

**EVALUACIÓN DE LOS PLANES DE MANEJO FORESTAL AUTORIZADOS EN EL PERÍODO 1997-1999 EN LA PENINSULA DE OSA. CUMPLIMIENTO DE NORMAS TÉCNICAS, AMBIENTALES E IMPACTO SOBRE EL BOSQUE NATURAL.**

INFORME para FUNDACION CECROPIA

Informe elaborado por:  
Gilbert Barrantes, Quírico Jiménez, Jorge Lobo,  
Tirso Maldonado, Mauricio Quesada & Ruperto Quesada

Julio 1999

## 1. Introducción

En la Península de Osa se encuentra el último bosque lluvioso tropical de la costa Pacífica de América Central. Si bien esto se sabe desde hace algunas décadas y se ha repetido en cada informe técnico que se ha elaborado sobre la región, la pérdida de la cobertura boscosa continúa, ya sea en forma legal o ilegal. La vegetación de la Península de Osa posee una gran afinidad florística con los bosques suramericanos. Constituye en la actualidad una de las mejores representaciones boscosas con alta diversidad de árboles en Costa Rica. Quizá, la mayor estratificación vertical de un bosque se alcanza en la región, donde el estrato superior en sitios como Los Planes y San Pedrillo en el P.N. Corcovado, puede alcanzar hasta 60 m, con árboles emergentes que llegan hasta los 65 o 70 m de altura. Hasta la fecha se han herborizado 2.142 especies (21.4% del total de la flora del país); representadas en 916 géneros (42.7%) y 185 familias (72.8%). El componente arbóreo contiene 700 especies y se estima puede alcanzar unas 750 especies en total, ya que muchas con seguridad no han sido herborizadas (Quesada *et al* 1997).

Thömsen (1997) concluyó que bosques maduros ubicados en Aguabuena de Rincón ocuparon el tercer lugar en riqueza de especies en comparación con 89 sitios Neotropicales analizados, incluyendo sitios de México, Costa Rica, Panamá, Colombia, Ecuador, Guyana Francesa, Guyana, Suriname, Brasil, Venezuela y Perú. La región de Osa afortunadamente (o tal vez desafortunadamente) desde el punto de vista biológico es un relicto insustituible; por haber sido uno de los refugios pleistocénicos (Haffer 1974). Esta región de Costa Rica junto con el Noroeste de Panamá (casi completamente deforestado) es una de las áreas de endemismo (p.e. aves, plantas, anfibios) más importante en el Neotrópico.

El Estado costarricense ha mostrado su compromiso con la protección del bosque natural a partir de fines de la década de 1970. Sucesivos esfuerzos de carácter legal le han dado al Estado la responsabilidad no solo de la protección sino además la conservación y la administración de los bosques naturales (Ley Forestal no.4465, 1969; Ley Forestal no.7575, 1996). Y si bien las leyes son claras en su articulado que los bosques naturales no pueden ser talados, la realidad muestra que el cambio de uso sigue siendo una práctica que continúa su dinámica. Solo en el período 1986-1991 cerca de 225.000 ha fueron taladas, equivalentes al 4.5% del territorio nacional, a una tasa de 45.000 ha/año. La misma deforestación produjo un incremento en los fragmentos de bosques durante el período. A nivel nacional los fragmentos de 3-50 ha se incrementaron en 524 nuevos parches; entre 50-100 ha se incrementaron en 45 fragmentos y con más de 500 ha 15 nuevos fragmentos fueron establecidos (Sánchez-Azofeifa 1996). Igualmente es de destacar que 9.128 ha de bosque eran resultado del agrupamiento de miles de fragmentos menores de 3 ha de extensión, una superficie equivalente a la superficie de los parques nacionales Palo Verde y Poás juntos. A nivel de la Provincia de Puntarenas, en la cual se encuentra la Península de Osa, solo un 19% de la superficie tenía bosque en 1991 (Sánchez-Azofeifa 1996).

Recientemente la Ley Forestal no.7575 y su reglamento (1996), otorgó la responsabilidad de la ejecución del manejo forestal de los bosques naturales a los regentes forestales; aunque la Administración Forestal del Estado sigue con la responsabilidad de aprobar los Planes de Manejo previamente a su ejecución por el regente. La misma legislación ha establecido una serie de normas técnicas, criterios e indicadores de sostenibilidad, certificación y otras directrices con el fin de asegurar la permanencia de la masa forestal sujeta a intervención.

Diversas organizaciones y personas han llamado la atención de las autoridades nacionales con respecto de la dinámica que se manifiesta con respecto de la forma de "explotar el recurso forestal" aún con las nuevas directrices legales. Estas formas parecen no variar mucho de lo que anteriormente se hacía o permitía. Ello motivado por los impactos observados en las zonas bajo manejo y que de alguna u otra manera comienzan a afectar a grupos o individuos. A esto se unen los comentarios de analistas del propio sector productivo que advierten que el Sector Forestal, en sus componentes estatal y privado, no está asumiendo las responsabilidades que permitan fortalecerlo de una manera integral y con visión de largo plazo (Arias 1998, Torres 1998).

A nivel regional la Fundación Cecropia, sus asociados y gente local, han mostrado preocupación por la continua y creciente extracción de madera. Es por ello que ha solicitado este estudio con el fin de analizar los siguientes puntos: Verificar el cumplimiento por parte de los planes de manejo autorizados legalmente por MINAE, de los Principios, Criterios e Indicadores para el manejo forestal (Dcto. No.27388-MINAE); analizar el impacto del manejo forestal, de acuerdo con lo que ocurre en la ejecución de los planes en la Península de Osa, especialmente en la reproducción y crecimiento de las especies de árboles con valor comercial actual; analizar el efecto de las actividades del manejo forestal sobre el uso del suelo y la fragmentación del bosque natural, especialmente sobre la distribución del bosque original de la Reserva Forestal Golfo Dulce.

Los autores agradecen a Fundación Cecropia, especialmente a Cecilia Solano por su ayuda durante la ejecución de este trabajo e informe. A los funcionarios de la Oficina Sub Regional de Rincón del Ministerio del Ambiente y Energía. Al Comité de Vigilantes de los Recursos Naturales representados en Marcos Villegas y Víctor Hugo Guzmán.

A Adrián Monge del Instituto Tecnológico de Costa Rica por su ayuda en el trabajo de campo. Al Dr. Luis Rosero y Roger Bonilla del Programa Centroamericano de Población – Universidad de Costa Rica por facilitarnos el uso de datos y mapas elaborados en un proyecto en proceso sobre el bosque y población de la Península de Osa.

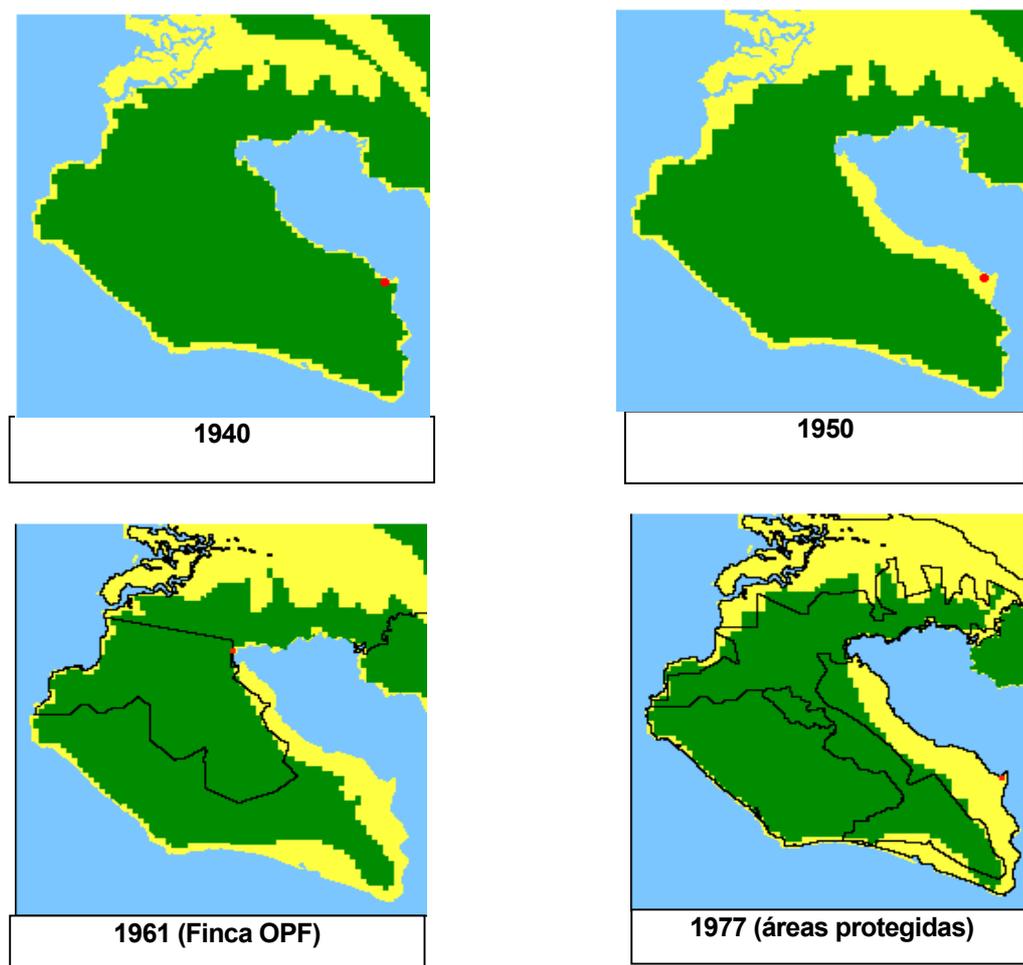
## II. Reseña de la deforestación de la Península de Osa

### 2.1. Aspectos generales del poblamiento y ocupación de la Península de Osa

La colonización de la Península de Osa ha pasado por varias etapas, que se pueden sintetizar en las siguientes: la ocupación espontánea por parte de población chiricana en el período 1848-1937; la influencia de compañías bananeras durante el período 1937-1957; la llegada de capital extranjero y los conflictos de tierras surgidos entre agricultores y la compañía Osa Productos Forestales (OPF) que desarrolló actividades entre 1957 y 1978; los conflictos de tierras y el establecimiento de áreas protegidas a partir de 1978; el establecimiento de asentamientos campesinos del IDA; y la situación actual de búsqueda de inserción en un mercado que permita potenciar los recursos de la zona.

