión germina cuando aún está el fruto unido a la planta madre. De esta forma, el embrión produce una plántula que se desarrolla inicialmente unida a la planta madre, alejada de las condiciones ambientales adversas: esta estrategia se llama viviparidad. Una tercera lo constituye su capacidad fisiológica para tolerar concentraciones altas de sales dentro de los sistemas vasculares y celulares, sea por exclusión o por secreción (Jiménez 1994).

En el manglar de la costa pacífica norte de Nicaragua, estas pocas especies son seis, dos *Rhizophora*, una *Laguncularia*, un *Conocarpus* y dos *Avicennia*. A continuación se presentan los conocimientos generados sobre ellas, complementados por alguna información bibliográfica .

***Rhizophora* (mangle rojo)**

Pertenece a la familia pantropical *Rhizophoraceae*, que cuenta unos 16 géneros y 120 especies de árboles y arbustos, principalmente en el Viejo Mundo. Esta familia incluye cuatro géneros exclusivos de mangle: *Bruguiera*, *Ceriops*, *Kandelia* y *Rhizophora*. La condición uniforme de ser vivíparos es particularmente distintiva (Tomlinson 1986).

Según Tomlinson (1986) se encuentran en América *Rhizophora mangle*, *Rhizophora racemosa* —probablemente limitada a la costa atlántica—, y una población híbrida de las dos, a pesar que aparece también en las regiones donde uno de los padres (*Rh. racemosa* concretamente) estaría ausente. Dar nombre a esta población es cosa delicada, es descrita a nivel específico bajo el nombre de *Rh. harrisonii*, pero considerando la gradación de caracteres observados en las muestras de nuestro estudio¹, el botánico Gautier² estimó más prudente hacer como Tomlinson y considerar los individuos de las especies *Rh.* presuntamente *harrisonii* y *Rh.* presuntamente *racemosa* como pertenecientes a una sola especie, llamada *Rhizophora x harrisonii* Leechm., para subrayar el hecho que sería un híbrido y asumir toda la variación posible en función del cóctel parental. Siguiendo esta opinión, en la costa norte del Pacífico crecen las dos especies *Rhizophora mangle* y *Rhizophora x harrisonii*. Esta opinión concuerda con la propuesta de Jiménez (1994) de tratar los especímenes multifloreos de *Rhizophora* del Pacífico centroamericano como una especie única, aún si este autor llama la especie única *Rh. racemosa*.

No obstante, el leñador da el mismo nombre común a las dos especies: mangle rojo.

***Rhizophora mangle* L.**

Distribución geográfica. Desde México hasta Ecuador en la costa pacífica y desde Florida hasta el sur de Brasil en la costa atlántica, también en África (Prance en preparación).

Descripción dendrológica. Arbol con raíces fúlcreas —a diferencia de los otros géneros arbóreos presentes en el manglar de la costa pacífica norte— y hábito de crecimiento "chemis"³ —lo que diferencia *Rh.*

¹Observación durante dos años de 6 individuos de *Rhizophora* presumiblemente *mangle*, 6 de *Rh.* presumiblemente *harrisonii* y 6 de *Rh.* presumiblemente *racemosa*, de manera a generar especímenes con inflorescencias bien desarrolladas y frutos maduros recolectados en el mismo individuo.

²Gautier, L. 1998. Curador en el Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève. Comunicación personal.

³El hábito de crecimiento "chemis" se caracteriza por un tronco principal inclinado antes de haber alcanzado 2 m de altura, que crece luego de manera "paralela" al suelo. De este tronco, sostenido por raíces fúlcreas en todo su largo —lo que genera una maraña de raíces—, emergen numerosos ejes de crecimiento ortotropo, pero de poco desarrollo. Es probablemente por este hábito que sea conocido en Costa Rica como "mangle gateador" (Pizarro y Angulo 1993).

mangle de *Rh. x harrisonii*—, que alcanza dap de 8 cm, alturas totales de 5 m y longitudes —por su hábito "chemis"— de 13 m. Fuste irregular con nudos y cicatrices foliares en la ramas, corteza grisácea, lisa o fisurada. Hojas verdes oscuras, simples, enteras, opuestas, coriáceas, el envés con puntos negros. Estípulas largas que envuelven las hojas nuevas. Inflorescencias de pocas flores, generalmente de 2-4 —a diferencia de *Rh. x harrisonii* que posee inflorescencias de numerosas flores —, amarillentas. Frutos pequeños de color verde claro, viviparidad completa, propágulos café ferrugíneos con el extremo áspero de color más claro.

Ecología. Se encuentra a orillas del estero y en lugares donde hay influencia de marea, en sustrato poco consolidado (fangoso). Suele formar rodales puros cerca de la bocana, pero su abundancia disminuye drásticamente a medida de que se distancia de ésta.

Generalmente la especie se desarrolla a salinidades cercanas o inferiores a la del agua de mar 35 ppm (partes por mil). Cuando se encuentra a salinidades superiores a las 50 ppm, muestra enanismo, ya que las plantas no superan 1,5 m de altura y los pequeños propágulos que producen no sobresalen los 10 cm de largo (Jiménez 1994).

***Rhizophora x harrisonii* Leechm.**

Es considerado como un híbrido entre *Rhizophora mangle* y *Rhizophora racemosa* (con caracteres intermedios en su morfología, alto grado de esterilidad y sobreposición en la distribución geográfica) (Tomlinson 1986).

Distribución geográfica. Desde Nicaragua hasta Ecuador en la costa pacífica y desde el Caribe hasta las Guayanas en la costa atlántica, también en África (Prance en preparación, Tomlinson 1986).

Descripción dendrológica. Arbol con raíces fúlcreas (ver Fig. 3) —a diferencia de los otros géneros arbóreos presentes en el manglar de la costa pacífica norte— y fuste de crecimiento ortótropo bien definido — lo que diferencia *Rh. x harrisonii* de *Rh. mangle* —, que alcanza dap de 30 cm y alturas totales de 17 m. Fuste con nudos y cicatrices foliares en las ramas, corteza grisácea, lisa o fisurada. Hojas verdes oscuras, simples, enteras, opuestas, coriáceas, el envés con puntos negros, estípulas grandes que envuelven las hojas nuevas. Inflorescencias con numerosas flores de color amarillento —a diferencia de *Rh. mangle* que posee inflorescencias de pocas flores —. Frutos de color verde claro, viviparidad completa, propágulos café ferrugíneos con el extremo áspero de color más claro. Es importante recordar que, por tratarse de un híbrido, se observa una gran variación morfológica en los caracteres descritos anteriormente.

Así, puede adoptar excepcionalmente un hábito de crecimiento que puede confundirse con el hábito "chemis", con el fuste fuertemente inclinado y raíces complementarias de apoyo, pero conservando la dominancia del ápice terminal. Esto ocurre en individuos grandes ubicados a orilla del estero, cuando pierden soporte en terreno muy fangoso, o equilibrio por cortarles algunas raíces. Cuando se presenta este caso, el individuo siempre posee alturas y diámetros mayores que los que alcanza *Rhizophora mangle*.

Ecología. *Rh. x harrisonii* se encuentra a orillas del estero y en lugares donde hay influencia de marea, en sustrato más consolidado que donde se desarrolla *Rh. mangle*.

Jiménez (1994) reporta que generalmente domina en sitios de sustratos consolidados y ocupa lugares más internos que los de *Rh. mangle* en las partes convexas de los meandros. En el manglar de

zonas lluviosas de Térraba Sierpe (Costa Rica), la especie domina en el sector intermedio del estero (entre los 8 y 13 km de la bocana), donde presenta los individuos de mayores alturas totales (Mainardi 1995).

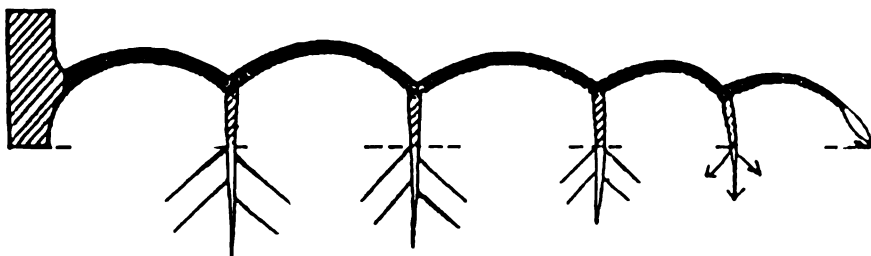


Figura 3. Estructuras de aireación y de sostén de las raíces aéreas de las especies del género *Rhizophora* (dibujo de Mainardi 1996 y esquema de Tomlinson 1986).

fenología. La floración ocurre durante todo el año, sin embargo con una mayor producción de nuevas estructuras florales a final de la estación lluviosa e inicio de la estación seca (entre noviembre y diciembre), de flores abiertas durante el verano (estación seca de diciembre a abril) y de frutos maduros al inicio de la época lluviosa (entre mayo y julio)(ver Fig. 4).

En la costa pacífica de Costa Rica, la floración usualmente ocurre entre febrero y abril, en algunos individuos se extiende hasta julio. Los frutos tardan entre 14 y 18 semanas para madurar. El propágulo se desarrolla por un período adicional similar antes de desprenderse de la planta madre (Jiménez 1994).

El sitio tiene una influencia directa sobre el éxito reproductivo de *Rh. x harrisonii*. En los lugares favorables a la especie, riberas fangosas hasta tres km estero a dentro desde la bocana, existen árboles permanentemente en flor, aún si luego hay muchas perdidas hasta la producción de frutos maduros. Pero a medida que el mangle va mezclándose con el palo de sal, la floración se hace más rítmica y se limita a unos pocos meses al año, sin lograr producción alguna de frutos maduros.

Propiedades tecnológicas de la madera. Madera con albura de color rosado y duramen color castaño rojizo, textura media, grano recto a entrecruzado, superficie medianamente lustrosa, olor desagradable y sabor no característico. Además es de alta densidad (anhidra de 1 038 gr/cm³), con contracción volumétrica total alta y relación de contracciones desfavorable. Es moderadamente resistente al ataque de hongos e insectos pero extremadamente difícil de tratar. El secado al aire es muy lento, con desarrollo de defectos moderados como grietas, rajaduras y torceduras, por lo que es moderadamente difícil de trabajar debido a su densidad, dureza y grano, sin embargo pueden obtenerse buenos acabados. (MARENA 1994).

Usos. Para construcciones pesadas, postes, vigas, mangos para herramientas, durmientes, muebles o parte de éstos, construcciones rurales, artículos torneados, implementos agrícolas , artesanías. Mientras tanto, la leña y el carbón son de excepcional calidad, la corteza contiene taninos los cuales se pueden utilizar para el curtido de pieles (Industria peletera), tradicionalmente fue utilizado como fuente de varules para las bananeras (MARENA 1994).

Herramientas para la estimación del volumen comercial maderable de *Rhizophora x harrisonii*. El estudio de 114 individuos de *Rhizophora x harrisonii* constituye la base para proponer las funciones volumétricas del Cuadro 1, desarrolladas para las subpoblaciones de individuos pequeños (dap inferior a 7,5 cm) y aquellos de tamaño mayor (dap superior e igual a 7,5 cm). Para este último subconjunto, los árboles de mayor diámetro tratados presentaron un dap de 45 cm, valor límite superior de aplicabilidad correcta de las funciones. Asimismo se elaboraron tres grupos de funciones, para responder a la demanda de quienes disponen únicamente de diámetros, los que cuentan con diámetros y alturas comerciales y los que tienen diámetros y alturas totales (caso del mejor ajuste).

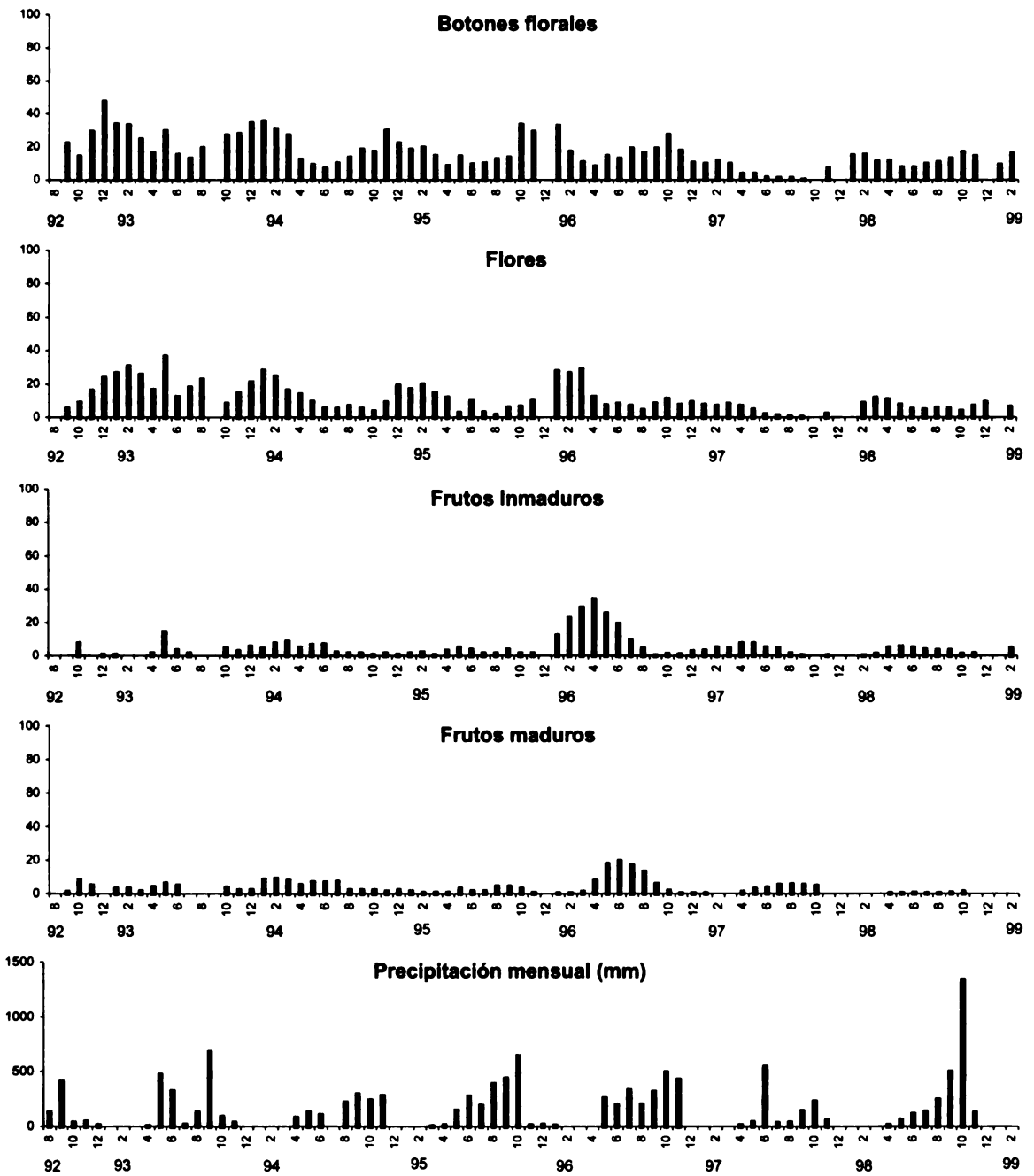


Figura 4. Ritmo de reproducción de *Rhizophora x harrisonii*.

Cuadro I. Funciones para la estimación del volumen comercial maderable en árboles de *Rhizophora x harrisonii*

<i>Rhizophora x harrisonii</i>		
$f(d)$	$\ln V_{com} = -10\,817\,474 + 3\,223\,111 \cdot \ln d$ $V_{com}/d^2 = 0,00139 + 0,06782/d^2 - 0,017253/d$	dap < 7,5 cm dap ≥ 7,5
$f(d, h_{com})$	$V_{com} = 0,000063 \cdot d^{2.4} \cdot h_{com}$ $\ln V_{com} = -10\,001\,959 + 2\,656\,185 \cdot \ln d - 4\,500\,073 e^{-6 \cdot d^3} + 0,310\,903 \cdot \ln h_{com}$	dap < 7,5 dap ≥ 7,5
$f(d, h_{tot})$	$\ln V_{com} = -11\,734\,197 + 2\,764\,995 \cdot \ln d + 0,851\,281 \cdot \ln h_{tot}$	dap < 15
$f(d, h_{tot})$	$\ln V_{com} = -11\,163\,794 + 2\,354\,398 \cdot \ln d - 5\,856\,353 e^{-6 \cdot d^3} + 1\,021\,173 \cdot \ln h_{tot}$	dap ≥ 15

Donde d = dap en cm, h_{com} = altura comercial en m, h_{tot} = altura total en m y V = volumen comercial de madera en m^3 (volumen de fuste y ramas sin corteza hasta un diámetro de 4 cm)

Fuente: Vallejos (1995)

La relación entre volumen comercial estimado⁴ y la producción de rajadas de leña, por árbol, se visualiza en la Figura 5.

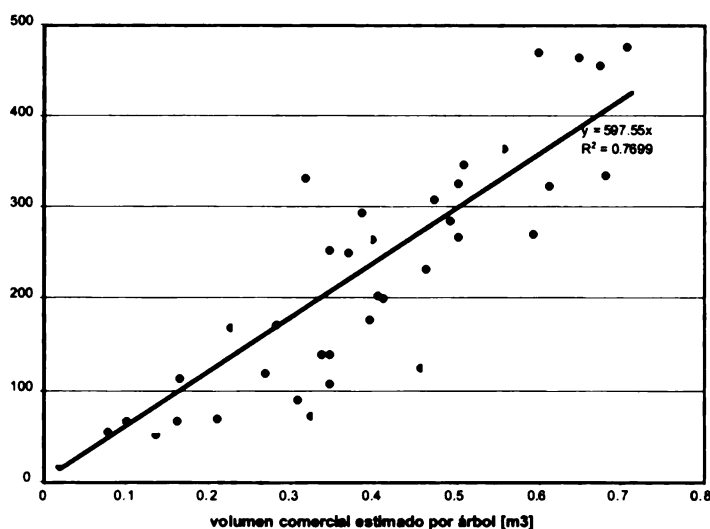


Figura 5. Relación entre número de rajadas de leña y volumen comercial estimado, por árbol de mangle rojo.

Fue posible establecer esta relación en el marco de un aprovechamiento experimental ejecutado por leñadores de la cooperativa 28 de Julio, quienes siguieron el procesamiento de 39 árboles entre 8 y 30 cm de diámetro, desde el bosque hasta el producto listo para la venta. Es de notar que, de un metro cúbico de madera en pie salen aproximadamente 600 rajadas de leña.

Pero la relación entre número de rajadas de leña y volumen real de madera es diferente⁵: 1000 rajadas corresponden bastante precisamente a 1 m^3 .

Crecimiento y dinámica. El mangle rojo muestra un incremento medio anual de 2,9 mm en diámetro por año (ver Cuadro 2).

⁴mediante la aplicación de las funciones basadas en dap y altura comercial.

⁵relación establecida mediante un ensayo basado en el principio de Arquímedes (el volumen de un cuerpo es igual al volumen de agua desplazado por el mismo), en que se controló el volumen de 1700 rajadas compradas a 4 leñadores diferentes en Puerto Morazán y Las Peñitas

Desde 1995, año en que se instalaron las parcelas permanentes, hasta 1998, último año de medición considerado aquí, el incremento bajó año tras año. Es obvio que con tan poco tiempo no existen explicaciones estadísticamente confiables, pero llama la atención que 1997 fue un año muy seco, ya que cayó solamente dos terceras partes de la precipitación anual promedio de los últimos 25 años. Es probable que este año, y la consecuente disminución en el aporte de agua dulce, sea una posible causa.

De ser cierta esta explicación, el valor del incremento medio anual para el periodo debería tomarse con mucha precaución, ya que entre 1995-1997 cayó un total de 5502 mm de lluvia, cifra casi dos veces más elevada que durante el periodo 1990-1992, en que cayó solo 3 165 mm. ¿Si en vez de un año de sequía, son tres, cual será el efecto sobre el crecimiento del bosque de manglar? Muy probablemente el incremento medio anual se acerque al valor del incremento 97-98!

Cuadro 2. Crecimiento y dinámica promedios de *Rhizophora x harrisoni*.

Mangle rojo		95-96	96-97	97-98	Medio anual
Incrementos					
Diámetro	[mm/año de la mediana]	3,5	2,6	1,7	2,9
Area basal	[m ² /ha/año]	0,093	0,240	0,189	0,174
Volumen	[m ³ /ha/año]	0,491	1 783	1 489	1 254
Mortalidad		20,0	4,6	4,0	6,2
Reclutamiento		2,8	2,4	5,5	3,6
Precipitaciones anuales [mm]		94	95	96	97
					Promedio de 25 años
		1359,6	2149,8	2253,3	1098,9
					1541,3

Otro fenómeno es la extraordinaria dinámica de los bosques de mangle rojo, con tasa de mortalidad promedio de 6,2%, y valor máximo observado durante un año de 20%. El reclutamiento promedio asciende a 3,6%, cifra que respalda la necesidad de una observación de mayor duración.

Cuadro 3. Crecimiento y dinámica de *Rhizophora x harrisoni* en diferentes tipos de bosque donde es dominante.

Mangle puro medio		95-96	96-97	97-98	Medio anual
Incremento					
Diámetro	[mm/año]		2,1	2,6	2,4
Mortalidad			5,3	2,1	3,7
Reclutamiento			1,4	2,7	2,1
Mangle palo de sal mixto		95-96	96-97	97-98	Medio anual
Incrementos					
Diámetro	[mm/año]	3,5	2,6	1,4	2,9
Mortalidad		22,3	4,7	4,9	10,6
Reclutamiento		2,5	0,7	4,2	2,4
Mangle agelí palo de sal mixto		95-96	96-97	97-98	Medio anual
Incrementos					
Diámetro	[mm/año]	2,5	2,6	1,4	2,0
Mortalidad		17,7	5,7	7,8	10,4
Reclutamiento		3,2	2,8	13,6	6,5

El comportamiento del mangle rojo difiere según el sitio donde se desarrolla la especie. En riberas cercanas a la bocana con suelos fangosos, condiciones tan propicias para la especie que desarrolla comunidades puras, no parece afectarla un año seco. Pero a medida que va alejándose de estas con-

diciones, y ocurre, todavía en la ribera pero mezclada con el palo de sal, o aún más lejos, detrás de la faja ribereña de agelí, en mezcla con palo de sal y agelí, la sequía de un año la afecta. Es en estas condiciones más extremas que la dinámica es la más elevada, con mortalidad y reclutamiento de casi 10%.

Avicennia

El género *Avicennia* fue incluido en la familia *Verbenaceae*, de la cual se diferencia en algunos aspectos importantes tales como su engrosamiento secundario, la anatomía de la hoja, la placentación, la viviparidad incipiente, la morfología de la semilla y el polen, lo que condujo a su separación como una familia distinta (*Avicenniaceae*) (Tomlinson 1986). Sin embargo, Pool y Rueda (documento en preparación) mantienen el género en su familia original dentro de la Flora de Nicaragua en preparación. Cuenta ocho especies en los trópicos y subtropicos del Viejo y Nuevo Mundo.

Dos especies ocurren en la costa pacífica de Nicaragua: *Avicennia germinans* y *Avicennia bicolor*. Una tercera, *A. tonduzii*, está reportada entre Panamá y Costa Rica, pero Jiménez (1994) deja entender que pudiera ser simplemente una variante de *A. germinans*.

Avicennia germinans (L.) Stearn (palo de sal)

Distribución geográfica. En el Atlántico desde el sur de la Florida hasta Panamá, en las Antillas y en el oeste de África y en el Pacífico desde México hasta Perú (Pool y Rueda).

Descripción dendrológica. Árbol o arbusto con altura promedio de 7 m y 6 cm dap, pero que alcanza dap de 50 cm y alturas de 18 m en los mejores sitios. Esta especie presenta neumatóforos que son raíces aéreas que emergen del suelo a manera de lápices (ver Fig. 6). Su corteza es grisácea y las hojas generalmente con cristales de sal, simples, opuestas, enteras, angostas elíptico-oblongas, ápice agudo, el envés verde claro. Inflorescencias panículas de espigas, flores agrupadas en los extremos del raquis (Pool y Rueda), de color amarillento. Los frutos son verde claros pero se tornan amarillentos al madurar, rugosos y con un pequeño pico en el extremo. Viviparidad incompleta: aunque en algunos casos el pericarpio se rompe aún unido a la planta madre, la radícula no aflora (Jiménez 1994).

Los nudos de las ramas tienden a engrosarse en ambientes más secos, y sirven de hábitat para poblaciones de hormigas (Jiménez 1994).

Ecología. *A. germinans* se encuentra a orillas del estero, caletas y en las partes internas del bosque en sustrato consolidado. La especie no se instala en zonas con influencia directa de agua dulce, comportamiento opuesto al de *Laguncularia racemosa*, que logra desplazar el palo de sal cerca de las entradas de ríos en el manglar.

La especie presenta la mayor tolerancia a altas salinidades entre las especies de manglar de la costa pacífica (Jiménez 1994). Ayerdis (1996) corrobora la afirmación anterior al decir que en el manglar de Las Peñitas, *A. germinans* se ubica en los sitios con altas salinidad. Esta propiedad le permite formar extensos rodales puros ubicados por detrás de las fajas ribereñas de mangle rojo y agelí, en zonas alejadas del estero.

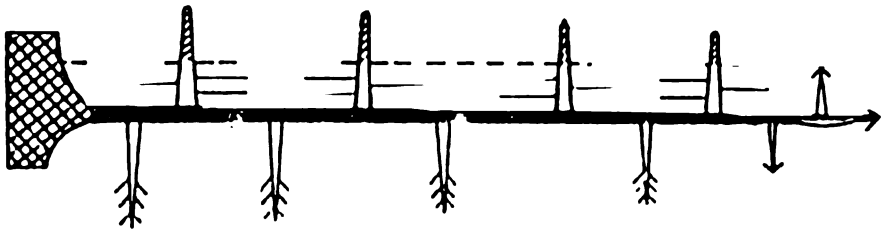


Figura 6. Estructuras de aireación y de sostén de las raíces aéreas de las especies del género *Avicennia* (dibujo de Mainardi 1996 y esquema de Tomlinson 1986).

fenología. La floración puede observarse durante todo el año dentro de la población de palo de sal, más no en un mismo árbol. La producción de nuevas inflorescencias es mayor durante la época seca, con máxima floración al final de la estación seca e inicio de la lluviosa, entre febrero y mayo (ver Fig. 7). Los frutos maduran durante la época lluviosa, mayormente entre agosto y septiembre.

En lugares con influencia simultánea de las mareas y de agua dulce, por ejemplo en la convergencia de una bocana con la desembocadura de un río, puede observarse el aborto casi total de los frutos, que nunca llegan a madurez.

Propiedades tecnológicas de la madera. Madera con albura de color castaño muy pálido y duramen gris olivo a gris olivo oscuro, textura media, grano generalmente entrecruzado y/o espiralado, superficie poco lustrosa, olor y sabor no característicos. Madera de alta densidad (anhidra de 0,901 gr/cm³), con contracción volumétrica total alta y relación de contracciones desfavorables. Duramen moderadamente resistente al ataque de hongos e insectos, moderadamente tratable con absorción buena y penetración irregular. El secado al aire es muy lento, además de que desarrollan defectos moderados como grietas, rajaduras y torceduras. Madera difícil de trabajar debido a su dureza, densidad, contracciones, grano y cristales, que muestra tendencia a las deformaciones. (MARENA 1994).

Usos. En construcciones que soporten cargas moderadas, postes para edificaciones, postes para cercas (tratados), implementos agrícolas, muebles rústicos o parte de estos, artículos torneados y artesanías (MARENA 1994). A pesar de tener un buen poder calorífico, no se ofrece como leña para la venta, porque las amas de casa se quejan de una producción excesiva de humo, y los leñadores del peso del palo verde y de su difícil rajado. Sin embargo es la mejor especie melfera dentro del manglar, por su profusa floración —la apicultura está contemplada en los planes de manejo integrado de los manglares de Cuba— (Milian 1999).

Herramientas para la estimación del volumen comercial maderable de *Avicennia germinans*. Las funciones volumétricas presentadas en el cuadro 4 fueron elaboradas en base al estudio de 127 individuos, el mayor alcanzando un diámetro de 61 cm. A diferencia del mangle rojo, no fue necesario desarrollar funciones para subpoblación de individuos pequeños y subpoblación de individuos de tamaño mayor. Las funciones generales siguientes muestran un buen ajuste en todo el campo de aplicación.

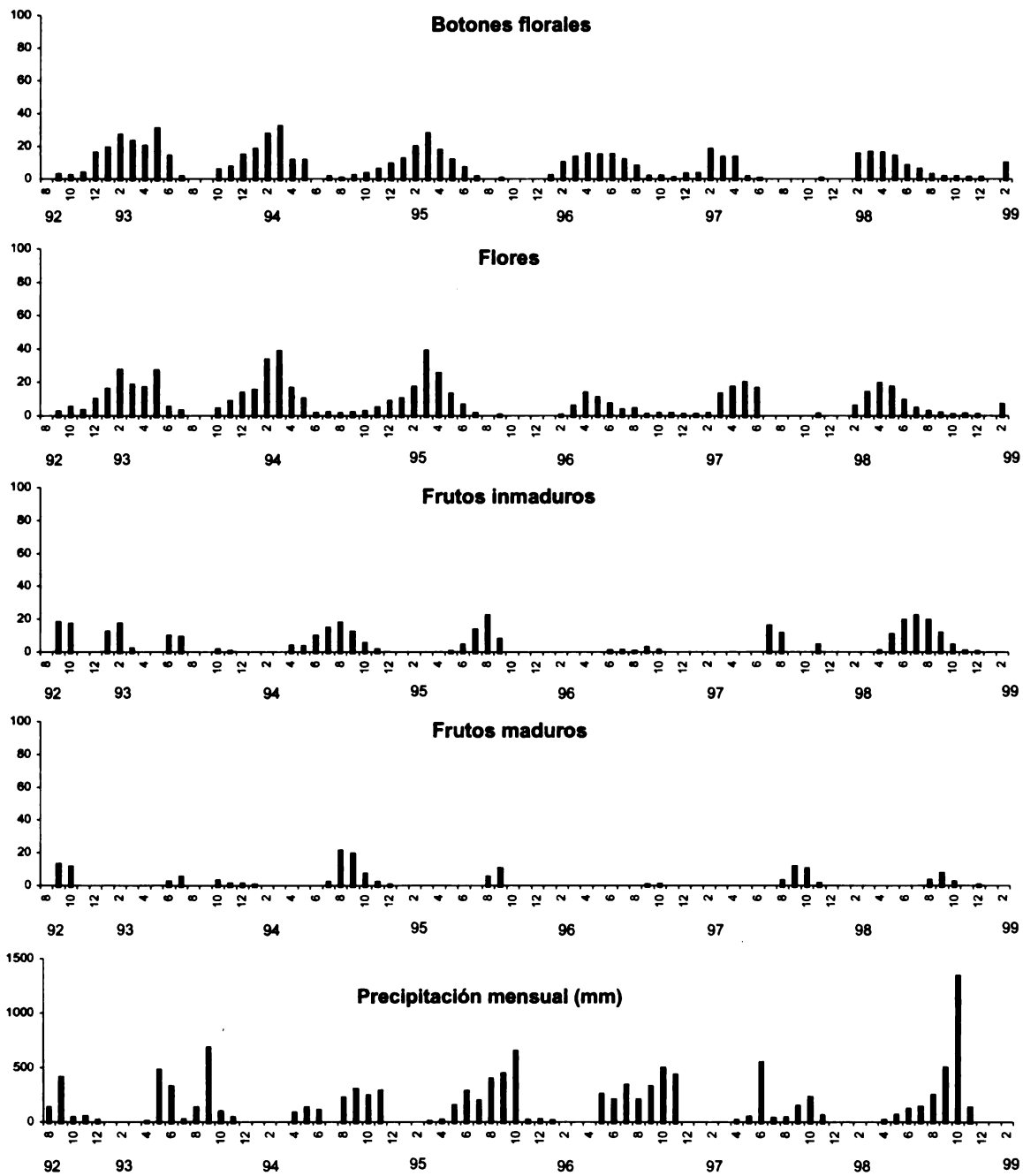


figura 7. Ritmo de reproducción de *Avicennia germanans*.

Cuadro 4. Funciones para la estimación del volumen comercial maderable en árboles de *Avicennia germinans*

<i>Avicennia germinans</i>	
$f(d)$	$\ln V_{com} = -10\ 033787 + 2\ 805226 \cdot \ln d$
$f(d, h_{com})$	$\ln V_{com} = -9\ 791686 + 2\ 206476 \cdot \ln d + 0,706519 \cdot \ln h_{com}$
$f(d, h_{tot})$	$\ln V_{com} = -10\ 402759 + 2\ 492451 \cdot \ln d + 0,532134 \cdot \ln h_{tot}$

Donde d = dap en cm, h_{com} = altura comercial en m, h_{tot} = altura total en m y V = volumen comercial de madera en m^3 (volumen de fuste y ramas sin corteza hasta un diámetro de 4 cm)

Fuente: Vallejos (1995)

Crecimiento y dinámica. El palo de sal muestra un incremento medio anual en diámetro de 2 mm (ver Cuadro 5).

Cuadro 5. Crecimiento y dinámica promedios de *Avicennia germinans*.

Palo de sal		95-96	96-97	97-98	medio anual	
Incrementos						
Dimetro	[mm/ao]	2,1	1,9	1,2	2,0	
Area basal	[m ² /ha/ao]	0,368	0,460	0,251	0,360	
Volumen	[m ³ /ha/ao]	2,164	2 253	1 156	1 858	
Mortalidad		5,3	6,0	6,2	5,8	
Reclutamiento		7,3	1,8	2,5	3,8	
Precipitaciones anuales		94	95	96	97	Promedio de 25 aos
[mm]		1359,6	2149,8	2253,3	1098,9	1541,3

Al igual que en el caso del mangle rojo, se observa una disminución constante durante los tres años de observación, lo que también pudiera tener su causa en la sequía del año 1997. Esto significaría que el palo de sal, a pesar de su excelente tolerancia a altas salinidades, también se ve afectado por años secos, con disminución drástica del aporte de agua dulce. Para efectos de planificación, y mientras se genere más información, se considera prudente tomar un valor de incremento medio más próximo al incremento 97-98.

El bosque conformado por palo de sal no presenta tasas de mortalidad o reclutamiento tan altas como el mangle rojo, no obstante se mantiene cerca a 6%, lo que demuestra alta dinámica. Vale notar que fuera de las parcelas permanentes se observó a partir de 1993 rodales de palo de sal muriéndose en parches de decenas de hectáreas, para lo cual se carece de explicación sustentada en experimentos propios. Jiménez *et al.* (1985), al estudiar casos de mortalidad masiva en manglares de Puerto Rico, reportan que aumentos drásticos en la salinidad del suelo pueden ser una de las causas. El periodo 1990-1992, con tan solo 3 165 mm de precipitación, fue el periodo de tres años más seco de los últimos 26 años, y los rodales muriéndose se ubicaban en la parte interna del manglar, cercanos a salitrales, por lo que se considera que el aumento drástico de salinidad es la causa probable.

Como es de esperar, en sitios de suelo compacto y alta salinidad cercanos a salitrales, baja el incremento anual: esto es lo que enseña el bosque de estructura media (ver Cuadro 6). También, y semejante al comportamiento del mangle rojo, pareciera que años secos afectan los rodales que crecen en sitios "extremos", más no aquellos desarrollados en condiciones favorables.

Cuadro 6. Crecimiento y dinámica de *Avicennia germinans* en diferentes tipos de bosque donde es dominante.

Palo de sal puro alto		95-96	96-97	97-98	medio anual
Incremento					
Diámetro	[mm/año]	2,1	1,9	2,3	2,0
Mortalidad		4,5	2,5	6,8	4,6
Reclutamiento		7,8	3,4	3,6	4,9
Palo de sal puro medio		95-96	96-97	97-98	medio anual
Incrementos					
Diámetro	[mm/año]	1,6	1,4	1,0	1,6
Mortalidad		6,1	5,2	8,0	6,4
Reclutamiento		4,8	0,5	1,8	2,4

***Avicennia bicolor* Standl. (palo de sal negro)**

Distribución geográfica. Costas del Pacífico desde El Salvador hasta Panamá (Pool y Rueda). Tomlinson (1986) la hace llegar un poco más al sur (desembocadura del Río Buenaventura en Colombia). Según Pool y Rueda la especie es rara en Nicaragua, sin embargo los autores de este trabajo no comparten dicha afirmación, porque el hábitat donde se desarrolla la especie, las zonas de transición entre manglar y bosque seco, pareciera ser un lugar poco visitado por los botánicos, lo que explicaría el reducido número de colectas.