Las iniciativas económicas productivas o extractivas han estado siempre acompañadas de migraciones sucesivas, dejando cada una de estas la impronta de su peculiaridad de propósitos, intereses y tradiciones, estructurando así una particularidad sociocultural y económica en la península (Borowi 1996).

Fig. 1. Cobertura de bosques en la Península de Osa: 1940 –1950 –1961 –1977.  
(Sader & Joyce 1988, Rosero, Maldonado & Bonilla 1999).



La cobertura de bosques en 1940 alcanzaba a 138 569 ha, en 1950 se había reducido a 122 294, en 1961 era de 114 425 y de 106 656 en 1977 (Sader & Joyce 1988).

Existen evidencias arqueológicas, aunque poco estudiadas, que en tiempos pasados poblaciones indígenas de los grupos culturales del Gran Chiriquí habitaban los esteros y

valles aluviales en la zona costera de la península. Sin embargo, estas poblaciones debieron haber desaparecido antes o durante la época de la conquista española. En 1731, de acuerdo con un naufrago inglés, la costa alrededor del Golfo Dulce estaba deshabitada (Lewis 1982).

Los campesinos ladinos y los indígenas Guaymíes llegaron a mediados del siglo XIX en búsqueda de tierras. Fue destino temporal de ganaderos chiricanos y gradualmente asentamiento permanente para algunos de ellos. La corriente migratoria panameña produjo en el gobierno costarricense preocupación por consolidar las fronteras nacionales. El Estado propició el establecimiento de poblaciones en la zona y así evidenciar la presencia nacional. En 1848, se establece el Cantón de Golfo Dulce, con una población de 88 habitantes, con mayoría chiricana. El poblado se ubicó inicialmente en Puntarenitas (en la barra del río Platanares), pero debido a impactos de fenómenos naturales fue trasladada al interior y en 1920 se establece en el sitio actual de Puerto Jiménez. En 1849 se hicieron concesiones para fomentar la migración francesa, pero la iniciativa no prosperó (Borowi 1996).

Al llegar los primeros colonos a orillas del Golfo Dulce, la península contaba con una cobertura de bosques intacta. El proceso de desarrollo a partir de 1848 incrementó la población colonizadora y la explotación cada vez mayor de los recursos naturales. La población en la costa del Golfo Dulce creció de 392 habitantes en 1883, a 523 en 1892 y 1.195 en 1927. El área deforestada y en fincas se limitó a un porcentaje reducido a lo largo de la costa del golfo (Lewis 1982).

### **Las compañías bananeras y forestales**

En la década de 1930 se descubrió oro de placer y se establecieron las plantaciones bananeras de la United Fruit Company, lo que incrementó nuevas migraciones y la deforestación (Cuello *et al* 1998). La inmigración aumentó rápidamente con gente de Panamá, Nicaragua y otras partes de Costa Rica. El incremento de población estimuló la expansión de fincas ganaderas y aceleró la conversión de bosque a pasto en las fincas alrededor de Puerto Jiménez, con el fin de satisfacer la creciente demanda de alimentos (Lewis 1982).

En 1938 la United Fruit comenzó sus operaciones en Puerto Jiménez. La producción bananera se desarrolló principalmente en sentido experimental. El poblado desempeñaba más bien el papel de una agencia de la United para la compra de banano de pequeños productores independientes del Golfo Dulce y Río Coto (Borowy 1996). Las enfermedades terminaron con los banales o se cancelaron los contratos de compra en 1942 (Lewis 1982).

El arribo de la compañía bananera planteó una expectativa laboral en los habitantes de la zona y en los inmigrantes. Frustradas las aspiraciones de trabajo con la partida de la empresa bananera a Golfito, la gente se quedó allí sin trabajo, sin tierra, pero con las mismas necesidades de supervivencia que los impulsaron a migrar hacia la región (Borowi 1996). La economía de subsistencia se convirtió en una de comercio. Se extendieron las talas en forma precipitada para criar más ganado, cerdos y producir bananos y otros productos para la venta. En el sector agrícola, este patrón siguió hasta la década de 1970, con un mayor énfasis en la ganadería. La introducción de tecnología nueva en forma de lanchas de motor, transporte aéreo, aserraderos, dragas, y otra maquinaria, facilitó la explotación comercial de varios recursos de la península. Entre otras se puede señalar la copra o aceite de coco, cáscara de mangle para las tenerías, carbón de leña, carne de caza, piel de lagartos, plantas medicinales y maderas de toda clase, sobre todo para la construcción (Lewis 1982). Todas ellas con fuerte impacto sobre el bosque.

La construcción de la Carretera Interamericana entre 1947 y 1960 ayudó a promover la migración hacia la zona sur en general y hacia la península en particular. Los nuevos colonos llegaron para esblecerse en tierras estatales no reclamadas conocidas como "baldíos nacionales" (Cuello *et al* 1998).

En 1957 la compañía maderera Norteamericana OPF compró 42.000 hectáreas en la Península, incluyendo la mitad del área del actual parque nacional Corcovado. A partir de ese año esta compañía explotó maderas finas cerca de su centro de operaciones en Rincón y comenzó cultivos de arroz, pero lo quebrado del terreno no permitió la extensión de las operaciones hacia el interior en ese tiempo. La OPF invirtió millones de dólares en infraestructura y tecnología importada, incluyendo un campo de aterrizaje, dos muelles, caminos, puentes, edificios, un aserradero, tractores, camiones y maquinaria agrícola (Wallace 1992, Lewis 1982).

A inicios de la década de 1960, se introdujo la motosierra en la península. La tasa de deforestación aumentó en forma considerable, permitiendo la expansión de las fincas ganaderas por casi todas las llanuras del Golfo Dulce y zonas más al interior de Puerto Jiménez. La motosierra jugaría un importante papel en los posteriores conflictos entre los campesinos y la OPF. La invasión de precaristas fue muy efectiva ya que el establecimiento de fincas tomaba poco tiempo y esfuerzo (Lewis 1982). La población inmigrante pasó de 100 familias en 1963 a unas 1.000 o más en 1981. Se abrieron nuevas trochas, y como consecuencia se produjo una colonización no dirigida y un cambio en el uso del suelo en las márgenes de los ríos más importantes (Barquero 1988).

En 1972 fue plantado por primera vez el arroz mecanizado en forma experimental, en terrenos y con maquinaria de la compañía OPF. Este señaló el inicio de un cambio vertiginoso en el uso tradicional de la tierra para pasto y ganado, que sucedería con otros cambios precipitados en el resto de la década (Lewis 1982).

Un incremento importante de colonización se produjo después de 1973, como resultado de los conflictos de tierras entre OPF y los campesinos locales, lo cual produjo como consecuencia la intervención del Estado en las tierras de OPF en 1979.

## **2.2. Deforestación y establecimiento de áreas protegidas**

Los científicos y los conservacionistas siguieron a los madereros en Osa. Leslie Holdridge y Joseph Tosi, trabajaron como consultores para OPF, desarrollando planes de manejo forestal. Después de fundar el Centro Científico Tropical abrieron una estación biológica en Osa en 1964, en tierras arrendadas a la OPF. La Organización para Estudios Tropicales comenzó a enviar estudiantes a la estación en 1965 (Wallace 1992). Entre 1962 y 1973 más de mil científicos e investigadores visitaron esta instalación en la Osa (Christen citado por Cuello *et al* 1998). Entre ellos biólogos como Hartshorn y Janzen fueron expuestos a los bosques de Osa. En 1970, John Ewel hizo el primer inventario biológico de Corcovado. En 1972 un grupo, incluyendo a Christopher Vaughn, recomendaron al director forestal que el área fuera hecha una reserva o parque. En 1973 una propuesta para establecer un parque de 30.000 ha en Corcovado no obtuvo el apoyo del entonces presidente Figueres o de la Asamblea Legislativa (Wallace 1992).

La OPF nunca llevó a cabo un aprovechamiento de bosques significativo, los conflictos de tierras fueron más fuertes (Cuello *et al* 1998). Las presiones de desarrollo se estaban incrementando. Un gerente nuevo de OPF abandonó los intentos de controlar las crecientes incursiones de los precaristas en tierras de la compañía y comenzó a promocionar la venta de tierras a estadounidenses adinerados. El plan consistía en extender un camino a lo ancho de la península, construir comunidades de personas pensionadas en las playas, y drenar los humedales en el corazón de Corcovado para hacer una inmensa marina interior (Wallace 1992).

Producto de los enfrentamientos entre campesinos y precaristas y propietarios de la OPF, el gobierno de Costa Rica interviene, ofreciendo canjear 1:1 las tierras de la OPF. Con el apoyo de los científicos y organizaciones conservacionistas internacionales como The Nature Conservancy y WWF comienza el proceso de promover la protección del bosque en

Osa. En 1975 se establece el P.N. Corcovado, y es expandido en 1980, a su tamaño actual. Muchos precaristas habían ocupado las tierras del parque por casi tres años y habían hecho gestiones para reclamar títulos de propiedad (Cuello *et al* 1998). Una seria deforestación y quema se había producido en la época seca de diciembre de 1975 a marzo de 1976. Entre 100 y 300 familias vivían dentro de las tierras del parque (Wallace 1992).

En 1978, se establece la reserva forestal Golfo Dulce. Las tierras eran parte de la propiedad comprada a OPF y tierras del Instituto de Tierras y Colonización (ITCO). Originalmente la reserva tenía una superficie de 84.540 ha, y fue reducida a 61.350 ha para dejar libres las tierras con capacidad para agricultura. Sin embargo, el gobierno falló en dar seguimiento a sus políticas. Las tierras agrícolas debieron haber pasado al ITCO para evaluaciones de tierras, planes de manejo forestal y programas de asentamientos organizados. Tal proceso no comenzó sino hasta inicios de la década de 1990. La tenencia de tierra para aquellos viviendo dentro de la RFGD ha sido incierta por los pasados 18 años (Cuello *et al* 1998). La salida de la Compañía Bananera Costa Rica (United Brands) en 1984 creó una fuerte cesantía en la zona. La deforestación se había concentrado en las tierras planas y bajas, pero se incrementó hacia las laderas con fuertes pendientes, destruyendo cuencas, incrementando la erosión del suelo y las inundaciones en tierras planas (Cuello *et al* 1998, Wells & Brandon 1992).

La Reserva Indígena Guaymí se estableció en 1981 y legalmente en 1985, en tierras de la reserva forestal y tierras que el ITCO tenía que devolver para establecer asentamientos agrícolas. Gran parte de la tierra había sido propiedad de la OPF y tenía precaristas. Al momento de establecer la reserva, se inició un proceso de reasentamiento para comprar las tierras y mejoras que ocupaban la reserva. En la reserva se ha mantenido gran parte de la cobertura forestal (Cuello *et al* 1998). Las áreas protegidas se muestran en la figura 1, mapa de 1977.

Los asentamientos campesinos fueron una respuesta a la “expulsión” de población de las tierras del parque y las condiciones de poblaciones que habían migrado a la zona. A la fecha se han establecido 15 asentamientos. Cañaza fue el primer asentamiento del IDA que fue formado cuando el Gobierno de Costa Rica creó el parque nacional Corcovado en 1975. Los primeros colonos, oreros y agricultores de subsistencia, vivían y trabajaban en tierras del parque. Muchos continuaron con la actividad del oro. Sándalo, fue el segundo asentamiento establecido con apoyo del IDA y MIRENEM en 1985, cuando fue ampliado el parque Corcovado.

## Referencias

Introducción y sección 2

Alvarez, H. & Márquez, L. (eds). 1992. Reserva Forestal Golfo Dulce. Plan General de Manejo y Desarrollo. Tomo 1. Compendio del diagnóstico de recursos y de la programación de manejo. Fundación Neotrópica, San José, C.R. 311 p. + anexos y mapas.

Arias, G. 1998. Costa Rica. p. 99-109. El desarrollo forestal futuro y el sector privado. In Barrantes, A., de Camino, R. y Rodríguez, J. (eds). Análisis de políticas forestales y de recursos naturales de Costa Rica con miras al futuro: resultados del foro nacional.

Banco Central de Costa Rica. 1999. Exportaciones FOB por principales productos, cifras anuales 1992-1998. 1 p.

Barquero, L.A. 1988. Diagnóstico ambiental y zonificación de la cuenca del río Rincón, basada en la opinión campesina. Península de Osa, Costa Rica. Tesis Licenciatura en Geografía. Universidad de Costa Rica. 165 p.

- Barrantes, R., de Camino, R. & Rodríguez, J. (eds). 1998. Análisis de políticas forestales y de recursos naturales de Costa Rica con miras al futuro: resultados del foro nacional. U. para la Paz-Oficina Nacional Forestal, San José, 120 p.
- Borowi, F. 1996. Diagnóstico ambiental y propuesta temática para el programa de educación ambiental del Centro Juvenil Tropical. Fundación Neotrópica. Aguabuena de Osa, p.i.
- Camacho, D., Esquivel, E., Salas, C. & Ortiz, E. 1998. Auditoría a planes de manejo en la subregión Sarapiquí del Área de Conservación de la Cordillera Volcánica Central. San José, C.R. 12 p.
- Costa Rica. Asamblea Legislativa. 1996. Ley forestal no.7575 y su reglamento. Investigaciones Jurídicas, S.A. 104 p.
- Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1969. Ley forestal no.4465. Imprenta Nacional, 24 p.
- Cuello, C., Brandon, K., & Margoluis, R. 1998. Costa Rica: Corcovado National Park. In: Brandon, K., Redford, K. & Sanderson, S. (eds). 1998. Parks in peril: people, politics, and protected areas. The Nature Conservancy, Virginia, pp. 143-191.
- Cuello, C. & Piedra-Santa, A. 1995. Diagnóstico de la Península de Osa: principales tendencias socioeconómicas, ambientales y organizativo-institucionales. Fundación Neotrópica, C.R. 85 p.
- Fundación Neotrópica 1995. Mapas de capacidad de uso de las tierras forestales. Escala 1:50.000, color. Hojas: Sierpe, Rincón, Llorona, Golfo Dulce, Carate y Madrigal. San José, C.R.
- Jiménez, J.J. 1996. Diagnóstico del mercado de maderas de la Península de Osa. Informe de consultoría elaborado para Fundación Neotrópica, Aguabuena de Osa. Costa Rica. p.i. + 15 anexos.
- Lewis, B. 1982. Reseña histórica de la población y los recursos naturales de la Península de Osa, Pacífico Sur, 1848-1981. Revista Geográfica de América Central no.17-18, pp.123-130.
- Maldonado, T. 1997. Uso de la tierra y fragmentación de bosques. Algunas áreas críticas en el Área de Conservación Osa, Costa Rica. Fundación Neotrópica, Unidad Técnica-Centro de Estudios Ambientales y Políticas. 71 p + 4 mapas.
- Rosero, L., Maldonado, T. & Bonilla, R. 1999. Bosque y población en la Península de Osa, Costa Rica, 1980-1995. Cambios de cobertura y variables demográficas en el último bosque lluvioso tropical de la vertiente Pacífica de América Central. Programa Centroamericano de Población y Ambiente-Universidad de Costa Rica (en proceso).
- Sader, S.A. & Joyce, A.T. 1988. Deforestation rates and trends in Costa Rica, 1940 to 1983. *Biotropica*, 20(1), 11-19.
- Sánchez-Azofeifa, A. 1996. Assessing land use/cover change in Costa Rica. Ph.D. Thesis, University of New Hampshire, USA, 181 p.
- Vreugdenhil, D. 1992. Biodiversity protection and investment needs for the minimum conservation system in Costa Rica. DHV Consultants BV. 43 p. + appendix.

Thömsen, K. 1997. Potential of non-timber forest products in tropical rain forest in Costa Rica. Ph. D. Dissertation. Faculty of Natural Science, University of Copenhagen, Denmark, 150 p. + appendix.

Torres, L. 1998. Costa Rica. p. 67-74. Las instituciones y el desarrollo forestal futuro. Ponencia del sector privado. In Barrantes, A., de Camino, R. y Rodríguez, J. (eds). Análisis de políticas forestales y de recursos naturales de Costa Rica con miras al futuro: resultados del foro nacional.

Wallace, D. 1992. The quetzal and the macaw. The story of Costa Rica's National Parks. Sierra Club Books, San Francisco. 222 p.

Wells, M. & Brandon, K. 1992. People and parks: linking protected areas management with local communities. The World Bank, World Wildlife Fund. Washington, D.C. pp.88-90.

### 2.3. Los cambios en la cobertura forestal entre 1980 y 1995 y principales tendencias

En la sección 2.1. se presentó una vista general de la deforestación en la Península de Osa. En esta sección se presentan los cambios en la cobertura de bosque entre 1980 y 1995. Se concentra el análisis en los aspectos geográficos y biofísicos, los que pueden ser retomados e integrados con aspectos económico-históricos con mayor detalle en estudios futuros. Este análisis es clave para entender la dinámica del uso de la tierra, que ha pasado por diversas etapas y asociados a ciertas actividades productivas, algunas de las cuales han sido recurrentes en diferentes décadas. La minería del oro, el manejo del bosque natural (Osa Productos Forestales), los pastos para ganadería, el cultivo de arroz, el manejo de bosques naturales (proyectos como BOSCOA), el cultivo de raíces y tubérculos, el cultivo de especies arbóreas nativas, el cultivo de melina, el cultivo de pejibaye (palmito), el ecoturismo y más recientemente el cultivo de palma africana son algunas de las actividades económicas que se destacan. En ciertas épocas predomina una u otra, en otras es más difícil establecer una que sea predominante. Todas ellas han estado asociadas con el bosque que por capacidad de uso de las tierras debería cubrir el 70% de la península.

Sin embargo, los árboles del bosque siguen siendo una “caja chica” que sirve como válvula de escape para satisfacer necesidades económicas de propietarios, abastecer la demanda de madera de especies valiosas y contribuir a dinamizar otros segmentos de la economía que a veces no encuentran en otros sectores la demanda que se esperaba (p.e. transporte). La actividad forestal relacionada con el bosque natural que tiene que ser analizada y manejada con mentalidad de largo plazo (varias décadas), sigue siendo regida por el cortoplacismo. El cambio de uso al final se produce, sin embargo ello no soluciona los problemas de los finqueros. La Península tiene características geográficas muy complejas como para hacerla una zona agrícola con altos rendimientos. Se agrega la situación de la actividad ganadera que cada año pierde participación en las exportaciones totales del país, pasando de US\$44 millones en 1992 a US\$22.7 millones en 1998, equivalentes al 1.5% y 0.45% de las exportaciones totales respectivamente (BCCR 1999). Cabe recordar que las tierras con pasto cubren alrededor del 50% o más de la superficie agrícola del país. Para algunos finqueros la madera del bosque, presenta una oportunidad para hacer frente a limitaciones económicas, pero en el mediano plazo tal situación no es sostenible, tanto para el propietario como para el bosque natural. Al final, los árboles impiden ver el bosque.

Se analiza la deforestación<sup>1</sup> en la península de Osa en este período ya que se cuenta con mapas de bosques y uso de la tierra para ambos años y para toda la península. Los bosques que se analizan son los ubicados en tierra firme e incluyen los charrales, no se incluyen los manglares y las tierras de humedales. El mapa 1 muestra la distribución del bosque a nivel de cuencas, estadísticas generales se presentan en el cuadro 1, nótese que varias cuencas que drenan hacia el Golfo Dulce se encuentran ya casi sin bosques. Los nombres de las cuencas en forma gráfica más clara se presentan en la p.28.