Descripción dendrológica. Arbol con altura promedio de 7 m y dap de 16 cm, unos pocos individuos alcanzan 8,5 m de altura y 28 cm dap. Corteza gris clara y lisa. Hojas simples, opuestas, enteras, ovadas, ovado-oblongas (anchas), con el haz lustroso —a diferencia de *A. germinans* que lo tiene pálido, el envés verde claro (blanquecino), ápice obtuso y redondeado. Inflorescencias panículas de espigas casi siempre en pares, los pares bien separados en el raquis (Pool y Rueda). Flores blanqueciñas amarillentas. Frutos verde claros, que se tornan amarillentos al madurar, lisos (no rugosos), grandes y redondeados.

Ecología. *Avicennia bicolor* limita su presencia a la zona de transición manglar - bosque seco. Sitios bajo influencia de abundante escorrentía representan condiciones favorables para la especie, que muestra ahí rodales de gran desarrollo estructural (Jiménez 1994).

Laguncularia* y *Conocarpus

Los géneros de las *Combretaceae* son una familia de plantas tropicales leñosas de unos 20 géneros y 500 especies. Dos géneros de la familia se encuentran típicamente en comunidades de manglares, *Lumnitzera* con dos especies es asiática, *Laguncularia* es un género monotípico, común y dominante al oeste de África y en los manglares del Caribe. *Conocarpus* es un género de dos especies: una con distribución muy restringida en África Occidental y la otra ampliamente distribuida en comunidades costeras de América tropical y África Occidental (Tomlinson 1986).

***Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. f. (agelí)**

Distribución geográfica. Frecuentemente en manglares pantanosos a lo largo de las costas pacífica y atlántica, ampliamente distribuido desde México al norte del Perú, en las Antillas y en el oeste de África (Stace en preparación).

Descripción dendrológica. Arbol o arbusto con altura promedio de 7 m y dap de 6 cm, que conforma tallos generalmente irregulares, pandos y ramas con numerosas lenticelas. Bajo la influencia de agua dulce, desarrolla fustes rectos que alcanzan tamaños grandes, diámetros de hasta 50 cm y alturas de 16 m. En condiciones de alta salinidad, adopta el hábito arbustivo (Jiménez 1994) con tallos y ramas defectuosas desde la base (Guerrero y Guerrero 1969). Ocasionalmente, se pueden observar raíces aéreas semejantes a los neumatóforos de *A. germinans*. La Corteza áspera, gris y con fisuras largas provocan la exfoliación de las bandas (Jiménez 1994). Hojas simples, opuestas, glabras, carnosas, elípticas a oblongo elípticas; pecíolo rojizo con un par de glándulas en la parte ventral. Inflorescencias una espiga axilar o terminal o un racimo de espigas; flores de color crema a blanco. El fruto es una nuez seca ligeramente comprimida y longitudinalmente acostillada, coronada por el cáliz (Stace en preparación).

Ecología. *Laguncularia racemosa* se encuentra a orillas del estero y caletas donde el sustrato es más o menos consolidado, en partes internas del bosque con las mismas características y sitios con influencia de agua dulce. En los manglares de la parte sur del litoral costero, la presencia de la especie aumenta a medida que aumenta la distancia a la bocana, reemplazando al mangle rojo en las riberas, y colonizándolas hasta topar con el bosque seco.

Se desarrolla muy bien en terrenos frecuentemente inundados, donde la salinidad es menor debido al constante flujo y reflujo de marea y al aporte de agua dulce. En el manglar de Las Peñitas, es la especie que se presenta en los sitios de menor salinidad (Ayerdis 1996).

Fenología. *Laguncularia racemosa* es la especie con el ritmo de reproducción más definido entre las especies arbóreas presentes en los manglares del Pacífico norte de Nicaragua (ver Fig. 8). La producción de nuevas estructuras florales se da con marcada intensidad al final de la estación seca e inicio de la lluviosa (abril a junio), con flores abiertas al entrar la estación lluviosa (mayo a julio). Los frutos maduran mayormente entre septiembre y octubre, todavía durante la estación lluviosa.

La semilla de esta especie flota, y cuando es la época de producción, se observan en las orillas del estero manchas color gris formadas por cantidades de semillas que se agrupan. La regeneración da la apariencia de un almácigo o vivero (INAFOR 1983).

Individuos que crecen en las márgenes de los canales pueden mostrar desigualdades en la fenología reproductiva, probablemente debido a las diferencias en disponibilidad de agua del sitio (Jiménez 1994). En Las Peñitas, diferencias fuertes y estadísticamente significativas se observaron en el éxito reproductivo de individuos desarrollados en sitios naturalmente propicios a la especie (con influencia directa de agua dulce cercanos al límite con el bosque seco), con respecto a individuos ubicados en sitios menos favorables, por ejemplo más cercanos a la bocana.

Propiedades tecnológicas de la madera. Madera con albura levemente diferenciada del duramen de color castaño muy pulido y duramen rosado, textura media, grano recto a entrecruzado, superficie medianamente lustrosa, sin olor ni sabor característicos. Madera de alta densidad (anhidra 0,872 gr/cm³), con contracción volumétrica total moderada y relación de contracciones favorable. Duramen moderadamente durable, difícil de tratar. Seca al aire con velocidad muy lenta y desarrolla defectos como

grietas, rajaduras y curvaturas con intensidad moderada. Madera moderadamente difícil de trabajar con tendencia a deformarse y rajarse. (MARENA 1994).

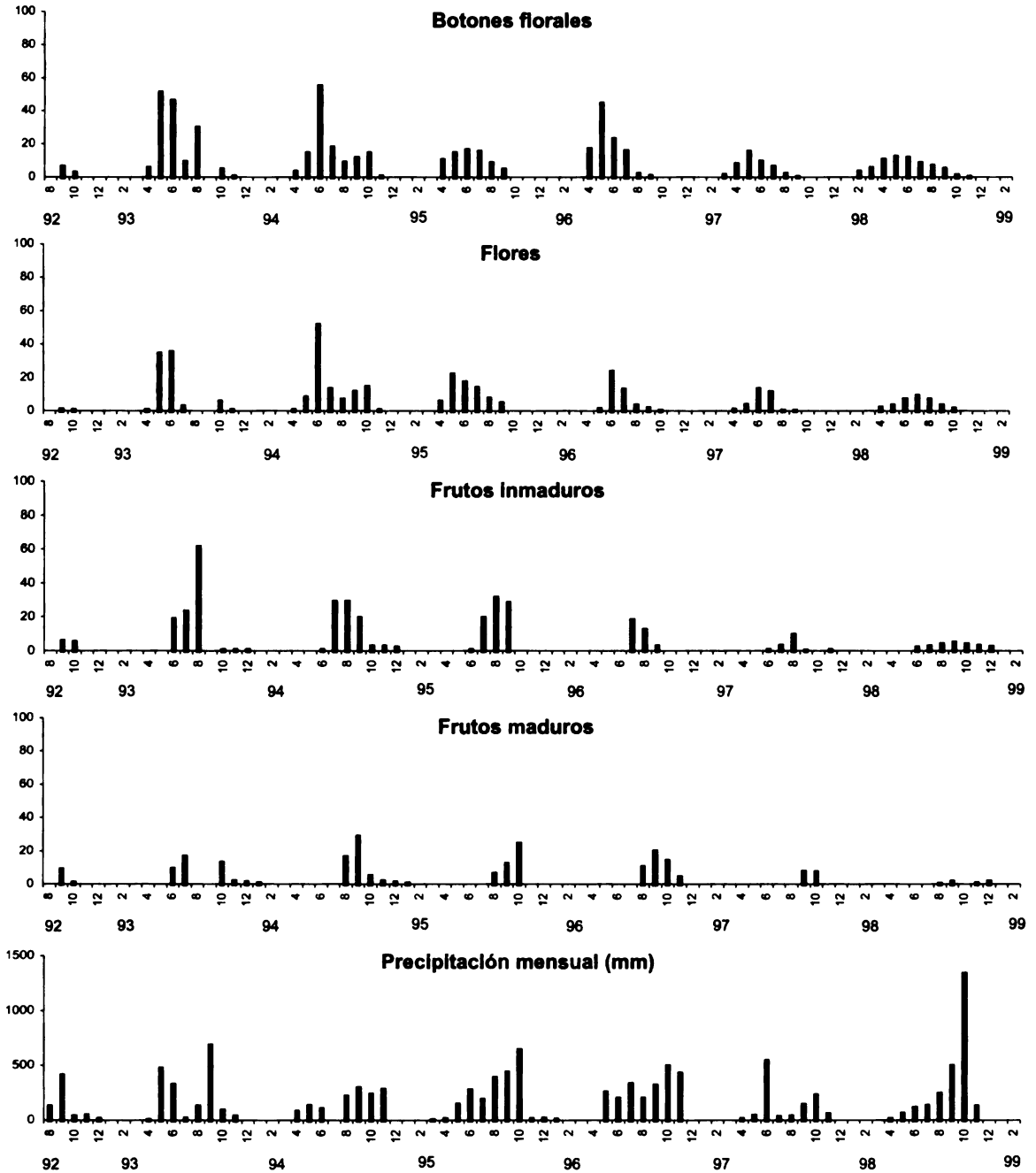


Figura 8. Ritmo de reproducción de *Laguncularia racemosa*.

Usos. Construcciones rurales, postes para cercos, mangos de herramientas, muebles o partes de estos, implementos agrícolas, artículos torneados, artesanías, leña y carbón de excelente calidad (MARENA 1994).

Herramientas para la estimación del volumen comercial maderable de *Laguncularia racemosa*. Las funciones del Cuadro 7 se basan en el estudio de 123 individuos, el más grande alcanzando un diámetro de 69 cm. Similar al caso de *Rhizophora x harrisonii*, fue necesario diferenciar la subpoblación de individuos pequeños (dap inferior a 7,5 cm) aquella de individuos de mayores tamaños y desarrollar funciones para cada conjunto para obtener predicciones buenas.

Cuadro 7. Funciones para la estimación del volumen comercial maderable en árboles de *Laguncularia racemosa*

<i>Laguncularia racemosa</i>		
$f(d)$	$\ln V_{com} = -8\,30746 + 2\,094357 \cdot \ln d - 84\,564741/d^3$	dap < 7,5 cm
	$\ln V_{com} = -9\,700173 - 0\,882069 \cdot \ln(1/d^3)$	dap ≥ 7,5
$f(d, h_{com})$	$\ln V_{com} = -7\,842755 + 1\,595757 \cdot \ln d - 98\,154876/d^3 + 0,115373 \cdot h_{com}$	dap < 7,5
	$\ln V_{com} = -10\,025394 + 2,299029 \cdot \ln d + 0,624607 \cdot \ln h_{com}$	dap ≥ 7,5
$f(d, h_{tot})$	$\ln V_{com} = -2\,477148 - 674\,219518/h_{tot}^3$	dap < 7,5
	$\ln V_{com} = -9\,581746 + 2\,286995 \cdot \ln d + 0,076808 \cdot h_{tot}$	dap ≥ 7,5

Donde d = dap en cm, h_{com} = altura comercial en m, h_{tot} = altura total en m y V = volumen comercial de madera en m³ (volumen de fuste y ramas sin corteza hasta un diámetro de 4 cm)

Fuente: Vallejos (1995).

La relación entre volumen comercial estimado¹ y la producción de rajadas de leña, por árbol, se visualiza en la Figura 9.

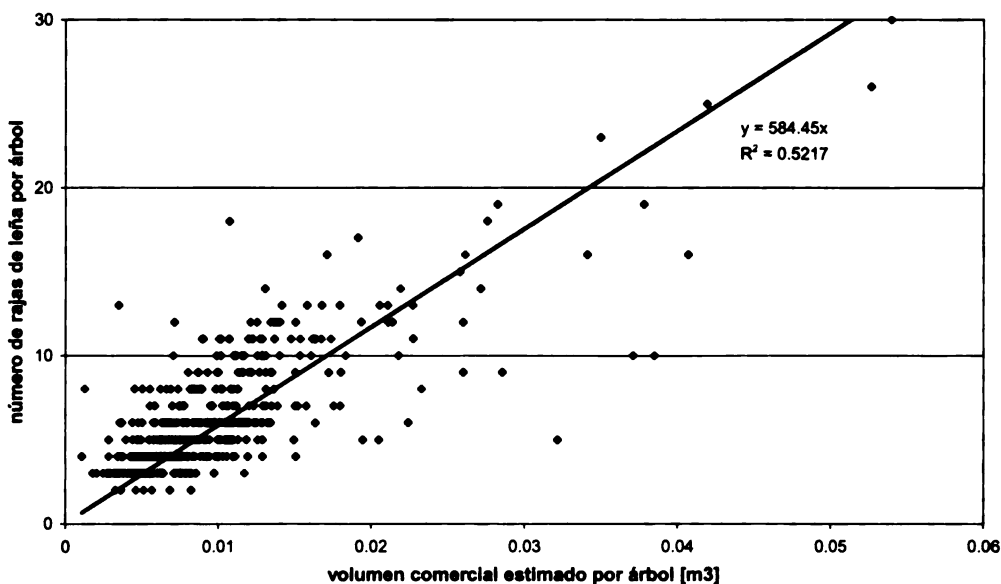


Figura 9. Relación entre número de rajadas de leña y volumen comercial estimado, por árbol de agelí.

¹mediante la aplicación de las funciones basadas en dap y altura comercial

Esta relación se basa en información generada durante un aprovechamiento experimental ejecutado por leñadores de la Asociación de Mangleros de la Comunidad de Las Peñitas. Durante este experimento, se controló el procesamiento de 595 árboles entre 4 y 14 cm de diámetro, desde el bosque hasta el producto listo para la venta. Es interesante observar que, a pesar de ser otra la especie, otro el grupo de leñadores y otro el mercado, salen de un metro cúbico de madera en pie 585 rajas de leña, cifra muy cercana a la relación 1 m³ en pie 598 rajas encontrada con *Rhizophora x harrisonii*.

La relación entre número de rajadas de leña y volumen real de madera es diferente y similar a lo encontrado para *Rhizophora x harrisonii*²: 1000 rajadas corresponden precisamente a 1 m³.

Crecimiento y dinámica. El agelí es la especie de crecimiento más pobre: su incremento medio anual en diámetro alcanza solamente 1,6 mm (ver Cuadro 8). Pero los rodales muestran una gran dinámica, con tasas de mortalidad y reclutamiento cercanas a 7% y valores máximos anuales de hasta 14%. Esta característica está confirmada por Ayerdis (1996), quien encontró en los bosques de agelí de Las Peñitas un promedio de 77 individuos muertos todavía en pie por hectárea, o sea una relación de un muerto por cinco vivos.

Cuadro 8. Crecimiento y dinámica promedios de *Laguncularia racemosa*.

Agelí		94-95	96-97	97-98	medio anual
Incrementos					
Diámetro	[mm/año]	2,1	2,6	0,7	1,6
Area basal	[m ² /ha/año]	0,345	0,550	0,269	0,388
Volumen	[m ³ /ha/año]	2 874	3 635	1 155	2 554
Mortalidad					
		13,6	4,3	3,3	5,9
Reclutamiento					
		8,9	4,5	8,8	6,8
Precipitaciones anuales [mm]					
		94	96	97	Promedio de 25 años
		1359,6	2149,8	1098,9	1541,3

Por otro lado, es la especie que pareciera más afectada por años secos. El incremento 97-98 cayó a la cuarta parte del incremento del año anterior, para alcanzar solamente 0,7 mm.

Este valor promedio oculta una realidad compleja, ya que el agelí muestra diferencias grandes de comportamiento según el sitio, como lo presenta el Cuadro 9. En el bosque de agelí puro bajo, un bosque de condiciones extremas formado por numerosos parches en medio de playones inundados casi todo el año, el incremento 97-98 en diámetro es sencillamente cero. Pero en condiciones favorables, en lugares ubicados en la inmediación directa de la entrada de agua dulce al manglar y donde el agelí logra formar rodales altos, el incremento este mismo año se mantiene en 5.1 mm, igual que los años anteriores.

²relación establecida mediante un ensayo basado en el principio de Arquímedes (el volumen de un cuerpo es igual al volumen de agua desplazado por el mismo), donde se controló el volumen de 1800 rajadas compradas a 4 leñadores diferentes en Las Peñitas.

Cuadro 9. Crecimiento y dinámica de *Laguncularia racemosa* en diferentes tipos de bosque donde es dominante.

Agelí puro bajo en parches inundado	95-96	96-97	97-98	Medio anual
Incremento				
Diámetro [mm/año]	1,5	2,6	0,0	1,3
Mortalidad	17,0	6,9	2,7	8,9
Reclutamiento	7,7	3,4	0,9	4,0
Agelí puro medio	95-96	96-97	97-98	Medio anual
Incrementos				
Diámetro [mm/año]		2,0	1,4	1,7
Mortalidad		3,4	2,3	2,9
Reclutamiento		5,1	6,4	5,7
Agelí puro alto	95-96	96-97	97-98	Medio anual
Incrementos				
Diámetro [mm/año]	5,0	6,9	5,1	6,2
Mortalidad	20,8	4,3	4,6	9,9
Reclutamiento	0,0	2,6	15,6	6,1

Silvicultura. Los troncos retoñan fácilmente después de ser cortados. Sin embargo, la capacidad de rebrote está afectada por la época en que se realizan los aprovechamientos y por la altura de corte. El invierno (mayo - setiembre) propicia una buena emisión de rebrotes, tres veces más que en verano (enero - mayo), quizás por la mayor disponibilidad de agua dulce (ver Cuadro 10). Sin embargo, la inundación por las mareas de la parte inmediatamente inferior al corte, de donde salen los rebrotes, se revela adversa tanto en invierno como en verano, y provoca una mortalidad elevada de los rebrotes nuevos. Es mediante la altura de corte que el leñador puede contrarrestar este efecto, al talar los individuos a una altura tal que la punta del "tocón" remanente no sea cubierta por la marea durante los 4 meses posteriores al aprovechamiento.

Cuadro 10. Número promedio de rebrotes de *Laguncularia racemosa* emitidos durante un periodo de cuatro meses después del aprovechamiento y sobrevivientes al cabo de este tiempo, por época del aprovechamiento y tipo de inundación de la zona de emisión de rebrotes

época del aprovechamiento	N°	clases de inundación de la zona de emisión de rebrotes			Experi-mento total
		inundación total	inundación parcial	ninguna inundación	
invierno	N°	38	22	0	60
	número promedio de rebrotes emitidos por árbol	3,9	6,5	¿?	4,9
	número promedio de rebrotes sobrevivientes por árbol	1,2	3,2	¿?	1,9
verano	N°	14	31	12	57
	número promedio de rebrotes emitidos por árbol	0,2	1,6	3,2	1,6
	número promedio de rebrotes sobrevivientes por árbol	0,2	0,9	2,2	1,0

***Conocarpus erecta* L.**

Distribución geográfica. Ampliamente distribuida desde México al norte de Perú y centro de Brasil, las Antillas y Africa Occidental (Stace en preparación).

Descripción dendrológica. Arbol o arbusto con altura promedio de 5 m y dap de 8 cm, pero que alcanza alturas de 12 m y diámetros de 35 cm en condiciones favorables. Corteza café oscura con fisuras largas que le dan un aspecto acanalado con exfoliaciones en bandas (Jiménez 1994), rugosa (Tomlinson 1986). Hojas alternas (a diferencia de las otras especies del manglar que tienen hojas opuestas), angostamente elípticas o a veces elípticas, ápice y base gradualmente ahuzados, con dos glándulas sésiles en el pecíolo o en la lámina decurrente, glabras o a veces densamente argéteo-seríceas, con conspicuas foveas (domacios) en las axilas de la mayoría de los nervios laterales del envés. Inflorescencia un racimo terminal o axilar o una panícula de capítulos más o menos globosos, flores amarillo-verdoso pálidas a blancuzcas con cierta fragancia. Frutos secos, densamente amontonados en capítulos globosos a elipsoides (Stace en preparación).

C. erecta no tiene las raíces aéreas semejantes a los neumatóforos de *A. germinans*, que *Laguncularia racemosa* presenta en algunas ocasiones.

Ecología. La germinación es afectada por la salinidad; a salinidades de 35 ppm (partes por mil), la germinación es inhibida (Mizrachi et al. 1980, citado por Jiménez 1994).

A lo largo de la costa pacífica, esta especie no forma rodales importantes dentro de los manglares y su distribución está restringida a los bordes internos o bermas de los manglares (Jiménez 1994).

Esta especie es frecuentemente vista como un mangle "verdadero", pero es mejor considerarla como una especie asociada, por la ausencia de algunas peculiaridades morfológicas y biológicas (como neumatóforos y viviparidad) que caracterizan a los manglares verdaderos (Tomlinson 1986). Además, la especie ocurre en comunidades no costeras, en la zona de transición manglar-bosque dulce.

Patrones de distribución de las especies y bosques de mangle

Un forestal pudiera pensar que las pocas especies arbóreas presentes en el manglar, ya que lograron adaptarse a las difíciles condiciones del ecosistema, crecen luego revueltas. La realidad es distinta, porque cada especie desarrolla aptitudes particulares para ocupar un nicho propio, caracterizado por factores ecológicos como salinidad, sedimentación, aporte de agua dulce y posición en relación con las riberas de los esteros (Cintrón y Schaeffer-Novelli 1983), lo que conlleva a la formación de franjas de vegetación con cierta homogeneidad (Snedaker 1982).

A esta zonificación de las especies en formaciones vegetales distintas se suma otra de carácter estructural. El bosque dominado por la misma especie puede tomar la fisionomía de un rodal alto multiestrato con individuos de hasta 50 cm dap, o, en el otro extremo, asemejar un matorral arbustivo impenetrable de 2 a 3 m de altura. De acuerdo a Ayerdis (1996), los factores que más afectan la estructura del bosque son la salinidad, la compactación del sedimento, la interacción salinidad-suelo y la distancia a la bocana de los esteros. A mayor salinidad, la altura y el diámetro de los individuos tienden a disminuir y la densidad del rodal a aumentar. Las mayores alturas se encuentran en sedimentos más consolidados.

Las diferencias de formación entre las zonas del Estero Real y del litoral costero, aunadas a los requisitos particulares de cada especie, conllevaron al desarrollo de patrones distintos de ocupación del espacio por la vegetación de manglar en cada zona.

En el Estero Real, el bosque de manglar se presenta en estrechas fajas de vegetación de 20 hasta 200 m de ancho a lo largo de los esteros y caletas, "inmersas" en salitrales de extensión considerable — los cuales abarcan más del 60% del humedal— dedicados a la crianza de camarones y mínimamente a la producción de sal (ver Fig. 10)

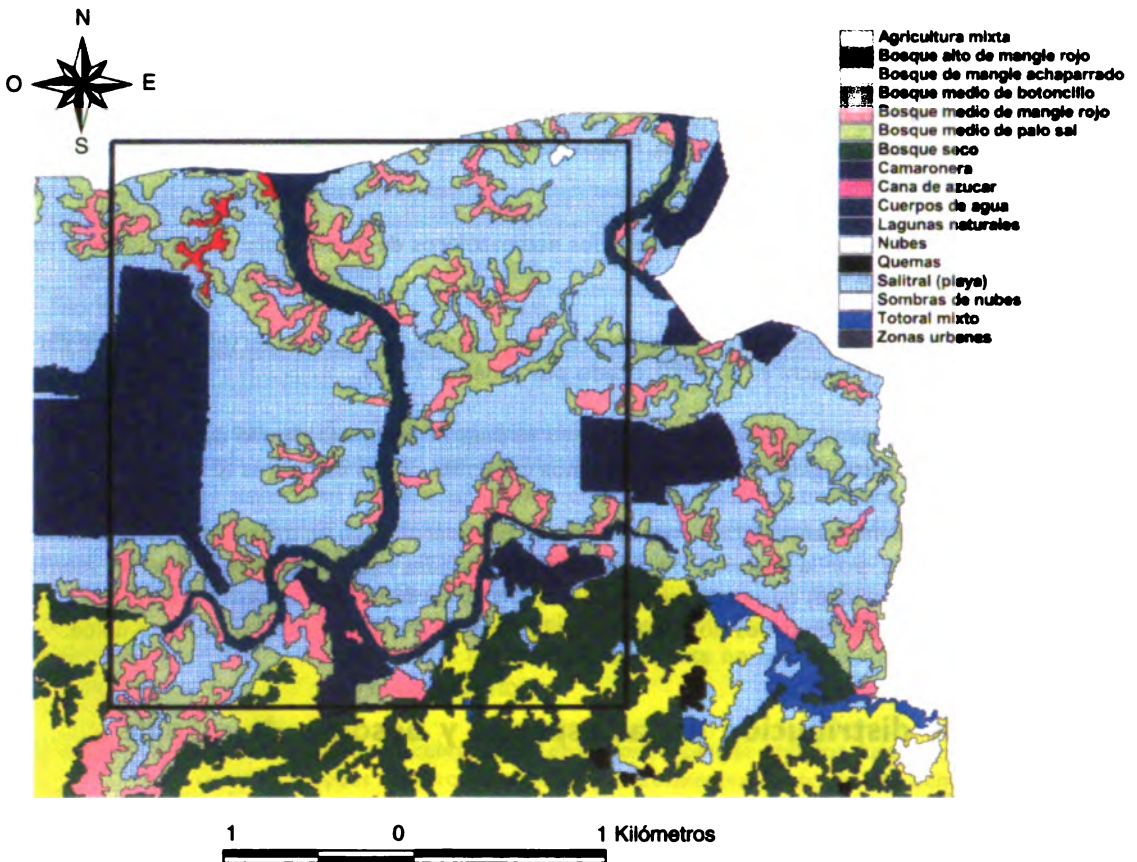


Figura. 10 Cobertura de la tierra de una parte del humedal del Estero Real (6 x 8 km tomados en Puerto Morazán, Cantagallo).

En esta zona, el bosque de manglar está dominado por formaciones vegetales puras ordenadas en una zonación natural bien definida, que se percibe mediante distintos patrones de distribución de las especies arbóreas. El bosque de mangle rojo puro (*Rhizophora mangle* y *Rh. x harrisonii*) se ubica en las riberas de los cursos de agua, seguido tierras adentro por el bosque de palo de sal puro (*Avicennia germinans*) que bordea a su vez los extensos salitrales. El bosque de palo de sal puro es la formación más difundida y cubre 57% del área boscosa total. El bosque de mangle rojo por su parte cubre 42% de la misma área.

Agelí (*Laguncularia racemosa*) y botoncillo (*Conocarpus erecta*) tienen una presencia casi nula. El primero aparece mezclado con el mangle rojo en pequeñas extensiones, y el segundo forma reducidos

rodales puros cerca de la boca del Golfo de Fonseca. En la boca misma del Golfo de Fonseca, la presencia del manglar está limitada a una muy estrecha franja de mangle rojo achaparrado (*Rhizophora mangle*).

Dentro del estuario, la vegetación arbórea presenta las mejores características estructurales de los manglares del Pacífico nicaragüense, árboles con alturas promedios entre 15–20 m y diámetros entre 15–20 cm. Y es en esta zona que se mantiene el rodal de mangle rojo alto mejor conservado del Pacífico, en un lugar "inaccesible" a los leñadores cerca de la frontera con Honduras.

En la zona litoral costera, el bosque de mangle es el ecosistema más conspicuo del humedal, con una cobertura superior al 75% del área. Otra diferencia con la situación vista en el Estero Real, el manglar forma rodales de más de 1000 m de ancho (ver Fig. 11). Sin embargo el bosque se caracteriza por un desarrollo estructural pobre, con árboles de poca altura (promedio entre 7–11 m) y diámetros pequeños (8–10 cm), posiblemente por las condiciones menos favorables de aporte de agua dulce, además de una mayor presión antropogénica. Las áreas de salitrales inmersas en el manglar son escasas —no cubren más del 24% del humedal, y, más extremo, un 60% de esta tierra son salitrales arbustivos—. Lo poco que queda de salitrales desnudos está dedicada al cultivo de camarones y a la producción de sal.

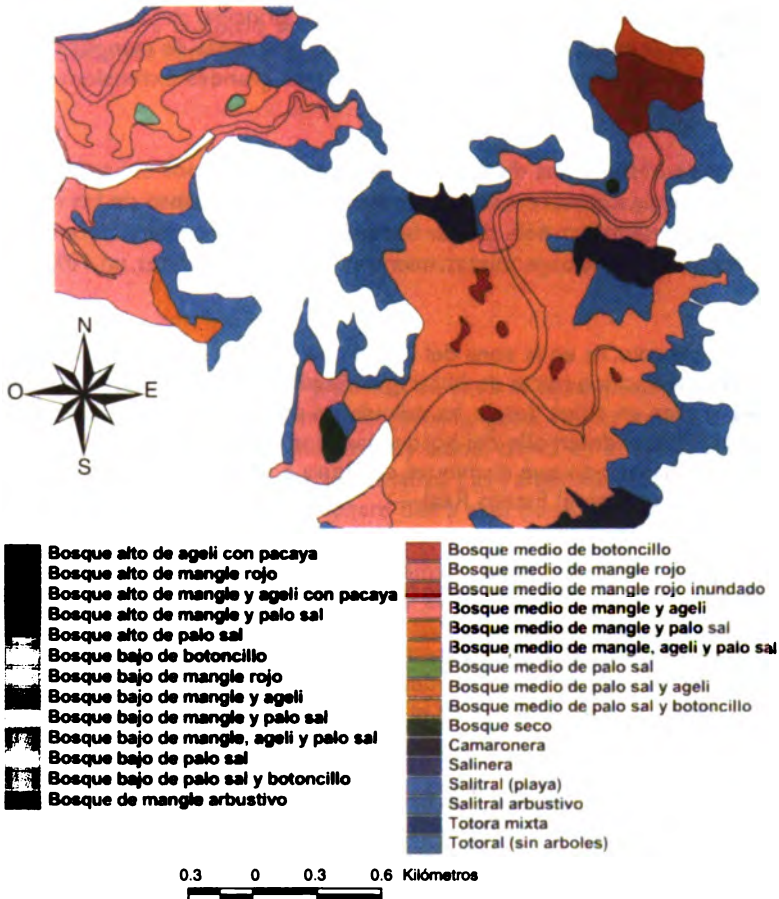


Figura. 11 Cobertura de la tierra de una parte del ecosistema manglar del litoral costero del Pacífico (6 x 8 km tomados en Aserradores)

En el litoral costero, el manglar muestra mayor diversidad de tipos de bosques, no por la aparición de nuevas especies, sino por mayor mezcla entre ellas. Se encuentran mixtos de mangle rojo-agelí, mangle rojo-palo de sal, mangle rojo-agelí-palo de sal, palo de sal-agelí y palo de sal-botoncillo. En total, los bosques mixtos representan un poco más de la mitad del área boscosa y representan los tipos mangle rojo-agelí y agelí mixto.

El bosque de botoncillo es muy escaso, y el de mangle rojo puro no tiene la importancia ni el desarrollo estructural que muestra en el Estero Real, donde el tipo medio, que ocupa apenas entre 8 y 12% del área boscosa. La especie de mayor abundancia y distribución es el palo de sal, cuyos rodales cubren entre 29 y 53% del área boscosa total, seguida por el agelí, con formaciones puras y mixtas que representan 29 y 45% de la cobertura boscosa —una situación diferente a la del Estero Real.

En esta zona la vegetación presenta una zonificación natural semejante a la del Estero Real: en las riberas de los cursos de agua, los bosques de mangle rojo, luego los de agelí, seguido por el palo de sal que bordea los salitrales y en la zona de contacto con el bosque seco el botoncillo y el palo de sal de negro (*Avicennia bicolor*). Esta última especie se limita a conformar parches de unos 5 árboles máximo en la parte sur del litoral costero (Las Peñitas – Salinas Grandes). Más al norte (Aserradores, sector de Maderas Negras y Estero Real, sector de El Bocón-Grencha-Palo Blanco), esta especie conforma rodales de unos 600-800 árboles en fajas alargadas ubicadas en la "isla barrera" frente al mar en Aserradores, y en las orillas compactas del cauce principal del Estero Real, asemejándose a plantaciones de cítricos. A pesar de estar presente en las dos zonas de manglar del pacífico norte de Nicaragua, los bosques de *Avicennia bicolor* no constituyen grandes extensiones, por lo que no estarán tratados.

A lo largo del litoral, se observa una disminución del área ocupada por el bosque de mangle rojo puro a medida que uno va de noroeste a sureste, y al inverso, un aumento de los rodales de agelí puro —la especie, aunque presente en 46% de los bosques del litoral costero del municipio de El Viejo, ocurre ahí solamente en formaciones mixtas, mientras que en Las Peñitas, un 10% de los bosques son agelí puro—.

A diferencia del mangle rojo, es en la zona del litoral costero que el palo de sal presenta los rodales de mejor estructura del Pacífico norte de Nicaragua. Según Ayerdis (1996), árboles de buen porte de palo de sal se desarrollan en sitios donde las salinidades son altas pero estables. El aumento de salinidad ocurre con rapidez, el desarrollo del bosque interior de *Avicennia germinans* se reduce, estableciéndose un bosque achaparrado que disminuye en altura a medida que aumenta la distancia al canal —la situación predominante en el Estero Real—.

Descripción de los tipos de bosques de mangle

Después de la imagen dada en el acápite anterior, queda claro que pueden diferenciarse en el manglar bosques puros de las especies arbóreas descritas anteriormente, en formaciones altas, de desarrollo estructural medio y bajas. Además en el litoral costero crecen rodales mixtos con variados grados de mezcla de estas especies.

Ahora bien, para brindar una imagen a la vez fiel a la realidad, pero también interpretable, se limita la descripción de las comunidades boscosas del manglar a las formaciones principales en cuanto a extensión territorial cubierta. De por sí existen más tipos de bosque, los cuales sin embargo están muy poco representados.

Para cada tipo, la descripción da una visión de las relaciones de dominancia de las especies presentes y de la estructura y estado sanitario del rodal. Además muestra de manera sucinta las condiciones de suelo y la influencia de las mareas, en lo que a inundabilidad se refiere. Por ende, indica las presiones

de uso al cual está sometido. Esta descripción se apoya en un cuadro con el diagnóstico dasométrico y, en la mayoría de los casos, en dos gráficos, uno con la distribución del número de individuos y volumen comercial por clases diamétricas, el otro con representación proporcional de la abundancia de las especies y su condición de sanidad. Esta información se basa en el análisis de los inventarios forestales realizados por los Proyectos Olafo y Manglares de 1994 a 1998, en que se evaluó muestras de bosque con una superficie total realmente medida de 21.26 ha, en manglares situados en Las Peñitas, en el litoral costero del municipio de El Viejo y en el Estero Real.

Para facilitar la comunicación, el cuadro con el diagnóstico dasométrico subdivide la población arborea total en tres clases solamente: la primera junta los individuos con dap mayor a 2,5 cm y menores de 5 cm, la segunda con dap mayor igual 5 cm y menor de 15 cm, y la tercera agrupa aquellos con dap mayor o igual 15 cm. Esta subdivisión, inusual, toma en consideración realidades ecológicas y costumbres de uso para diferenciar:

- 1) el subconjunto de individuos que no debieran ser aprovechados, llamado "pequeños", son todos aquellos ejes con dap < 5 cm;
- 2) el subconjunto de individuos aprovechables con hacha (5 £ dap < 15 cm);
- 3) y el subconjunto de individuos que requieren de una motosierra para ser procesados (dap ≥ 15 cm).

Esta clasificación pretende por lo tanto permitir visualizar el potencial de uso para extracción de leña del bosque y de formarse un juicio sobre la regeneración presente. Quien discrepa con la propuesta de clasificación puede estudiar la distribución diamétrica para una información más detallada.

Los bosques puros

A continuación se presenta la descripción de los bosques puros de *Rhizophora x harrisonii*, *Rhizophora mangle* en menor grado, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Concarpus erecta*.

El bosque de mangle rojo puro

Se encuentra en las orillas de los esteros y caletas de toda la costa pacífica norte de Nicaragua y en sitios donde el suelo va de medio a completamente fangoso, con influencia diaria de las mareas. Generalmente no permanece inundado, aunque hay sitios, como en el Estero Aserradores, donde permanece inundado por periodos de varias semanas. Las raíces aéreas en forma de zancos con alturas de hasta 5 m de las especies de *Rhizophora* dan a este bosque su rasgo característico.

La portabilidad del suelo para caminar es mala y el tramado de las raíces de los árboles es complicado, lo que dificulta el desplazamiento dentro de él. Este bosque por lo general no forma parches, sino que se encuentra en rodales de cierta extensión. En las raíces del mangle rojo viven y se desarrollan las conchas negras (*Anadara tuberculosa*), punches (*Ucides occidentalis*), jaibas (*Callinectes* spp.) y el camarón (*Penaeus* spp.) (CATIE 2000).

Según crezca en el Estero Real o en los manglares del litoral costero, y según domine *Rhizophora mangle* o *Rh. x harrisonii* muestra diferentes estructuras y formas, En el Estero Real los rodales presentan el mayor desarrollo —las mayores alturas y diámetros—, con estrechas fajas de vegetación. En cambio en la zona del litoral, tiene menores alturas y diámetros y abarca fajas de vegetación hasta de mil metros de ancho. Es en esta última zona donde aparecen extensos "matorrales" arbustivos dominados por *Rhizophora mangle*.