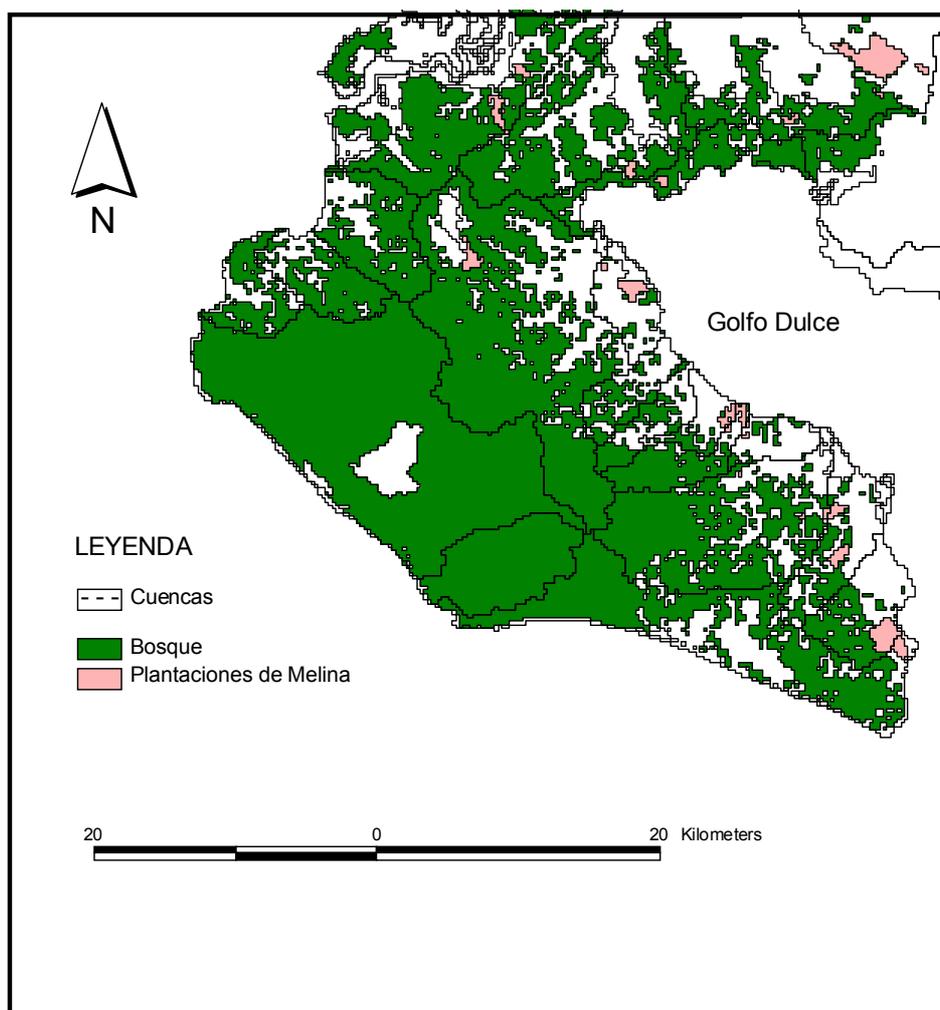
Entre 1980 y 1995 se deforestaron alrededor de 17.650 ha, un promedio de 1.176 ha/año. La deforestación ocurrió en zonas con diferentes características biofísicas y de uso de la tierra. Se hace esta distinción ya que aquellas de uso de la tierra son resultado de decisiones que pueden ser cambiadas, mientras las biofísicas dependen de la dinámica natural.

---

<sup>1</sup> Estos datos forman parte de una investigación más amplia que está en proceso de publicación, para lo cual referimos a los lectores a Rosero, Maldonado & Bonilla, 1999. Los autores agradecen al Dr. Luis Rosero el permitirnos usar parte de la información generada en el estudio citado.

## MAPA 1

## PENINSULA DE OSA: COBERTURA DE BOSQUES Y PLANTACIONES DE MELINA 1995



Tirso Maldonado U  
Julio 1999

Entre las zonas biofísicas, se destacan las siguientes:

- unas 11.000 ha estaban a menos de un kilómetro de ríos o humedales, y unas 6.000 ha entre uno y cinco kilómetros
- unas 4.300 ha estaban en zonas con menos de 4.000 mm de precipitación, y unas 13.370 ha en zonas con más de 4.000 mm de precipitación promedio anual. Cabe recordar que un mm de lluvia equivale a un litro de agua por metro cuadrado de superficie. Las lluvias torrenciales y con alta intensidad generan una fuerte escorrentía aún en tierras con cobertura de bosques. La deforestación en estas tierras tan húmedas genera fuertes impactos ambientales los que pueden verificarse en el color de las aguas de los principales ríos, la carga de sedimentos en suspensión, la sedimentación en aguas costeras y los efectos en las playas. Esto es claramente visible en el sector Rincón-Playa Chal y Mogos. Un estudio de la zona costera de la península reportó (Arias 1996) la existencia de playas de lodo en estos sectores. En algunos casos la capa de sedimentos alcanzaba hasta medio metro de espesor, lo que impedía totalmente el aprovechamiento en actividades recreativas.

Entre las características de uso de la tierra, se destacan las siguientes:

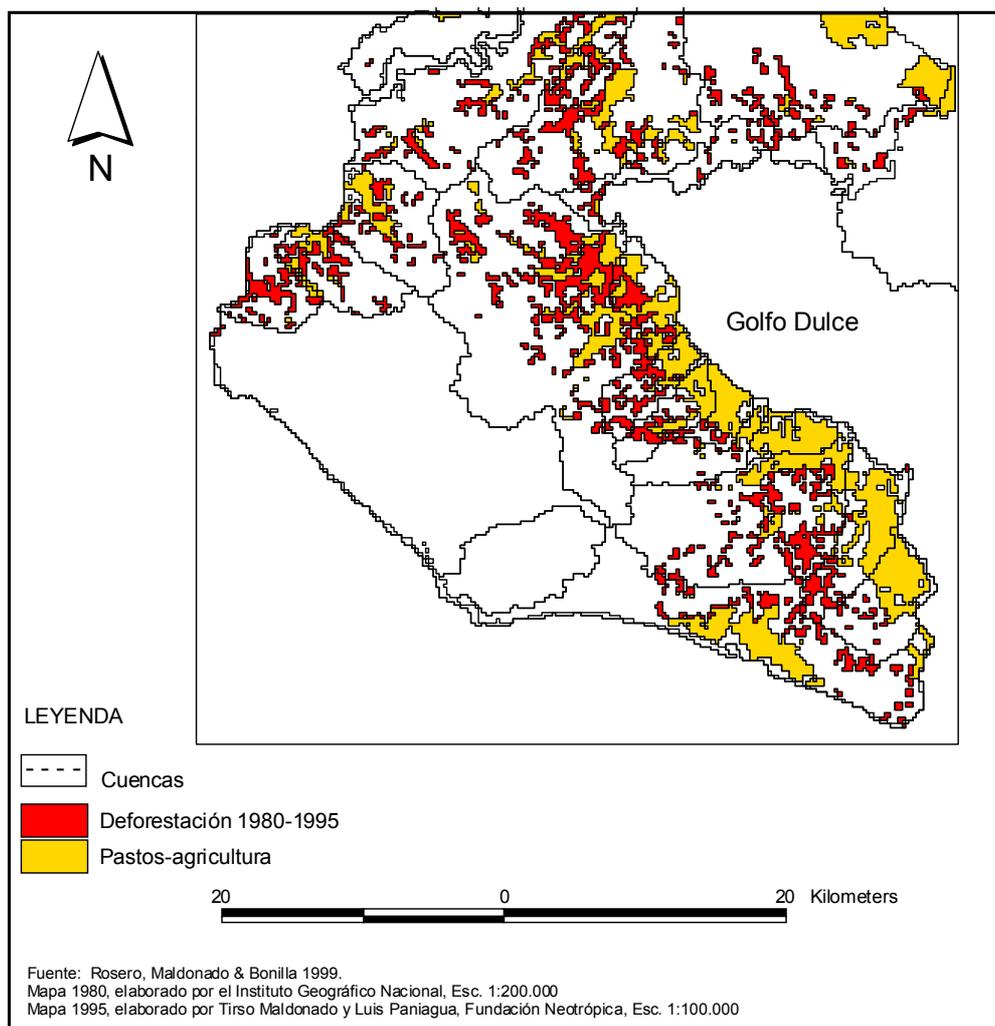
- cerca de 15.300 ha estaban a menos de un kilómetro de tierras con uso agropecuario. Esta cifra confirma que la expansión de la frontera agrícola es más activa desde tierras en que ya se desarrolla la actividad agropecuaria.
- unas 8.900 ha estaban ubicadas a menos de un kilómetro de caminos, y 5.600 ha entre 1-5 kilómetros.
- La dinámica de la deforestación ha sido muy diferente de acuerdo con el grado de protección de las tierras. El 40% de la deforestación se produjo en tierras no protegidas, unas 7.300 ha; mientras que unas 10.200 ha se encontraban dentro de la Reserva Forestal Golfo Dulce, equivalentes al 20% del total de la reserva que tenía bosque en 1980; unas 120 ha fueron deforestadas en la Reserva Indígena Guaymí de Osa.

El cuadro 1, presenta datos de cobertura de bosques, y uso de la tierra con pastos y agricultura en 1995. Se ha agregado la superficie deforestada entre 1980-1995 con el fin de determinar el cambio de bosques a pastos-agricultura ocurrido a nivel de cuenca en los últimos 15 años. En forma gráfica se puede observar la distribución de las tierras con pastos-agricultura y el área deforestada en el período en el mapa 2. Entre los datos se pueden destacar:

- las cuencas mayormente afectadas con deforestación son las que se encuentran en las tierras planas y que forman cuencas intermedias entre sistemas fluviales más extensos que drenan tanto hacia el Golfo Dulce como al Pacífico. Entre las más afectadas están: Timón-Escondido, Sándalo-Terrones, Conte, Agua Caliente-Tamales, Sábalo.
- 
- Las cuencas que presentan mayor cobertura forestal y por ello menor deforestación son aquellas que fueron protegidas en parques nacionales como la Dos Ríos-Balsa y Esquinas (P.N. Piedras Blancas); Claro, Sirena-Corcovado, y parte alta de las cuencas del río Rincón y Tigre-Nuevo (P.N. Corcovado).

## MAPA 2

## PENINSULA DE OSA: Tierras con pastos-agricultura y deforestación 1980-1995



Tirso Maldonado U.  
Julio 1999

Cuadro 1. Península de Osa: área con bosque, agricultura-pastos, y deforestación 1980-1995 según cuenca (en hectáreas)

Cuenca	Area total (ha)	Area bosque 1995 (ha)	Agricultura y pastos 1995 (ha)	Deforestación 1980-1995 (ha)	Humedal, playas 1995 (ha)
Agua Caliente-Tamales	3862	1656	1681	225	525
Agujas	2438	1944	401	132	93
Agujas 1	3419	2325	1088	688	6
Barrigones	2100	1044	1050	350	6
Claro	5312	5256	0	0	56
Claro 1	2775	1831	869	763	75
Conte	2419	1175	1263	669	0
Chal-Mogos	3562	2856	519	488	187
Chocuaco-San Juan	12494	6862	3444	1950	2188
Dos Ríos-Balsa	1869	1869	0	0	0
Drake	5025	3544	1438	788	43
Esquinas	8412	7081	513	269	818
Madrigal-Piro	13500	8906	3325	1194	1269
Platanares-Corozal	4369	1288	2269	569	812
Rincón	21912	15781	5275	3550	856
Sábalo	1525	350	1081	200	94
Sándalo-Terrones	1644	319	1256	0	69
Sierpe	14150	3800	2750	994	7600
Sierpe-Salto	11412	6331	2188	1344	2893
Sierpe-Violín	3300	844	13	13	2443
Sirena-Corcovado	26494	24312	50	50	2132
Tigre-Nuevo	12025	8375	3350	1988	300
Timón-Escondido	2650	300	1769	669	58
Total	166668	108049	35592	16878	22523

Nota: La columna de deforestación presenta el área total que cambió de uso en el periodo indicado. Estas áreas están incluidas en la columna de pastos-agricultura 1995. Se presenta de esta forma para mostrar el cambio de uso ocurrido en el período por cuencas. La diferencia entre el total indicado y la suma de las columnas 2, 3 y 5 se debe al procesamiento de archivos digitales de diferente fuente, esto representa un 0.3% del área total.

De manera general, la deforestación ha ido ocurriendo desde las tierras bajas que bordean la península hacia las tierras altas de la Reserva Forestal principalmente. El cambio ocurrido en los últimos 15 años ha sido especialmente notorio en las siguientes cuencas: Chal-Mogos, Claro 1, Rincón, Agujas 1, Tigre-Nuevo, Chocuaco-San Juan, Drake y Conte. Por ejemplo, en la cuenca Chal-Mogos, el 94% del pasto-agricultura presente en 1995 fue resultado de deforestación en el período indicado; mientras que en la cuenca del Río Rincón el 67.3% del pasto-agricultura encontrado en 1995 se debió a deforestación ocurrida entre 1980-1995, este porcentaje aumenta si se excluye el área de la cuenca que se encuentra protegida en categoría de parque nacional (ver zonas indicadas en rojo en el mapa 2). Estos cambios tan notorios, solo pueden ser documentados usando mapas. Llama la atención la rapidez de los cambios y sobretodo en reservas en las cuales se estipula en la legislación y normas técnicas de manejo que “se prohíbe el cambio de uso”. En comparación con lo ocurrido en las tierras privadas, la existencia de la reserva forestal y una cierta normativa para el “aprovechamiento forestal” ha reducido la tasa de deforestación pero no la evita.

La presión actualmente se concentra en los bosques ubicados en la reserva forestal y especialmente en zonas de las cuencas medias y altas, que son las más sensibles a impactos ambientales en cuanto a erosión, la pérdida de nutrientes del sistema, aumento de la escorrentía y pérdida de la calidad del agua, ya que gran parte de la deforestación afecta zonas de recarga acuífera. También puede aumentar la vulnerabilidad de familias que viven cerca de los ríos aguas abajo, principalmente en los sistemas fluviales más grandes como el Rincón, Chocuaco-San Juan, Tigre-Nuevo, Agujas y Drake.

De acuerdo con los mapas de capacidad de uso de la tierra (Fundación Neotrópica, 1995) de las tierras que tenían bosque en 1995 cerca de 16.000 ha tenían capacidad de uso protección, es decir cumplen funciones ambientales complejas y no pueden ser sujetos a actividades de manejo con fines de producción de madera. Sin embargo, ya para 1995 unas 4.100 ha de estos bosques ya habían sido deforestados. Igualmente en la clase VII con capacidad para manejo tecnificado de bosques unas 5.500 ha ya estaban sin bosque, y 11.000 ha en la clase VI (Maldonado 1997).

La fragmentación de los grandes bloques forestales continúa en forma paulatina y quizá poco perceptible en la dinámica diaria de la gente de la península. Sin embargo, como se presenta en la sección siguiente, la concentración de planes de manejo en las partes medias y principalmente en la parte alta de las cuencas genera nuevos frentes que contribuyen a la fragmentación de estos escasos bloques grandes que quedan en la reserva forestal. Los nuevos caminos que se construyen, y las trochas de extracción generan un mosaico desordenado de impacto en los bosques remanentes. El camino que está en proceso de habilitación desde Rincón a Rancho Quemado, por la fila ubicada al sur de Aguabuena es un buen ejemplo de la posible rápida fragmentación que puede ocurrir en uno de los últimos bloques grandes de bosques de la RFGD. Bloques de bosques que en diferentes estudios se ha sugerido proteger (Vreugdenhil 1992, Alvarez & Márquez 1992, Maldonado 1997).

### **3. Análisis y evaluación técnica de los planes de manejo aprobados en el periodo 1997-1999**

#### **3.1. Estadísticas generales y distribución geográfica de los planes de manejo aprobados en el periodo 1997-1999.**

Los bosques de la península han sido alterados en mayor o menor grado desde las pasadas décadas. La falta de sistematización de la información con respecto de las acciones de manejo especialmente de las tierras protegidas en la reserva forestal hace difícil evaluar los cambios y las tendencias. Igualmente ocurre con las autorizaciones de corta anual o las estipuladas en los denominados “planes de manejo” que siguen siendo requisitos los cuales no son sujeto de análisis en perspectiva dinámica, a nivel de cuencas o regiones más amplias. Si bien esa tarea corresponde a las autoridades estatales, en la mayoría de los casos las únicas fuentes de información son algunos informes técnicos desarrollados a manera de consultorías, por la iniciativa de algún investigador o algún estudiante haciendo su proyecto de tesis.

Esto no contribuye al manejo sostenible de los bosques ni de los recursos naturales en forma integral. La continua discusión del tema año a año tampoco facilita la toma de decisiones informada, se pierde con ello la perspectiva de largo plazo con que debe ser enfrentado el tema de “manejo de bosques” en su sentido más amplio, técnico y correcto.

Diversas han sido las alteraciones ocurridas al interior de la reserva forestal, por ello no debe olvidarse que el período que se analiza en esta sección no es sino una pequeña parte de lo que ha ocurrido en las décadas anteriores. Por ejemplo, en el informe elaborado como parte del plan de manejo de la reserva forestal Golfo Dulce (Alvarez & Márquez 1992) se indicó que la extracción anual debía ser de 16.280 m<sup>3</sup>/año. Para el período 1991-1995 se reportó la extracción de 107.000 m<sup>3</sup>, para un promedio de 21.400 m<sup>3</sup>/año. En 1992 se extrajeron de la reserva forestal 31.600 m<sup>3</sup>, cifra que bajó a 23.400 m<sup>3</sup> en 1993 y a 22.000 m<sup>3</sup> en 1994 (Cuello & Piedra-Santa 1995). Como se puede ver, las cifras son notablemente superiores a lo técnicamente recomendado. En el período enero-febrero 1996 con los entonces denominados permisos B-1 (permisos sobre áreas cubiertas con bosques o plantaciones en terrenos de aptitud agrícola o forestal, y requieren plan de manejo) las autoridades estatales autorizaron la corta de 11.405 m<sup>3</sup> (Jiménez 1996). Obviamente todas estas cifras solo consideran lo que legalmente se autorizó por las autoridades estatales, lo que representa solo un porcentaje de las cifras anuales. La reserva forestal ha estado bajo presión desde el momento de su establecimiento, y ello ha provocado cambio de uso de la tierra en diversos sectores y cuencas.

La mayoría de los planes de manejo están ubicados dentro de los límites de la reserva forestal Golfo Dulce. Según los registros<sup>2</sup> disponibles en la Oficina de Rincón de ACOSA, para el período de 1997 a 1999 se aprobaron un total de 164 planes de manejo, cuya área total sumaba 3.486 ha, un 8.5% del área total de bosque de la RFGD. Los expedientes que son planes de manejo (es decir que cumplen con las condiciones de no ser permiso tipo IF en el catálogo del MINAE, o donde no todos los árboles de corta son desraizados o en repastos) suman en total 164; estos incluyen 14.346 árboles de corta en bosque natural; 116 árboles en repasto; 92 árboles desraizados; con un área de manejo de 3.486 ha y un total extraído de 65.054 m<sup>3</sup>. El cubicaje indicado constituye una subestimación ya que el dato de extracción en metros cúbicos solo se reportó solo en 136 planes de manejo. Si se toma en cuenta que los planes de manejo autorizados se concentran en los años 1998 y 1999 (ver cuadro 3), se obtiene un promedio por año de 32.500 m<sup>3</sup>, es decir casi el doble de lo que se

<sup>2</sup> En la Oficina de Rincón existen datos de expedientes presentados y aprobados desde 1997 hasta mayo de 1999. En total suman 194 expedientes, de los cuales se destaca lo siguiente: Total de de árboles de corta: 14,879 en bosque natural. Árboles en repasto: 530. Árboles desraizados: 234. Total de área de manejo: 4,071.4 ha y total en m<sup>3</sup>: 69,987.

En este estudio solo se utilizaron los datos de los expedientes a los planes de manejo.

propuso como límite de extracción en el plan de manejo. Cifras que son tan altas como las autorizadas al comienzo de la década.

Muchos de los expedientes no presentan mapa de la finca en la cual se ubica el denominado plan de manejo (pero hay excepciones de regentes que han sido consistentes con los requerimientos). En muchos casos en el expediente del plan de manejo se indica solamente la ubicación aproximada utilizando las cuadrículas Lambert Sur de las hojas cartográficas 1:50.000. Sin embargo, en algunos expedientes la cuadrícula de ubicación de la finca es muy exagerada. Por ejemplo el expediente 913-AR indica que la finca se ubica entre las coordenadas Lambert Sur 267000-271000, y 537000-540000. Esta área suma 1.200 ha y la superficie en manejo mide seis hectáreas!!. Este es un caso extremo pero la tendencia es presentar áreas de ubicación sobreestimadas, cuando lo lógico o esperable es que a falta de mapa de la propiedad se indique al menos la cuadrícula particular en donde se ubica la finca en cuestión. La mayor parte de las áreas bajo manejo son de menos de 100 ha, por lo que todavía se debe ser más exigente a que esta ubicación sea al menos a nivel de una cuadrícula Lambert.