De manera general, el dosel alcanza alturas entre 3 y 25 m, es bastante cerrado (70 - 100%) y compuesto en un 70% por individuos de *Rhizophora* spp., que muestran ejes rectos y bien formados en el

Estero Real, lo que no es el caso al sur del litoral costero (Las Peñitas), donde los árboles no presentan un eje principal tan bien definido. Además del mangle rojo, entra en la composición de este bosque un 20% de agelí y un 10% de palo de sal. Los diámetros máximos encontrados son de 45 cm. Entre 10 y 15% de los árboles está afectado por insectos, hongos y daños causados por leñadores.

El grado de intervención humana en este bosque es alto debido a la buena calidad de la madera, lo que mantiene una demanda constante por productos como leña y madera de construcción en el mercado. Por otro lado, las granjas camaroneras talan fajas de este bosque en las orillas de esteros y caletas para construir los canales de recambio de agua en los estanques.

El cuadro II. fue confeccionado con datos de cuatro inventarios forestales de extensas áreas (el tamaño total de la muestra varía entre 5100 m² para el más pequeño hasta 20400 m² para el más grande), ubicados en diferentes sitios de los manglares de la costa del Pacífico norte de Nicaragua, con el fin de tener una buena representación de estos bosques. Los gráficos (Fig. 12) muestran resultados del inventario de mayor extensión.

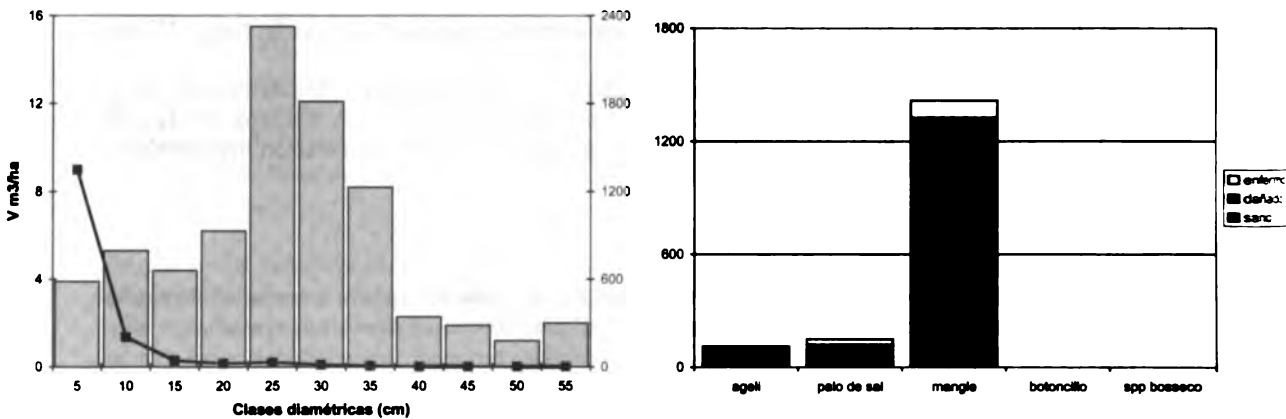


Figura. 12 Bosque de mangle rojo puro: a) distribución del número de individuos y volumen comercial por clases diamétricas (la clase 5 agrupa los individuos con $2.5 \leq dap < 7.5$ cm, ...), b) representación proporcional de la abundancia de las especies y su condición de sanidad.

Cuadro II. Características dasométricas del bosque de mangle rojo puro.

Mrpuro/ha	agelí	palo de sal	mangle	Total
N pequeños	18 – 165	37 – 116	539 – 848	678 – 1050
N medianos	4 – 280	6 – 147	556 – 851	682 – 1009
N gruesos	0 – 59	2 – 8	29 – 89	35 – 126
N total	22 – 504	44 – 266	1232 – 1637	1521 – 2185
G total	0,04 – 4,45	0,08 – 1,03	5,59 – 7,65	6,39 – 10,49
V medianos	0,0 – 4,0	0,0 – 2,2	8,3 – 12,2	10,2 – 13,5
V gruesos	0,0 – 14,7	0,1 – 2,1	6,5 – 49,3	7,4 – 51,6
V total	0,0 – 18,7	0,1 – 3,5	18,7 – 57,6	20,9 – 61,8

Donde:

N = número de árbol (individuos/ha)

G = área basal (m²/ha)

V = volúmen comercial (m³/ha)

Pequeño = árbol con dap de 2,5 a 4,9 cm

Mediano = árbol con dap de 5 cm a 14,9 cm

Grande = árbol con dap mayor igual a 15 cm

Después de esta imagen general, se ilustran cuatro estructuras diferentes del bosque de mangle rojo puro.

El tipo de bosque de mangle rojo alto

Este bosque se encuentra en las orillas de los esteros Torrecillas y Dos Aguas Grandes, en el Estero Real, y en el estero Izapa, municipio de la Paz Centro, donde conforma angostas fajas de 25 m de ancho, para luego dar paso al palo de sal.

El suelo donde se desarrolla es suave, transitable y no permanece inundado, aunque hay inundación en cada marea; puede calificarse de más consolidado que el suelo que alberga los bosques de mangle rojo medio y bajo. La portabilidad del suelo para caminar es buena, pero el tramado de las raíces dificulta el avance en el bosque, ya que son raíces grandes, gruesas y largas que se distribuyen en varias direcciones.

El bosque de mangle alto presenta una altura promedio de 25 m, con algunos árboles emergentes que alcanzan hasta 28 m, y está conformado por dos estratos. El estrato superior está cerrado, con copas unidas, y compuesto por la especie *Rhizophora x harrisonii*. La mayoría de los árboles muestran fustes rectos bien formados, con diámetros de hasta máximo 45 cm. El 15% de los individuos está afectado por hongos e insectos. La regeneración natural es abundante, densa y bien distribuida en toda el área.

Como lo muestran el Cuadro 12 y la Figura 13, este bosque presenta un volumen comercial de cerca de 200 m³ por ha. Sin embargo, debido al gran tamaño de sus individuos, fue aprovechado hasta inicio de los años 80 para extraer la corteza del mangle —materia prima para las curtiembres—, con una consecuente fuerte degradación estructural. La constante extracción de leña luego impidió que se recuperara en las áreas cercanas a poblados —por ejemplo en Canta Gallo, cerca de Puerto Morazán—, y hoy en día, solamente se encuentra en sitios protegidos naturalmente por su lejanía de los poblados, solamente amenazados por las camaroneras.

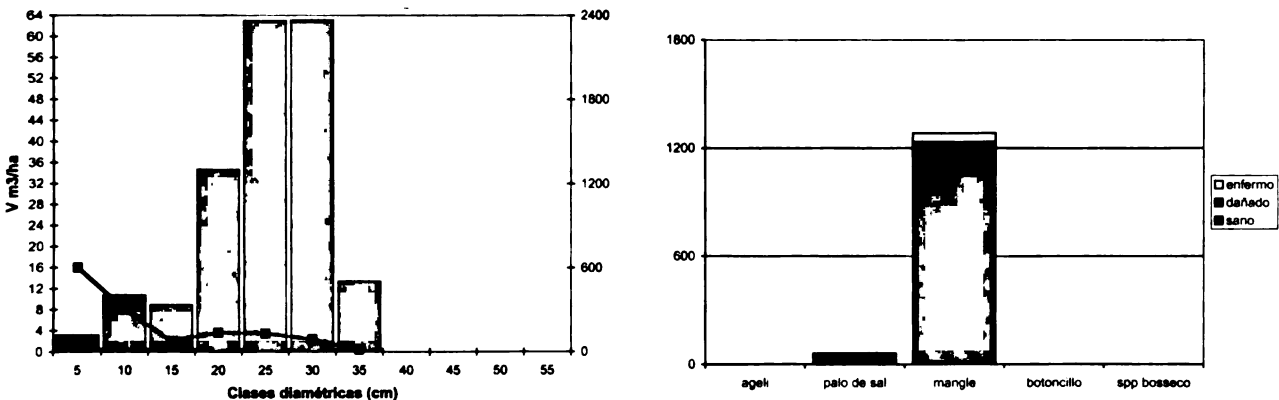


Figura. 13 Bosque de mangle rojo alto: a) distribución del número de individuos y volumen comercial por clases diamétricas (la clase 5 agrupa los individuos con $2,5 \leq dap < 7,5$ cm, ...), b) representación proporcional de la abundancia de las especies y su condición de sanidad.

Cuadro 12. Características dasométricas del bosque de mangle rojo alto.

Mralto/ha	agelí	Palo de sal	mangle	total
N pequeños	3	30	330	363
N medianos	0	30	543	573
N gruesos	0	0	410	410
N total	3	60	1283	1347
G total	0,00	0,24	22,55	22,79
V medianos	0,0	0,8	15,1	15,9
V gruesos	0,0	0,0	180,6	180,6
V total	0,0	0,8	195,7	196,5

El tipo de bosque de mangle rojo medio

Se ubica generalmente en las orillas de los esteros y en sitios internos de los manglares del litoral costero inundados por las mareas, donde desarrolla comunidades de cierta extensión. En ciertos lugares del Estero Aserradores, la inundación permanece por varias semanas. Dentro de los bosques de mangle, es el tipo mayor representado en el Estero Real y de gran área en todo el litoral costero.

El suelo va de medio a completamente fangoso, con influencia de cada marea. Por lo que la portabilidad para caminar es mala. El tramado de las raíces grandes, gruesas, largas y distribuidas en todas direcciones dificulta el paso en el bosque, pero al mismo tiempo facilita el desplazamiento al caminar sobre estas y no en el fango.

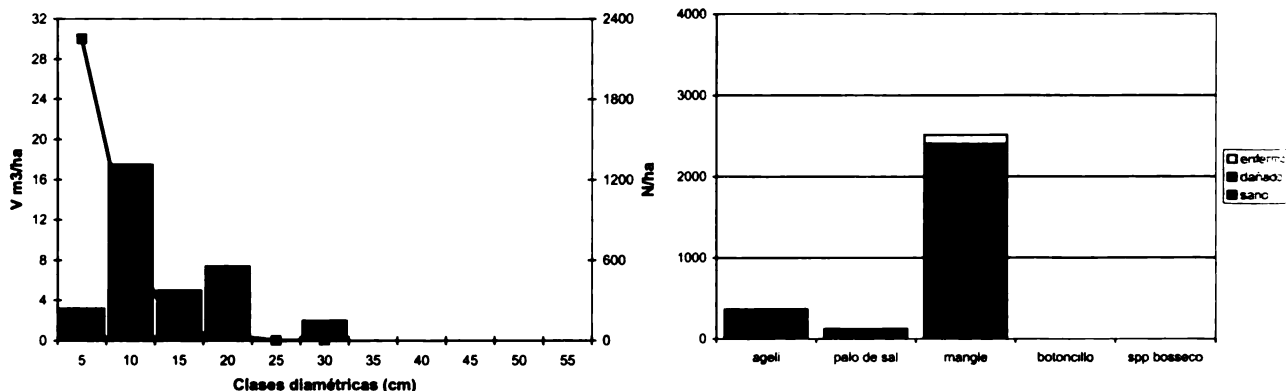


Figura. 14 Bosque de mangle rojo medio: a) distribución del número de individuos y volumen comercial por clases diamétricas (la clase 5 agrupa los individuos con $2,5 \leq dap < 7,5$ cm, ...), b) representación proporcional de la abundancia de las especies y su condición de sanidad.

Cuadro 13. Características dasométricas del bosque de mangle rojo medio

Mrmedio/ha	agelí	palo de sal	mangle	total
N pequeños	0 – 128	0 – 56	175 – 1306	175 – 1489
N medianos	0 – 222	0 – 77	510 – 1161	510 – 1450
N gruesos	0 – 17	0 – 10	44 – 375	61 – 375
N total	0 – 367	0 – 127	1060 – 2511	1060 – 3000
G total	0,00 – 2,05	0,00 – 0,96	8,31 – 18,02	10,82 – 18,02
V medianos	0,0 – 3,3	0,0 – 2,3	19,3 – 23,5	19,9 – 25,8
V gruesos	0,0 – 3,4	0,0 – 3,0	8,0 – 111,5	11,5 – 111,5
V total	0,0 – 6,8	0,0 – 5,3	27,3 – 131,4	35,1 – 131,4

El bosque de mangle medio tiene una altura promedio de 12 m y diámetros máximos de 25 cm. Al igual que el bosque alto, está conformado por dos estratos. El estrato superior está cerrado y compuesto por las dos especies *Rhizophora x harrisonii* y *Rh. mangle*, con una mezcla de los hábitos propios de cada especie (mezcla de fustes rectos y fustes "chemis"). Un 10% de los individuos está afectado por insectos y hongos.

El segundo estrato está formado por una abundante regeneración natural, encontrándose hasta cuatro brinzales por metro cuadrado con alturas de 1,5 m.

La intervención humana es alta en este bosque y consiste en el aprovechamiento desordenado de leña y productos para construcciones rústicas, por parte de las comunidades aledañas. Como lo muestran el cuadro 13 y la figura 14, este tipo de bosque cuenta con un número de individuos entre 5 y 15 cm atractivo para los leñadores tradicionales.

El tipo de bosque de mangle rojo bajo

Este tipo de bosque, que predomina en todo el litoral costero del municipio de El Viejo, conforma extensas comunidades homogéneas que van desde la orilla de los esteros hasta bien adentro del ecosistema, siempre y cuando haya influencia de las mareas. También ocurre a manera de grandes parches alargados en el centro de los extensos rodales de mangle rojo medio del litoral, a menudo asociado con el tipo inundado.

El suelo va de medio fangoso a fangoso en la orilla de los esteros hasta arenoso y suave transitable tierras adentro, con influencia de cada marea.

El bosque de mangle bajo está marcadamente menos desarrollado que los tipos anteriormente descritos, ya que la altura del dosel fluctúa alrededor de 6 m. El dosel puede estar muy cerrado, con las copas de los árboles entrelazadas entre sí, o levemente abierto (80%), con copas separadas.

Está compuesto por las dos especies *Rhizophora x harrisonii* y *Rh. mangle* y su fisonomía se encuentra impregnada por la mezcla de los hábitos propios de cada especie. Los árboles más grandes alcanzan diámetros de hasta 15 cm, pero la mayoría de los individuos son pequeños, con diámetros entre 2,5 y 5 cm y ejes ramificados y deformes. Un 10% de los árboles presenta daños causados por hongos e insectos.

La regeneración natural es pobre debido al tramado denso de las raíces, con alturas inferiores a 0,5 m.

Las pequeñas dimensiones alcanzadas por los árboles no permiten sacar productos forestales comerciales, por lo que el aprovechamiento de este tipo de bosque es poco intensivo y para leña (ver Cuadro 14).

Cuadro 14. Características dasométricas del bosque de mangle rojo bajo.

Mrbajo/ha	agelí	palo de sal	mangle	Total
N pequeños	0 – 20	0 – 0	0 – 1880	0 – 1900
N medianos	0 – 10	0 – 10	525 – 1410	535 – 1420
N gruesos	0 – 0	0 – 0	0 – 25	0 – 25
N total	0 – 30	0 – 10	550 – 3290	560 – 3320
G total	0,00 – 0,06	0,00 – 0,05	5,65 – 6,99	5,70 – 7,05
V medianos	0,0 – 0,0	0,0 – 0,1	6,2 – 21,2	6,2 – 21,4
V gruesos	0,0 – 0,0	0,0 – 0,0	0,0 – 2,4	0,0 – 2,3
V total	0,0 – 0,0	0,0 – 0,1	6,2 – 23,6	6,2 – 23,7

El tipo de bosque de mangle rojo arbustivo

Este bosque no es común en los manglares del Pacífico, solamente se encuentra en el sector de Padre Ramos, donde aparece como pequeños parches inmersos en el centro de extensos rodales de mangle bajo. Se caracteriza por la maraña de raíces que forma en los primeros 1,5 m a partir del suelo.

El suelo es suave transitable, con influencia de cada marea. La portabilidad es aceptable para caminar, pero la maraña de raíces desarrollada entre el suelo y 1,5 m de altura dificulta seriamente el paso por el bosque, particularmente en mareas altas, donde el acceso es difícil y peligroso.

Cuadro 15. Características dasométricas del bosque de mangle rojo arbustivo

Mrarbustivo/ha	Mangle	Total
N pequeños	30300	30300
N medianos	0	0
N gruesos	0	0
N total	30300	30300
G total	21,42	21,42
V medianos	0,0	0,0
V gruesos	0,0	0,0
V total	0,0	0,0

El bosque de mangle arbustivo presenta un dosel a 3 m de altura aproximadamente, muy cerrado con copas de los árboles formando una sola enredadera. Está compuesto casi exclusivamente por *Rhizophora mangle*, con unos muy pocos individuos de *Rhizophora x harrisonii* inmersos dentro de la maraña. Cada individuo se desarrolla como una macolla, que llega a alcanzar una altura máximo de 4 m, sin eje principal, pero numerosas ramas y todas o la mayoría del mismo diámetro 2,5 cm. El máximo diámetro observado en este tipo de bosque no supera 3 cm. Por lo general, los individuos están sanos.

En este bosque no hay aprovechamiento forestal por que no existen productos comerciales que se puedan extraer. La regeneración natural es pobre en algunos sitios, mejor en otros.

El bosque de palo de sal puro

Este bosque se ubica detrás de la faja de mangle rojo puro y se extiende hasta el límite con los salitrales y playones. Es la comunidad boscosa de mayor extensión en los manglares del Pacífico de Nicaragua.

El suelo donde se desarrolla es firme y cubierto por neumatóforos, solamente mareas grandes lo inundan. La portabilidad para caminar es buena y el tramado de raíces es casi inexistente debido a la ausencia del mangle rojo.

Palo de sal puro alto

Palo de sal puro alto

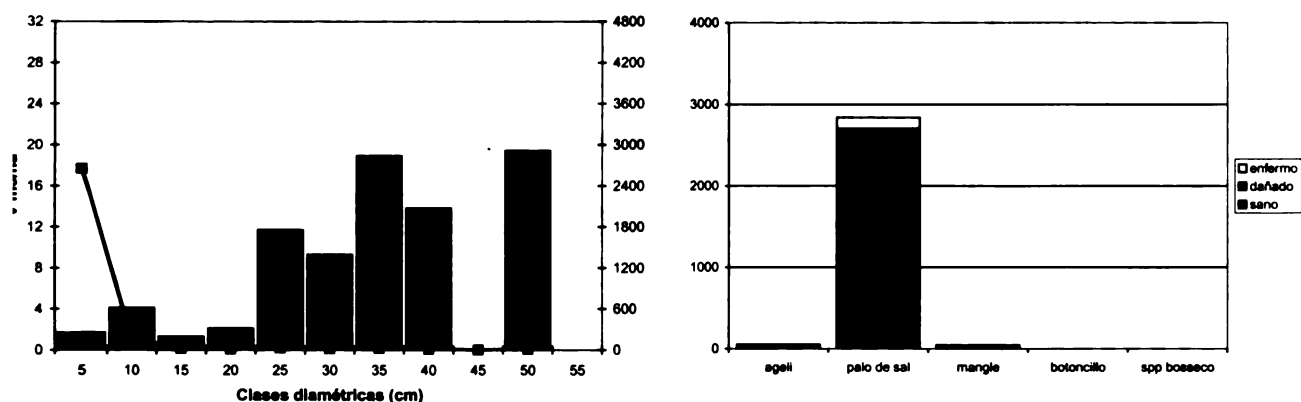


Figura. 15 Bosque de palo de sal puro: a) distribución del número de individuos y volumen comercial por clases diamétricas (la clase 5 agrupa los individuos con $2,5 \leq dap < 7,5$ cm, ...), b) representación proporcional de la abundancia de las especies y su condición de sanidad.

El bosque muestra estructuras variables según el alejamiento al estero: su altura va decreciendo desde el límite con el bosque de mangle rojo (el más cerca de la ribera del estero o caleta, donde alcanza unos 25 m) hasta el límite con el salitral, donde no sobrepasa 6 m. El palo de sal coloniza parte de los salitrales, con arbustos que a veces apenas alcanzan 30 cm de alto, aunque son reproductivamente activos (Soto y Jiménez 1982).

Cuadro 16. Características dasométricas del bosque de palo de sal puro

Pspuro/ha	agell	palo de sal	mangle	botoncillo	spp bosseco	total
N pequeños	20 – 131	673 – 838	37 – 189	0 – 4	0 – 0,2	882 – 1011
N medianos	9 – 52	692 – 756	53 – 128	0 – 2	0 – 0,3	799 – 893
N gruesos	0 – 1	74 – 89	1 – 10	0 – 0	0 – 0,3	84 – 92
N total	29 – 184	1504 – 1619	92 – 327	0 – 5	0 – 0,8	1859 – 1901
G total	0,07 – 0,35	6,64 – 8,52	0,31 – 1,00	0,00 – 0,01	0,00 – 0,01	7,70 – 9,21
V medianos	0,2 – 0,2	8,3 – 12,2	0,5 – 1,7	0,0 – 0,0	0,0 – 0,0	9,1 – 14,1
V gruesos	0,0 – 0,3	14,5 – 28,7	0,5 – 3,0	0,0 – 0,0	0,0 – 0,0	17,5 – 29,6
V total	0,2 – 0,5	26,8 – 37,1	1,0 – 4,7	0,0 – 0,0	0,0 – 0,0	31,6 – 38,7

El Cuadro 16 fue elaborado con la información de dos inventarios forestales de extensas áreas (el tamaño total de la muestra varía entre 18700 m² para el más pequeño hasta 59500 m² para el más grande), ubicados en diferentes sitios de los manglares de la costa del Pacífico norte de Nicaragua, con el fin de tener una buena representación de estos bosques. Los gráficos de la Figura 15 muestran resultados del inventario de mayor extensión.

El bosque de palo de sal puro está compuesto por *Avicennia germinans*, que domina con 80% de abundancia, acompañado por el mangle rojo (10%) y el agelí (10%). La confluencia ocasional de este bosque con el de agelí mangle alto explica la intrusión de unos pocos individuos de botoncillo y de especies del bosque seco. Su dosel está relativamente cerrado (70% – 90%), la gran mayoría de individuos presentan un solo eje bien definido. Los individuos más gruesos muestran diámetros de 60 cm. El 25% de los individuos está enfermo o muriéndose, sin conocerse las causas reales.

Este tipo de bosque es el hábitat para el tiguacal (*Cardisorra crassum*) que a su vez sirve de alimento a los mapachines (*Procion lotor*).

No hay aprovechamiento de productos forestales por que no hay demanda en el comercio por sus productos.

El tipo de bosque de palo de sal alto

Este bosque se ubica en la ribera firme de los esteros o inmediatamente detrás de la faja de mangle rojo, solamente en sitios del litoral costero (no ocurre en el Estero Real), donde desarrolla comunidades de pequeñas extensiones. Es particularmente vistoso en el sector de Maderas Negras en el municipio de El Viejo. Se encuentra en todos los manglares situados más al sur, pero no tan común.

El bosque de palo de sal alto muestra un dosel con altura promedio de 25 m, diferenciándose por debajo dos estratos. El superior, medianamente abierto (75%), está compuesto en un 95% por individuos de *Avicennia germinans* maduros, que alcanzan diámetros de hasta 60 cm. Sin embargo, un 20% de los árboles está enfermo y presenta las puntas de las copas secas y huecos en la parte superior de los fustes. En Maderas Negras suelen mezclarse unos muy pocos individuos de *Avicennia bicolor*.

El segundo estrato, denso y cerrado, está formado por regeneración natural pura de palo de sal con altura de 5 m aproximadamente.

El suelo es firme por lo que la portabilidad para caminar es fácil y no existe tramado de raíces porque no hay mangle. La inundación solo se da con las mareas grandes.

Palo de sal puro alto

Palo de sal puro alto

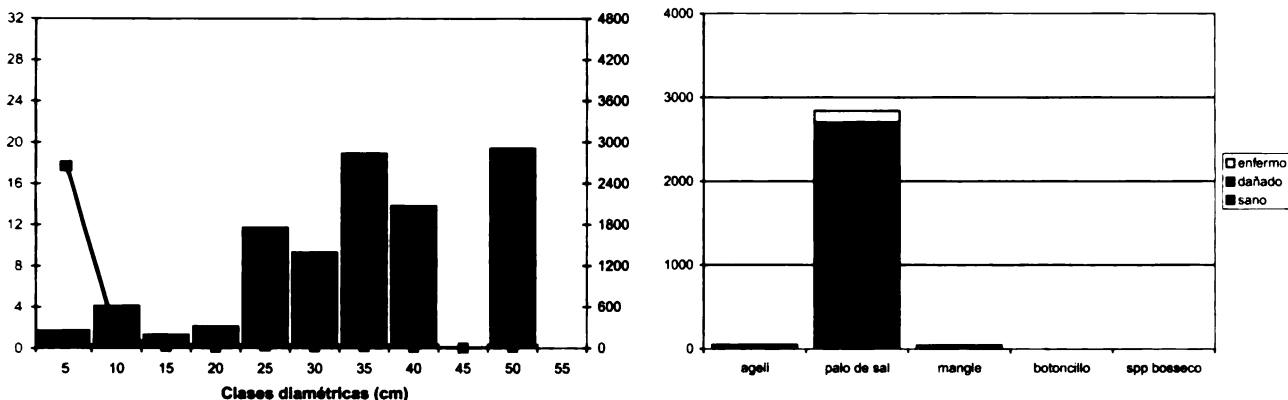


Figura. 16 Bosque de palo de sal alto: a) distribución del número de individuos y volumen comercial por clases diamétricas (la clase 5 agrupa los individuos con $2,5 \leq dap < 7,5$ cm, ...), b) representación proporcional de la abundancia de las especies y su condición de sanidad.

Cuadro 17. Características dasométricas del bosque de palo de sal alto

Psalto/ha	agelí	Palo de sal	mangle	total
N pequeños	39	2122	39	2200
N medianos	11	611	6	628
N gruesos	0	106	0	106
N total	50	2839	44	2933
G total	0,07	13,30	0,07	13,44
V medianos	0,1	6,7	0,0	6,8
V gruesos	0,0	75,6	0,0	75,6
V total	0,1	82,3	0,0	82,4

Como lo ilustran el Cuadro 17 y la Figura 16, el mercado no quiere ni siquiera leña de palo de sal, porque las existencias maderables son interesantes, siempre y cuando se procese la madera con motosierra.

El tipo de bosque de palo de sal medio

Este bosque se ubica generalmente detrás de las fajas de mangle rojo o agelí, y se extiende hasta las salitrales y los playones. Es característico en toda la costa del Pacífico, siendo el tipo de bosque que más área cubre. Desarrolla extensas comunidades relativamente homogéneas en composición y estructura, sobre suelos firmes y solo hay inundación principalmente de las mareas grandes, con algún grado de relativismo, por lo que la portabilidad para caminar sigue siendo buena.

El bosque de palo de sal medio tiene su dosel a la altura promedio de 12 m, bastante cerrado (90%), debajo del cual se diferencian dos estratos. Está compuesto por *Avicennia germinans*, cuyos individuos difícilmente alcanzan diámetros de 20 cm —la mayoría tienen un solo eje con fuste recto y bien formado (ver Cuadro 18).

El segundo estrato está formado por regeneración natural abundante que alcanza una altura de 0,7 m.

Cuadro 18. Características dasométricas del bosque de palo de sal medio.

Psmedio/ha	agelí	palo de sal	total
N pequeños	0 – 33	1867 – 2189	1900 – 2189
N medianos	0 – 11	1033 – 1511	1044 – 1511
N gruesos	0 – 0	67 – 78	67 – 78
N total	0 – 44	2978 – 3767	3022 – 3767
G total	0,00 – 0,06	9,40 – 10,86	9,46 – 10,86
V medianos	0,0 – 0,0	10,3 – 12,2	10,3 – 12,2
V gruesos	0,0 – 0,0	10,9 – 14,5	10,9 – 14,5
V total	0,0 – 0,0	23,1 – 24,8	23,1 – 24,8

En estos bosques se pueden observar parches grandes de hasta 10 ha que están muriendo.

El bosque de agelí puro

Se encuentra en las orillas de los esteros, donde sustituye al mangle rojo en sitios alejados de la bocana hasta el límite con el bosque seco. Este bosque es extremadamente raro en el Estero Real y en la parte norte a los manglares del litoral costero, (algunos rodales de pocas ha en todo el municipio de El Viejo), pero común en la parte sur (Salinas Grandes, Peñitas, Poneloya y Corinto). Puede formar rodales compuestos por numerosos parches en medio de playones inundados casi todo el año, o formaciones continuas de cierta extensión.

Consecuentemente, el suelo presenta diferentes condiciones; hay sitios donde permanece un espejo de agua casi todo el año y el sustrato es completamente fangoso, y hay otros donde es suave y transitable. En concordancia con las varias condiciones de suelo, hay diferentes condiciones de portabilidad del suelo. Donde el sustrato es completamente fangoso, la portabilidad para caminar es mala, pero donde el suelo está más firme, la portabilidad mejora hasta suave transitable. El tramado de raíces es casi nulo por la baja presencia de mangle rojo.

El bosque de agelí puro muestra estructuras diferentes (altura del dosel, mezcla de las especies arbóreas), según la disponibilidad de agua dulce. En sitios que bordean los esteros, alejados de la bocana lo suficiente para que *Laguncularia racemosa* haya reemplazado al mangle rojo, pero aún lejos de la entrada de agua dulce al manglar, el bosque de agelí es bajo, con altura del dosel no mayor de 7 m y compuesto por individuos que forman macollas hasta de 10 ejes de pequeños diámetros cada una. En el otro extremo de la distribución de la especie, en lugares que también bordean al estero, pero en la inmediación directa de la entrada de agua dulce al manglar (o sea al momento en que el río deja el paisaje de bosque seco para entrar en el manglar), el bosque de agelí cuenta en el sotobosque con el helecho de manglar *Acrostichum aureum* y muestra su mejor desarrollo estructural (diámetros de hasta 60 cm y altura del dosel de aproximadamente 18 m).

Cuadro 19. Características dasométricas del bosque de agelí puro.

Agpuro/ha	agelí	palo de sal	mangle	botoncillo	total
N pequeños	1547	90	38	0	1674
N medianos	983	67	63	1	1114
N gruesos	10	4	6	0	21
N total	2540	161	106	1	2808
G total	5,98	0,61	0,60	0,01	7,19
V medianos	5,4	0,6	1,0	0,01	6,9
V gruesos	6,3	1,3	1,7	0,0	9,3
V total	11,7	1,9	2,7	0,01	16,2

La intervención humana en este bosque, cuyo dosel es bastante cerrado (80% a 90%) es alta. De esta manera, la leña de agelí sustituye la de mangle.

El Cuadro 19 y la Figura 17 fueron confeccionados con la información del inventario forestal de un bosque extenso en Las Peñitas (el tamaño total de la muestra es de 14400 m²).

Agelí puro

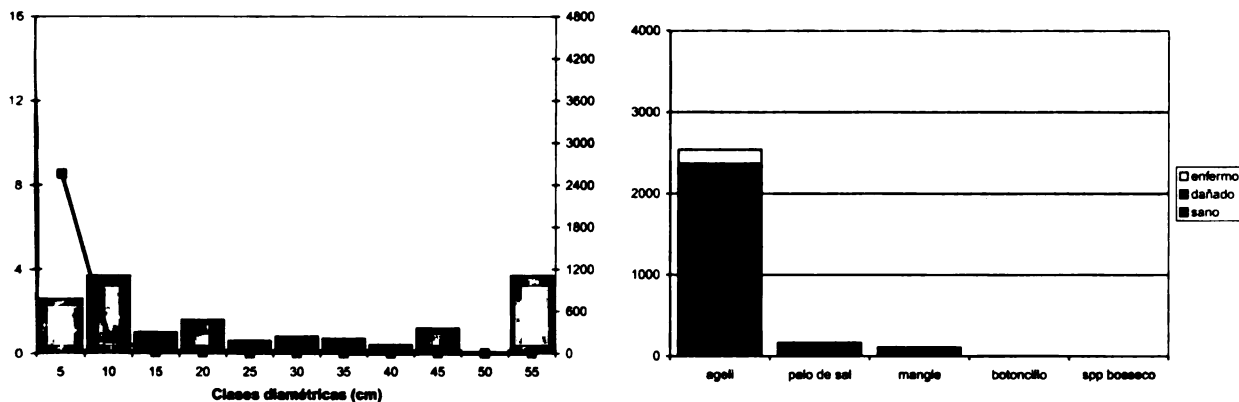


Figura. 17 Bosque de agelí puro: a) distribución del número de individuos y volumen comercial por clases diamétricas (la clase 5 agrupa los individuos con $2,5 \leq dap < 7,5$ cm, ...), b) representación proporcional de la abundancia de las especies y su condición de sanidad.

A continuación se presentan tres estructuras del bosque de agelí puro.

El tipo de bosque de agelí medio

Este bosque se desarrolla en el borde de los esteros, en sitios con suelo suave transitable ubicados no muy lejos de la entrada de agua dulce en el manglar, donde forma rodales de cierta extensión.

La portabilidad para caminar es buena, aún cuando hay inundación en cada marea inunda y además no existe tramado de raíces y el paso por el bosque es fácil.

Cuenta con un dosel a 10 m de altura aproximadamente, aunque existen algunos árboles emergentes que alcanzan hasta 12 m, debajo del cual se observan dos estratos. El superior está cerrado (90%), con copas de los árboles unidas, y dominado por el agelí, acompañado por 5-10% de mangle y unos pocos individuos de palo de sal (ver Cuadro 20). La mayoría de los árboles presentan varios ejes que bifurcan en la cercanía del suelo, y los de mayor tamaño alcanzan diámetros de 40 cm. Un 15% de los individuos sufren el ataque de insectos y hongos.

Cuadro 20. Características dasométricas del bosque de agelí medio.

Agmedio/ha	agelí	palo de sal	mangle	total
N pequeños	870 – 1578	0 – 90	90 – 578	1050 – 2156
N medianos	1689 – 2390	0 – 80	160 – 500	1990 – 2660
N gruesos	11 – 60	0 20	0 – 20	11 – 100
N total	3278 – 3330	0 – 180	280 – 1078	3780 – 4356
G total	9,20 – 15,04	0,00 – 0,83	1,22 – 2,56	11,76 – 17,08
V medianos	12,5 – 37,0	0,0 – 0,9	3,3 – 5,0	17,5 – 41,0
V gruesos	5,7 – 15,8	0,0 – 2,7	0,0 – 11,4	5,7 – 22,0
V total	18,1 – 44,8	0,0 – 3,5	4,0 – 14,7	23,2 – 63,0

Entre tanto, la regeneración natural abundante forma el segundo estrato, de 1 m de altura.

El aprovechamiento forestal en este tipo de bosque es menor que en el bosque bajo, por encontrarse a mayor distancia de la bocana.

El tipo de bosque de agelí bajo

Este bosque se ubica en las orillas de los esteros y caletas y no se encuentra en el Estero Real ni en la parte norte del litoral costero, limitándose a la parte sur del litoral. Crece en rodales a manera de parches en medio de playones inundados casi todo el año, o en formaciones continuas de cierta extensión que solamente se inundan con mareas grandes. Una característica sobresaliente de este bosque es que la mayor parte de los árboles forman macollas de hasta 10 ejes cada una. Por otro lado, es un bosque muy dinámico, con tasas de mortalidad y reclutamiento altas alternadamente por periodo de algunos años.

La portabilidad para caminar va de fangosa a suave transitable, el tramado de raíces es casi nulo y no dificulta el paso por el bosque.

El bosque de agelí bajo presenta un dosel apenas más bajo que el medio, a una altura media de 7 m, debajo del cual se diferencian dos estratos. El superior está levemente abierto (80%) y compuesto por el agelí (90% de la abundancia), acompañado por 10% palo de sal y pocos individuos de mangle rojo (ver Cuadro 21 y Figura 18). Los individuos más gruesos presentan diámetros de hasta 12 cm.

La regeneración natural es abundante, pero también lo son los rebrotes de los individuos maduros de agelí, y juntos forman el segundo estrato que alcanza una altura de 2 m.

Hay fuerte aprovechamiento de los árboles de agelí para leña, sobretodo de pequeñas dimensiones.