Debido a esto el seguimiento a estos permisos tiene serias limitantes no solo para la Administración Forestal del Estado sino también para el seguimiento y análisis que las acciones de manejo requieren a nivel de la RFGD. Esto pone en evidencia la poca consistencia de la autoridad para aprobar la documentación requerida. Esto pone serias limitaciones al análisis y evaluación de los planes antes de su aprobación con respecto de la capacidad de uso de las tierras forestales, para lo cual ya existen mapas en escala 1:50.000; determinar la densidad de planes con respecto de zonas de recarga acuifera que son vitales para poblaciones y comunidades ubicadas aguas abajo; la existencia de corredores biológicos locales que conectan fragmentos de bosques con áreas más extensas; o zonas ya degradadas y con capacidad de uso forestal de protección o manejo de bosques que no deben continuar en deterioro; o fincas que no han completado el tiempo necesario para hacer una segunda extracción; o fincas que no califican para estas actividades porque están sujetas a algún tipo de compensación estatal (servicios ambientales).

Puede ser entonces que esto se presente de esta manera por falta de conocimiento técnico, o con el fin de hacer más compleja la tarea de evaluación posterior. Con las nuevas tecnologías de GPS (Global Positioning System) es posible ubicar puntos con errores entre 15 y 100 metros. Y aunque esto sea una aproximación, lejos es muchísimo mejor tener esos valores que los que se determinan usando los mapas y las cuadrículas Lambert.

Con las limitantes antes expuestas, se hizo un intento para establecer la cuenca en la cual se inscribe cada plan de manejo, presentándose algunas dificultades en zonas limítrofes entre cuencas. Al final se decidió incluir la finca indicada en el expediente en la cuenca que quedara la mayor parte del área indicada por las coordenadas Lambert. Por ello los datos por cuencas en cuanto a área de manejo, árboles y volumen cortado debe considerarse aproximado e indicativo. El mapa 3 presenta algunos de los planes de manejo indicados en el cuadro 3.

En la cuenca de los ríos Chocuaco-San Juan se aprobaron 42 planes de manejo, con un total de área en manejo forestal de 934 ha y 3.915 árboles autorizados para la corta. En área esto equivale el 14 % del bosque en la cuenca, con un rango de 99 ha y 2 ha en manejo. En la cuenca del río Rincón se aprobaron 43 planes de manejo, para un total de 741 ha y 3.246 árboles; el rango de área en manejo es 57 ha y 0.5 ha (ver cuadro 3 al final de esta sección). A falta de información de años anteriores, excepto valores totales, es de suponer que la situación en otros años es muy parecida. Es decir un manejo fragmentado, en áreas pequeñas, en las cuales posiblemente algunas acciones de manejo se justifican porque hay alrededor de la finca particular bosques que puedan amortiguar el impacto de la extracción argumentándose la existencia de árboles semilleros cercanos, etc. Sin embargo, es muy probable que en el año siguiente se vuelva a sitios cercanos en donde hubo aprovechamiento en años anteriores y se sigan dando las mismas justificaciones de "no hay

impacto en el bosque”, “la presencia de fuentes semilleras cercanas”, “la zona está amortiguada por el bosque ubicado en fincas vecinas”, etc.

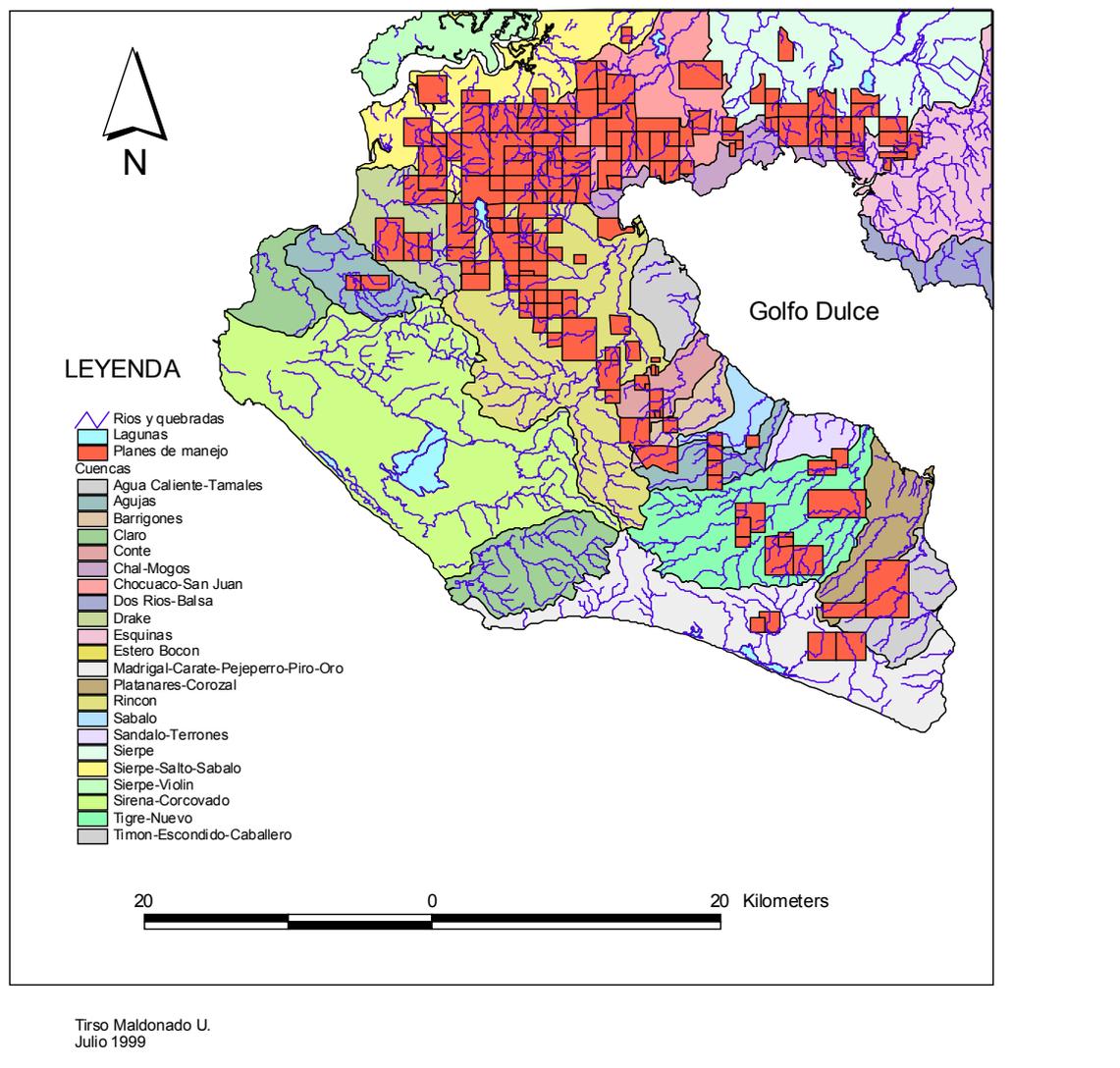
Cuadro 2. Península de Osa: área con bosque, otros usos de la tierra, área con planes de manejo, y árboles cortados en el período 1997-1999 según cuenca.

Cuenca	Area total (ha)	Bosques 1995 (ha)	Area manejo 1997-1999 (ha)	Arboles cortados 1997-1999
Agua Caliente-Tamales	3862	1656	6	14
Agujas	2438	1944	11	60
Agujas 1	3419	2325	76.5	426
Barrigones	2100	1044	103	341
Claro 1	2775	1831	0	0
Claro	5312	5256	0	0
Conte	2419	1175	145.5	506
Chal-Mogos	3562	2856	27.8	152
Chocuaco-San Juan	12494	6862	994	3915
Dos Ríos-Balsa	1869	1869	0	0
Drake	5025	3544	240	1288
Esquinas	8412	7081	110	477
Madrigal-Piro	13500	8906	26.4	149
Platanares-Corozal	4369	1288	6	18
Rincón	21912	15781	741	3246
Sábalo	1525	350	3	20
Sándalo-Terrones	1644	319	0	0
Sierpe	14150	3800	395	1405
Sierpe-Salto	11412	6331	373	1873
Sierpe-Violín	3300	844	0	0
Sirena-Corcovado	26494	24312	0	0
Tigre-Nuevo	12025	8375	81	357
Timón-Escondido	2650	300	0	0
<b>Total</b>	<b>166668</b>	<b>108049</b>	<b>3339.2</b>	<b>14247</b>

Fuente: Elaborado con base en mapa de cuencas, mapa de bosques 1995 y archivo digital de planes de manejo 1997-1999. A los totales indicados en área de manejo hay que agregar 146.8 ha las que no fue posible de asignar a una cuenca pues los expedientes no indicaban coordenadas aproximadas del área de manejo. Igualmente hay que agregar 99 árboles cortados al total por las mismas razones expuestas.

Mapa 3

Península de Osa: Cuencas, red hidrográfica y planes de manejo 1997-1999



En algunos sectores de estas cuencas, buena parte del área boscosa ya ha sido degradada por extracción de madera o por su conversión a pastos en años anteriores, como se evidencia de la fragmentación del bosque. Los sistemas de extracción generan impactos posiblemente en fincas ubicadas unas cerca de otras, ya que esta autorización fragmentada año a año requiere de abrir nuevos caminos, trochas madereras o patios. Este efecto de impacto "de a poquito" para muchos puede parecer poco importante, pero ello tiene además de efectos en el manejo técnico correcto de los bosques un alto costo para llevarlo a cabo. Auditorías a planes de manejo realizadas en el Área de Conservación de la Cordillera Volcánica Central (subregión Sarapiquí) reportaron (Camacho et al 1998) que de 160 pistas de arrastre evaluadas, 114 pistas eran innecesarias ya que el tractorista estaba conduciendo

el tractor hasta el sitio en donde estaba la troza causando consecuentemente mayor alteración al bosque. Este impacto se podría evitar si se usara el winche con mayor frecuencia para arrastrar la troza hasta el camino. Obviamente la pista de arrastre construída alguien tiene que pagarla y generalmente ese gasto se le carga al propietario.