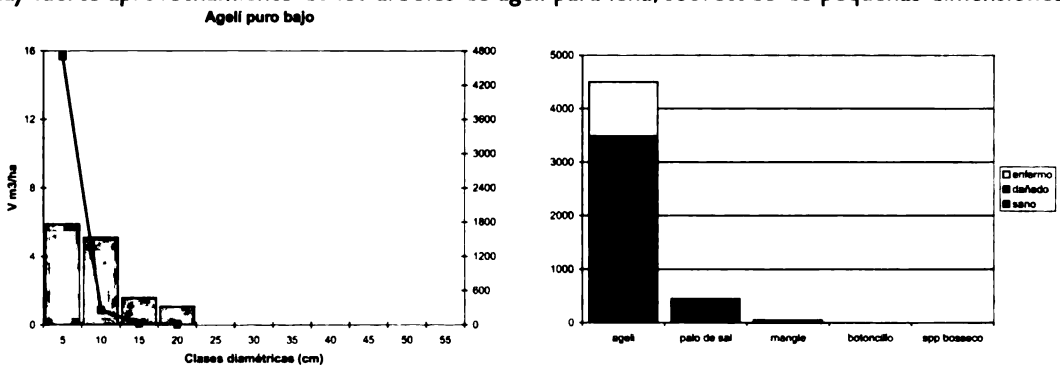


Figura. 18 Bosque de agelí bajo: a) distribución del número de individuos y volumen comercial por clases diamétricas (la clase 5 agrupa los individuos con $2,5 \leq \text{dap} < 7,5$ cm, ...), b) representación proporcional de la abundancia de las especies y su condición de sanidad.

Cuadro 21. Características dasométricas del bosque de agelí bajo

Agbajo/ha	agelí	palo de sal	mangle	total
N pequeños	2859	193	41	3093
N medianos	1641	241	7	1889
N gruesos	0	11	0	11
N total	4500	444	48	4993
G total	7,98	1,96	0,07	10,02
V medianos	7,0	5,2	0,1	12,3
V gruesos	0,0	1,5	0,0	1,5
V total	7,0	6,7	0,1	13,8

El tipo de bosque de agelí alto

Este bosque se desarrolla en el límite con el bosque seco, a lo largo de la caleta alimentada en agua dulce por algún río de cauce permanente, o en lugares donde brota el agua dulce de alguna fuente en el suelo, detrás del bosque de mangle rojo, y bordeando totorales. En esta última situación, el suelo presenta un espejo de agua de forma permanente durante todo el año, lo que no es el caso en los sitios cercanos a la caleta, en donde sí el suelo está permanentemente húmedo. En ambos casos, el aporte de agua salada se limita al efecto de las mareas grandes que se dan en cierto período de cada mes. No es común encontrar este bosque en los manglares del Pacífico, cuyos rodales siempre son de pequeñas extensiones; un bosque de fácil acceso para quien quisiera ver este tipo de comunidad vegetal se encuentra a la orilla de la carretera en Mata de Cacao, municipio de El Viejo.

La portabilidad del suelo es medianamente fangosa o medianamente inundado hundiéndose hasta 30 cm al caminar en el bosque. No hay tramado de raíces debido al predominio del agelí, pero la presencia del helecho de manglar dificulta el paso por este tipo de bosque, debido a que se encuentra bastante denso y cerrado.

El bosque de agelí alto mantiene el dosel a una altura de aproximadamente 18 m y muestra una estructura vertical caracterizada por tres estratos. El superior, no muy cerrado (80%), está compuesto por árboles altos de diámetros grandes, viejos y sobremaduros, cuyas copas no se tocan entre sí, y que alcanzan diámetros de hasta 60 cm. El agelí dominante (95% de la abundancia) está acompañado por 5% de mangle rojo y algunas especies del bosque seco (ver Cuadro 22).

La casi totalidad de los árboles de agelí muestran dos ejes, un buen cuarto están atacados por hongos y/o insectos debido a su edad, lo que provoca la formación de grandes huecos en los fustes que sirven de refugio y lugar de anidación a especies animales de la zona. Otros individuos perdieron parte del fuste o de la copa por efecto del viento, lo que causa la acumulación de grandes cantidades de material vegetal en el suelo.

Cuadro 22. Características dasométricas del bosque de agelí alto

Agalto/ha	agelí	mangle	spp bosseco	Total
N pequeños	280 – 511	10 – 56	0 – 5	295 – 567
N medianos	360 – 1678	25 – 78	0 – 5	390 – 1756
N gruesos	111 – 700	22 – 25	0 – 10	133 – 735
N total	1340 – 2300	60 – 158	0 – 20	1420 – 2456
G total	19,49 – 63,63	1,31 – 1,46	0,00 – 0,38	20,8 – 65,47
V medianos	6,4 – 39,0	0,3 – 3,3	0,0 – 0,0	6,7 – 42,2
V gruesos	54,1 – 475,3	4,1 – 13,1	0,0 – 1,2	58,1 – 489,6
V total	93,0 – 481,6	7,3 – 13,4	0,0 – 1,2	100,4 – 496,3

El segundo estrato lo constituye la regeneración natural que forma conos de 6 m de altura, algunos tupidos, otros menos.

El tercer estrato de unos 3 m de altura lo forma el helecho del manglar, *Acrostichum aureum* y que aquí se llama pacaya, el cual da su rasgo característico a este tipo de bosque. El helecho forma parches que pueden ser casi impenetrables por su alta densidad y se localizan en los sitios donde hay mayor aporte de agua dulce y menor salinidad.

La intervención humana es baja y está limitada a la extracción de leña. El alto volumen maderable es engañoso debido al estado sanitario catastrófico de los individuos gruesos.

El bosque de botoncillo puro

El botoncillo forma rodales puros de poca extensión, y no existe información de inventarios forestales de extensas zonas, como fue el caso de las especies previamente tratadas.

Este bosque se encuentra generalmente en el límite con el bosque caducifolio, pero también en islas pequeñas ubicadas al centro de extensos salitrales. Es una formación vegetal rara en la parte sur del litoral costero y en el Estero Real, sin embargo, algo más frecuente en la parte norte del litoral (municipio de el Viejo, Aserradores).

El suelo es firme, compacto y arenoso, no hay inundación por las mareas. La portabilidad para caminar es buena y no hay tramado de raíces.

Las dos estructuras del bosque de botoncillo más frecuentes son el bosque medio y el bosque bajo. El primero (ver Cuadro 23 y Figura 19) forma mosaicos de rodales jóvenes y maduros, su dosel está en un altura de aproximadamente 9 m, con algunos árboles que alcanzan hasta 12 m. Muestra dos estratos, el superior relativamente abierto (65 a 85%) y dominado por el botoncillo, aunque acompañado por 5% de agelí. La mayor parte de los individuos de botoncillo muestran varios ejes que se ramifican desde cerca del suelo y los más gruesos están deformes por la acción del viento, con diámetros máximos de 35 cm. Los rodales jóvenes son densos, con individuos sanos casi en su totalidad, mientras que los maduros, con pocos árboles de diámetros mayores, representan los lugares donde se da el aprovechamiento. En ambos casos, el segundo estrato está formado por zacatales bajos, donde está esparcida una escasa regeneración natural de botoncillo.

Botoncillo puro medio

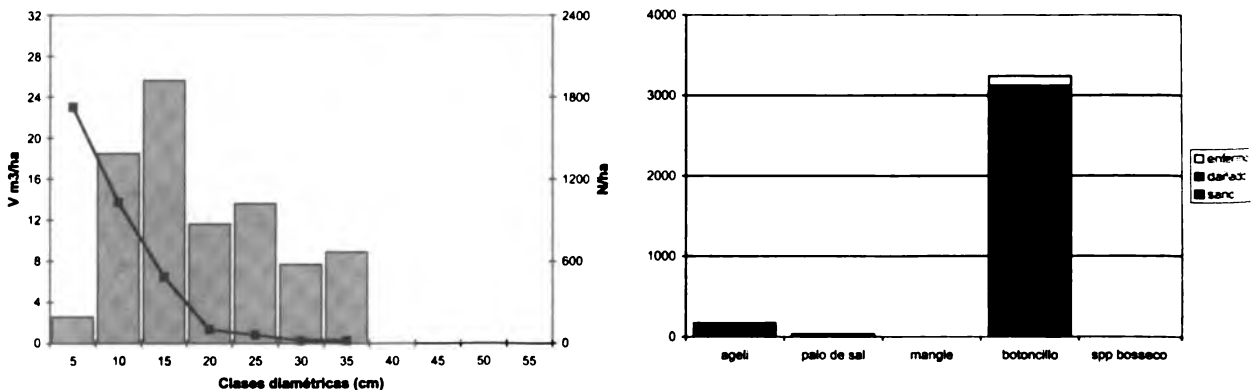


Figura 19. Bosque de botoncillo medio: a) distribución del número de individuos y volumen comercial por clases diamétricas (la clase 5 agrupa los individuos con $2,5 \leq dap < 7,5$ cm, ...), b) representación proporcional de la abundancia de las especies y su condición de sanidad.

Cuadro 23. Características dasométricas del bosque de botoncillo medio.

Botmedio/ha	agelí	palo de sal	Botoncillo	Total
N pequeños	60	5	895	960
N medianos	110	25	2045	2180
N gruesos	0	0	300	300
N total	170	30	3240	3440
G total	0,61	0,12	26,54	27,27
V medianos	1,3	0,3	37,8	39,4
V gruesos	0,0	0,0	49,2	49,2
V total	1,3	0,3	87,0	88,6

El bosque medio está sometido a una fuerte intervención humana, debido a un aprovechamiento excesivo del botoncillo. En la zona se utiliza para postes de corrales de ganado y para leña. Producto de este aprovechamiento intenso, se observan tocones con los rebrotes y grandes cantidades de ramas quedan sobre el suelo del bosque.

El bosque de tipo bajo (ver Cuadro 24) está formado solamente de rodales jóvenes, el dosel poco cerrado (85%) está en un altura de aproximadamente 6 m, con algunos árboles que alcanzan 9 m. Los individuos más gruesos no sobrepasan diámetros de 20 cm.

Botbajo/ha	agelí	botoncillo	total
N pequeños	25	1083	1108
N medianos	0	1250	1250
N gruesos	0	175	175
N total	25	2508	2533
G total	0,02	12,54	12,57
V medianos	0,0	9,9	9,9
V gruesos	0,0	18,0	18,0
V total	0,0	27,9	27,9

Los bosques mixtos

El bosque de mangle rojo agelí medio

En el Estero Real y la parte norte del litoral costero, se ubica en la orilla de los esteros y sustituye al bosque de mangle puro en sitios muy lejos de la bocana, en el límite de existencia del manglar, donde forma rodales de pequeñas áreas. En Aserradores, unos pocos rodales se desarrollaron inmediatamente a la bocana.

El suelo va de fangoso en las orillas de los esteros a suave transitable en el interior del bosque, con influencia diaria de por lo menos una de las mareas. La portabilidad para caminar es difícil, ya que el tramado de las raíces es complicado y dificulta el paso en el bosque.

El bosque de mangle rojo agelí medio (ver Cuadro 25 y Figura 20) tiene un dosel cuya altura fluctúa en 12 m y presenta dos estratos. El superior está cerrado (90%), con copas unidas entre sí. Los indi-

viduos de agelí muestran varios ejes y alcanzan diámetros de hasta 32 cm, los de mangle rojo quedan más pequeños, con un solo eje principal y no sobrepasan diámetros de 22 cm. Algunos individuos presentan enfermedades causadas por insectos y hongos.

El segundo estrato lo forma la regeneración natural abundante de las dos especies.

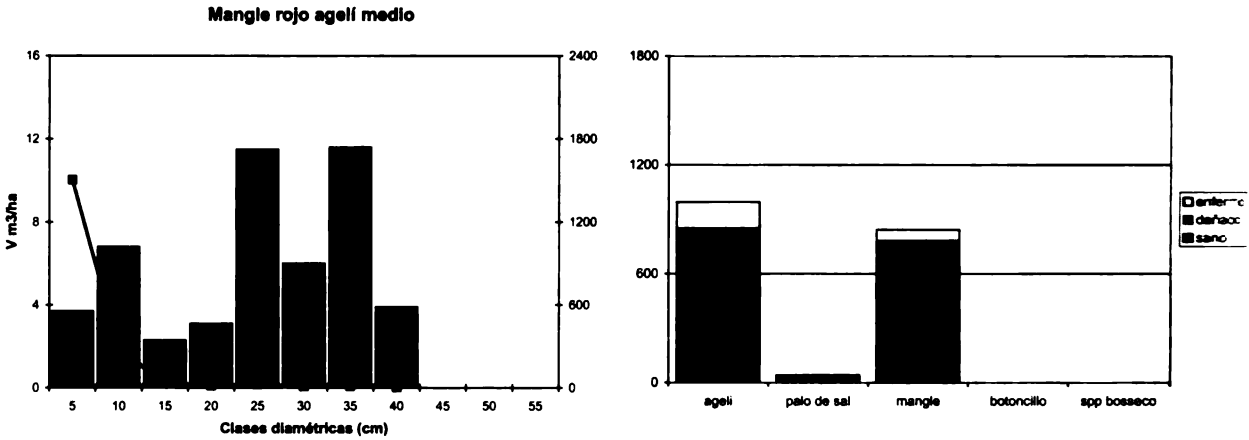


Figura 20. Bosque de mangle rojo agelí medio: a) distribución del número de individuos y volumen comercial por clases diamétricas (la clase 5 agrupa los individuos con $2,5 \leq dap < 7,5$ cm, ...), b) representación proporcional de la abundancia de las especies y su condición de sanidad.

Cuadro 25. Características dasométricas del bosque de mangle rojo agelí medio

MrAgmedio/ha	agelí	palo de sal	mangle	Total
N pequeños	576 – 600	19 – 160	489 – 660	1084 – 1420
N medianos	408 – 970	22 – 140	297 – 1000	727 – 2110
N gruesos	11 – 60	0 – 0	40 – 57	68 – 100
N total	995 – 1630	41 – 300	843 – 1700	1878 – 3630
G total	2,68 – 8,36	0,13 – 0,76	5,02 – 6,31	7,83 – 15,43
V medianos	5,9 – 10,4	0,3 – 1,5	4,8 – 13,4	11,1 – 25,3
V gruesos	1,3 – 14,9	0,0 – 0,0	6,3 – 35,6	21,3 – 36,9
V total	7,2 – 25,3	0,3 – 1,5	19,7 – 40,4	46,6 – 48,0

El grado de intervención humana en este bosque es sesgado, ya que solamente se extrae productos de mangle rojo.

El bosque de agelí mangle rojo alto

Este bosque constituye una variante del bosque de agelí alto que se desarrolla en sitios con aporte permanente de agua dulce, en el límite del manglar con el bosque seco. Al igual que para el tipo puro, ocurre en todo los manglares del Pacífico norte, pero es raro encontrarlo. Un buen ejemplo de éste se encuentra en la caleta de Las Cañas, en límite con el bosque seco (Las Peñitas, León).

El tramado de las raíces de mangle rojo es aceptable para avanzar en el bosque, pero la presencia del helecho dificulta el paso.

El dosel se mantiene en 18 m de altura, y el bosque muestra los mismos tres estratos, con un denso estrato herbáceo formado por el helecho del manglar. En el estrato superior, algo más abierto que en el caso del tipo puro (70 a 80%) y dominado por individuos altos y grandes de agelí (diámetros mayores de 55 cm), aparecen ahora algunos árboles de mangle rojo (*Rhizophora x harrisonii*), igualmente altos y grandes (diámetros mayores de 40 cm), distribuidos en pequeños parches al azar (ver Cuadro 26 y Figura 21). El estado fitosanitario de la población de agelí es peor que en el tipo puro, ya que 40% de los individuos están sobremaduros, enfermos o dañados, con más acumulación de material vegetal en el suelo. Por el contrario, apenas un 10% de los árboles de mangle rojo permanece enfermo o dañado. De algunos árboles cuelgan *bromeliaceas*.

A medida que se avanza hacia el bosque seco —mejor dicho, a medida que se aleja de la fuente de agua dulce y que disminuye humedad en el suelo—, ingresan el botoncillo y especies del bosque dulce.

Agelí mangle rojo alto

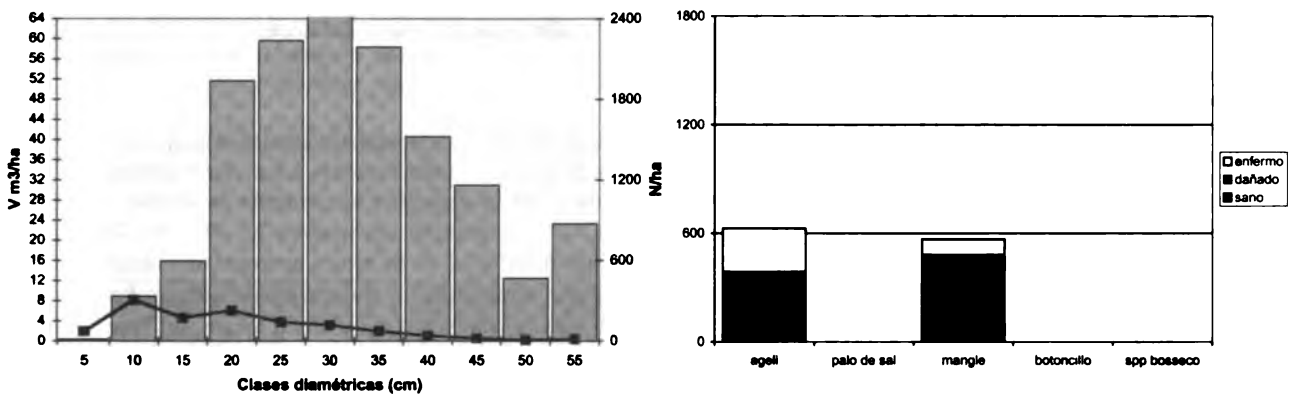


Figura 21. Bosque de agelí mangle rojo alto: a) distribución del número de individuos y volumen comercial por clases diamétricas (la clase 5 agrupa los individuos con $2,5 \leq dap < 7,5$ cm, ...), b) representación proporcional de la abundancia de las especies y su condición de sanidad.

Cuadro 26. Características dasométricas del bosque de agelí mangle rojo alto

AgMralto/ha	agelí	palo de sal	mangle	botoncillo	spp bosseco	total
N pequeños	13 – 440	0 – 60	13 – 190	0 – 10	0 – 90	27 – 530
N medianos	100 – 881	0 – 110	28 – 260	0 – 150	0 – 130	410 – 1030
N gruesos	90 – 400	0 – 20	0 – 340	0 – 50	0 – 11	128 – 740
N total	550 – 1219	0 – 190	64 – 567	0 – 210	0 – 230	1193 – 1700
G total	6,63 – 30,62	0,00 – 1,67	0,52 – 17,03	0,00 – 2,56	0,00 – 1,12	10,99 – 47,64
V medianos	4,1 – 12,2	0,0 – 2,1	0,1 – 7,5	0,0 – 5,3	0,0 – 0,7	8,3 – 18,4
V gruesos	19,0 – 213,0	0,0 – 8,6	0,0 – 146,6	0,0 – 6,2	0,0 – 3,8	27,8 – 359,6
V total	26,1 – 219,7	0,0 – 9,1	1,3 – 154,1	0,0 – 11,5	0,0 – 4,5	46,2 – 373,7

El bosque de mangle rojo agelí palo de sal medio

Este bosque se encuentra solamente en los manglares del litoral costero, en estructuras bajas de cierta extensión en la parte norte (Padre Ramos en el municipio de El Viejo), más desarrollado al sur (Las Peñitas, León), también en rodales de cierto tamaño, en sitios alejados de la bocana, entre la faja ribereña de agelí y la comunidad de palo de sal que limita con el salitral.

El suelo es suave transitable, hay inundación en por lo menos una de las dos mareas diarias. La portabilidad para caminar es aceptable y el tramado de raíces de mangle rojo es pasajero.

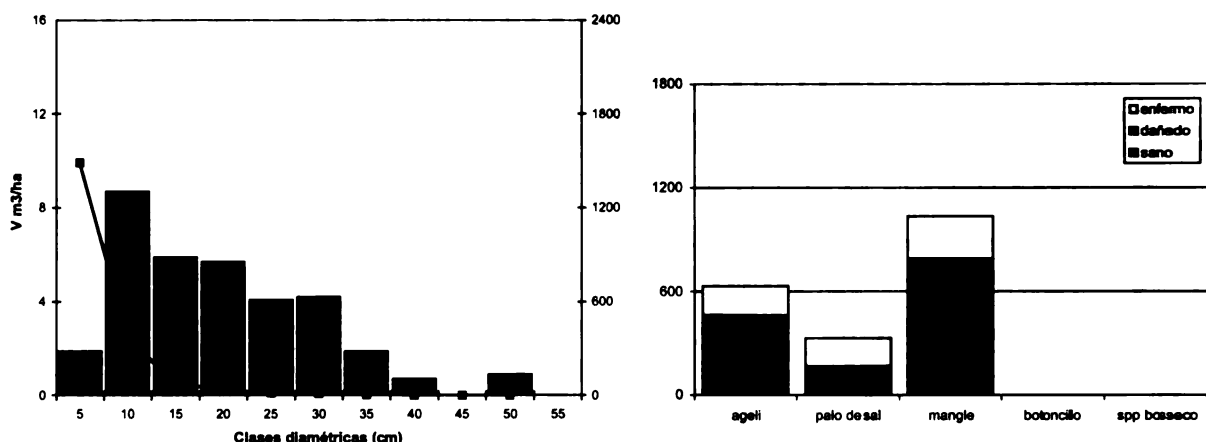


Figura 22. Bosque de mangle rojo agelí palo de sal medio: a) distribución del número de individuos y volumen comercial por clases diamétricas (la clase 5 agrupa los individuos con $2,5 \leq dap < 7,5$ cm, ...), b) representación proporcional de la abundancia de las especies y su condición de sanidad.

El bosque de mangle rojo agelí palo de sal medio tiene un dosel a 12 m de altura aproximadamente y presenta dos estratos. El superior está cerrado (95%), con copa unidas, y mezcla balanceada de las especies (*Rhizophora x harrisonii*, *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*) (ver Cuadro 27 y Figura 22). Sin embargo, es el palo de sal que alcanza los mayores diámetros (35 cm), seguido por el agelí (22 cm) que presenta su hábito "bifurcado" y el mangle rojo (17 cm), con los hábitos propios de las dos especies. La mayor parte de los árboles están sanos.

Cuadro 27. Características dasométricas del bosque de mangle rojo agelí palo de sal medio.

MrAgPsméd/ha	agelí	palo de sal	mangle	total
N pequeños	325 – 633	127 – 563	410 – 704	910 – 1900
N medianos	268 – 800	156 – 460	496 – 574	998 – 1800
N gruesos	7 – 30	47 – 140	7 – 28	70 – 180
N total	632 – 1155	330 – 878	960 – 1207	1997 – 3082
G total	2,20 – 5,16	3,05 – 8,62	2,96 – 4,03	9,15 – 17,22
V medianos	2,3 – 7,8	3,0 – 7,4	4,3 – 8,1	9,6 – 22,8
V gruesos	2,3 – 3,7	10,4 – 22,1	1,1 – 6,2	16,3 – 25,5
V total	5,4 – 10,1	1,5 – 29,4	7,0 – 14,3	25,9 – 48,3

El segundo estrato lo forma una regeneración rala natural de las cuatro especies, que alcanza una altura de 1 m.

El aprovechamiento en este bosque se da en las especies de mangle y agelí, siendo más intenso en el mangle ya que lo usan para obtener productos como leña y como pilares, soleras y alfajillas para construcciones. Debido a las tradiciones de las comunidades de la parte sur del litoral costero, se corta solo los árboles de diámetros menores.

El bosque de mangle rojo palo de sal medio

Este bosque se encuentra tanto en el Estero Real como en el litoral costero, en fajas al borde de los esteros, reemplazando la faja de mangle rojo puro a medida que crece la distancia a la bocana. Ocurre también en los manglares del litoral costero de El Viejo, como última comunidad de manglar en límite con el bosque seco, detrás de extensos rodales de mangle puro medio, generalmente inundados.

El suelo que ocupa este bosque es medio fangoso, con inundación de las mareas grandes y pequeñas. La portabilidad para caminar es mala, hay tramado complicado de las raíces de mangle rojo que dificulta el paso en el bosque.

El bosque de mangle rojo palo de sal medio (ver Cuadro 28 y Figura 23) está compuesto por dos estratos y presenta un dosel con altura aproximada de 12 m —algunos individuos emergentes llegan hasta 15 m—.

El estrato superior está cerrado (90%), los individuos de mayor tamaño alcanzan diámetros de 36 cm en palo de sal y 31 cm en mangle —predominan los árboles erectos de *Rhizophora x harrisonii*, pero se nota la presencia de algunos individuos de *Rh. mangle*—. A medida que crece la distancia a la bocana, puede aparecer algún agelí. Un 10% de los árboles están atacados por termitas.

El segundo estrato lo forma una regeneración natural abundante, sobre todo de palo de sal, con alturas de 1 m.

Cuadro 28. Características dasométricas del bosque de mangle rojo palo de sal medio.

MrPsmedio/ha	agelí	palo de sal	mangle	total
N pequeños	217 – 241	600 – 856	588 – 872	1429 – 1944
N medianos	22 – 50	339 – 341	671 – 750	1062 – 1111
N gruesos	0 – 0	6 – 47	11 – 26	17 – 74
N total	239 – 291	988 – 1200	1285 – 1633	2565 – 3072
G total	0,23 – 0,39	2,30 – 4,35	3,63 – 4,31	6,16 – 9,05
V medianos	0,1 – 0,2	3,7 – 4,4	8,2 – 8,2	12,1 – 12,7
V gruesos	0,0 – 0,0	0,8 – 10,4	1,4 – 3,8	2,3 – 14,2
V total	0,1 – 0,2	5,2 – 14,1	9,7 – 12,0	15,0 – 26,3

Mangle rojo palo de sal medio

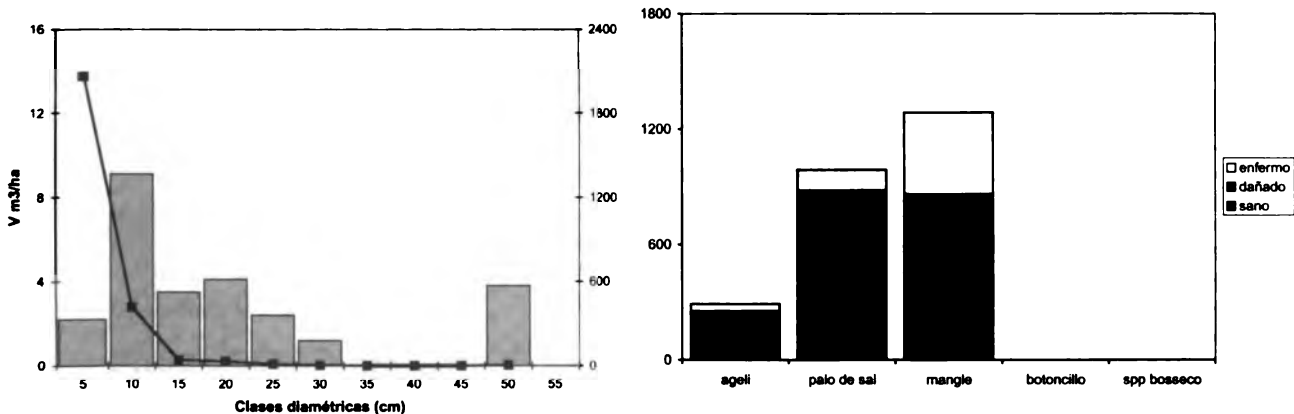


Figura 23. Bosque de mangle rojo palo de sal medio: a) distribución del número de individuos y volumen comercial por clases diamétricas (la clase 5 agrupa los individuos con $2,5 \leq dap < 7,5$ cm, ...), b) representación proporcional de la abundancia de las especies y su condición de sanidad.

La intervención humana en este bosque es bastante alta, pero solamente se aprovecha el mangle rojo, principalmente árboles jóvenes de las orillas de los esteros, lo que conlleva a un deterioro del rodal, ya que va quedando solo el palo de sal.

El bosque de palo de sal agelí medio

Solo ocurre en el litoral costero en pequeñas extensiones, principalmente en la parte sur. Forma rodales sanos, densos y homogéneos en sitios muy alejados de la bocana, entre la faja ribereña de agelí y la comunidad de palo de sal que limita con el salitral. Esta posición la ocupa también el bosque mangle rojo agelí palo de sal medio, y el bosque de palo de sal agelí lo sustituye en la medida en que el mangle rojo disminuye su presencia, a consecuencia de la paulatina desaparición de la influencia de las mareas (solo inundan las mareas grandes).

El suelo que ocupa este bosque es firme, aunque no tan compacto como en rodales de sal puro, la portabilidad para caminar es buena, prácticamente no hay tramado de raíces.

El bosque de palo de sal agelí medio (ver Cuadro 29 y Figura 24) presenta un dosel poco cerrado (85%) con altura en 10 m aproximadamente. Los individuos más gruesos alcanzan diámetros de 35 cm en palo de sal y 15 cm en agelí, lo que explica que a pesar de tener mayor abundancia el agelí, es el palo de sal quien muestra la mayor biomasa. Los árboles de agelí presentan por lo general varios ejes.

Palo de sal agelí medio

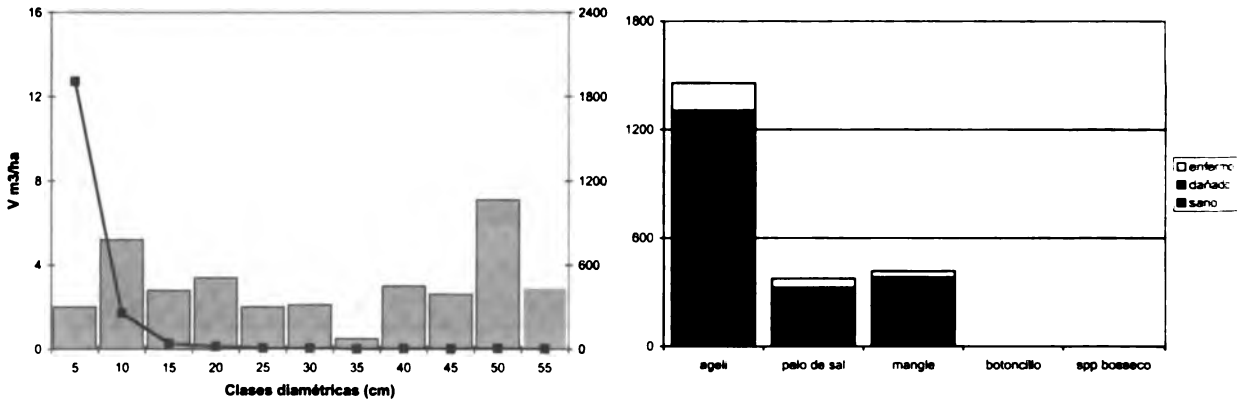


Figura 24. Bosque de palo de sal agelí medio: a) distribución del número de individuos y volumen comercial por clases diamétricas (la clase 5 agrupa los individuos con $2,5 \leq dap < 7,5$ cm, ...), b) representación proporcional de la abundancia de las especies y su condición de sanidad.

Cuadro 29. Características dasométricas del bosque de palo de sal agelí medio.

PsAgmedio/ha	agelí	palo de sal	Mangle	total
N pequeños	420 – 848	222 – 305	120 – 220	845 – 1290
N medianos	589 – 1115	128 – 835	70 – 188	905 – 2020
N gruesos	10 – 20	26 – 215	0 – 9	54 – 225
N total	1457 – 1545	376 – 1355	190 – 416	2249 – 3090
G total	4,99 – 6,18	2,50 – 13,11	0,41 – 1,26	8,75 – 19,70
V medianos	5,6 – 12,1	1,4 – 15,6	0,6 – 1,8	8,8 – 28,3
V gruesos	0,6 – 10,1	12,0 – 31,3	0,0 – 2,5	24,7 – 31,8
V total	12,6 – 15,8	13,5 – 46,9	0,6 – 4,3	33,5 – 60,1

El segundo estrato lo forma una abundante regeneración natural de las dos especies, con alturas de 0,7 m.

La intervención humana en este bosque es baja, debido a su lejanía de los poblados y porque solamente se aprovechan pequeñas cantidades de agelí para leña, mientras al palo de sal no lo tocan. Por esta situación este bosque se conserva en buenas condiciones.

El bosque de palo de sal botoncillo medio

Este bosque constituye una variante del bosque de botoncillo puro. Es una formación vegetal tan rara como el tipo puro, que se encuentra solo en la parte norte del litoral costero (municipio de el Viejo), en islas pequeñas ubicadas al centro de extensos salitrales o en el límite con el bosque cadufofolio. El suelo es firme, compacto y arenoso, hay influencia solamente de mareas muy grandes.

El estrato superior del bosque, abierto (70%), alcanza la misma altura que en el tipo puro medio (unos 9 m) y está compuesto por el botoncillo dominante y acompañado por el palo de sal (*Avicennia germinans* y *A. bicolor*) (ver Cuadro 30). Pueden encontrarse unos cuantos individuos de agelí y de especies del bosque seco. El botoncillo alcanza diámetros de 45 cm, el palo de sal negro (*A. bicolor*) de 88 cm. Al igual que en el bosque puro, los árboles maduros, ramificados desde el suelo, presentan daños en el fuste superior por enfermedades y deformaciones por el efecto del viento.

Cuadro 30. Características dasométricas del bosque de palo de sal botoncillo medio.

PsBotmedio/ha	agelí	palo de sal	mangle	botoncillo	spp bosseco	total
N pequeños	53 – 90	50 – 112	0 – 47	124 – 210	0 – 0	335 – 350
N medianos	70 – 135	250 – 318	0 – 24	400 – 588	0 – 35	720 – 1100
N gruesos	0 – 6	18 – 360	0 – 0	112 – 180	0 – 6	141 – 540
N total	160 – 194	447 – 660	0 – 71	790 – 824	0 – 41	1577 – 1610
G total	0,36 – 0,85	2,63 – 45,07	0,00 – 0,13	9,46 – 17,33	0,00 – 0,55	13,62 – 62,75
V medianos	0,4 – 1,5	5,2 – 5,9	0,0 – 0,3	4,6 – 12,5	0,0 – 1,4	11,0 – 20,9
V gruesos	0,0 – 0,5	3,3 – 215,1	0,0 – 0,0	25,2 – 69,9	0,0 – 0,6	29,6 – 285,0
V total	0,4 – 2,0	8,4 – 221,1	0,0 – 0,3	37,7 – 74,5	0,0 – 2,0	50,5 – 296,0

Al igual que el tipo puro, el segundo estrato lo forman zacatales bajos, en los cuales crece una buena regeneración natural de palo de sal, pero rala de botoncillo.

Este bosque mixto está sometido a una fuerte intervención humana, pero de manera selectiva ya que se usa solamente el botoncillo. Consecuencia de este aprovechamiento la especie desaparece de este bosque, quedándose sólo el palo de sal con árboles de grandes diámetros.

Otras formaciones vegetales

El salitral

El salitral se localiza en las partes más internas del humedal, en lugares alejados de los esteros y caletas, donde las concentraciones de sal en el suelo son altas. Solo *Avicennia germinans* puede so-

brevivir en estas condiciones, gracias a la presencia de glándulas en sus hojas para expulsar la sal. El suelo es firme y compacto y solo las mareas grandes (mareones) lo inundan.

El salitral a veces no muestra vegetación alguna, o está conformado por un matorral arbustivo de palo de sal (*Avicennia germinans*), con dosel entre 0,3 y 2 m de altura.

En el Estero Real llega a ocupar el 60% del área del humedal, mientras que en el litoral pacífico, su extensión no sobrepasa el 25% del manglar, mayormente en su forma arbustiva. Sin embargo, en ambos se usan los sitios de salitral para construir estanques para la producción de camarones. Además, en la parte sur del litoral pacífico, se construyeron grandes salineras en tierras de esta formación.

El totoral

El totoral es caracterizado por la dominancia de *Typha dominguensis*, una "hierba" de hasta 4 m de altura, con hojas largas, lineares y esponjosas, que produce una inflorescencia en forma de espiga gruesa y cilíndrica de hasta 40 cm de largo. Esta especie desarrolla macollas que cubren densa y uniformemente el suelo, inundado hasta 1 m de altura durante todo el año, fangoso, con portabilidad para caminar difícil.

Se ubica en las partes bajas y limítrofes entre el manglar y el bosque caducifolio, en formación pura u ocasionalmente mezclado con algunas especies del bosque caducifolio o del manglar.

El totoral tiene mayor presencia en la parte norte del litoral pacífico, aunque se encuentra por todo lado.

El bosque caducifolio adyacente al manglar

Debido al avance de la frontera agrícola, al aprovechamiento de madera sin criterios de sostenibilidad y a la falta de control estatal durante las últimas cuatro décadas, el bosque natural tropical seco ha desaparecido casi completamente en las partes bajas aledañas al manglar. Solo quedan matorrales, malezas y tacotales.

EL ENTORNO HUMANO

Las comunidades humanas en la zona costera del Pacífico norte de Nicaragua

La economía nicaragüense se encuentra en una etapa crítica de su proceso de desarrollo. Hasta 1990, el país estaba sumergido en una profunda recesión económica, junto a una fuerte inestabilidad política y deterioro social. A partir de ese año, se inicia un proceso de transformación fundamental junto a la adopción de un plan de estabilización y ajuste estructural, con apoyo de organismos financieros internacionales de desarrollo. La economía de Nicaragua muestra importantes signos de recuperación a partir de 1994, con crecimientos del orden de 3 a 4% anual, que contrastan con las tasas negativas de años anteriores. También se logra contener las altas tasas de inflación del pasado, llegando a un nivel de aproximadamente 11% anual (inflación acumulada) y una estabilización del tipo de cambio y tasas de interés. (Agüero y González 1997).

Aunque este crecimiento beneficia al país en términos macroeconómicos, son pocos los beneficios directos que experimentan las poblaciones rurales. Por ejemplo, la región de Occidente (León y Chinandega) sigue en receso económico, esencialmente por la caída del cultivo de algodón y la falta de otras opciones productivas que reemplacen este cultivo.

Y es que la economía regional tiene su base en los productos agrícolas para exportación, representados por el maní, la caña de azúcar, el banano y el ajonjolí. Los productos de consumo interno son el arroz, el maíz, el soja, el frijol y el sorgo. Todos juntos ocupan una superficie de 66791 ha en la zona costera, un 29% de su área¹.

Mientras tanto, el rendimiento que presentan los cultivos de la región no son estables y en los cinco últimos ciclos agrícolas, muestran una tendencia muy fluctuante. Productos como algodón, caña, soja, maíz y arroz tienen una tendencia moderadamente creciente gracias al incremento de las áreas sembradas.

A partir de 1994 se produce un auge en la actividad camaronera y el Estero Real se establece como polo de desarrollo, lo que ha influido en la dinámica de los sistemas de producción familiar debido a la inserción de nuevas actividades, ya que asociada al cultivo del camarón se encuentra la extracción de larvas y en algunos casos la generación de trabajo como obrero asalariado.

Las comunidades de la costa pacífica tradicionalmente basan su racionalidad económica en actividades agropecuarias de subsistencia y como complemento en la extracción de recursos naturales, entre los cuales se encuentra el recurso forestal. La presión sobre los recursos naturales como alternativa económica se ha incrementado en la medida que otras alternativas tanto fuera como dentro de la zona costera generan menos ingresos.

Debido a la poca disponibilidad de capital, baja productividad, poco acceso a la tierra, poco o ningún acceso a créditos y altos índices de desempleo, las familias utilizan los bosques de mangle y caducifolio como una alternativa en la época seca para poder cubrir los costos de preparación y siembra de sus cultivos, así como para obtener ingresos y cubrir sus necesidades básicas. Por lo que en esta época se produce la mayor extracción de leña y otros productos del bosque.

¹ Sistemas de información geográfica del proyecto CATIE-Olafo-Manglares desarrollados para la elaboración de las Estrategias para el desarrollo y la conservación del Estero Real (CATIE 2000) y de la zona costera del Pacífico norte de Nicaragua.

Población y densidad poblacional

Las comunidades costeras son todos aquellos poblados que por implicaciones geográfica, socioeconómica y biofísica se relacionan con los recursos naturales de los ecosistemas de la franja costera del Pacífico norte de Nicaragua.

Los municipios ubicados adyacentes a la zona costera del Pacífico norte de Nicaragua son Somotillo, Villanueva, Puerto Morazán, El Viejo, Corinto, El Realejo, Chichigalpa, Posoltega, Chinandega, León, La Paz Centro y Nagarote.

La población de estos municipios asciende a un total de 486 866 habitantes, de los cuales 70 480 personas (19%) se encuentran en las comunidades ubicadas directamente en la zona costera. Este conjunto representa un total de 13 096 familias, con un promedio de 5,3 personas por familia. El 29% (3 861) de estas familias se relaciona con las actividades extractivas asociadas al ecosistema de manglar.

Del total de población de las comunidades de la zona costera un 70% se encuentra en las comunidades ubicadas frente al litoral costero y 30% distribuido a ambos lados del complejo estuarino del Estero Real.

La densidad poblacional de los municipios ubicados en la zona costera es de 75 hab/km² incluyendo áreas rurales y urbanas (ver Cuadro 31). De todas las comunidades rurales ubicadas adyacentes a la zona costera, solamente los municipios de Somotillo y Villanueva presentan una densidad poblacional marcadamente más baja que el promedio, con 4,5 hab/km². Esta baja densidad responde a que se tratan de áreas de topografía quebrada, alejadas de las carreteras principales y con dificultades de acceso por inundaciones en la época lluviosa. Mientras tanto, el resto de las comunidades rurales tienen una densidad poblacional de 84 hab/km² y se encuentran ubicadas más cercanas a las carreteras y ciudades.

Cuadro 31. Densidad poblacional en la zona costera del Pacífico norte de Nicaragua.

Municipio	Superficie total [km ²]	Población total	Densidad poblacional [hab/km ²]	Superficie zona costera [km ²]	Población zona costera (rural)	Densidad poblacional [hab/km ²]	Densidad poblacional media
Somotillo	930	23 954	26	741	2 599	4	4,5
Villanueva	788	21 928	28	512	2 332	5	
Puerto Morazán	257	8 004	31	257	7 191	28	84,7
Chinandega	690	118 078	171	153	6 489	42	
El Viejo	1 303	70 782	54	906	19 729	22	
Corinto	49	16 997	347	49	16 997	347	
El Realejo	97	7 976	82	87	5 956	68	
León	865	159 780	185	294	5 541	19	
La Paz Centro	878	30 750	35	59*	1 546	62	
Nagarote	592	28 617	48		2 100		
Total	6 449	486 866	75	3 059	70 480	23	

Fuente: INEC 1995. Sistema de Información Geográfica Proyectos Manglares.

*Valor que representa tanto el municipio de La Paz Centro y Nagarote

Un alto porcentaje de la población que actualmente se concentra en estas zonas, está ahí por la disponibilidad o acceso a los recursos naturales sin ninguna o con muy pocas restricciones de uso por parte del organismo regulador de los mismos.

Y aunque la población en las comunidades costeras es fluctuante existen tres grupos que pueden diferenciarse en relación a su dependencia del manglar:

- 1) aquellos que son asentados desde generaciones y de residencia permanente,
- 2) quienes viven temporalmente en la zona
- 3) quienes viven en las zonas urbana o rural y llegan para la extracción de recursos.

El primer grupo tiene residencia permanente, ya sea porque son originarios de la zona o por que emigraron en busca de alternativas y se quedaron a vivir permanentemente en la misma.

El segundo grupo corresponde a las familias o individuos que llegan y se quedan por temporadas para extraer recursos. Por ejemplo quienes extraen el camarón de lagunas naturales en Estero Real se quedan por espacios de dos a tres meses.

El último lo conforman aquellas personas que viven permanentemente en las ciudades cercanas al manglar, pero se desplazan todos los días a los sitios de extracción. Los extractores de punche de algunos barrios del casco urbano de la ciudad de León son un ejemplo.

Procedencia y dinámica migratoria de la población costera

Según un diagnóstico realizado en la zona del Estero Real en 1993, alrededor del 80% de la población es originaria de Chinandega y el 57% de la misma tenía más de 16 años de residir en la comunidad. Mientras tanto, el 16% de las comunidades ubicado adyacente es fundado en 1979 o posterior. Desde 1980 han arribado a la zona unas 500 familias por diferentes causas; desplazados de guerra, por compra de tierras, beneficiarios de reforma agraria. Pero independientemente del motivo todas buscan alternativas de subsistencia (Paniagua y Aguilar 1996).

De las comunidades adyacentes al litoral costero, el 36% son de reciente formación y más del 80% de la población es originaria de la zona intermedia; formada por trabajadores agrícolas de las haciendas ubicadas en áreas agrícolas adyacentes y quienes migraron en busca de alternativas de subsistencia. En los últimos 20 años con la formación de nuevas comunidades o asentamientos llegaron 1692 familias, 420 de las cuales vinieron en los últimos cinco años. Estos datos, frutos de los estudios realizados por el Proyecto Olafo-Manglares desde 1993 hasta la fecha, ilustran el incremento de la población en la zona costera.

Las comunidades de reciente formación son producto de reasentamiento por la guerra o fenómenos naturales, las cuales fueron beneficiadas por proyectos habitacionales, que presentan algunas condiciones básicas de habitabilidad: Jícaro Bonito, San Enrique, Palo Grande, en el sector de Estero Real, Villa Francia, Alemania Federal, Omar Torrijos, Ciudadela, Poza de la Vaca, San Luis, Aurelio Carrasco y otros en el litoral costero.

Como consecuencia de la situación socioeconómica nacional y regional existe un déficit de opciones laborales en la región, realidad que no escapa a la zona costera, lo que provoca una dinámica migratoria muy fuerte, tanto emigraciones como inmigraciones ya sean permanentes o temporales. Es así como en el Estero Real, un 15% de familias de 12 comunidades emigran temporalmente fuera del área para buscar alternativas. Igualmente ocurren movimientos inmigratorios en épocas de cosecha o extracción de recursos como camarón de lagunas naturales, lo que origina la llegada a estas comunidades extractores, acopiadores, comerciantes, quienes se quedan por períodos hasta de tres meses. Estos movimientos tienen estrecha relación con el ciclo biológico de las especies, los precios y el mercado. Tanto es así que por mejores precios del camarón y la posibilidades de comercialización se movilizan gran cantidad de gente a las comunidades adyacentes al Estero Real. Para la captura de

camarón de lagunas de invierno² Puerto Morazán y Playones de Catarina reciben gran cantidad de personas en esta estación.

Un trabajo asociado al cultivo de camarón es la captura, acopio, y comercialización de larvas, ello conlleva el tránsito de un sin número de acopiadores y larveros que se establecen cuando menos una a dos semanas cada mes. Esta actividad provocó cambios en los sistemas de producción familiar, desplazando la extracción de leña, pesca, punche hacia un recurso que genera mejores ingresos. Sin embargo todo depende de factores tales como mercado, precio del producto, condiciones climáticas, potencial del producto, mano de obra disponible, los cuales inciden en la dinámica migratoria tanto de la población costera como de las comunidades adyacentes a la misma.

Distribución de las comunidades

Las comunidades del Estero Real se distribuyen alineadas a ambos lados del curso del estero y de los caminos principales y muestran características diferentes.

En la parte norte, con extensas áreas de jícara sabanero, las comunidades, que pertenecen a los municipios de Somotillo y Villanueva, se encuentran dispersas y a grandes distancias las unas de las otras. Este territorio con topografía quebrada y alejada de las carreteras principales, se ubica frente a Honduras y sufre inundaciones anuales por desborde de ríos, que luego caen al Estero Real. En la parte sureste (municipio de Chinandega) están las tierras de buen potencial agrícola, donde se desarrollan intensivos cultivos de exportación, en las áreas situadas con mejor acceso a ciudades importantes.

Un tercer bloque de comunidades permanecen en el centrosur y suroeste, en los municipios de Puerto Morazán y El Viejo, las cuales se encuentran más cercanas unas de otras y cuentan con mejor acceso a centros urbanos y carreteras principales.

En el litoral costero, las comunidades se encuentran distribuidas adyacentes al área de playa y un poco al interior de la misma, ubicándose la más distante a 7 km. Al norte existen 42 comunidades bastante concentradas y alejadas de centros urbanos, pero con acceso permanente en todo tiempo por caminos. Todas pertenecen al litoral costero del municipio de El Viejo, en un paisaje de topografía plana.

En el noreste se encuentran más cercanas a la playa, con acceso por carreteras asfaltadas, y por lo tanto cercanas a los centros urbanos, con excepción de las islas que en su totalidad se ubican en esta parte. Estas comunidades pertenecen a los municipios de El Realejo, Corinto y León.

El último grupo que se ubica en el sureste, corresponden a los municipios de La Paz Centro y Nagrarote y se sitúan también cerca de la playa y esteros del sector, en un área de topografía plana, y cuentan con acceso permanente por carreteras, sin embargo un poco más distante del área urbana.

Las comunidades vinculadas al manglar: características y su relación tradicional con el recurso

La población costera del Pacífico norte de Nicaragua se caracteriza por ser históricamente marginada y se origina en desplazamientos de campesinos y de obreros agrícolas, en busca de alternativas para mejorar sus condiciones de vida. Esta comunidad cuenta con acceso permanente y libre a los recursos naturales en todas las épocas del año y además no requiere de un proceso de producción –

² También conocidas como laguna naturales o temporales. Son cuerpos de agua que se forman por la captación de las aguas pluviales durante la época lluviosa, en las cuales convergen las aguas estuarinas, razón por la cual es posible encontrar organismos que completan su ciclo biológico en ellos.

elaboración para disponer de los mismos (extractivismo). Esta situación se considera, en algunos aspectos, una "ventaja" en relación a la población rural de otras zonas de Nicaragua.

Y es que las condiciones de alta y extrema pobreza con bajo acceso a servicios básicos, poco acceso a crédito y falta de alternativas económicas sostenibles se encuentran presentes en esta comunidad. Condiciones que se acentúan aún más donde los productos de exportación (algodón, caña y banano) generadores de ingresos una vez que entran en recesión provocan un gran desplazamiento de los obreros agrícolas a actividades que les brindan alguna oportunidad de sobrevivencia. Es por ello que granos básicos, actividades asociadas a la extracción de los recursos naturales como la actividad forestal (leña, madera de construcción) y la pesca artesanal (extracción de camarón de lagunas de invierno, pesca, punche) están sujetos a mayor presión por parte de la población.

El tipo de infraestructura presente es un indicador de la difícil situación socioeconómica y los asentamientos humanos no presentan una planificación en la construcción de las viviendas. Muy pocas constituyen la excepción a la regla y muestran características de comunidades urbanas, con trazados de calles, iglesia, parque y mejor acceso a servicios básicos; como el caso de Corinto, El Realejo, Tonalá y comunidades costeras con vocación turística como PoneLOYA, Las Peñitas y Paso Caballo.

Entre tanto, en la mayoría del sector rural las viviendas son una limitante y aquellas vinculadas al manglar no escapan a esta realidad por ubicarse en zonas marginadas de las políticas sociales desarrolladas en la región. Es así como presentan pocas condiciones de habitabilidad, con un solo ambiente, sin subdivisiones internas y sobrepobladas —viven entre 1,5 a 2 familias por casa—, debido a la falta de viviendas existentes (Paniagua y Aguilar 1996).

Las familias construyen sus casas con algunos materiales que el medio les ofrece, predominando la madera de mangle o madera de bosque caducifolio de donde obtienen productos como alfajillas, reglas, horcones, calsones, pilares. El problema se presenta con la adquisición de otros materiales tales como palma, tablas, clavos, tejas, etc., que constituye una limitante para la construcción de casas con más de un ambiente

Las casas se construyen con distintos tipos de materiales como:

- paredes de bloque o ladrillo con techo de teja, zinc o nicalit y piso de ladrillo o embaldosado;
- paredes con desperdicios o desechos de madera (conocido como ripios), varillas de caña o mangle con techo de palma, zinc, nicalit o teja y piso de tierra;
- paredes de plástico, sacos, desechos de madera o sin paredes con techo de palma o materiales de desecho y piso de tierra.

No obstante, aquellas con paredes de ripios, palma o totalmente descubiertas, techos de palma y en algunos casos de tejas de barro o zinc, piso de tierra, con puertas y ventanas también de ripio o sin nada, tienen un solo ambiente, aunque en algunos casos existen dos, uno que sirve de sala y cocina y el otro de dormitorio; en la mayoría de los casos el primero se encuentra descubierto.

Con relación a la tenencia de la tierra, existe gran inseguridad por el origen de los asentamientos. Muchos son producto de invasiones por desplazamientos de áreas agrícolas en las zonas intermedias o del proceso de reforma agraria desarrollado en la década de los ochenta o de procesos de concesiones municipales. En muchos de los casos no alcanzaron respaldo legal por ser tierras comunales o por deficiencias administrativas y de gestión, contando a veces con derechos de uso.

De 82 comunidades costeras el 84% tienen una población menor a 1 200 habitantes, siendo en su mayoría comunidades pequeñas. De las aproximadamente 12 265 viviendas, solo el 59% dispone de letrina, aunque un alto porcentaje carecen de las mismas, lo que afecta las condiciones de salubridad de las comunidades. Apenas el 10% de las comunidades disponen del servicio público de agua pota-

ble, las restantes se abastecen de pozos caseros y muy pocas de puestos públicos. De las 4 059 viviendas ubicadas en el Estero Real solo el 32% disponen de energía eléctrica, pero el 65% de las 8 206 viviendas ubicadas adyacentes al litoral costero están conectadas al servicio. La educación tiene una mayor cobertura en todas las comunidades costeras, sin embargo los niveles de preescolar y secundaria presentan un gran déficit y es el área del Estero Real con mayores problemas al respecto (ver Anexo I).

Históricamente los fines del uso del manglar han cambiado, según la demanda. Y es que en la década de los setenta se extraía corteza de mangle para la elaboración de tanino. Al final de esta década y hasta mediados de los ochenta se cortaban árboles de alrededor de cinco centímetros (varules), los cuales eran demandados por las empresas bananeras para el soporte de las plantas. Pero con la modernización de este cultivo la demanda para tal fin desapareció. Esta situación provocó que los extractores encontraran un mercado para algún producto y es así como se inicia la extracción de madera para leña con fines comerciales.

El uso más tradicional del recurso forestal ha sido para la construcción de viviendas, mantenimiento de las mismas y para leña como demanda energética, para lo cual se extraen árboles de diferentes tamaños.

Pero según los pobladores de la zona costera, la pesca es el uso más antiguo practicado por las comunidades aledañas a los manglares. Esta actividad la realizan de forma estacional o permanente, en dependencia con las oportunidades que otras actividades les ofrezcan y de los ingresos que éstas les generen.

Las comunidades que usan el recurso forestal y su área de extracción

Existe una fuerte demanda de madera para la construcción o reconstrucciones periódicas de centros turísticos, ranchos en las ciudades y playas para actividades recreativas y de veraneo, así como una constante demanda de leña en las cabeceras municipales y departamentales.

Unos 267 leñadores que se dedican a la extracción para cubrir la demanda y garantizar un ingreso para la subsistencia se encuentra en diversas comunidades. De ellas las más representativas son Colonia Luis Andino, Tonalá, Puerto Morazán, Playones de Catarina, Alemania Federal, Corinto, Las Islas, El Realejo, Las Peñitas. Otras de menor producción son El Pedregal, Aserradores, Puerto Sandino, Padre Ramos, Jiquillo, El Tintal, Venecia, El Tamarindo y Puerto Sandino.

Para la actividad de extracción de madera de construcción, se consideran potenciales extractores a todos los leñadores. Sin embargo solamente unos veinte se dedican específicamente a esta actividad.

Los puertos de salida de leña mejor controlados por INAFOR se ubican en Puerto Morazán, Luis Andino, Corinto y Las Peñitas. El resto de sitios carece de control estatal por la débil capacidad del organismo regulador.

Los sitios de extracción por comunidad en el Estero Real se ubican de la siguiente forma:

- Los leñadores de Tonalá, organizados en la Cooperativa 28 de Julio, extraen madera para leña con fines comerciales de Puerto Morazán hacia el este hasta llegar a la caleta La Garroba, incluyendo las caletas y los esteros Canta Gallo y Canta Gallito, y de Puerto Morazán hacia El Golfo hasta llegar a la boca del estero Dos Aguitas junto a las caletas intermedias. El mayor aprovechamiento se da en los esteros Cantagallo y Cantagallito. El puerto de acopio y salida de leña se ubica en Puerto Morazán.
- Los leñadores de la Colonia Luis Andino extraen mayormente con fines comerciales y para consumo, y para construcción con menos frecuencia. El puerto de salida es El Tempisque y la actividad abarca desde el este hasta el estero La Grencha, incluyendo los esteros y caletas ubicados entre estos puntos.

- Los leñadores de Playones de Catarina extraen leña con fines comerciales y madera para construcción de sus viviendas. Tienen su área de extracción en el estero El Chorro (en el lugar llamado Mangles Altos). El puerto de salida se ubica en la comunidad de Playones de Catarina.
- En las comunidades de Campuzano y La Villa 15 de Julio no hay leñadores. Sin embargo por estos lugares penetran leñadores foráneos. Los sitios que utilizan son el estero Palomino y el lugar conocido como Llano Verde.

En el sector adyacente al litoral costero los sitios de mayor extracción son:

- Los leñadores de la comunidad Las Peñitas trabajan en los esteros Las Peñitas y Salinas Grandes, las caletas con mayor acceso son El Pozol, Las Cañas y El Aladino.
- Los leñadores de la comunidad Alemania Federal se desplazan en los esteros Doña Paula y El Panteón.
- Los leñadores de las comunidades de Corinto, El Realejo y Paso Caballos trabajan en el estero El Limón.
- Los leñadores de El Tamarindo y Puerto Sandino se desplazan hacia el Estero El Tamarindo.
- Las comunidades de Padre Ramos, Los Zorros, Jiquillito y Venecia se desplazan en los esteros La Virgen y San Cayetano que pertenecen al estero primario Padre Ramos.

Descripción de los sistemas de producción predominantes

Las actividades económicas de las familias pueden clasificarse en extractivas y productivas. Las primeras vinculadas al manglar generan leña, madera, pesca estero, punche, concha, camarón de lagunas naturales y larva. La agricultura y la ganadería, ambas de subsistencia, y el cultivo de camarón son las actividades productivas.

Otras consideran la venta de fuerza de trabajo, como obrero asalariado en agricultura y en camaronicultura. Por ende, existen actividades de servicio como el comercio.

El Cuadro 32 muestra el número de familias de la zona costera del Pacífico norte que se dedican a cada actividad; aunque cada familia puede realizar varias actividades.

Cuadro 32. Actividades económicas predominantes y cantidad de familias por actividad en la zona costera del Pacífico norte

Actividades	Familias que realizan la actividad
Agricultura	4384
Ganadería	1805
Obrero en agricultura	2645*
	564**
Camarón de cultivo	397
Obrero en camaronicultura	69
Extracción de camarón de lagunas naturales	713
Extracción de larvas de camarón	1602
Extracción de pesca estero	904
Extracción de punche	375
Extracción de concha	484
Extracción de huevo de tortuga	262
Extracción de pesca mar	576
Extracción de leña de manglar	267
Extracción de leña de bosque dulce	80
Caza de animales	50
Producción de sal	17
Comercio	842

*temporal

**permanente

Sistema de producción familiar en la zona del Estero Real

Se pueden diferenciar tres sistemas de producción familiar, cada uno predomina en un sector geográfico distinto³.

Las actividades económicas principales para cada sistema de producción en el área son:

Sector I: Agricultura de subsistencia, ganadería extensiva de subsistencia y asalariados temporales; predominan en las comunidades de los municipios de Chinandega, Villanueva, Somotillo.

Sector II: Agricultura de subsistencia, pesca artesanal, camarón de cultivo; son propias de las comunidades del municipio de Puerto Morazán.

Sector III: Agricultura de subsistencia y pesca artesanal; predominan en el municipio de El Viejo.

Las actividades económicas se dividieron en extractivas (pesca, leña, extracción de punches y camarón de laguna), y productivas (camarón de cultivo, agricultura, ganadería y asalariado). En cada sector, las actividades extractivas representan más del 50% del total de las actividades realizadas, lo que demuestra la dependencia de los pobladores de los recursos naturales locales (Fig. 25).

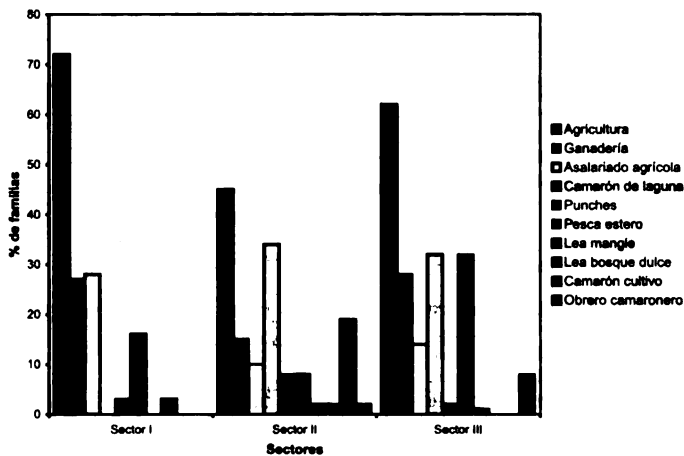


Figura 25. Actividades económicas por sector productivo en Estero Real, Nicaragua.

Las familias de todas las comunidades del área de estudio realizan un promedio de ocho actividades de subsistencia que generan ingresos temporales en distintas épocas del año. El menú de oportunidades, en cuanto a actividades, para las familias del sector I es menor que para las familias de los sectores II y III (6, 10 y 8 actividades, respectivamente). Mientras más alejada del Estero Real esté la comunidad, menor es su influencia directa sobre el ecosistema, y más se relacionan sus actividades económicas con la agricultura y ganadería.

En el sector II hay una mayor distribución de las actividades económicas entre las familias. Aunque la agricultura predomina (45%), la extracción de camarón de lagunas (34%) y el cultivo de camarón (19%) tienen una importancia relativamente alta. Un 15% de las familias tiene ganado. Hay más actividades complementarias, incluyendo el trabajo asalariado agrícola (10%) y camaronero (2%), más la extracción de punche y pesca (8% cada una) y leña de bosque caducifolio y manglar (2% respectivamente). De las actividades totales de las comunidades del sector II, un 60% depende del ecosistema manglar (Cuadro 34). El ingreso en este sector se concentra en la actividad camaronera, tanto de cultivo como de extracción en lagunas de invierno con un 32% y 25% respectivamente.

³ Para definir los sectores y sus sistemas de producción, se consideraron las características comunes de las actividades productivas en las comunidades: porcentaje de las familias que participan en cada actividad y la importancia relativa del ingreso que aportan al total de ingresos familiar (dependencia del manglar).

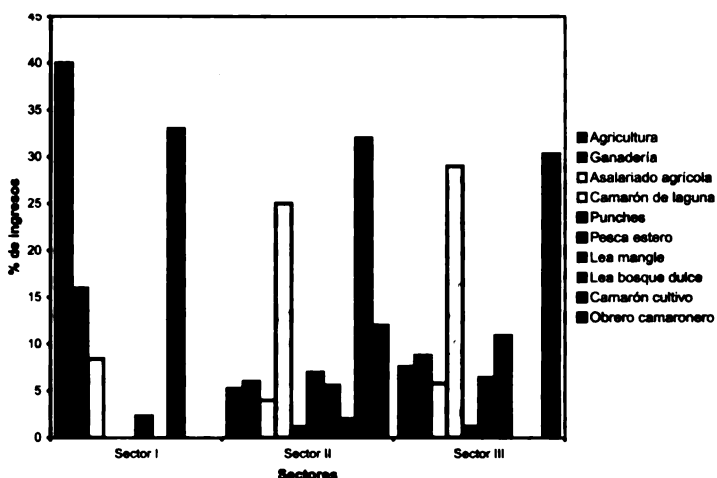


Figura 26. Ingresos por actividades económicas y por sector productivo en Estero Real, Nicaragua.

La mayoría de las familias en el sector I practican la agricultura (72%) o trabajan como obreros asalariados en el sector agrícola (28%), en la ganadería (27%) y en la pesca de río y de estero (16%). Pocas familias extraen leña del bosque caducifolio (3%) y punche (3%). Este sector depende del manglar en un 33% (Cuadro 33); es un sector de potencial agropecuario y con mayor acceso a la tierra. Para el sector I, la agricultura genera un 40% del total de ingresos, seguido por la extracción de leña del bosque caducifolio y la ganadería.

La mayoría de las familias en el sector I practican la agricultura (72%) o trabajan como obreros asalariados en el sector agrícola (28%), en la ganadería (27%) y en la pesca de río y de estero (16%). Pocas familias extraen leña del bosque caducifolio (3%) y punche (3%). Este sector depende del manglar en un 33% (Cuadro 33); es un sector de potencial agropecuario y con mayor acceso a la tierra. Para el sector I, la agricultura genera un 40% del total de ingresos, seguido por la extracción de leña del bosque caducifolio y la ganadería.

Cuadro 33. Ingresos de actividades productivas en el sistema de producción del sector I.

Comunidades	Actividades productivas	% de familias/act/sector	Ingreso neto en C\$	% ingresos en relación al total
Grecia,	Agricultura	72	5450	40
Ranchería, Villa 15, Cayanlipe, Cañafístola,	Ganadería	27	2172	16
Apacunca, El Jicote, Palo Grande, Las Mesas, San Enrique, Jicaro Bonito	Leña de bosque dulce	3	4500	33
	Pesca	16	313,6	2,3
	Punche	3	41	0,003
	Obrero asalariado agrícola	28	1152	8,4
			13 628	100

Fuente: Paniagua y Aguilar (1996)
 Tipo de cambio U\$1 = C\$8,10 (promedio del período 1995/96)

Cuadro 34. Ingreso de actividades productivas en el sistema de producción del sector II.

Comunidades	Actividades productivas	% de familias/act/sector	Ingreso neto en C\$	% ingresos en relación al total
Puerto Morazán, Tonalá, Luis Andino, Las Posas, Santa Bárbara, El Limonal, Quebrada Honda, Ticuantepe	Agricultura	45	1500	5,2
	Ganadería	15	1750	6
	Leña de bosque latifoliado	2	575	2
	Leña de manglar	2	1620	5,6
	Camarón de laguna	34	7188	25
	Camarón de cultivo	19	9165	32
	Pesca	8	2000	7
	Punche	8	360	1,2
	Obrero asalariado agrícola	10	1152	4
	Obrero asalariado en camaronera	2	3454	12
			28 764	100

Fuente: Paniagua y Aguilar (1996)
 Tipo de cambio U\$1 = C\$8,10 (promedio del período 1995/96)

Del sector III, un 62% de las familias tiene parcelas agrícolas y un 28% ganadería. Aunque esto es similar al sector I, un porcentaje significativo de las familias extrae camarón de las lagunas de invierno y pescan (32%). El trabajo asalariado en agricultura y camaronicultura es practicado por 8 y 14% de las familias, respectivamente. Un 63% de las actividades del sector III depende del Estero Real (Cuadro 35). Los ingresos de este sector se concentran en la extracción de camarón de lagunas de invierno (29%) y obrero camaronero (30,3%).

Cuadro 35. Ingreso de actividades productivas en el sistema de producción del sector III.

Mata de Cacao, El Congo, Buena Vista, Playones de Catarina	Agricultura	62	1500	7,6
	Ganadería	28	1750	8,8
	Leña de manglar	1	2160	10,9
	Camarón de laguna	32	5760	29
	Pesca	32	1260	6,4
	Punche	2	240	1,2
	Obrero asalariado agrícola	14	1152	5,8
	Obrero asalariado en camaronera	8	6000	30,3
				19 822

Fuente: Paniagua y Aguilar (1996)
 Tipo de cambio U\$1 = C\$8,10 (promedio del período 1995/96)

Las actividades económicas del sector I generan ingresos netos entre 41 y 5450 córdobas por año; en el sector II el ingreso neto es de 360 a 9165 córdobas, y en el sector III, entre 240 y 6000 córdobas (Cuadros 33,34,35).

Las actividades más rentables son las relacionadas con la extracción y cultivo de camarones, en tanto que los ingresos de la agricultura son importantes dentro de cada sector para cubrir el consumo familiar. Entre tanto el punche, pesca y leña, aportan menos a los ingresos totales que las de cultivo. Las extractivas representan entre 36 y 48% de los ingresos totales de los tres sectores.

Si se analiza el riesgo de cada uno de los sistemas de producción, el sector I cuenta con la menor disponibilidad de capital (debido a la baja oferta de oportunidades) y mayor disponibilidad de mano de obra (tiempo desocupado después de realizar sus actividades). En el II se encuentra el sistema de producción de mayor disponibilidad de capital y menor de mano de obra por el hecho de depender principalmente de las actividades relacionadas con el manglar y por la mayor estacionalidad de las mismas. La posesión de tierras es relativamente baja.

En el sector III se encuentra el sistema de producción de mayor estabilidad (mayor diversidad de oportunidades) por su relativo equilibrio en la disponibilidad de los factores de producción. Aquí probablemente se logra satisfacer mejor el consumo básico debido a la combinación entre agricultura de subsistencia y pesca artesanal (Cuadro 36).

Cuadro 36. Evaluación cualitativa* de los sistemas de producción en cada sector

Sector	Sistema de producción	Disponibilidad de capital	Disponibilidad de mano de obra	Disponibilidad de tierra	Disponibilidad de cultivo que produce o extrae	Estabilidad de actividades	Riesgo
I.	Comunidades del municipio de Chinandega, Somotillo y Villanueva Agricultura de subsistencia + ganadería extensiva + asalariado temporal	Baja	Mayor	Mayor	Mayor	Baja	Baja
II.	Comunidades del municipio de Puerto Morazán Agricultura de subsistencia + pesca artesanal + camarón de cultivo	Mayor	Baja	Baja	Baja	Mayor	Mayor
III.	Comunidades del municipio de El Viejo Agricultura de subsistencia + pesca artesanal	Media	Media	Media	Mayor	Media	Media

Fuente: Paniagua y Aguilar (1996)

*Las categorías usadas son para efectos de comparación cualitativa entre los tres sistemas de producción; no significa que "mayor disponibilidad" es óptimo en ninguno de los casos, solamente es mejor en relación con los otros.

Sistema de producción familiar en las comunidades ubicadas adyacentes al litoral costero

En esta zona se pueden diferenciar seis sistemas de producción familiar, que a su vez corresponden a un sector geográfico. Las actividades extractivas representan en cada uno más del 52% del total de

las realizadas, por lo que sus habitantes dependen de los recursos del manglar para su sobrevivencia. Los sistemas diferenciados son los siguientes:

- Sector 1: Agricultura de subsistencia - asalariado temporal - ganadería de subsistencia. Este sector está conformado por 17 comunidades del municipio de El Viejo, desde Mechapa hasta Villa Francia.
- Sector 2: Agricultura de subsistencia - captura de larvas - ganadería extensiva de subsistencia. Lo integran 13 comunidades del municipio de El Viejo, desde Aurelio Carrasco hasta El Pedregal.
- Sector 3: Captura de larvas - agricultura de subsistencia - asalariado temporal. Existen cuatro comunidades del municipio de El Realejo.
- Sector 4: Asalariado temporal - comercio - pesca en el mar. Comprende el municipio de Corinto con sus islas adyacentes e incluye la comunidad de PoneLOYa, con un total de 6 comunidades.
- Sector 5: Extracción de larvas - asalariado temporal - agricultura de subsistencia. Está compuesto por seis comunidades del municipio de León, inicia en Las Peñitas y culmina en Salinas Grandes.
- Sector 6: Asalariado temporal - ganadería extensiva de subsistencia - asalariado permanente. Lo integran cuatro comunidades, dos del municipio de La Paz Centro y dos del municipio de Nagarote.

Las familias de todas las comunidades del área realizan un conjunto de actividades de subsistencia. Dieciocho actividades en promedio les generan ingresos temporales en el transcurso del año, aunque solamente la mitad de estas las realizan la mayoría de la población. El menú de oportunidades es muy amplio, sin embargo hay recursos que por el uso al que se someten presentan menos potencial en unos sectores que en otros y por tanto la cantidad de familias que se involucran en su extracción cobran menos relevancia.

A diferencia de la zona del Estero Real, no se dispone en las comunidades del litoral costero de información para analizar los ingresos de los sistemas de producción identificados.

En el sector 1, viven 1 069 Familias y las actividades que involucran la mayor cantidad de personas son la agricultura (73% de familias), asalariados temporales predominantemente en agricultura (38%) y la ganadería (29%). De las actividades extractivas las que predominan son la extracción de conchas (19% de familias) y la pesca mar (16%).

Por su parte, las actividades que predominan en el sector 2 son la agricultura (64% de familias), la captura de larvas (54%), la ganadería (31%), asalariados temporales (17%) y el comercio (13%). Existe por otro lado una gran diversidad de actividades de menor importancia, como la extracción de conchas, huevos de tortuga, punches, leña, la pesca mar y la de estero. Un total de 782 familias se ubican en el sector.

En el sector 3, predominan la extracción de larvas (51% de familias), la agricultura (33%), asalariados temporales (19%) y la extracción de conchas (10%). También se llevan a cabo muchas otras actividades de menor importancia, como la extracción de huevos de tortuga, punches, leña, la pesca mar y la de estero. Un total de 1 118 familias están asentadas en el sector.

El sector 4 la importancia de las actividades productivas difiere según se considera o no la población de Corinto. En caso de que se incluyan las familias, las actividades que predominan son los asalariados temporales (15% de familias), el comercio (13% de familias) y los asalariados permanentes (9%). Sin embargo, si se considera únicamente la población de las comunidades rurales e islas, la principal actividad es la captura de larvas (57%), seguida por los asalariados permanentes (19%), la agricultura

(16%) y la ganadería (15%). Otras actividades extractivas comprende por orden de importancia decreciente la pesca en el mar, la extracción de leña, de huevos de tortuga y de conchas negras. En general, la población de este sector está más relacionada con actividades no extractivas de los recursos naturales, por ser poca la población rural. De las 3 800 familias que viven en el sector, un total de 399 están relacionadas con los recursos marino costeros.