La tala comercial de los bosques tropicales es altamente selectiva según las especies y los diámetros de los troncos. Es una paradoja, pero a mayor selectividad, mayor daño a largo plazo. Sacar las mejores especies y ejemplares echa a perder el ecosistema del bosque porque los troncos más grandes solo pueden ser sacados en camiones, lo cual requiere una red de caminos. Según un informe del Bundestag alemán, en general, en la tala selectiva no se pone atención a la ecología, sino que solo al número de árboles cortados, y la cantidad de troncos removidos depende exclusivamente de la calidad del grupo basal y el valor comercial de los tipos de maderas (Friends of the Earth, 1991). Una discusión mayor sobre este tema se presenta en la sección 3.3, 4.1 y 4.2.

## Referencias

Alvarez, H. & Márquez, L. (eds). 1992. Reserva Forestal Golfo Dulce. Plan General de Manejo y Desarrollo. Tomo 1. Compendio del diagnóstico de recursos y de la programación de manejo. Fundación Neotrópica, San José, C.R. 311 p. + anexos y mapas.

Camacho, D., Esquivel, E., Salas, C. & Ortiz, E. 1998. Auditoría a planes de manejo en la subregión Sarapiquí del Area de Conservación de la Cordillera Volcánica Central. San José, C.R. 12 p.

Cuello, C. & Piedra-Santa, A. 1995. Diagnóstico de la Península de Osa: principales tendencias socioeconómicas, ambientales y organizativo-institucionales. Fundación Neotrópica, C.R. 85 p.

Fundación Neotrópica 1995. Mapas de capacidad de uso de las tierras forestales. Escala 1:50.000, color.

Friends of the Earth. 1991. Life after logging?. The role of tropical timber extraction in species extinction. Friend of the Earth Ltd. London, 39 p.

Jiménez, J.J. 1996. Diagnóstico del mercado de maderas de la Península de Osa. Informe de consultoría elaborado para Fundación Neotrópica, Aguabuena de Osa. Costa Rica. p.i. + 15 anexos.

CUADRO 3: PENINSULA DE OSA, PLANES DE MANEJO APROBADOS ENTRE 1997 y 1999											
Distrito	Caserío	No. Exp	Cuenca	Area de manejo	Corta	No. Res	CH1	CH2	CV1	CV2	M <sup>3</sup>
Sierpe	San Juan	?	Chocuaco-San Juan	31.0	115	073-97	299	301	511	514	
Sierpe	Taboguila	?		12.84	92	001-98					477.22
Sierpe	Santa Cecilia	1000 AR	Esquinas	40.0	218	054-98	299	301	535	537	855.7
Sierpe	Porvenir	1001 AR	Sierpe	30.0	115	087-98	302	304	537	539	515.8
Pto Jiménez	Conte	1002 AR	Barrigones	10.0	38	061-98	280.7	288.8	522	522.5	289.8
Sierpe	Santa Cecilia	1003 AR	Esquinas	8.5	48	076-98	299.2	299.5	538.2	539.7	
Sierpe	Santa Cecilia	1004 AR	Esquinas	9.6	56	027-99	298.3	299.3	538.4	538.8	313.3
Sierpe	Banegas	1005 AR	Rincón	35.0	198		289	290	514	516	
Sierpe	Porvenir	1006 AR	Sierpe	38.0	112	062-99	301	303	536	538	601.8
Sierpe	San Juan	1008 AR	Sierpe-Salto	25.0	72	82-98	305	303	506	508	301.0
Sierpe	Bajo San Juan	1010 AR	Chocuaco-San Juan	8.0	42	088-98	302	304	517	519	171.1
Sierpe	Sábalo	1011 AR	Sierpe-Salto	10.0	56	080-98	301	303	513	515	233.0
Sierpe	Mogos	1013 AR	Chocuaco-San Juan		56	102-98	290	302	525	527	297.7
Pto Jiménez	Río Nuevo	1016 AR	Tigre-Nuevo	10.0	63	040-99	271.8	273.1	531.1	532.1	353.8
Sierpe	Charcos	1017 AR	Rincón	4.3	21	91-98	291.8	292.4	516.9	517.6	
Sierpe	Punta Pargos	1018 AR	Chal-Mogos	8.2	77	119-98	299.3	300.1	527.5	528.05	300.9
Sierpe	Punta Pargos	1019 AR	Chal-Mogos	8.1	24	120-98	299.8	300.4	528	528.3	
Sierpe	San Juan	1020 AR	Chocuaco-San Juan	12.0	68	045-99	300	302	514	516	303.1
Pto. Jiménez	Dos Brazos	1022 AR	Agujas	6.0	30	016-99	276	277	526	527	
Sierpe	Bahía Chal	1023 AR	Chocuaco-San Juan	9.0	62	012-98	300	302	521	524	331.0
Sierpe	Riyito	1025 AR	Rincón	10.0	115		286.8	288.2	519.3	520.8	
Sierpe	Banegas	1028 AR	Rincón	10.0	72	037-99	288	290	515	517	383.5
Sierpe	Alto San Juan	1029 AR	Chocuaco-San Juan	15.0	86	101-98	296	298	516	518	389.7
Sierpe	Alto San Juan	1030 AR	Chocuaco-San Juan	25.0	113	086-98	295	297	513	515	543.1
Sierpe	Estero Guerra	1031 AR	Sierpe-Salto	16.0	85	083-98	299	301	506	509	419.5
Sierpe	Los Angeles de Drake	1032 AR	Sierpe-Salto	43.0	231	047-99	297	300	506	508	999.3
Pto Jiménez	Pocosol de Canaza	1034 AR	Sábalo	2.9	20	003-99	278.8	279.9	528.8	529.4	230.0
Sierpe	El Porvenir	1035 AR	Sierpe	8.1	71		300	302	533	534	
Sierpe	Banegas	1046 AR	Rincón	5.0	38						
Sierpe	Baneguitas	1049 AR	Rincón	9.0	48	031-99	293	295	512	514	257.8
Pto Jiménez	Miramar	1054 AR	Platanares-Corozal	6.0	18	002-99	268	267	534	537	136.3
Pto Jiménez	Agujas	1056 AR	Barrigones	15.0	78	073-99	278	280	526	527	441.8
Sierpe	Rancho Quemado	1057 AR	Rincón	19.0	97	105-98	291	292	510	511	437.1
Sierpe	Chocuaco	1060 AR	Chocuaco-San Juan	32.0	136	050-99	304	306	523	527	
Sierpe	Mogos	1063 AR	Sierpe	16.2	68	032-99	300	302	530	533	351.5
Sierpe	Miramar	1065 AR	Sierpe-Salto	17.2	124	043-99	307.1	308.2	520	520.6	610.4
Pto. Jiménez	Río Oro	1067 AR	Madrigal-Piro	7.4	74	034-99	266	267.4	529.7	530.9	509.6
Sierpe	Banegas	1069 AR	Rincón	21.0	71	048-99	289	290	513	514	388.2
Sierpe	Riyito	1070 AR	Rincón	30.0	121	011-99	288	289	514	516	610.1
Pto Jiménez	La Tarde	1072 AR	Rincón	23.0	93	039-99	282	283	519	520	514.6
Sierpe	San Juan	1078 AR	Chocuaco-San Juan	20.0	89	014-99	296	298			378.8
Sierpe	San Juan	1079 AR	Chocuaco-San Juan	40.0	160	015-99	297	299	515	520	809.6
Sierpe	Banegas	1082 AR	Rincón	12.1	59	025-99	291	292	512	513	333.4
Sierpe	Banegas	1083 AR	Rincón	14.7	83	026-99	291	292	513	515	433.3
Sierpe	Rancho Quemado	1086 AR	Rincón	9.0	62	067-99	290	291	512	514	378.8
Sierpe	Chocuaco	1087 AR	Chocuaco-San Juan	20.0	120	020-99	299	301	519	521	
Pto Jiménez	Agujas	1092 AR	Agujas 1	2.5	21	029-99	277	279	526	527	127.1
Sierpe	Estero Guerra	1101 AR	Sierpe-Salto	53.0	380	036-99	297	300	506	508	3173.0
Pto. Jiménez	Dos Brazos	1102 AR	Agujas	5.0	30	023-99	276	277	526	527	
Sierpe	Chiqueros	1104 PS	Chocuaco-San Juan	8.7	51	052-99	299.8	302.6	524.6	526.4	242.4
Sierpe	Sta. Cecilia	1105 AR	Esquinas	12.0	33	051-99	299	301	539	541	118.2
Sierpe	Mogos	1109 AR	Chal-Mogos	8.3	36	033-99	301	303	531	533	
Sierpe	Rancho Quemado	1112 AR	Chocuaco-San Juan	17.0	91	056-99	296	299	512	515	512.9
Sierpe	Rancho Quemado	1112 AR	Chocuaco-San Juan	17.0	8	077-99	296	298	512	514	32.0
Pto Jiménez	La Conte	1114 AR	Conte	6.3	46	046-99	281	281.5	522.5	522.7	280.9
Pto Jiménez	Palo Seco	1117 AR	Rincón	3.5	41	041-99	285	286	522	523	178.1
Sierpe	Agua Buena	1118 AR	Rincón	6.2	54	038-99	294	295	515	516	273.4





### 3.2. Evaluación de algunos planes de manejo de acuerdo con las normas y directrices estipuladas para su aprobación.

Se revisaron los estudios técnicos conocidos como „planes de manejo“ elaborados por los profesionales responsables o regentes forestales. En el periodo 1997-1999 en la Subregión Rincón del Área de Conservación Osa (ACOSA), se presentaron 164 solicitudes de planes de manejo. De estas, 109 correspondieron a aprovechamiento forestal en áreas de bosques naturales, que contaban con información sobre el tamaño de la finca, área de bosque, etc.

En el cuadro 4 se presenta la distribución de fincas según tamaño. El 48.6% de las fincas tienen menos de 50 ha. En esta categoría se concentra el 67% de la superficie de bosques sujetos a intervenir o manejar, reduciéndose según aumenta el tamaño de la finca. Se presenta una relación de a mayor tamaño de finca mayor es el área de bosque, las fincas pequeñas tienen alrededor de 50 % con bosque. En el período en análisis la Administración Forestal del Estado aprobó la corta de 9.836 árboles, esto representa un promedio de 4.3 individuos/ha, valor similar al de otras regiones del país.

Cuadro 4. Distribución de fincas según categorías de tamaño (ha), permisos forestales otorgados entre 1997-1998, Área de Conservación Osa, Península de Osa.