Entre tanto, las actividades que predominan en el sector 5 son la extracción de larvas (48% de las familias), asalariados temporales (32%) y agricultura (28%). Además recolectan huevos de tortuga (20%), ganadería de subsistencia (18%), la pesca mar (10%) y la extracción de conchas (9,4%). En el sector 6, las actividades que predominan son los asalariados temporales en salineras y en camaronerías (38% de familias), la ganadería extensiva (19%) y el trabajo asalariado permanente (11%) en el puerto, en la planta Nicaragua Termoeléctrica de Miramar y en empresas de León.

Existe un séptimo sector, que geográficamente se ubica antes del sector I y comprende diez comunidades del municipio de El Viejo, entre Punta San José y la comunidad de Mechapa, sin incluir esta última. Y aunque no se dispone de estudios que caracterizan el sistema de producción predominante. Según información de talleres comunitarios realizados por el proyecto PROGOLFO (1997), las actividades predominantes son la agricultura (maíz, sandía, arroz, ajonjolí y productos de exportación como maní y caña de azúcar), la ganadería y la pesca tanto artesanal como comercial.

La Figura 27 muestra como las familias que se ubican en los sectores uno y dos, aunque realizan actividades extractivas, están más vinculadas con aquellas asociadas a la agricultura. Esta situación se debe a que estos sectores pertenecen al municipio de mejor aptitud agrícola de toda la región, mientras que las comunidades ubicadas más hacia el este, cuyo potencial agrícola es menor, son más dependientes de las actividades asociadas al ecosistema manglar.

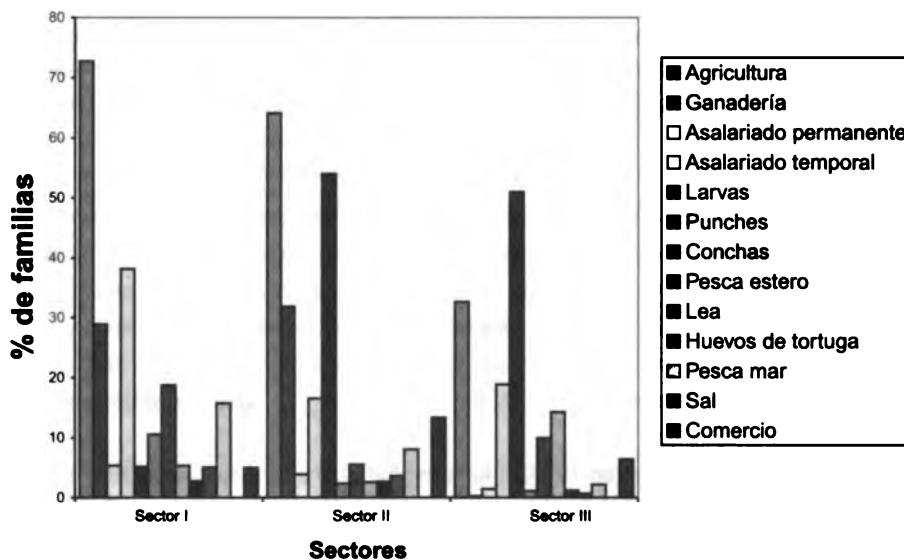


Figura 27. Actividades económicas por sector productivo en el litoral costero del Pacífico norte de Nicaragua.

La descripción e interpretación anterior de los sistemas de producción de la zona costera del Pacífico de Nicaragua, muestra que la extracción de leña no aparece como una actividad predominante. Sin embargo, por la importancia que tiene esta actividad en relación con su impacto sobre el bosque de manglar, y a la vez por la conservación del ecosistema, se tratará al leñador con mayor detalle.

El leñador

El sistema de producción "leñador diversificado"

La historia socioeconómica de la región del Pacífico de Nicaragua no registra el leñador en el manglar dentro de los grupos sociales tradicionales. Este personaje es de origen campesino u obrero agrícola asalariado, que por no tener acceso a la tierra o por falta de trabajo asalariado recurrió a esta opción de trabajo a inicio de la década de los ochenta.

Aunque este sistema de producción tiene a la extracción de leña como su actividad principal, a su alrededor existe un conjunto de otras actividades tanto extractivas como no extractivas que también forman parte del sistema. Esta diversificación es una de las características intrínsecas de las comunidades costeras en Nicaragua, y el "leñador" es parte de esta realidad, pese a ser pocos leñadores puros. Para cada una de las actividades que componen el sistema de producción "leñador diversificado", aspectos como mercado, precios y clima influyen la importancia que tome en un momento dado dentro del sistema, haciéndolo muy dinámico. El dinamismo se refleja en las interrelaciones que hay entre las mismas actividades, algunas sirviendo como base para la ejecución de otras —por ejemplo la leña subsidia la agricultura en determinado momento; a su vez significa autoconsumo familiar más ingreso monetario, con lo que adquieren bienes que no producen—.

Según caracterización de sistemas de producción realizada en el Pacífico norte de Nicaragua, en comunidades ubicadas en la faja adyacente al océano (Ammour *et al.* 1995) y en las situadas en el Estero Real (Espinoza 1994), el leñador se presenta como un grupo representativo en las comunidades de Las Peñitas, Alemania Federal, Luis Andino y Tonalá.

En aquellas del litoral costero, el leñador se dedicaba en 1992 a la pesca, extracción de conchas y de punches, además de sacar leña (Ammour *et al.* 1995). El recurso que más frecuentemente se extraía a lo largo del año era la leña y era el que más mano de obra requería, seguido por la extracción de conchas, punches y pesca.

Los ingresos totales anuales de estas personas eran de US\$ 1938, con un ingreso promedio mensual de US\$ 161. La actividad leña generaba el 71% de los ingresos, la pesca en estero 5%, la extracción de corteza 8%, la pesca mar, la recolección de conchas y punches 2% y otros ingresos 14%. Del total de trabajo para la generación de ingresos, el 82% era invertido en la actividad de leña. El margen bruto por jornal para el conjunto de actividades era de aproximadamente US\$ 4.00 en la zona, el costo de oportunidad de la mano de obra de US\$ 2.00.

En las comunidades del Estero Real en 1993, el leñador fue el grupo mejor estudiado en las comunidades Luis Andino (donde 90% de las familias eran leñadores), Tonalá, Playones de Catarina y Mata de Cacao (Espinoza 1994). Las familias de leñadores se dedicaban en diferentes niveles de intensidad a una diversidad de actividades, que incluyeron extracción de leña, agricultura, ganadería y crianza de especies menores, extracción de camarón de lagunas naturales y de punche.

Algunos años después (Cáceres 1995 y Paniagua 1995), se actualizó la caracterización del sistema de producción "leñador" en las dos comunidades más representativas de toda la zona costera en cuanto a este sistema de producción, Luis Andino y Las Peñitas.

En el caso de la primera, el sistema de producción leñador presentó fuertes cambios con relación en 1993. El cultivo de camarón, que antes no figuraba como actividad productiva ahora es realizada por 64% de las familias de leñadores. Por otro lado, la extracción de camarón en lagunas naturales pasó de un 3% de las familias a un 78%.

Aunque la leña es la actividad principal, la frecuencia y las cantidades extraídas han disminuido. De 58 leñadores en la actualidad 55% lo hacen de forma permanente, el resto eventualmente. En 1993 el promedio de rajas cortadas semanalmente por leñador era de 2000 a 2500, mientras en 1995 bajó a 1000 unidades. En parte la merma se debió a que, para este momento, todo tipo de extracción tenía carácter ilegal ya que el INAFOR, institución reguladora, prohibió esta actividad. Sin embargo, no impidió que ésta se realizara de forma ilegal, en vista de la poca capacidad de control en los puertos de salida del producto.

En Las Peñitas, la actividad mostró cambio en cuanto a la prioridad que las familias le asignaban. A raíz del maremoto, los leñadores fueron beneficiados con algunos medios de producción para pesca en el mar, desplazando la extracción de leña. Anuado a ello, la demanda por larvas de camarón y su precio atractivo significó otro desplazamiento de la actividad por la extracción o captura de larvas. Y es que el desarrollo de la actividad camaronera presentó fuerte impacto sobre los sistemas de producción en toda la región costera.

En síntesis, el sistema de producción "leñador" depende de muchos factores —el mercado, los precios, acceso a los medios de producción, productividad, degradación, regulación del estado; y hasta desgracias naturales— que lo hacen altamente dinámico.

Pero también se puede decir que constituye una actividad emergente que se hace solamente para cuando otras actividades no se pueden realizar, ya sea por factores climáticos, biológicos o mercado. Y es que para las comunidades ubicadas en el litoral costero, la época de mayor producción de leña es el invierno, ya que la pesca en el mar baja su ritmo por los vientos y las lluvias. Entre tanto aquellas poblaciones ubicadas en la zona estuarina, la época de mayor producción es el verano, ya que durante el período lluvioso se realizan la extracción de camarón en lagunas naturales, el cultivo de camarón y la agricultura.

El proceso productivo de leña

Organización del trabajo

Los leñadores de los manglares del Pacífico norte de Nicaragua no están organizados para la producción, ya que solamente existen dos asociaciones orientadas a la extracción y venta de leña, una en Las Peñitas Asociación de Mangleros (ASOMANGLE) y otra en Tonalá conocida como la Cooperativa 28 de Julio.

En ASOMANGLE, los leñadores trabajan exclusivamente con hacha y se agrupan en brigadas de dos personas para ejecutar la extracción de leña. Para esta labor solo; requieren de un día para realizar

el ciclo de producción (desde que salen de su casa para dirigirse al bosque hasta que comercializan el producto).

Los miembros de la asociación rechazan someter la tala de leña verde a algún tipo de control por parte del Estado. Esta reacción, acorde con la idiosincrasia del leñador, se explica por las otras alternativas productivas que tiene, incluyendo a la leña. Y es que la leña seca puede sacarse de manera libre, sin regulación en cuanto a lugares de tala ni prescripciones en la selección del material por cosechar. Para ello, el leñador no está convencido de la necesidad de participar en la gestación de un manejo sostenible de los bosques del manglar, con todas las regulaciones que implica. Y mientras se mantenga esta actitud se debilita la solidez de la asociación, ya que el aprovechamiento forestal no constituye más que una actividad emergente del sistema de producción de cada miembro.

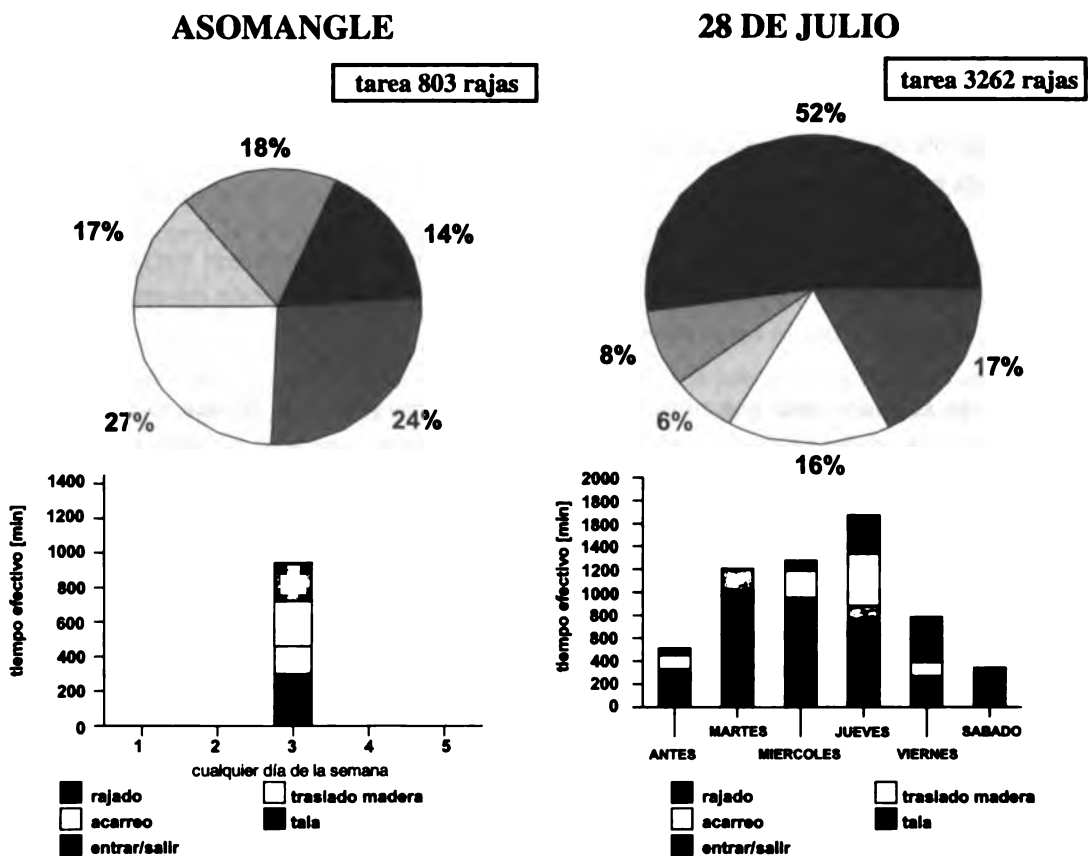


Figura. 28 Ciclo de producción promedio (tarea) de una brigada de leñadores de la Asociación de Mangle-ros de Las Peñitas en comparación con la Cooperativa 28 de Julio.

Lo contrario sucede con la Cooperativa 28 de Julio, cuyos leñadores están organizados y legalmente constituidos. Para realizar la producción se organizan a lo interno en brigadas de tres o cuatro miembros, que se distribuyen el trabajo según el dominio de cada uno.

Después de un proceso de capacitación y de trabajo conjunto, son conscientes de la necesidad de efectuar manejo forestal bajo lineamientos de manejo sostenible. Los miembros muestran disciplina, interés e iniciativa en la capacitación y gestión llevada a cabo por ellos mismos para lograr el permiso de aprovechamiento del bosque por espacio de diez años.

El grado de organización se refleja a través de aspectos tales como asistencia a las capacitaciones tanto fuera como dentro del bosque, el grado de autogestión que poco a poco desarrollan, el cambio de percepción del bosque, el cumplimiento y respeto a las prácticas de manejo, la organización en el trabajo dentro del bosque y la buena administración del mismo. Pese a todo esto el uso de los medios de producción que poseen en común aún conlleva problemas y la capacidad de resolución de conflictos no es suficiente.

Por lo tanto, los leñadores de las comunidades costeras del Pacífico de Nicaragua presentan problemas en cuanto a la solidez de estructuras organizativas dirigidas a encontrar respuesta a problemas o necesidades a través de la autogestión. Sin embargo, la conformación de brigadas de trabajo entre grupos de amigos o familiares para efectuar actividades conjuntas, y la división del trabajo a lo interno de las brigadas, sí responde bien.

Viabilidad económica

La actividad de extracción de leña es una más dentro del menú de oportunidades, pero cuando no hay trabajo en la agricultura o camarón, la oportunidad para extraer recursos del bosque aminora la dificultad de subsistencia, ya que esta se convierte en una contribución a la economía familiar dentro del sistema de producción.

Los resultados económicos son alentadores. En la producción de leña verde de manufactura tradicional (agelí) en 1996, los leñadores de ASOMANGLE obtuvieron en promedio US\$ 0,53 por hora (4,72 córdobas), flujo neto superior al costo de oportunidad como jornalero de US\$ 0,25 por hora (2,00 córdobas).

Pero al tratar de aplicar los controles estipulados en la reglamentación forestal relativa a planes de manejo en Nicaragua se relativiza la afirmación anterior. Después de haber aprobado la propuesta de manejo de un bosque, el Servicio Forestal para dar el permiso de corta de madera exige que en respuesta a una solicitud del leñador ante la delegación departamental de INAFOR, un inspector se traslade al bosque para seleccionar y marcar, con dos leñadores, los árboles por cosechar. Para cumplir este requisito (llamado escenario de marcación estatal) en bosques de agelí bajo es necesario marcar unos 1700 individuos en cuarteles de solamente 5 ha de superficie. Al incluir esta tarea dentro del proceso de producción, el flujo neto por hora obtenido se quedará en US\$ 0,30 (2,69 córdobas), valor todavía superior al costo de oportunidad como jornalero, pero apenas un poquito más de la mitad de lo retribuido sin control del Estado. Los leñadores son conscientes del costo que implica marcar en este tipo de bosque, por lo que no la consideran como un aliciente para implementar un manejo regulado de los bosques de manglar.

En la Cooperativa 28 de Julio, la producción de leña tradicional de mangle rojo genera un flujo neto por hora de US\$ 0,38 (3,06 córdobas), valor mayor que el costo de oportunidad de la mano de obra como jornalero en agricultura de la zona.

Al aplicar la "marcación estatal" de la reglamentación forestal en bosques puros de mangle rojo medio, el flujo neto por hora baja a US\$ 0,33 (2,70 córdobas), un 12% menos que el flujo generado por el proceso de producción tradicional, pero un "castigo" inferior al provocado si se ejecuta el mismo escenario en los bosques de agelí bajo (-43%). El tamaño de los individuos talados influye no sólo en la eficiencia de la tala y acarreo, sino también en el costo del control del Estado y por ende en el método de control a elegir.

Otro escenario ideado por ASOMANGLE en bosques de agelí bajo, llamado "delimitación y estimación de la posibilidad" (los leñadores delimitan el perímetro del cuartel a ser aprovechado, solicitan el permiso a INAFOR y luego un inspector, siempre acompañado por dos leñadores, recorre el cuartel y establece la cantidad permitida de leña a extraer), resulta desfavorable en bosques de mangle medio (flujo neto por hora de trabajo de US\$ 0,27) (ver Fig 29).

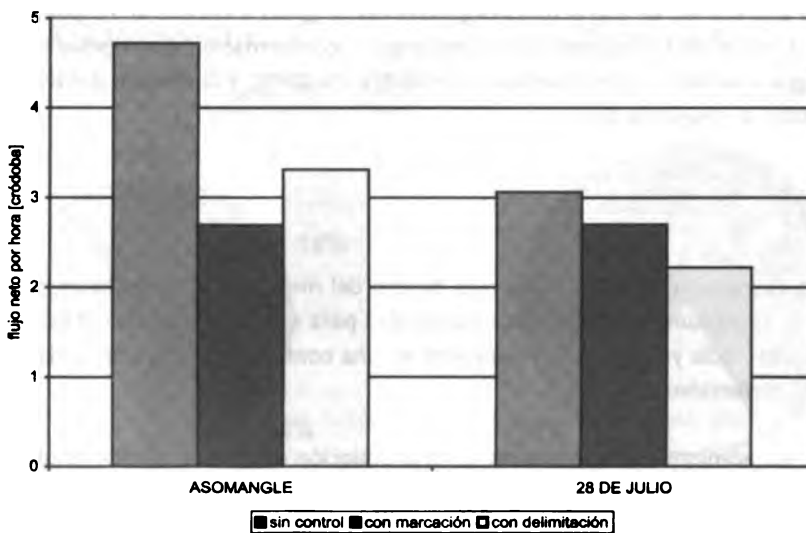


Figura 29. Efectos del método de control estatal del aprovechamiento de leña sobre la retribución a la mano de obra en los procesos de producción de ASOMANGLE y de la Cooperativa 28 de Julio (Sin control = proceso tradicional de producción de leña; con marcación = proceso tradicional + escenario marcación estatal; con delimitación = proceso tradicional + escenario delimitación y estimación de la posibilidad).

Pese a ganar menos tras aplicar la reglamentación estatal, los miembros de la Cooperativa 28 de Julio aceptan realizar la actividad dentro del marco regulatorio definido por su plan de manejo forestal, ya que les garantiza la posibilidad de usar el recurso, lo que no podrían hacer por la prohibición total de INAFOR de extraer leña verde del manglar. De esta manera, mantienen abierta la posibilidad de mejorar sus ingresos gracias al manejo del bosque.

Lecciones de aprovechamientos experimentales

En el contexto de validación de la actividad de manejo forestal regulado en el sistema de producción "leñador", hicieron dos aprovechamientos experimentales con leñadores de ambas asociaciones.

-
- El aprovechamiento experimental ejecutado por ASOMANGLE demostró que un manejo forestal sostenible del manglar (planificado, organizado y autorregulado) no es viable en las condiciones sociales que prevalecen en la comunidad de Las Peñitas y bajo el marco legal vigente en ese momento. La comunidad tiene que adoptar y apropiarse del concepto de autoregulación para que la actividad sea viable.
 - La aplicación de los actuales métodos de control estipulados por la reglamentación forestal estatal, relativa a planes de aprovechamiento en bosques latifoliados, representa en las condiciones del manglar, y en particular de los rodales de agelí, un castigo económico que obstaculiza el manejo forestal.
 - El aprovechamiento de la Cooperativa 28 de Julio dejó en claro la factibilidad de un control por área para un aprovechamiento forestal en el manglar, siempre y cuando los leñadores hayan recibido una buena capacitación silvicultural previa. Los integrantes de la Cooperativa valoran su ambiente de producción y demuestran que su actitud relativa a la extracción de leña cambió con relación a los años anteriores, por el conocimiento adquirido sobre las posibilidades y técnicas de aprovechar si se conserva el bosque.
 - A pesar de que la cooperativa ha tenido sus divisiones y desacuerdos en cuanto al uso de equipos colectivos, el aprovechamiento experimental constituyó un elemento positivo, ya que sirvió al grupo para reflexionar y sentir la necesidad de reorganizarse.

Limitantes para la consolidación de un proceso productivo sostenible

Llegar a consolidar un proceso productivo sostenible implica mejorar los niveles educativos mediante procesos de capacitación para generar cambios de actitud en las familias que hacen uso de del manglar.

Asimismo modificar la reglamentación forestal nacional ya que la actual establece métodos de control para bosques latifoliados que no se ajustan a las características del bosques de manglar ya que estos reúnen características diferentes.

Por otra parte, es necesario tener acceso a medios de producción y crédito para contribuir a mejorar el proceso de producción de leña y otros productos del bosque. Para esto los medios de producción deben estar acompañados de fuertes procesos de capacitación para mejorar la actitud de los leñadores en relación al uso colectivo de los mismos, y no entorpecer la organización interna de los grupos o cooperativas. Y es que en la actualidad es común alquilar el uso de medios de producción por lo que buena parte de sus ingresos se destina en el pago de este servicio.

Capacidad de gestión, negociación y resolución de conflictos son debilidades dentro del proceso organizativo que tienen los leñadores, quienes no logran discutir sus problemas para encontrar respuestas o soluciones conjuntas. Esta limitante produce que los medios de producción en común no logren ser administrados y usados de forma organizada, sin crear problemas o conflictos.

Entre tanto, estabilidad y apoyo institucional son otros aspectos que se consideran limitante ya que la poca estabilidad o alta rotación del personal técnico en las distintas delegaciones de INAFOR afecta el seguimiento que se le da a grupos de leñadores realizando planes de manejo. Otro aspecto importante es que no hay suficiente personal capacitado y con conocimiento en el tema, y una vez que se capacitan o entran en la reducción de personal son destinados para otros cargos. La capacidad y operatividad de la institución reguladora es otra limitante fuerte para el desarrollo de iniciativas como esta.

METODOLOGÍAS DESARROLLADAS CONDUCENTES A UN MANEJO FORESTAL COMUNITARIO SOSTENIBLE

Para lograr sus objetivos, los Proyectos tuvieron que desarrollar metodologías para el ordenamiento forestal de las áreas de manglar susceptibles de ser otorgadas en concesiones, y herramientas y estrategias para fomentar la implementación de un marco social e institucional favorable al manejo forestal de los manglares. Los instrumentos de índole general se presentan a continuación, mientras que aquellos específicos a la actividad empresarial de la cooperativa de leñadores "28 de Julio" (como por ejemplo su plan de manejo forestal) aparecen en el manual referido a la historia de esta cooperativa.

Manejo forestal de manglares: preámbulo

El concepto

Ya que todas las disciplinas científicas vinculadas con el uso de la tierra usan la palabra "manejo" para indicar alguna actividad del hombre en su campo, no es de extrañar que cada profesional tenga su propia percepción-interpretación del significado del término. Para disminuir problemas de comunicación, en el contexto del presente trabajo se entiende por manejo forestal del manglar:

La gestión y uso del recurso forestal del manglar por parte de una persona o grupo organizado de personas para satisfacer sus necesidades económicas, en forma e intensidad tales que mantengan la productividad y capacidad de regeneración del bosque y no se alteren sus funciones ecológicas y sociales relevantes.

En esta definición se destaca a los actores que ejercen influencias diversas sobre el recurso. De su comportamiento dependerá la suerte del bosque en el tiempo.

Los actores

En los manglares del occidente nicaragüense, el leñador ejerce tradicionalmente su actividad en pareja o grupo de hasta cuatro personas, pertenecientes a menudo a un mismo clan familiar. Se dedica a la extracción de leña cuando le fallan las opciones productivas que generan mayores ingresos, por ejemplo la pesca durante Semana Santa o la captura de camarón en lagunas temporales durante la época de lluvia. No cuenta con una zona de extracción estable y reconocida por sus demás compañeros, a diferencia de la sociedad campesina y el concepto de "derecho de usufructo" en el aprovechamiento familiar de leña del manglar es casi inexistente. En este contexto domina "Cosechemos hoy, mañana Dios dirá" porque no existen entre los leñadores valores de conservar para el futuro. Con tal idiosincrasia, la autorregulación implícita en el manejo forestal, entra en contradicción con su concepción de vida.

El leñador entra al manglar para extraer un producto que venderá por lo que limita sus labores extractivas a aquellas especies arbóreas que se venden, e ignora las demás para las cuales no hay demanda.

Los productos tradicionalmente demandados son: leña, varules para bananeras, materiales de construcción y en menor medida corteza para extracción de taninos. El mangle rojo es la especie más apetecida en el mercado, ya que provee todos los productos citados. El angelí es utilizado como leña; mientras que el palo de sal no y ve restringido su aprovechamiento a muy pocas cantidades.

El Estado es el regulador y fiscalizador de las actividades de manejo de recursos naturales en Nicaragua. En el manglar intervienen básicamente dos instituciones gubernamentales: la Dirección de Acuicultura del Ministerio de Economía y Desarrollo (MEDE-PESCA), encargada de las concesiones camaroneras, y el Instituto Nacional Forestal (INAFOR), responsable de las concesiones forestales. La falta de ordenamiento territorial conduce a decisiones contradictorias de estas instituciones con relación al uso de la tierra; la diferencia abismal de poder económico y político entre las dos actividades productivas repercute negativamente sobre el bosque. Además, INAFOR se limita a otorgar permisos de corta, sin controlar las actividades de manera eficaz por falta de capacidad operativa y reglamentos de operación forestal inadecuados para el ecosistema manglar.

Condiciones para la implementación de un manejo forestal sostenible del manglar

a) Condiciones sociales e institucionales

Para actuar hoy pensando en el mañana es necesario mantener la productividad y capacidad de regeneración del bosque y no alterar sus funciones ecológicas y sociales relevantes. Para el leñador usuario-empresario, esto significa adoptar medidas de autorregulación del volumen de cosecha, velando por el futuro del recurso. Este cambio de actitud, no se dará mientras éste no tenga asegurado un derecho de acceso y usufructo del recurso a largo plazo. Tal fin cumplen las concesiones forestales, pero MARENA tendrá que adaptar su reglamentación de uso del bosque a las condiciones sociales y ambientales del manglar para crear un marco favorable a su posible otorgamiento. Por ende, el Estado debe decidir con transparencia y consenso cuáles tierras en el manglar son de uso forestal, para camaronicultura o áreas protegidas.

b) Requerimiento técnico básico

Regular el volumen de cosecha para mantener la productividad y capacidad de regeneración del bosque exige conocer las existencias de producto cosechable y su producción en el tiempo. Para ello, se debe trabajar en dos grandes campos de acción; el ordenamiento del ambiente de producción y el crecimiento de los rodales. Mientras el segundo es típicamente de índole investigativa, el primero refleja una decisión que debe tomar cada usuario en relación con la tierra que aproveche.

Esta decisión de gestión del uso de sus bosques y recursos madereros se plasmará en un plan de manejo forestal, entendido en primera instancia como el instrumento de gestión del usuario-empresario. En segundo plano, es deseable que la institución normadora del uso del recurso acepte este mismo documento como muestra de las intenciones del usuario con relación al uso que dará a su bosque, pero la elaboración del plan siempre deberá hacerse con y para el usuario, no para la institución.

Caracterización social de la comunidad

Una acción tendiente a fortalecer un grupo de leñadores para que sea reconocido por el Estado como un actor susceptible de recibir una concesión forestal, se basa en el conocimiento e interpretación de la realidad social. Así, para diseñar modelos de sistemas de producción que contribuyan a la conservación del medio ambiente en la región costera del Pacífico Norte de Nicaragua, es necesario una caracterización social de las comunidades. Esta permitirá el planteamiento de criterios, pautas y lineamientos metodológicos para una adecuada orientación de nuestras acciones en campo.

Caracterizar una comunidad ubicada en zonas costera propone:

- Ubicar en el contexto comunitario, aquellos fenómenos relevantes que indican el tipo de comunidad con la que se está interactuando, desde el punto de vista de su dinámica sociocultural, organizativa, económica, productiva, ambiental, etc. Por ejemplo averiguar cuál es la dinámica e influencia de las mareas en cada una de las acciones y actividades productivas que realizan los miembros de la comunidad?.
- Percibir las limitantes, riesgos, oportunidades y alternativas para desarrollar el trabajo con la comunidad.
- Generar datos útiles como la caracterización de sistemas de producción, la identificación y validación de alternativas productivas, el fomento de la organización comunal, etc, para luego profundizarlo en etapas posteriores.

A continuación algunos aspectos necesarios de considerar antes, durante y después de la ejecución de la caracterización:

1. Los diferentes fenómenos de la realidad se relacionan y dependen entre sí. La realidad presenta formas muy complejas y dentro de ellas es necesario llegar a identificar hipótesis, condicionantes, problemas y alternativas.
2. La realidad en la zona costera se encuentra en permanente movimiento, cambio y transformaciones. Por lo tanto es un proceso muy dinámico y no un conjunto de cosas acabadas y estáticas y conocerlas es también un proceso de aprendizaje.
3. La realidad se presenta a diferentes niveles y complejidades, por lo que la observación rápida y de poca indagación percibe solamente los aspectos externos de los objetos y procesos. Los elementos o esencia de las leyes y teorías que explican los fenómenos de la realidad, sólo es posible conocerlos recurriendo al pensamiento y experiencia práctica de quienes la han vivido.

Estos aspectos llevan a la formulación de algunas interrogantes básicas:

- ¿A partir de las características de la dinámica comunitaria (sociocultural, educativa, económica, productiva y ambiental), cómo ubicamos las oportunidades, limitantes y demandas reales, sobre las cuales sustentar las acciones que se pretenden ejecutar con las comunidades?
- ¿Cuál es el aporte y la actitud de los entes externos (técnicos, proyectos e instituciones) ante esa realidad?

Para buscar estas respuestas se debe identificar los niveles de conciencia de la comunidad, lo que implica distinguir a nivel comunitario cuál es su historia, actitudes y valores, sus aspiraciones, razonamientos y características de sus actividades cotidianas.

Principios básicos de la caracterización

La caracterización tienen tres principios básicos:

1. Es un instrumento para la acción con la comunidad, es un medio, una herramienta que permite conocer la historia y actualidad de la comunidad, pero que también se enriquece con lo que ocurre durante el proceso de trabajo. La finalidad es que sirva para actuar sobre la realidad.
2. Es un proceso construido desde las vivencias, conocimientos y experiencia de la comunidad, pero para lograr esa participación es necesario disponer de espacios e instrumentos que la animen y orienten. Ambos deben ser funcionales y de manejo sencillo tanto para los técnicos como para la comunidad o grupo.
3. El técnico-investigador deja su rol tradicional de recolector e interprete de información, para convertirse en un facilitador de procesos que permitan, en conjunto con la comunidad o grupo, construir conocimientos y decidir sobre su utilidad. En vez de dar, regalar, controlar o hacer para la comunidad, el facilitador acompaña, analiza en conjunto y construye con la comunidad.

Pasos para la operación metodológica

Los diferentes pasos metodológicos para la caracterización de la comunidad, responden a un tratamiento integral para acercarse a la realidad. Algunos momentos o etapas pueden mezclarse y generar información simultáneamente, lo cual es normal y a veces hasta necesario en este tipo de procesos.

a) Integración del equipo de trabajo

En primera instancia es necesario formar un equipo técnico o facilitador. Y es que la percepción de los fenómenos y características socio-culturales, económicos y productivos de la comunidad, requiere del concurso de varias disciplinas. No se descarta que un técnico forestal con una amplia visión no pueda solo enfrentar el proceso, simplemente no es deseable, porque el riesgo de sesgo es alto.

Para este trabajo, el grupo lo conforma un forestal, un economista y un sociólogo, quienes permiten una visión más completa, amplia y consistente, de manera tal que asegure un análisis integral de la situación comunitaria

b) Análisis de información existente

Se realiza mediante consulta de documentación que poseen las organizaciones comunales e instituciones, locales, regionales o nacionales.

c) Prealimentación

Establecer los primeros contactos con la comunidad, líderes, informantes claves, organizaciones, instituciones que trabajen en el área.

Para recopilar la información, se hace uso de diferentes medios, tanto en espacios formales por ejemplo, la observación, reuniones cortas, entrevistas cortas, visitas a hogares, sitios de trabajo y recreativos, talleres, recorridos de campo, etc.).

d) Descripción

Es necesario saber qué es lo que se tiene, qué hay, con qué se cuenta. De la misma forma es necesario saber qué falta, que carencias y limitantes hay. Así, en el momento descriptivo de la realidad, se identifican dos "caras" de la realidad.

Descripción de lo que hay

Se trata de describir diferentes aspectos de la realidad, tanto los evidentes como aquellos que permanecen ocultos o poco claros. Algunos puntos importantes son los siguientes:

- Las formas de comunicación e interacción social a lo interno de la comunidad, destacando los espacios de acuerdos y posibles conflictos entre las personas, familias, grupos y/o sectores.
- Características, potencialidades y limitantes de las organizaciones formales e informales.
- Caracterización de líderes e informantes claves.
- Situaciones relevantes de la historia de la comunidad.
- Acciones o proyectos ejecutados o en marcha.
- Grupos y/o sectores de poder económico, religioso, liderazgo, etc.
- Actividades y dinámica productiva de la comunidad.

Descripción de lo que no hay

Se trata de apuntar directamente a las carencias, problemas, demandas e intereses para hacer una proyección a futuro. Se supone que las acciones a ejecutar con la comunidad se dirigen a apoyar la solu-

ción de algunas de sus necesidades, razón por la cual este momento de la caracterización requiere de una buena dosis de reflexión e imaginación.

Es frecuente que al intentar visualizar las necesidades y dificultades que padece la comunidad, surjan los obstáculos o "trabas" que detienen la acción, lo cual lleva a la gente a expresar su inconformidad pero también su impotencia. Se trata entonces de transformar el "lamento" en datos útiles, de tal manera que sirva para potenciar la búsqueda de soluciones.

e) Explicación o interpretación

Ir más allá de la descripción, es decir, avanzar hacia lo que se piensa y se comprende de esa situación, conocer el valor y relevancia que la comunidad le otorga a su realidad y sus perspectivas de futuro.

Aquí el proceso de caracterización aborda la realidad desde su problemática, sus causas, consecuencias, limitantes, potencialidades y los condicionantes. De esa manera se puede explicar la estructura y estado actual de esa realidad.

Para conocer la realidad y actuar sobre ella se profundiza en el análisis de las características y relaciones entre los diferentes elementos que la componen (socioculturales, organizativos, económicos, productivos, ambientales). Son los momentos reflexivos que producen dudas, cuestionamientos, interpretaciones y finalmente las hipótesis de trabajo, que se convierten en puntos de partida necesarios para la identificación de oportunidades, que impulsan la ejecución de acciones con la comunidad.

f) Alternativas

Una vez con la problemática, necesidades, carencias y demandas, se tiene un conocimiento de lo que se dispone y de lo que falta, entonces es necesario diseñar lo que se quiere.

¿De qué otra manera puede ser mejor esa realidad? ¿Qué aspectos se pueden cambiar o modificar? ¿Cuáles son las oportunidades y riesgos?. Esas y otras interrogantes la comunidad en apoyo con el equipo técnico toma las riendas de la realidad. No se trata sólo del discurso crítico, sino de profundizar en las hipótesis y diseñar alternativas de solución, de proponer los dispositivos que hagan que la realidad se mueva hacia las metas que se visualizan.

Esta fase es previa a la formulación de la estrategia y el plan de acción para el trabajo con la comunidad; en ese sentido, el análisis para identificar alternativas viables debe ser intenso. Esto también plantea el cuidado en torno a la información que se debe reunir en los pasos anteriores, y el tratamiento que se le ha dado, de ello depende que no se llegue con las manos vacías a esta etapa del proceso.

Medios a utilizar

Sobre las técnicas e instrumentos a utilizar, existen diversas opciones, tanto entre los métodos tradicionales (encuestas, entrevistas, observación, etc), como los alternativos o metodologías participativas (Reconocimiento Rural Rápido, talleres comunitarios y otros).

Es perfectamente posible, y muchas veces de gran utilidad, la combinación de recursos de trabajo presentes en ambas opciones.

El uso de la observación, la encuesta o la entrevista suelen asumirse a partir de una relación, vertical y dirigida, en la que el entrevistador tiene el control de la conversación y la conduce de acuerdo a sus intereses. En el espacio resultante, él o la entrevistada rara vez tiene la oportunidad de ampliar las respuestas y aportar más allá de lo que se le solicita, es simplemente un o una informante.

Pero esto no tiene por qué ser una regla infranqueable lo que está tradicionalmente concebido como un interrogatorio, lo podemos convertir perfectamente en una interacción e intercambio rico en amistad, opiniones y criterios, situación que se basa en dos aspectos principales: el planteamiento del instrumento en forma y contenido y la forma de interaccionar con las personas.

Los métodos tradicionales son muy importantes para cuando es necesario obtener criterios generales de un mayor número de personas o bien para tratar asuntos puntuales.

Entre tanto los alternativos ofrecen enfoques metodológicos de animación, investigación participativa y animación sociocultural, entre otros. Fundamentalmente, tienen el propósito de fomentar y promover la participación y la reflexión de las y los actores involucrados, mediante acciones estimuladas en espacios de trabajo como talleres, reuniones formales e informales, intercambios de experiencias, en los cuales se abordan diferentes temas y aspectos como el diagnóstico, análisis de problemática, planificación, evaluación, sistematización.

Trampas a la acción operativa

Es importante poner atención a algunos aspectos, que muchas veces no se asumen con la relevancia debida, y que son causantes de no pocos fracasos en acciones de caracterización.

El uso y manejo de los métodos e instrumentos

Los métodos, técnicas e instrumentos, tradicionales o alternativos, por si solos no son capaces de estimular un proceso participativo, ninguno de ellos es funcional o útil por si mismo. Y es que se requiere concebirlos como un proceso metodológico, en que se combinen y articulan entre sí, de una manera más o menos ordenada y lógica, lo cual debe conducir hacia unos objetivos y metas visualizadas previamente, sin que esto signifique inhibir la flexibilidad, apertura y ambiente cordial, elementos implícitos en toda acción participativa. Tampoco una concepción clara a nivel metodológico puede garantizar el éxito, si no se dispone de un elemento primordial, como lo es la orientación y conducción adecuada del proceso.

Cantidad y calidad de la información obtenida

Hay estudios o diagnósticos que tienen problemas con una gran cantidad de datos y no se sabe qué hacer con ellos, de la misma manera información que no tiene relevancia, o no sirve para nada en relación con lo que se piensa hacer o bien datos que se consideran importantes y no están. El exceso, baja calidad o ausencia de información puede relacionarse con la falta de claridad en los objetivos y tipo de información requerida, así como en el uso de los instrumentos y mecanismos para recopilar y procesar la información.

Información requerida

El Cuadro 37 brinda un listado de la información que normalmente se genera para la caracterización de la comunidad, misma que es recolectada y analizada en los diferentes pasos de la operación metodológica. Su ajuste, ampliación y/o nivel de detalle va a depender de los objetivos del estudio.

Cuadro 37. Información requerida en la caracterización de una comunidad, por ejes de trabajo.

EJES DE TRABAJO	INFORMACION REQUERIDA
Situación comunitaria	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de la comunidad • Croquis o mapa de la comunidad <ul style="list-style-type: none"> - Localización, límites - Ubicación de viviendas, caminos, actividades productivas • Historia, origen y características de la población <ul style="list-style-type: none"> - Acontecimientos relevantes (diferentes momentos y/o hechos, a nivel social, productivo, organizativo) - Tradiciones, costumbres, valores • Población <ul style="list-style-type: none"> - Número de familias y habitantes - Dinámica migratoria (emigración, inmigración) - Sectores de poder • Bienes y servicios <ul style="list-style-type: none"> - Vivienda (estado, propiedad) - Salud (infraestructura, calidad del servicio) - Educación (infraestructura, calidad del servicio, analfabetismo) - Agua (tipo y calidad del servicio) - Seguridad social por sexo - Tierra (tipo de tenencia y categoría) - Empleo/desempleo por sexo • Problemática <ul style="list-style-type: none"> - Tipo de problemas (sociales, ambientales, productivos, otros) - Demandas, limitaciones, oportunidades, alternativas - Grupos o sectores afectados • Organización <ul style="list-style-type: none"> - Experiencias de organización comunal - Situación actual - Participación de hombres y mujeres - Organizaciones relevantes (historia, actividades, funcionamiento, logros, limitantes)
Situación productiva	<ul style="list-style-type: none"> • Actividades productivas (agrícolas, ganadería, forestal, huerto, artesanía, turismo, comercio, otras) <ul style="list-style-type: none"> - Participación de hombres, mujeres - Tipo de actividad (individual, colectiva, familiar/ de subsistencia, para consumo) - Calidad y rentabilidad - Comercialización (Dinámica, problemas, limitantes, oportunidades, demandas) - Beneficios
Calidad ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Situación ambiental en la comunidad <ul style="list-style-type: none"> - Problemas, acusas - Responsabilidades en el deterioro ambiental - Alternativas
Percepción desde la perspectiva de género	<ul style="list-style-type: none"> • Perspectiva de género (análisis por sexo y edad) <ul style="list-style-type: none"> - Participación en toma de decisiones a nivel de la comunidad o grupos - Ocupaciones y actividades - Roles en las actividades productivas y reproductivas - Disponibilidad de empleo remunerado - Oportunidades de recreación, actividad cultural y descanso - Oportunidades de capacitación y educación - Uso, acceso y control de los recursos y beneficios (recursos naturales, productivos, políticos, sociales) - Problemas, necesidades, limitantes y demandas a corto, mediano y largo plazo - Valores, actitudes, aspiraciones

Caracterización de los sistemas de producción

Conceptos

Caracterizar los sistemas de producción implica necesariamente tener claro cuál es el significado de estos dos términos. En el contexto del presente trabajo se entiende por sistema de producción:

Un arreglo de actividades productivas realizadas por una familia como medio de vida.

Al definir la familia como centro de análisis se pretende incluir a todos los componentes del grupo por igual, sin discriminar entre ellos en razón de su género o edad.

El enfoque de sistema se usa como una estrategia metodológica para ordenar el conocimiento de la realidad local y priorizar las acciones de una manera objetiva y precisa. Se trabaja a varios niveles de complejidad y en diferentes aspectos técnicos, pero en forma interdisciplinaria. Todo con el fin de entender su funcionamiento, limitantes y potencialidades para una adecuada toma de decisiones.

Esta metodología parte del concepto medular de que la caracterización de los sistemas de producción debe hacerse con la participación equilibrada de los técnicos y las comunidades involucrando tanto productores, mujeres, niños, maestros y líderes entre otros.

Como primer paso, antes de validar y promover la adopción de alternativas productivas que satisfagan las necesidades de la población y que actúen dentro de los límites productivos de los ecosistemas manglares, se identificaron y caracterizaron los sistemas de producción predominantes.

Sin embargo, a lo largo del tiempo, resultó evidente que estos sistemas de producción se modificaban, tanto en su estructura (componentes existentes y predominantes) como en su funcionamiento (flujos, interrelaciones, entradas, salidas). Esto es consecuencia de tres factores: las condiciones de mercado de cada uno de los productos, la disponibilidad (degradación) de los recursos del manglar y el origen social de la población.

Metodología de caracterización

Para desarrollar la caracterización, el personal técnico tiene la necesidad de discutir y definir:

- los objetivos de la caracterización
- la muestra de familias
- las etapas de la caracterización
- las técnicas y materiales audiovisuales utilizados para en la ejecución del trabajo

La caracterización se desarrolla en cinco etapas:

- 1) Generación de información en forma participativa
- 2) Análisis e interpretación de la información obtenida
- 3) Comprobación de la interpretación inicial
- 4) Elaboración del documento de caracterización
- 5) Análisis con la comunidad sobre el producto obtenido en la etapa 4, para llegar a un consenso técnicos-pobladores.

Los elementos centrales de cada etapa se detallan en el Cuadro 38. Para generar la información y según las diferentes etapas, se involucran diferentes actores (jefes de familia, mujeres, niños, toda la comunidad) con el fin de tomar en cuenta la visión de cada uno de ellos acerca de las formas e intensidades con las cuales organizan y desarrollan sus actividades. Al final de la etapa 5, el consenso

se obtiene después de discusiones entre los diferentes grupos o individuos que previamente llegaron a una conclusión.

Los instrumentos utilizados permiten identificar y caracterizar las actividades desarrolladas por las familias en forma gráfica y dinámica en el tiempo. Asimismo, el calendario de actividades según labores, toma en cuenta los criterios que las familias usan para organizar su trabajo (época seca, época de lluvia; dentro de cada una de estas épocas, situación de las diferentes mareas, posición de la luna...).

Cuadro 38. Descripción de las etapas de la caracterización de sistemas de producción

Etapas/actores sociales	Etapa 1 Generación de información en forma participativa	Etapa 2 Análisis e interpretación de la información obtenida	Etapa 3 Comprobación de la interpretación inicial	Etapa 4 Elaboración del documento de caracterización	Etapa 5 Análisis con la comunidad sobre el producto obtenido en la etapa 4
Quién provee la información?	Productores o pobladores	no aplica	mujeres, niños, hombres	no aplica	comunidad
Quién actúa como facilitador?	técnico en organización comunitaria	equipo técnico	técnico en organización comunitaria	equipo técnico	equipo técnico
Cómo se trabaja?	taller con grupos de productores (6p x grupo)	trabajo individual y de equipo técnico	reunión con la comunidad	trabajo individual y de equipo técnico	taller con la comunidad
Cuánto tiempo*?	1 día	una semana	medio día	medio día	un día

* Los tiempos los define quien facilita la caracterización, según sus necesidades

En las etapas 1,3 y 5, además del facilitador que orienta los talleres participativos, un técnico registra las discusiones que se desarrollan dentro del grupo antes de que éstos lleguen a ponerse de acuerdo para completar los cuadros. Los productos que se obtienen de la implementación de cada una de las etapas se presentan en el Cuadro 39.

Cuadro 39. Productos obtenidos en cada etapa de la caracterización de sistemas de producción

Etapas	Productos obtenidos	Tipo*
Etapa 1: Generación de información en forma participativa	Cuadros elaborados por los jefes de familia que describen y caracterizan sus sistemas de producción (para un mismo sistema de producción, existen mínimas descripciones, lo que permite desarrollar un análisis comparativo)	A
Etapa 2: Análisis e interpretación de la información obtenida	Documento descriptivo sobre la caracterización, donde se identifica la información faltantes e interrogantes	A
Etapa 3: Comprobación de la interpretación inicial	Mapa comunal que permite: - identificar las actividades y la intensidad con la cual se desarrollan (presión sobre los recursos) - comprobar con un universo mayor de personas la primera caracterización, y - completar la caracterización de la etapa 2	A, B A A, B
Etapa 4: Elaboración del documento de caracterización	Documento de caracterización incluyendo interpretación	A, B
Etapa 5: Análisis con la comunidad sobre el producto obtenido en la etapa 4	Documento de caracterización de sistemas de producción y propuesta de acciones prioritarias para mejorarlos	A, B

* A = información o análisis cualitativo, B = información o análisis cuantitativo

Los productos obtenidos permiten identificar los límites, componentes, interacciones entre componentes, flujos de entrada, de salidas y elementos externos. En particular, se logra identificar aquellos elementos externos (clima, mercado etc.) que definen las interacciones entre componentes, entendidos como las actividades extractivas, la lógica de funcionamiento de los sistemas y las estrategias de trabajo (asistencia técnica, capacitación) con los beneficiarios acorde con su disponibilidad de tiempo e intereses según las épocas de mayor extracción de cada una de las actividades.

Alcance

El instrumento metodológico que se diseñó y aplicó es de fácil comprensión para los pobladores, poco costoso, y ha contribuido a identificar temas esenciales para lograr el mejoramiento de los sistemas de producción analizados. En particular, permitió aclarar una serie de dudas acerca del funcionamiento de estos sistemas, como por ejemplo los criterios con los cuales las familias se definen "leñadores" o " pescadores"; en otras palabras, cómo ellos definen su actividad principal en relación a las demás actividades.

El proceso antes descrito permitió aumentar la capacidad de análisis de las familias sobre su situación, y lo más importante hacerlo en forma conjunta o en grupos. Igual sucedió al personal técnico de los proyectos quien tuvo que analizar los diferentes aspectos que inciden, limitan o favorecen el desarrollo de una u otra actividad (técnicos en aspectos forestales, sociales, económicos, otros) y de los sistemas de producción en su totalidad.

Fomento de la organización para la producción

Elementos básicos para el fomento de la organización para la producción

Para que pobladores de zonas costeras, que poseen un sistema tradicional individual o familiar para la ejecución de sus actividades productivas o extractivas, puedan ejecutar planes de manejo forestal en manglares, es su organización para la producción.

Este planteamiento parte del hecho de que es requisito para un aprovechamiento regulado de productos del bosque, la existencia de un grupo organizado que sea responsable de las acciones de planificación y ejecución. Esta situación "final" puede ser el resultado de un proceso paulatino donde la participación del grupo en la toma de decisiones es cada vez mayor.

En este contexto, se entiende la organización para la producción como:

El proceso mediante el cual un grupo de extractores de los recursos del manglar en una comunidad, logran capacidades para transformar la manera tradicional de su aprovechamiento en un proceso planificado y autoregulado de uso de los recursos del ecosistema manglar, de manera a garantizar la conservación del mismo.

Este proceso conlleva un cambio de mentalidad y racionalidad socioeconómica de los participantes, de extractores a productores y dueños del área de bosque.

Para la consolidación de una estructura organizativa con fines productivos, es fundamental contar con algunas premisas básicas que definan la razón de su existencia en el tiempo. Si toda estructura organizativa de un grupo de personas tiene como fin darle respuesta a un problema de interés común su consolidación será por lo tanto posible. Para comprobar si existe un interés común es necesario identificar grupos metas, lo cual requiere de un proceso metodológico dirigido.

La identificación del grupo meta es una actividad dinámica en cuanto a integrantes y a coyuntura socioeconómica de los individuos y de la actividad misma que se realiza. Cuando en el transcurso de la actividad productiva desaparecen las razones principales que crean un tipo de organización, aparecen los síntomas de trastornos organizativos que probablemente darán lugar a su extinción. En la medida en que la organización del proceso productivo se fortalece, estos trastornos se superan con el paso a una nueva forma organizativa estructural, en reglamentos o diseño de funcionamiento.

Por otro lado, si el elemento que distorsiona el proceso productivo está relacionado con aspectos relevantes del mismo y no con los individuos, los trastornos representan indicadores que tienen que ver con la viabilidad de la actividad en los aspectos técnico, económico y social.

Sin la presencia de uno de los elementos siguientes, no tendría razón la organización para una actividad productiva forestal en comunidades de la zona costera:

- **Un grupo de leñadores y/o extractores de madera**
La población de la zona costera presenta condiciones de alta pobreza, lo que induce a sus habitantes a la extracción de recursos naturales, entre ellos la de leña y madera, que se realizan en épocas en que otras actividades no les generan ingresos. Es así como la extracción de leña se considera como una más dentro del menú de opciones que presenta su sistema de producción. En comparación con cualquier otra actividad extractiva o productiva, requiere de altas cantidades de mano de obra, debido a las condiciones propias del manglar.

La naturaleza de integración de los leñadores a la actividad, su problemática, su coyuntura, sus limitaciones y formas naturales de organización para la extracción son las premisas básicas para fomentar una organización con objetivos productivos en la extracción del recurso.

- **La existencia de producto y demanda por el mismo**
La ley estipula que los bosques de manglares son propiedad del Estado de Nicaragua y está prohibida la extracción de sus recursos forestales. Solamente a través de un proceso de gestión ante el organismo regulador de los recursos naturales (INAFOR), un grupo puede tener legalmente acceso al aprovechamiento de productos forestales, bajo un convenio de usufructo del bosque amparado en un plan de manejo, y un comprobado dominio de destrezas silviculturales. Este plan de manejo posee un período de vigencia definido y cada año el grupo beneficiario presenta un plan operativo para cada zafra de corta, el que es evaluado al final de la misma. En caso de no cumplir con los criterios técnicos estipulados en el mismo, el convenio puede ser suspendido. Un plan de manejo, solamente lo pueden presentar los pobladores que viven en las comunidades aledañas a los mangles.

La demanda por productos forestales se concentra en la leña, pero también se da en madera para la construcción de ranchos típicos.

La cadena de comercialización es productor, intermediario y consumidor.

- **La necesidad y por consiguiente el interés en la obtención del producto**
Si no existe la necesidad, no existe la actividad. Mientras la extracción de la leña no sea esencial para el grupo, aún como actividad complementaria, no es posible conducir un proceso organizativo para enfrentar una forma nueva de aprovechamiento, manejo sostenible.
- **Contar con objetivos concretos**
Definir objetivos concretos en base a las necesidades o problemática es el primer paso de una iniciativa de organización de un grupo de personas que tengan como denominador común la misma problemática. El proceso tendrá la finalidad de conducir a los usuarios hacia una organización con fines productivos, fortaleciendo sus capacidades locales para lograr sus objetivos.

Elementos de diagnóstico organizativo

La labor de diagnóstico permite valerse y proveerse de herramientas de organización para la producción.

a) Identificación del proceso productivo

Es necesario conocer y analizar el proceso tradicional de realizar una actividad, para identificar los puntos que se deben intervenir o modificar. Este proceso puede estar influenciado por las condiciones socioculturales, por el acceso a los medios de producción, por el mercado y por las condiciones naturales, como la influencia de las mareas.

La identificación conlleva a la valoración social y económica de la ejecución de la actividad en condiciones de manejo sostenible, con la inversión que significan las actividades silviculturales y de preaprovechamiento, más las responsabilidades que implica la obtención de la concesión forestal. Esta valoración permite organizar la actividad bajo condiciones de manejo.

b) Identificación de externalidades

La alta productividad del ecosistema que se interviene, brinda la posibilidad que se realicen una serie de actividades económicas en el área por parte de comunidades y empresas. La identificación de estas, grado de injerencia, la concepción tradicional que se tiene sobre el área intervenida, son elementos que deben preverse en el proceso productivo. Este paso permite la elaboración de una estrategia de relaciones externas del grupo de productores.

c) Identificación de particularidades de los integrantes

El diagnóstico permite, además de conocer la dinámica del proceso de producción, caracterizar a cada uno de los miembros que participan e identificar que otras actividades realizan para analizar la disponibilidad de tiempo del colectivo. Es importante identificar a que otras organizaciones pertenecen. ¿Qué actividades les genera mayores ingresos, cuáles son las habilidades de cada uno de los miembros del grupo, de qué medios de producción disponen y cuál es la habilidad de liderazgo de cada uno de ellos?.

Fortalecimiento organizativo

Las fortalezas de una organización en alguna medida se expresan en el nivel de capacidades adquiridas por los colectivos, para el desempeño de la actividad productiva, la autogestión, administración y el establecimiento de relaciones solidarias y fraternas entre sus miembros. Por tanto, las direcciones que hay que tomar para fomentar el fortalecimiento son las siguientes:

a) Capacitación

Es un factor fundamental para que un grupo o individuo mejore o transforme su sistema de producción. El grupo debe identificar sus debilidades y fortalezas para emprender acciones conjuntas. Y es que si se conoce el nivel de dependencia en los aspectos tecnológicos, en la toma de decisiones, en el dominio de herramientas organizativas y en la resolución de conflictos productivos y organizativos, se puede influir sobre los mismos.

La capacitación se realiza directamente como un proceso paulatino cuando se ejecutan las actividades, en la realización de inventarios, en el establecimiento de cuarteles y aplicación de algunas técnicas de manejo en el bosque. Y ahí mismo la organización para cada una de las actividades se adapta a las demandas que se presentan.

b) Participación

La participación del técnico debe ser activa, en conjunto con los leñadores para que se apropien del proceso y lo sientan suyo. Se debe evitar crear dependencia, con la finalidad de que el grupo realice su propia gestión y administración.

c) Experiencia

El fortalecimiento organizativo no se adquiere con la simple capacitación, o con la participación como aspectos aislados. El buen funcionamiento por sí solo no es un indicador de la fortaleza de una organización, sino cuando se conjugan estos tres elementos en la ejecución del proceso productivo, en el quehacer por la resolución de problemas presentados, en el mejoramiento del mismo y durante esta práctica, que se habla realmente de la vía hacia un fortalecimiento organizativo en función de la producción.

d) Conciencia organizativa

Es bueno diferenciar lo que es un grupo organizado y fortalecido de un grupo que adquiere conciencia organizativa, la cual conduce al éxito del proceso productivo. Esta se obtiene con la responsabilidad, experiencia y el interés por la organización, definición y logro de los objetivos.

Se puede identificar con:

- el manejo y uso de los conceptos básicos de la organización
- cuando se presentan problemas
- la flexibilidad organizativa, la capacidad de adaptación a las circunstancias
- la determinación de instancias necesarias.

Proceso de apropiación por parte de los leñadores

El proceso de organización para la producción, diseñado en base al conocimiento de la realidad social de los leñadores y al análisis económico de su actividad extractiva, tomando en cuenta su relación con las demás actividades que realizan, se desarrolla de manera gradual.

En este proceso gradual se diferencian tres etapas:

a) Gestión dirigida

En esta etapa algunas decisiones las toma el facilitador (proyecto). En momentos de definición y conocimiento de la realidad comunitaria, de la ejecución del proyecto en conjunto con los comunitarios, las metodologías son participativas, pero existe dependencia para la ejecución de actividades.

b) Gestión compartida

La injerencia del proyecto en la toma de decisiones y en la gestión ante instituciones, así como en el diseño de su organización es menor que en la etapa anterior. Aquí el proyecto ya es un facilitador de la gestión y el grupo comunitario tiene más independencia y capacidad organizativa.

c) Autogestión

El grupo comunitario ya no presenta dependencia del proyecto para la toma de decisiones y realización de sus actividades en el proceso productivo ni en la gestión

Al culminar el proceso de apropiación satisfactoriamente, se espera que el grupo capacitado ejecute su plan de manejo forestal, para convertir el proceso extractivo tradicional en uno productivo basado en la planificación y regulación del aprovechamiento según capacidades productivas del bosque. Este nuevo proceso va acompañado con una serie de herramientas de seguimiento, control, planificación, evaluación y funcionamiento organizativo.

Una herramienta para determinar la viabilidad técnica, económica y organizativa de la propuesta de manejo forestal: el aprovechamiento experimental

En el transcurso del proceso de organización, cuando los miembros de un grupo inician la elaboración de un plan de manejo forestal de los manglares aledaños a su caserío, como base para la solicitud de legalización del acceso al recurso, puede ser útil realizar un aprovechamiento experimental para comprobar hipótesis de índole social, técnica y económica, con el afán de proponer un plan de manejo realista que los grupos adopten como guía de gestión para la producción. Estas prácticas, ejecutadas por los leñadores en condiciones reales, generan información valiosa para orientar el proceso de capacitación/transferencia a grupos organizados, quienes asumen la responsabilidad de regular la extracción de madera en el manglar.

A continuación se presentan los aspectos metodológicos de dos estudios de caso, publicados integralmente en Marmillod *et al.* (1999b).

Caso Asociación de Mangleros de Las Peñitas

Antecedentes a la decisión de realizar un aprovechamiento experimental

En un inicio aparecen dificultades técnicas: conceptos equivocados y falta de experiencia en el manejo de los recursos forestales, lo que retrasa la elaboración del plan de manejo. Este plan significa carta blanca para seguir sin trabas administrativas el aprovechamiento tradicional y libre del bosque. No obstante su retraso impacienta a la Asociación la cual afronta problemas para consolidar su organización con miras al uso regulado de los recursos energéticos. A medida que se acerca la culminación de hacer el plan, las tensiones sociales aumentan, los miembros con rasgos de sector informal y gran movilidad laboral, se muestran reacios a toda restricción de uso del bosque requerida para garantizar un aprovechamiento duradero y sostenible de leña, por lo que rehusan hacer suyo el plan. Al mismo tiempo, la posibilidad de integrar al manejo el palo sal, especie más abundante, para disminuir la presión sobre el mangle rojo, pelagra por aparentes limitaciones de mercado.

En esta situación, era imposible presentar una propuesta de manejo con alguna posibilidad de implementación exitosa (indefinición del producto + "propietario" negativo). Por las dificultades encontradas, inherentes a todo proceso de investigación orientado a modificar un sistema de producción, se hizo un aprovechamiento experimental bajo las reglas estipuladas en el posible plan de manejo, con el fin de:

- en lo social, aminorar las reticencias de los miembros de la Asociación para asumir compromisos como grupo en un plan de manejo ratificado por el Estado y validar su organización para la producción;
- en lo económico, evaluar la rentabilidad de la extracción de leña bajo condiciones de manejo y determinar la aceptación del palo sal en el mercado local;
- en lo técnico, definir la relación entre producto real (rajas de leña, tucos para panadería,...) y el volumen de corta estimado en metros cúbicos e identificar las preferencias de corta de los leñadores en cuanto a dimensiones de árboles para productos dados, para determinar así el potencial productivo real del bosque.

Metodología del experimento

Se consideraron únicamente los bosques dominados por palo sal y agelí las especies no tradicionales. Ahí se eligió y delimitó, en conjunto con representantes de los leñadores, un cuartel de 5 ha en

cada una de las cuatro zonas de manejo. En cada cuartel se realizó un inventario diagnóstico, por muestreo sistemático mediante parcelas circulares de 100 m² (intensidad de 12%), en las cuales se midieron todos los tallos con dap \geq 2,5 cm.

Los resultados del inventario permitieron fijar pautas silviculturales para la selección del material por cortar. En la marcación de árboles para talar se trató de armonizar los criterios técnicos con los de los leñadores. La información debidamente tabulada fue condición para que MARENA otorgara el permiso de aprovechamiento.

Los leñadores, que trabajan en pareja y exclusivamente con hachas, iniciaron el aprovechamiento en dos cuarteles. El primero, cercano al poblado, es dominado por palo sal; en el segundo, más alejado y de acceso limitado a mareas altas, predomina el agelí. El proceso, que duró siete semanas, fue objeto de un monitoreo de la producción y costos de brigadas de leñadores escogidas semanalmente al azar (intensidad de muestreo planeada de 25%), desde la salida de los botes en la madrugada hasta obtener el producto al final del día (leña rajada y amontonada para la venta en el atracadero). Además, en el punto de acopio para la venta se realizó un control de la producción total extraída en los cuarteles experimentales.

Caso Cooperativa 28 de Julio

Antecedentes a la decisión de realizar un aprovechamiento experimental

Los leñadores de Tonalá, organizados como grupo después de un proceso de decisión de la Asociación de Leñadores de Estero Real, mostraron desde un inicio unión, iniciativa y empeño. Ellos mismos lograron el reconocimiento legal y la personería jurídica de su Cooperativa. Además participaron activamente en la delimitación del área de su posible concesión para producción de leña; su interés en el uso forestal sostenible del bosque les hizo asistir con ganas a las capacitaciones técnico-silviculturales dadas por el Proyecto. Sin embargo, la reglamentación de uso de bienes colectivos adquiridos en crédito hace un año para la pesca de camarones en lagunas naturales mostró los límites de cohesión del grupo: profundas pugnas internas condujeron a rebeliones contra el presidente líder inicial, quien fue reemplazado por una persona sin autoridad ni carisma. El Proyecto como observador externo duda cada vez más sobre la capacidad de la Cooperativa para organizarse en torno a un aprovechamiento ordenado y regulado del bosque, un bien colectivo por excelencia.

Por otro lado, los problemas de aplicación de la reglamentación forestal vigente, puestos en evidencia en el aprovechamiento realizado en Las Peñitas, obligaron al Proyecto a buscar alternativas de control del aprovechamiento menos costosas, como base de una futura negociación con MARENA para modificar la reglamentación forestal aplicable a los manglares.

En este contexto fue imposible presentar una propuesta de manejo con posibilidad de implementación exitosa ("propietarios" divididos en subgrupos acaparadores + costo impagable del control exigido por el Estado). Para tratar de encontrar soluciones a los problemas identificados, también se realizó un aprovechamiento experimental con el fin de:

- en lo social, determinar la capacidad de la Cooperativa para organizar y administrar equitativamente entre socios el aprovechamiento de leña dentro de un cuartel de corta;
- en lo técnico, evaluar el impacto sobre el bosque provocado por leñadores sensibilizados en aspectos silviculturales, pero sin limitaciones en cuanto a qué aprovechar dentro del cuartel de corta;
- en lo económico, evaluar la rentabilidad de la extracción de leña bajo posibles condiciones de manejo, utilizando motosierra para la tala y troceo.

Metodología del experimento

De acuerdo con las prescripciones tentativas de organización de las zafras anuales, discutidas y adoptadas de común acuerdo entre socios de la Cooperativa y técnicos del Proyecto, el primer año se abrían en la zona de Canta Gallo dos cuarteles de 2,5 ha cada uno. El primero en la parte más alejada, con problemas de accesibilidad acuática en épocas de mareas bajas, y el segundo pegado al límite de división más cercano a Puerto Morazán. Para generar información más fiable sobre los costos de producción, se trabajó con el más alejado como cuartel experimental, además se consideró oportuno marcar presencia en este lugar, por las amenazas potenciales de una camaronera en proceso de instalación en un sitio colindante (el cuartel experimental permitirá así evaluar el impacto de este tipo de vecino en el tiempo!) . Se delimitó el borde del cuartel limpiando una trocha de 1 m de ancho, para luego ejecutar un inventario y marcación de todos los individuos/tallos con dap \geq 2,5 cm.

No se seleccionó ningún material para cortar, decisión que la toma el leñador cuando entra a talar. MARENA, interesada en los resultados de la investigación, dio luz verde para la tala experimental sin exigir previamente la lista de árboles por extraer.

El aprovechamiento experimental, que necesitaba dos semanas efectivas, se extendió un período tres veces más largo debido a mareas desfavorables y fiestas religiosas. Los leñadores produjeron básicamente leña, en el bosque se talaron los árboles, se trocearon y "marcaron" los tucos con motosierra; en el atracadero, se terminó de separar los tucos y se rajó la leña con hacha. Una unidad de producción taló con hacha una tercera semana para sacar varillas y alfajillas para el autoconsumo (madera redonda para construcción de un rancho de vivienda).

Además del uso de la motosierra, los leñadores de la Cooperativa 28 de Julio se diferencian de los mangleros de Las Peñitas en la organización de la producción. La brigada de trabajo cuenta con cuatro, raramente tres personas, en contraposición de solamente dos en Las Peñitas. Asimismo, la tarea, entendida como un ciclo completo de producción (leña rajada y amontonada para la venta en el atracadero) dura tres a cinco días en la 28 de Julio, y uno sólo en ASOMANGLE. El proceso fue objeto de un monitoreo integral de la producción y costos por brigada de leñadores.

Después que los leñadores consideraron agotados los recursos leñeros del cuartel, se realizó un inventario postaprovechamiento para corroborar los individuos extraídos y evaluar el impacto sobre el rodal remanente.

Metodologías desarrolladas para la ordenación forestal del manglar

Marco teórico de la ordenación forestal en los manglares del occidente nicaragüense

En el caso del manejo forestal comunitario de manglares, la primera decisión concierne a la definición del área por manejar. Hace algunos años tal decisión la tomaba algún técnico con base en el desarrollo estructural del bosque, pero sin considerar al usuario (leñador). Con resultados a veces gratiosos: bosques "de producción" donde no entraban los leñadores, porque la distancia entre poblado y bosque no podía ser cubierta con los medios de transporte disponibles (botes de remos!). Esta decisión no puede ser solo la de un técnico, debe ser tomada necesariamente en acuerdo con el grupo de leñadores usufructuarios.

Una vez definida el área susceptible para la concesión se inicia el trabajo técnico de ordenación forestal. El objetivo es priorizar en el área de la futura concesión las tierras en función de su capacidad de producción forestal (Fig.30).

En primer término, es necesario diferenciar las tierras productivas de aquellas que no lo son. Bajo "productiva" se entiende toda tierra que alberga un bosque, cualquier sea la condición de la vegetación: rodal alto no intervenido, sobreexplotado, compuesto de puros brinzales, o hasta suelo desnudo y regeneración. En la clase "no productiva" entran aquellas tierras que no son capaces de soportar un bosque, aún reforestándolas; por ejemplo los salitrales. En esta categoría se clasifican también zonas objetivamente productivas, pero consideradas fuera de manejo porque aparecen como "islas" ubicadas en el límite de la concesión; por ejemplo una faja de bosque de palo sal detrás de un extenso salitral.

Debido a la inestabilidad del ecosistema y a los permanentes procesos de renovación que se dan en él, la estratificación resultante mostrará una imagen de validez momentánea que debe ser revisada en un tiempo prudencial (entre 5-10 años). Por esta inestabilidad se considera como tercera categoría de tierras aquellas en que el bosque muere, sin saber si el fenómeno es pasajero o conduce a la formación duradera de un salitral.

Entre las tierras productivas, se diferencian los bosques productivos comerciales de los no comerciales. Los segundos son aquellos sitios productivos donde se da uno de los tres factores negativos siguientes:

- la especie dominante no tiene mercado
- el leñador considera el recorrido hasta la caleta más cercana demasiado pesado para el acarreo de leña
- el lugar es inalcanzable con los medios actuales de transporte en posesión de los leñadores.

Se declaran también como tierras no comerciales las fajas boscosas de protección a lo largo de los esteros y caletas.



Figura 30. Capacidad de uso de las tierras del manglar para la producción forestal.

Después de haber identificado y delimitado las tierras no productivas y los bosques no comerciales, quedan definidos los rodales comerciales. Usualmente, es en ellos que se concentra el inventario forestal para diagnosticar el estado e importancia de las existencias maderables.

Uso de imágenes satélite y fotografías aéreas para la ordenación forestal

En extensas áreas, la clasificación del uso de las tierras, que no requiere información detallada, puede realizarse bien mediante estudios espaciales o aéreos. La localización posterior de las tierras clasificadas puede representarse adecuadamente en mapas o en fotografías aéreas de pequeña escala, base para estimaciones de superficies, e ir acompañada por una descripción de carácter general para completar la información (FAO 1994).

En el manglar puede emplearse con éxito una combinación de imágenes satélite y fotografías aéreas (normal y de pequeño formato). Sin embargo, los estudios de campo son parte integral de cualquier estudio de tierras o bosques, a cualquier nivel, debido a que ni las fotografías ni las imágenes satélite proporcionan información suficiente sobre los tipos de bosque o asociaciones de la masa arbórea existente, ni tampoco suministran datos dasométricos de los rodales (FAO 1994).

A pesar de las ventajas que representan los satélites, en cuanto a rapidez y regularidad de la obtención de datos, la escasa resolución espacial de sus imágenes no cumple con todos los requisitos de información necesarios para la ordenación forestal. La fotografía aérea de escala media y grande es necesaria para la adquisición de los datos del terreno, como topografía, fisonomía y accesibilidad. También se obtiene en cierta medida información sobre las características de las masas y los árboles a partir de fotografías aéreas de escala grande, pero siempre se necesitan recorridos de reconocimiento en el campo para confirmar, completar y corregir la información generada a partir de las imágenes de teledetección.

Dentro del manglar del occidente nicaragüense, los rodales dominados por el mangle rojo se diferencian fácilmente tanto en fotografías aéreas como en imágenes satélite; pero fue imposible distinguir, en ninguno de los dos medios de teledetección, entre bosques de palo sal y de agelí. Esta situación no permite identificar la zona comercial. Como base para planificar el futuro inventario forestal se usó con éxito las fotos aéreas para elaborar un mapa de toda el área productiva (comercial y no comercial).

A pesar de estas limitaciones en la calidad de la información brindada, se aprovechan los sistemas de teledetección, tanto espaciales como aéreos porque suministran información valiosa para la planificación y comprobación de actividades de campo y apoyan programas de seguimiento, a costos competitivos y rápidamente.

Inventario forestal y ordenación de los bosques

Objetivos

El inventario constituye un elemento fundamental para la planificación del manejo del recurso forestal. En el caso del manglar, y en la medida que los medios de teledetección no identifican el área productiva comercial, recae en el inventario generar la información requerida para el paso de ordenación, además de brindar un diagnóstico sobre el estado de los rodales y existencias maderables.

Los objetivos de un inventario con fines de manejo forestal en manglares son:

- recolectar la información necesaria para identificar y delimitar el área productiva comercial estratificaciones básicamente por composición florística, tipos de bosque, y por grado de dificultad de acarreo
- brindar una imagen de los rodales que sirva de elemento para fijar la posibilidad de corta anual (estado del bosque, información dasométrica, y de la regeneración natural).

Para lograr estos objetivos se requiere de información descriptiva de un sitio y característica de un árbol. Este enfoque exige un cambio de actitud del técnico, ya que su puesta en práctica choca contra un cierto sesgo forestal; ver sólo al árbol y no al bosque.

Diseño

Debido a la exigencia de producir mapas operativos, el diseño del inventario forestal es sistemático para cubrir toda el área productiva de manera uniforme (las estratificaciones dentro del área se realizan a posteriori).

Para la ubicación de las líneas del inventario, se elabora como primer paso el mapa del área productiva, con base en interpretación de fotografías aéreas. La vegetación boscosa muestra una zonificación con gradiente principal perpendicular a las caletas o esteros, por lo que las líneas de reconocimiento forestal también toman una orientación similar. En la costa pacífica es fácil elegir uno solo, máximo dos azimutes para diseñar los conjuntos de líneas paralelas que cubren el área productiva de un manglar; pero la situación se torna más compleja en el Estero Real, por la forma de la red acuática. Es importante identificar un número mínimo de orientaciones, para disminuir los errores topográficos al momento de instalar el dispositivo experimental.

Una vez elegidos los azimutes, se ubica la primera línea de reconocimiento forestal sobre el mapa y se toma como punto de referencia un lugar conocido y fácil de identificar en el campo. Las demás líneas se ubican luego sistemáticamente a una distancia de 250 m entre una y otra.

A lo largo de estas líneas se extrae en el campo la información sobre sitios y árboles. Es esencial contar con información de sitio que cubra toda el área, esta información tiene carácter descriptivo "celular". La información de árboles, sin embargo, se requiere para generar una imagen dasométrica con exigencias estadísticas a priori (por lo general error de muestreo prefijado) solamente de los rodales en la zona productiva comercial. Por lo tanto, los dos tipos de información no tienen que estar sujetos a un mismo diseño experimental. Para este trabajo las observaciones de sitio se realizaron en "puntos de observación del ambiente" y la medición de árboles en parcelas de 100 m².

Los puntos de observación del ambiente se ubicaron sistemáticamente cada 20 m en las líneas desde la orilla de la caleta o estero hasta llegar al salitral sin vegetación, al mangle arbustivo o al bosque xerófito caducifolio, bosque seco, límite de la futura concesión. Desde cada punto se caracterizó sitio y vegetación en un círculo de 10 m de radio (los límites de la parcela son virtuales).

Las parcelas de medición de árboles fueron instaladas cada 20 m a partir de unos 10 m de la orilla hasta alcanzar la distancia máxima de aprovechamiento por parte de los leñadores en esta línea (decisión que se toma en el campo: no es un límite previamente definido, ya que depende de las condiciones del terreno, y puede variar considerablemente de sitio a sitio). Luego la distancia entre parcelas se incrementa sustancialmente, o se suspende la instalación de nuevas parcelas. Bajo consideraciones estadísticas, Ayerdis et al. (1995) demuestran que, para una misma intensidad de muestreo, es más

conveniente inventariar un mayor número de transectos que aumentar el número de parcelas por transecto. Recomiendan formar 30 transectos con 20 parcelas cada uno (error aproximado del 20% en la estimación de la densidad de las especies), pues el aumento en precisión es poco de este tamaño de muestra en adelante.

La parcela de medición de árboles, unidad de muestreo, más utilizada fue la circular de 100 m² (5,64 m de radio), por la facilidad de ubicación del centro y menor error en contabilizar los individuos dentro de la parcela, gracias al menor perímetro por superficie. En estas parcelas se midieron todos los individuos o ejes de individuos con dap \geq 2,5 cm (la unidad es el eje).

Variables

a) Variables del sitio (Cuadro 40)

Según la clasificación de la capacidad de producción forestal en comerciales y no comerciales se diferencian con base en la posibilidad de comercialización de la especie arbórea dominante y el grado de dificultad de acarreo de la leña. Las variables que se evalúan son las descriptivas de la vegetación y aquellas con dificultad de ejercer el aprovechamiento de leña en este sitio, además de las obligatorias variables identificadoras del punto (número de la línea de inventario, número del punto de observación en la línea, distancia desde el inicio de la línea hasta el punto, indicador de levantamiento de una parcela de medición de árboles en este punto).

Para describir el ambiente, se caracteriza la formación vegetal mayor, para luego estimar la cobertura porcentual de las especies arbóreas que conforman el rodal y la altura del dosel. Esta información, subjetiva, es suficiente para diferenciar a posteriori zonas productiva y no productiva; y dentro de la primera, los tipos de bosque presentes.

Mientras tanto, para caracterizar la dificultad de acarreo de leña hasta la caleta o estero más cercano, se toma en cuenta la portabilidad del suelo y de los obstáculos para caminar presentados por las raíces, desde el punto de observación hasta la vía de extracción acuática. Este conjunto de variables no son del alcance de un técnico, y exigen obligatoriamente el juicio de un leñador porque el técnico, que no ha crecido en el manglar, tiene una percepción de la dificultad para caminar muy "ciudadana"; además, no sabe donde se ubica el estero o caleta más cercana. Esta información, junto con el mapa de tipos de bosque, permite diferenciar zonas productivas comercial y no comercial.

Cuadro 40. Variables del sitio evaluadas en cada punto de observación del ambiente.

formación vegetal mayor		
BM	bosque de mangle incluyendo los cuatro géneros	(1)
BI	bosque de mangle "permanentemente" inundado	(2)
BP	bosque con pacaya (helecho de manglar <i>Acrostichum aureum</i>)	(3)
BS	bosque seco	(4)
SF	salitral en formación (bosque muriéndose en grandes extensiones)	(5)
SS	salitral seco (limpio)	(6)
SH	salitral húmedo (inclusive inundado, limpio)	(7)
SA	salitral arbustivo	(8)
T	totoral (formación dominada por <i>Typha dominguensis</i>)	(9)
E	estero	(10)
C	caleta	(11)
ZA	zacatal	(12)
CU	cultivos agrícolas	(13)
S	salinera	(13)
C	camaronera	(14)
MEZCLA	cobertura de las especies arbóreas que conforman el rodal en un círculo de 10 metros alrededor del punto de observación, expresada en porcentaje mediante estimación ocular para agelí, palo sal, mangle rojo, botoncillo y el conjunto de todas las especies del bosque seco	
H _{DOSEL}	altura de cierre del dosel en un círculo de 10 metros alrededor del punto de observación, estimada al ojo y expresada como un rango min-max en metros	
PORTABILIDAD	portabilidad del suelo	
B	buena (terreno firme compacto todo el tiempo; terreno suave transitado, a veces inundado por marea)	(1)
R	regular (terreno muy suave con o sin agua; terreno firme compacto solo en verano, durante invierno fangoso inundado)	(2)
M	mala (terreno fangoso no inundado todo el tiempo o inundado permanente)	(3)
TRAMADO	obstáculos para caminar presentados por raíces entrecruzadas o ramas secas en el suelo	
F	fácil (terreno libre de obstáculos)	(1)
A	aceptable (tramado pasajero con raíces de árboles en pie o con palos secos en el suelo)	(2)
D	difícil (tramado dificultoso con raíces de árboles en pie o con palos secos en el suelo; tramado muy dificultoso por totora (<i>Typha dominguensis</i>) o por pacaya (<i>Acrostichum aureum</i>))	(3)
ACARREO	grado de dificultad del acarreo, a criterio de los leñadores, conjugando los factores de distancia hasta la caleta o estero más cercano, portabilidad del suelo y el tramado	
F	acarreo fácil	(1)
A	acarreo aceptable	(2)
D	acarreo difícil	(3)

b) Variables del árbol (Cuadro 41)

Las variables del árbol están dirigidas a consentir una buena estimación del volumen maderable, además de caracterizar las estructuras del rodal y su sanidad. Por esta razón, después de las variables identificadoras del árbol/eje (número de la línea de inventario, número de la parcela en la línea, número del árbol, número del eje), se anota la especie, su diámetro a altura del pecho (1,3 m), la altura comercial según juicio del leñador y la sanidad del árbol/eje. La pertinencia de incluir variables como "iluminación recibida" y "forma de la copa" está aún en estudio.

Cuadro 41. Variables medidas en cada individuo o eje de individuo con dap \geq 2,5 cm.

$d_{1,3}$	diámetro a la altura del pecho, medido en milímetro (mm) con cinta diamétrica (para agelf y palo sal a 1,3 m y para mangle rojo 0,3 m arriba de la inserción de la última raíz)
h_{com}	altura comercial, medida en decímetro (dm) con vara telescópica según criterio del leñador
	<p>agelf + desde el suelo hasta la primera bifurcación importante, siempre</p> <p>palo sal y cuando las ramas no presenten torceduras y/o abultamientos</p> <p>mangle desde arriba de la inserción de la última raíz o desde el</p> <p>rojo internodio inmediatamente inferior, cuando esté limpio, hasta la primera bifurcación importante</p>
SANIDAD	estado sanitario del individuo
	<p>1 árbol sano</p> <p>2 árbol dañado, debido a tormentas (vientos o rayos), caída de otros árboles o por acción del hombre</p> <p>3 árbol enfermo, debido a hongos, insectos, o combinaciones de estas causas, con daños</p> <p>4 árbol muerto</p>

La decisión de medir altura comercial o altura total depende de la función para estimar el volumen maderable o la cantidad de producto. Para estimar el volumen comercial, se utilizan los modelos presentados en los cuadros 1,4 y 7. Las funciones que requieren solamente el dap brindan una buena estimación del volumen total, pero la distribución por clases diamétricas resultante tiende a ser levemente sobrestimada en las dimensiones pequeñas y subestimada en las grandes, en comparación con los resultados obtenidos con las funciones que usan dap y altura comercial.

La variable para caracterizar el estado fitosanitario del individuo es producto de un proceso de simplificación del trabajo de campo de esta forma se revela suficiente para emitir en la fase de análisis un juicio sustentado sobre sanidad del rodal.

Ejecución

A diferencia de un inventario convencional, uno de los objetivos del inventario es brindar información para elaborar mapas operativos. Esta particularidad exige al momento de su ejecución tomar ciertas precauciones en relación con la referenciación geográfica de las parcelas.

De esta manera, la solución más fácil para montar una red de parcelas ubicables en un mapa a posteriori, es instalar en el bosque una línea base, a partir de la cual se trazan en sentido perpendicular y paralelos entre sí los carriles de inventario. Lastimosamente, es a menudo imposible en las condiciones del manglar instalar tal línea base, por lo que debe anotarse el camino exacto entre líneas para ubicarlas en el espacio.

La unión se ejecuta midiendo distancias y azimutes desde el cero de una línea anterior hasta el cero de la línea posterior. Este requisito vale no solamente para aquellas que se encuentran en una misma ribera, sino también para las que permanecen en riberas opuestas de un estero más o menos ancho, lo que conlleva a tener que medir cruzando el agua.

Proceso de ordenación forestal de los manglares

Primer paso: ubicación espacial y descriptores de los puntos de observación

El paso inicial de todo el proceso, y requisito absoluto para un posterior tratamiento cartográfico de la información de campo, consiste en calcular las coordenadas de cada punto de observación del ambiente y parcela de medición de árboles. Para llevar a cabo esto se determinan las coordenadas de los puntos cero de cada línea de inventario, con base en las uniones entre líneas que se ejecutaron en el campo, para construir la posición de cada punto de observación o parcela, utilizando la orientación de la línea y la distancia desde su inicio hasta la parcela.

Luego, y todavía antes de iniciar el trabajo cartográfico, se caracteriza el grado de mezcla florística y la sanidad del rodal en cada punto de observación o parcela. La variable "clase de mezcla" pretende ayudar a entender los patrones de distribución espacial de las comunidades boscosas, que se simplifica a seis clases las infinitas posibilidades de mezcla entre las especies arbóreas que conforman los rodales. Esta reducción, diseñada para las condiciones del Pacífico nicaragüense, asume que tres géneros dominan el manglar (*Rhizophora*, *Avicennia* y *Laguncularia*) y se ejecuta con ayuda del triángulo de mezcla, usando la cobertura relativa de las especies (ver Fig. 31).

Tres clases identifican condiciones que domina claramente uno de los géneros, las puntas del triángulo, y las tres últimas, combinaciones de mezcla entre dos, o las tres especies de forma equitativa (Cuadro 42). El triángulo no está partido de manera simétrica, lo que refleja situaciones distintas de estabilidad de las mezclas, en función de la agresividad de las especies presentes. La más fácilmente agredida es el mangle rojo, por lo que es necesario una cobertura de la especie mayor a 70% para que mantenga su dominancia sobre el rodal en el tiempo. Al otro extremo, el palo sal es la especie más agresiva, y creará rodales cada día más puros desde el momento en que sobrepasa 50% de cobertura.

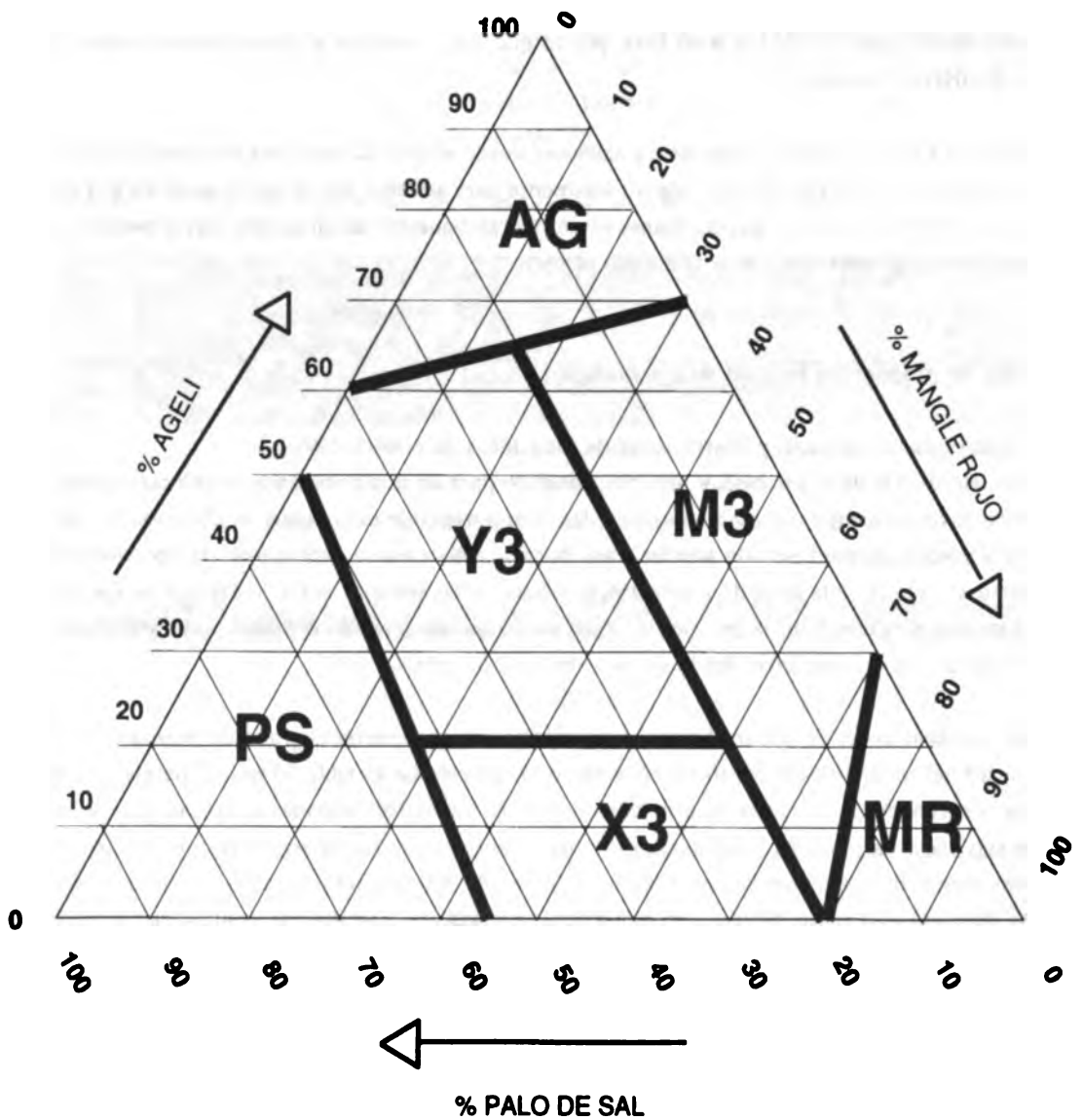


Figura 31. Triángulo de mezcla de las tres especies dominantes del manglar del Pacífico nicaragüense

La vegetación arbórea de grandes extensiones de manglar se muere, sin embargo, con la variable "salinidad del bosque" se pretende ayudar a captar espacialmente esta situación. Los límites de clase propuestos en el cuadro 42 son tentativos, ya que es aún imposible modelar el fenómeno y decidir a partir de cuales indicios la situación se aleja del proceso de regeneración del rodal para entrar en un cuadro sucesional.

Cuadro 42. Variables de posición y descriptoras de los puntos de observación del ambiente y parcelas de medición de árboles, desarrolladas en el primer paso del ordenamiento forestal de manglares.

COOX	coordenada X del punto de observación del ambiente	
COOY	coordenada Y del punto de observación del ambiente	
CLASE MEZCLA	clase de mezcla florística de la vegetación arbórea	
1	M	rodal con predominancia de mangle rojo (mayor de 70%)
2	S	rodal con predominancia de palo sal (mayor de 55%)
3	A	rodal con predominancia de agelí (mayor de 60%)
4	MA	rodal con predominancia de mangle rojo y agelí (entre 30/70% de mr y 10/60% de ag, con 0/20% de palo sal)
5	MS	rodal con predominancia de mangle rojo y palo sal (entre 30/69% de mr, 20/54% de ps, con 0/20% de agelí)
6	MAS	rodal con tendencias a igualdad de pesos entre los tres géneros (entre 20/60% de agelí, 20/55% de palo sal, 15/60% de mangle rojo)
7	AP	bosque de pacaya (debe estar presente la pacaya y 5/99% de especies del bosque seco)
8	SEC	bosque seco (100% de especies del bosque seco)
9		sin vegetación o sin observaciones
sanidad del bosque		
1		rodal sano (90% y más de los individuos sanos)
2		rodal levemente enfermo (70-89% de los individuos sanos)
3		rodal enfermo
4		rodal en desmoronamiento (50% y más de los individuos muertos)
9		sin vegetación arbórea o sin observación

Segundo paso: los mapas temáticos

Como se aprecia en la Figura 32, para lograr identificar y delimitar en el área de la concesión forestal zonas de distintas capacidades de uso forestal, se procede a elaborar mapas temáticos cuya información se cruza para dar lugar a nuevos mapas y luego lograr la ordenación deseada.

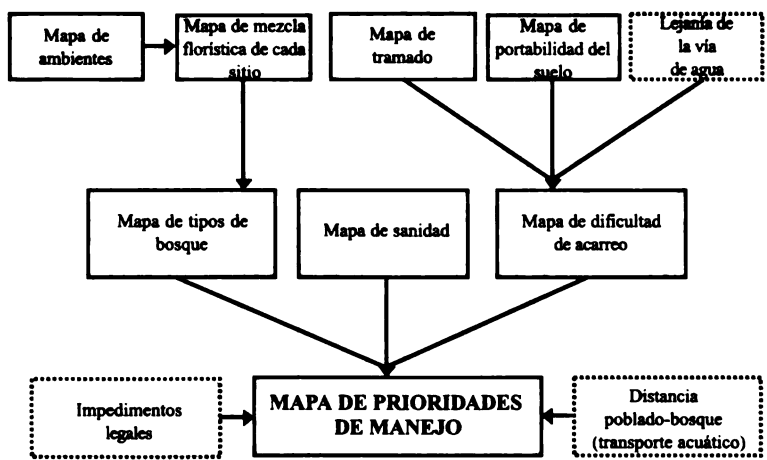


Figura 32. Relación entre los mapas temáticos para identificar y delimitar las zonas con diferentes capacidades de uso forestal dentro del área de una concesión forestal en manglares.

El primer mapa por elaborar es el de ambiente, desarrollado con base en la información "formación vegetal mayor". De aquí sale la delimitación de las zonas productiva y no productiva (en este primer paso, la zona que pierde su función productiva está todavía inmersa dentro de la zona productiva).

En la primera, la representación espacial de la clase de mezcla florística y de las condiciones de tramado y de portabilidad del suelo, parámetros asignados en el campo o derivados en forma directa de la información de campo, constituyen los tres mapas básicos para determinar las aptitudes comercial y no comercial de los bosques.

Del mapa de clase de mezcla florística se identifica y delimita las comunidades boscosas presentes. Para ello se define como tipo de bosque a una zona, en el mapa, que muestra un patrón homogéneo de distribución de las clases de mezcla entre sí; este patrón o diseño puede ser sencillo o complejo, lo esencial es que exista de manera uniforme dentro de lo que se identifica como el tipo de bosque. El mapa secundario resultante es el de tipos de bosque.

Con los mapas de condiciones de tramado y portabilidad del suelo, y tomando en consideración además la lejanía de la vía acuática para el transporte del producto, se elabora el mapa de dificultad de acarreo.

El de sanidad representa la distribución espacial de la "sanidad del bosque", por tipos de bosque para una más acertada interpretación.

Tercer paso: la priorización espacial del manejo forestal

Estos tres mapas constituyen la fuente de información para determinar las aptitudes para el manejo forestal de los rodales, en relación con su potencial productivo comercial real, plasmadas en las categorías definidas con anterioridad en la Fig. 30.

Cuadro 43. Variables producto del análisis de ordenamiento forestal.

	tipo de bosque
1	bosque puro de mangle rojo
2	bosque mixto de mangle rojo
3	bosque puro de agelí
4	bosque con palo sal predominante
5	bosque mixto de agelí
6	bosque a pacaya
7	bosque seco
9	sin vegetación boscosa, zona fuera de manejo forestal productivo
	prioridad para el manejo
1	zona productiva aprovechable
2	zona productiva no aprovechable por mercado de la especie dominante (impedimentos técnicos)
3	zona productiva no aprovechable por dificultad de acarreo (impedimentos técnicos)
7	zona perdiendo su función productiva (muertos aprovechables)
8	zona productiva no aprovechable por impedimentos legales
9	zona fuera de manejo

En este paso, ya que determina el tamaño del área productiva comercial, y por ende sienta las bases espaciales para calcular la posibilidad de corta, se aplican las decisiones de gestión del empresario-usufructuario, que pueden ser distintas de una concesión a otra. Así, la distancia aceptable máxima entre poblado y lugar de aprovechamiento depende del medio de transporte disponible; la dificultad de acarreo, de los medios y técnicas de arrastre "dominadas" y la posibilidad de venta de una especie de la habilidad del vendedor como comerciante. Por lo tanto, este paso exige en cada caso una revisión cuidadosa de la correcta transcripción de las decisiones de gestión en criterios de ordenamiento.

El mapa de la Unidad de producción forestal, denominado "Tipos de bosque por prioridades de manejo", es producto de este tercer paso y constituye una de las fuentes básicas para la planificación operativa del manejo productivo de los bosques.

Enseñanzas después de haber aplicado la metodología

La aplicación de la metodología propuesta demuestra que la información de un inventario forestal, siempre y cuando haya sido adecuadamente diseñado, da para mucho más que un simple cálculo de volumen y constituye una fuente invaluable para labores de ordenación forestal de una concesión o unidad productiva.

Además los resultados espaciales confirman la existencia de un patrón de distribución de las especies arbóreas que conduce a la formación de comunidades boscosas de diversa composición florística e importancia comercial forestal; o sea la necesidad de una ordenación forestal en unidades productivas.

A pesar de la contribución innegable de las imágenes satélite y fotografías aéreas como fuente de información para labores de ordenación, son necesarias labores de campo que bien pueden ser realizadas en el marco del inventario forestal tradicional. Esta complementariedad aún requiere ser afinada, en particular en cuanto a posibilidades técnicas de la teledetección espacial, con implicaciones sobre diseño y tamaño óptimo de la muestra del inventario de campo.

Los resultados de dos aplicaciones subrayan la necesidad de la ordenación forestal de las unidades de producción: con bosques productivos comerciales que en un caso cubren apenas un cuarto del área de la concesión, una gestión de la producción sin esta información equivaldría a jugar a la ruleta rusa, donde el muerto potencial no se limita al empresario, sino incluye al bosque también.

En todas las decisiones de manejo forestal, desde la definición de los límites de la posible concesión, la ordenación de las tierras forestales y hasta la gestión del proceso productivo, la aplicación reitera lo fundamental de la participación activa y del criterio de los usuarios del bosque.

REFLEXIONES FINALES

La iniciativa del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) y su contraparte nacional el Instituto Nacional de Desarrollo Rural (IDR) para propiciar la generación de mayores conocimientos sobre el bosque de manglar, así como fomentar su uso forestal sostenible, son elementos que marcan pautas de referencia para futuras planificaciones regionales relacionadas con los recursos naturales de este ecosistema.

Después de media década de trabajo en ordenación y manejo de bosque de manglar, se dispone en el país de personal capacitado en el tema y con criterios de sostenibilidad de uso de este ecosistema. Asimismo existe una imagen amplia e integral en los campos social, económico, ecológico y forestal. Aún es deseable que muchas de las investigaciones en curso sean continuadas para generar información de más largo tiempo (no solamente en el campo ecológico, en que las realidades climáticas exigen observaciones de larga duración, sino también en el social y económico, por el dinamismo observado en los sistemas de producción).

Es complejo en la situación actual de la zona costera querer trabajar en cambios de actitud de los usuarios de los recursos si no se presentan alternativas. Además, la adopción de una visión integral en el tiempo y el espacio del uso de los recursos constituye un proceso de largo plazo y de trabajo multidisciplinario y conjunto entre diferentes actores sociales, en que los usuarios juegan el papel protagónico. Si estas condiciones están satisfechas, queda demostrado que un proceso basado en acciones de educación, capacitación e intercambio culmina exitosamente.

La participación y reconocimiento de MARENA, alcaldías, otras instituciones y actores locales, al proceso de planificación con participación de grupos comunitarios que utilizan los recursos naturales en las zonas costeras, es un aspecto que merece ser destacado y constituye la piedra angular para el desarrollo y la conservación del ecosistema manglar. En efecto, es solamente mediante una gestión consensuada entre usuarios e instancias de regulación del uso que se crearán las condiciones de seguridad a largo plazo sobre el acceso a los recursos.

En tal marco, se revelaría provechoso elaborar para la zona costera una estrategia de desarrollo integral, ya que los problemas no se pueden solucionar de manera focalizada. Esta estrategia debería encajar dentro de una estrategia nacional de desarrollo rural.

BIBLIOGRAFÍA

- AGÜERO, M.; GONZALEZ, E. 1997. Diagnóstico y evaluación de alternativas de desarrollo de la camaronicultura en Estero Real, Nicaragua. León, NI, Proyecto CATIE-Olafo-Manglares. 43 p.
- AMMOUR, T.; CACERES, F.; GUTIERREZ, M. 1995. Análisis de los sistemas de producción predominantes en los manglares del Pacífico de Nicaragua. Turrialba, CR, CATIE. 28 p. (Documento de trabajo Olafo 12).
- AYERDIS, R. 1996. Efecto de algunos factores edáficos y topográficos sobre la estructura del manglar de Las Peñitas, León, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 128 p.
- AYERDIS, R.; NAVA, B.; SIGCHA, S.; OTAROLA, E.; FERREIRA, P.; PEREZ, J. 1995. Tamaño de muestra para estimar densidades de especies en un manglar: caso de Peñitas-Salinas Grandes, León, Nicaragua. In: II Semana Científica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Programa de Investigación Científica, Resúmenes. Turrialba, CR, CATIE. 75-78 p.
- CACERES, F. 1995. Caracterización del sistema de producción de la comunidad de Las Peñitas. León, Nicaragua, Proyecto CATIE-Olafo-Manglares. 29 p.
- CACERES, F.; AGUILAR, B.; ARANA, J.; KENT, J. 1998. Diagnóstico socioeconómico de la zona costera del Pacífico norte de Nicaragua. León, NI, Proyecto CATIE-Olafo-Manglares. sp.
- CATIE. 2000. Estrategia para el desarrollo y la conservación del Estero Real, Nicaragua. Turrialba, CR, CATIE / Instituto de Desarrollo Rural. 104 p. (Serie técnica 312).
- CHAVEZ, R. 1999. Evaluación de la capacidad de rebrote de *Laguncularia racemosa* en los manglares de Las Peñitas – Salinas Grandes. Tesis Ing. for. Managua, NI, Universidad Nacional Agraria. 46 p.
- CINTRON, G.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 1983. Introducción a la ecología de manglar. Montevideo, UY, UNESCO. 109 p.
- MEDEPESCA (DIRECCION DE PROMOCION Y DESARROLLO PESQUERO DEL MINISTERIO DE ECONOMIA). 1995. Anuario pesquero y acuícola 1995. Managua, NI. 90 p.
- ESPINOZA, J. 1994. Diagnóstico socioeconómico del Estero Real. Chinandega, NI, Proyecto DANIDA Manglares. 60 p.
- FAO. 1994. Directrices para la ordenación de los manglares. Santiago, CL, Departamento de Monte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 345 p. (Estudio FAO Montes 117).
- FENZL, N. 1989. Nicaragua: geografía, clima, geología y hidrogeología. Managua, NI, Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales. 27 p. (Suplemento ISBN 85-247-0037-8).
- GUERRERO, O.; GUERREO, H. 1969. Observaciones ecológicas, existencias de corteza y aprovechamiento del mangle en la zona de El Charco Nariño. Tesis Ing. for. Bogotá, CO, Universidad Distrital "Francisco José de Caldas". 67 p.
- IMBACH, A. 1999. Manejo integrado de manglares: ¿Dónde estamos? In: Ammour, T.; Imbach, A.; Suman, D.; Windevoxhel, N. (eds.). Manejo productivo de manglares en América Central. Turrialba, CR, CATIE / UICN / Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, University of Miami. Pp. 324-328.
- INEC (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS Y CENSO). 1995. Censos nacionales 1995. Cifras oficiales preliminares. Managua, NI. 62 p.
- INAFOR (INSTITUTO NACIONAL FORESTAL). 1983. Resultados de la primera reunión de trabajo sobre manejo del mangle. Guatemala. 24 p.
- IRENA (INSTITUTO NICARAGUENSE DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE). 1988. Plan de manejo de los manglares del Pacífico. Managua, NI, Servicio de Parques Nacionales. 51 p.

- JIMENEZ, J. 1994. Los manglares del Pacífico Centroamericano. Heredia, CR, Editorial Fundación UNA. 336 p.
- JIMENEZ, J.; MARTINEZ, R.; ENCARNACION, L. 1985. Massive tree mortality in a Puerto Rican mangrove forest. *Caribbean Journal Science*. 21:75-78.
- MAINARDI, V. 1996. El manglar de Térraba-Sierpe en Costa Rica. Turrialba, CR, CATIE. 91 p. (Serie técnica 284).
- MARMILLOD, D.; BARRERA, J.E.; SEPULVEDA, N. 1999. Herramientas para la ordenación forestal del manglar del Pacífico norte de Nicaragua. In: Ammour, T.; Imbach, A.; Suman, D.; Windevoxhel, N. (eds.). Manejo productivo de manglares en América Central. Turrialba, CR, CATIE / UICN / Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, University of Miami. Pp. 53-79. (Serie técnica, reuniones técnicas 7).
- MARMILLOD, D.; CACERES, F.; RAMIREZ, R.; BARRERA, J.E.; AGUILAR, B.; PANIAGUA, C. 1999. Aprovechamientos experimentales de leña en manglares: una herramienta en el análisis de la viabilidad de la propuesta de manejo forestal. In: Ammour, T.; Imbach, A.; Suman, D.; Windevoxhel, N. (eds.). Manejo productivo de manglares en América Central. Turrialba, CR, CATIE / UICN / Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, University of Miami. Pp. 97-112.
- MILIAN, C. 1999. Manejo integrado de ecosistemas de manglar en Cuba. In: Ammour, T.; Imbach, A.; Suman, D.; Windevoxhel, N. (eds.). Manejo productivo de manglares en América Central. Turrialba, CR, CATIE / UICN / Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, University of Miami. Pp. 293-302.
- MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE. 1994. Estudio tecnológico de la madera en tres especies de mangle. Managua, NI, Laboratorio de Tecnología de la Madera. 93 p.
- MIZRACHI, D.; PANNIER, R.; PANNIER, F. 1980. Estudio de algunas características de las estrategias de propagación e implantación de *Conocarpus erectus*. In: UNESCO. Memorias del seminario sobre el Estudio científico e impacto humano en el ecosistema de manglares (Cali, 27 de noviembre al 1 de diciembre 1978). Montevideo, UY, UNESCO. Pp. 286-294.
- PANIAGUA, C. 1995. Caracterización del sistema de producción leñador de la comunidad Luis Andino. Chinandega, NI, Proyecto DANIDA Manglares. sp.
- PANIAGUA, C.; AGUILAR, B. 1996. Diagnóstico socioeconómico del Estero Real. Chinandega, NI, Proyecto DANIDA Manglares. sp.
- PIZARRO, F.; ANGULO, H. 1993. Diagnóstico de los manglares de la costa pacífica de Costa Rica. Heredia, CR, Universidad Nacional/UICN/CATIE. 67 p.
- POOL, A.; RUEDA, R. Verbenaceae. In: Stevens, W.D. (ed.). Flora de Nicaragua. (En preparación).
- PRANCE, G.T. Rhizophoraceae. In: Stevens, W.D. (ed.). Flora de Nicaragua. (En preparación).
- SOTO, R.; JIMENEZ, J. 1982. Análisis fisiológico estructural del manglar de Puerto Soley, La Cruz, Guanacaste, CR. *Revista de Biología Tropical* 30(2):161-168.
- SNEDAKER, C. 1982. Mangroves species zonation: why? In: Sen, D.N.; Rajopurohit, R.S. (eds). Tasks for vegetation science. The Hague, Holanda, Dr. W. Junk Publishers. Pp. 111-125.
- STACE, C.A. Combretaceae. In: Stevens, W.D. (ed.). Flora de Nicaragua. (En preparación).
- TOMLINSON, P.B. 1986. The botany of mangroves. Cambridge, EUA, Cambridge University Press. 413 p.
- UICN (UNION INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA). 1992. Conservación de los ecosistemas costeros del Golfo de Fonseca. Propuesta de proyecto presentada por UICN a la consideración de DANIDA. 48 p.
- VALLEJOS, O. 1995. Propuesta de modelos volumétricos. Turrialba, CR, CATIE. Trabajo interno de la cátedra de dasometría. sp.

ANEXO

Higiene ambiental y servicio de agua en las comunidades de la costa pacífica norte

Zonas	número de comunidades	número de viviendas	población	número de pozos públicos	número de pozos privados	número de puestos públicos	número de letrinas
Estero Real	24	4059	21540	8 MAC 7 PP	561	26	1548
Costa Pacífica	58	8206	48940	¿?	762	692	5678
Total	82	12265	70480	¿?	1323	718	7226

MAC = Mini Acueductos, PP = Puestos Públicos

Fuente: Paniagua y Aguilar (1996), Cáceres *et al.* (1998)

Cuadro 45. Cobertura del servicio de salud en las comunidades de la costa pacífica norte

zonas	número de comunidades	población	número de centros de salud	número de médicos	número de auxiliares	número de enfermeras
Estero Real	24	21540	2	2	2	1
Costa Pacífica	58	48940	17	59	61	14
Total	82	70480	19	61	63	15

Fuente: Paniagua y Aguilar (1996), Cáceres *et al.* (1998)

Cuadro 46. Cobertura del servicio de energía y comunicación de la costa pacífica norte

zonas	número de comunidades	número de viviendas	población	viviendas con acceso a energía	% de viviendas con energía	comunidades con teléfono público
Estero Real	24	4059	21540	1281	32	3
Costa Pacífica	58	8206	48940	5318	65	10
Total	82	12265	70480	6599	54	13

Fuente: Paniagua y Aguilar (1996), Cáceres *et al.* (1998)

Cuadro 47. Cobertura del servicio de educación de la costa pacífica norte

zonas	número de comunidades	población	número de centros			número de maestros			número de alumnos		
			pre	pri	sec	pre	pri	sec	pre	pri	sec
Estero Real	24	21540	4	21	4	5	93	10	195	3845	405
Costa Pacífica	58	48940	50	58	8	64	289	67	1784	8294	1929
Total	82	70480	54	79	12	69	382	77	1979	12139	2334

pre = preescolar, pri = primaria, sec = secundaria

Fuente: Paniagua y Aguilar (1996), Cáceres *et al.* (1998)