Categoría de tamaño (ha)	Número de fincas	Área total de manejo (ha)	% del total de área manejada	Porcentaje de bosque por finca (%)	Número de árboles cortados	
					Total	Promedio/ha
< 50	53	800.3	34.9	67	2 982	6.1
50 – 100	34	648.6	28.3	56	3 395	5.5
100 – 150	6	216.5	9.4	57	816	3.9
150 – 200	6	205.2	8.9	30	763	4.0
200 – 250	7	323.7	14.1	46	1 407	4.6
250 – 300	3	97.0	4.2	62	473	4.1
<b>Total</b>	<b>109</b>	<b>2291.4</b>	<b>100</b>		<b>9 836</b>	

Los planes de manejo son realizados por ingenieros forestales, el plan de manejo también es conocido como el estudio técnico bajo el cual se sustenta el manejo que se realizará en el bosque. En el se describen cada una de las actividades que se llevarán a cabo a lo largo del ciclo de corta. La persona que tiene a cargo la ejecución de los lineamientos técnicos descritos en el plan de manejo es el regente forestal, el que posee “fe pública” según artículo 21 de la Ley Forestal N° 7575.

En la Oficina de la Subregión Rincón de ACOSA en el periodo 1997-1999 presentaron planes de manejo 16 regentes forestales. En cuanto al número de planes de manejo, tres regentes abarcan el 50.7 % del total, y en superficie de bosques los mismos tres regentes abarcan el 49.3% del área sometida a aprovechamiento forestal.

Debido la gran cantidad de expedientes o solicitudes presentadas para realizar aprovechamientos forestales y de acuerdo con los términos de contratación, la Fundación Cecropia seleccionó una muestra de 43 planes de manejo aprobados (mapa 4, distribución de los planes analizados, p.28). Se evaluaron los expedientes con el fin de conocer la ubicación del bosque bajo manejo, los documentos legales requeridos para la tramitación del permiso, y determinar si el documento del plan de manejo contenía los aspectos mínimos requeridos para su debida aprobación. De cada expediente específicamente se obtuvo la siguiente información:

Cuadro 5. Información necesaria en los planes de manejo requerida para su aprobación y evaluada en planes de manejo 1997-1999.

<p><b>Identificación y aprobación</b></p> <p>Número de permiso          Área a aprovechar          Ubicación          Volumen autorizado a extraer          Número de árboles aprobados de cortar          Contrato de regencia          Resolución de aprobación</p>	<p><b>Plan General</b></p> <p>Inventario forestal          Censo comercial          Error de muestreo</p>
<p><b>Seguimiento y control</b></p> <p>Informes de regencia forestal          Informe de cierre de actividades          Guías de transporte          Expediente foliado</p>	<p><b>Plan Operativo</b></p> <p>Lista de árboles a cortar          Lista de árboles remanentes          Lista de árboles portadores (semilleros)          Diámetro mínimo de corta (según especie)          Intensidad de corta          Mapa base de aprovechamiento</p>

En el cuadro 6, se presentan los resultados de la evaluación de los expedientes, donde se consideraron los aspectos antes citados, variables que son consideradas como mínimas a contemplar en todo plan de manejo. Sin embargo, es importante indicar que de los 20 indicadores evaluados al menos en 15 de ellos se debía esperar un 100% de cumplimiento.

Cada indicador tiene importancia dentro de la elaboración del plan de manejo, sin embargo no se puede dar prioridad, por lo que el análisis se hace en forma general

- **Plan de Manejo:** solo el 51.2 % de los expedientes posee inventario forestal. Esto se considera preocupante, debido a que en el Manual de Procedimientos se solicita la realización de tal inventario forestal. El 81.4% de los casos posee censo comercial, en ambos casos debía ser el 100%. También sería de esperar que para las variables lista de árboles a cortar, árboles remanentes, AP, intensidad de corta y lista de diámetros mínimos por especie hubiera un 100% en todos los casos.
- **Mapa base de aprovechamiento:** de los expedientes evaluados solo un 48.8% de los casos tienen un mapa base aceptable, el 44.2% posee mapa base con problemas o es deficiente, tanto en su contenido como en la elaboración. Es preocupante que 7% de los expedientes aprobados no poseen mapa. El mapa constituye una de las herramientas más útiles del plan de manejo, en éste se plasma la información básica para el aprovechamiento forestal, por lo que este debe ser considerado como una variable de gran importancia. Entre los aspectos negativos que todavía se presentan, están la elaboración de mapas a „mano alzada“, donde el trazado de los caminos, drenajes, ríos y ubicación de árboles se realiza en forma manual.
- **Resolución de aprobación:** el 86% de los casos presentaron la resolución de aprobación, 14 % no se encontró la resolución en el expediente, sin embargo tampoco poseía guías de transporte lo cual se puede interpretar como no aprobados y están aún en trámite.
- **Contrato e Informes de regencia:** solo el 76.7% de los planes estudiados presentan contrato de regencia, el cual es exigido por el Colegio de Ingenieros Agrónomos a la hora de inscribir una regencia. Es preocupante que 53.5% de los expedientes no posee

informes de regencia y que solamente el 47% cumplen con el requisito de contener más de un informe. Únicamente 21% de los expedientes tienen el respectivo informe de cierre. Se debe resaltar que en el 100% de los casos no están completos, debido a que faltan informes de regencia. Se espera un mínimo de tres informes de regencia: el de apertura, uno de control y otro de cierre, en función de la duración de las actividades de aprovechamiento. En este caso se evaluó el informe de cierre de actividades por separado.

- ❑ **Guías de transporte:** solamente el 39.5% de los expedientes tiene las guías de transporte completas, lo cual demuestra que no existe una relación entre esta variable y la anterior. La entrega de guía debe estar estrechamente ligada con los informes de regencia.
- ❑ **Expediente foliado:** el 81% de los expedientes están foliados. Cualquier documento que se introduce en el expediente de cada plan de manejo, se le asigna una numeración consecutiva,.
- ❑ **Deficiencias del plan de manejo:** el 74.4% presenta anomalías. Ningún expediente se presenta completo, por lo que el regente debe completar la documentación en un plazo asignado por la Oficina Subregional de Rincón. Las deficiencias son variadas y se destacan entre otras: la poca rigurosidad con que se analizan los datos y valores estadísticos del número de árboles, área basal y volumen, el error de muestreo y el diseño de muestreo empleado.

Los aspectos antes mencionados, muestran que existen una serie de irregularidades, inconsistencias y falta de información en los planes de manejo y en los expedientes, y a pesar de esta situación estos planes de manejo son aprobados. Ningún plan de manejo cumple con el 100% de variables requeridas como para ser aprobado, situación que permite suponer un mal trabajo por parte de los regentes. Con esto se puede concluir que el trabajo de campo necesario para la elaboración de un plan de manejo se hace con el mínimo esfuerzo o bien para satisfacer la mínima información que debe presentarse en la oficina del SINAC en Rincón.

Desde el punto de vista del papel que tiene el regente forestal en todo el proceso de elaboración, ejecución y supervisión del plan de manejo y de acuerdo con los resultados encontrados en esta evaluación se puede concluir que el regente forestal no cumple su respectivo rol. La falta de informes es una deficiencia grave, lo que demuestra que el sistema de Regencia Forestales implantado por el Colegio de Ingenieros Agrónomos no está funcionando como debe ser. También debe indicarse que la Oficina Subregional no hace nada para mejorar esta situación. Existe falta de documentación en los expedientes y el único responsable es el regente forestal.

Por otra parte, es inaceptable que un plan de manejo presente deficiencias en el mapa base, como se indicó anteriormente. Este mapa, desde cualquier perspectiva, es la única herramienta con la cual se puede corroborar lo que el regente forestal propone para el manejo del bosque, y si éste está mal elaborado o con información incoherente, poco se puede esperar de la ejecución del plan de manejo. Este punto es analizado con más detalle en la segunda parte de esta sección (Evaluación de campo de planes de manejo forestal).

Cuadro 6. Resultados de la evaluación de expedientes de planes de manejo, Oficina Rincón, Área de Conservación Osa. Península de Osa.

Variable	Número de casos observados	%
Plan de manejo		
Posee inventario	22	51.2
Posee censo	35	81.4
Posee lista de árboles a cortar	39	90.7
Posee lista de árboles remanentes	37	86.0
Posee lista de AP	27	63.0
Lista de dmc*	34	79.0
Intensidad de corta	22	51.0
Mapa base		
Completo	21	48.8
Deficiente	19	44.2
No posee	3	7.0
Posee resolución de aprobación	37	86.0
Posee informes de regencia		
Contrato	33	76.7
No posee informes	23	53.5
Menos de los requeridos (1 a 2)	12	28.9
Los requeridos (3)	8	19.0
Informe de cierre actividades	9	21.0
Posee copias de guías de entregadas		
Incompleto	26	60.5
Completo	17	39.5
Expediente foliado completamente	35	81.0
Deficiencia en plan de manejo		
Estadísticos deficiente	32	74.4
Incompleto	43	100.0

\* diámetro mínimo de corta

### 3.2.1. Evaluación de campo de algunos planes de manejo forestal

La evaluación de un plan de manejo en sus componentes de campo, merece el conocimiento claro de las variables que se evalúan, y una revisión del documento técnico elaborado por el regente forestal. Para la evaluación de campo se utilizó la metodología propuesta inicialmente con el Proyecto REFORMA/CIIBI 1995, aplicada en tres regiones piloto del Proyecto REFORMA (Rodríguez & Calderón 1995) y mejorada por (Camacho *et al* 1998), la cual ya fue empleada en la Península de Osa por (Abarca & Picado 1998).

Esta metodología consiste en revisar las actividades de aprovechamiento forestal por medio del control de los árboles cortados utilizando indicadores como: los tocones, los caminos secundarios, la evaluación de claros y la masa remanente afectada. Por ello se le puede llamar „metodología de tocones“. El uso de esta metodología permite hacer los resultados comparables tanto entre regiones como en la misma Península, ya que se han hecho otras evaluaciones similares en la zona.

La muestra de planes de manejo seleccionada para esta evaluación fue a la azar, sin restricción de accesibilidad, por lo cual se seleccionaron ocho planes de manejo, que representan el 18.6% de los 43 planes de manejo revisados en la primera fase del trabajo, que a su vez representa el 4.9 % de la totalidad de planes de manejo presentados en la Oficina de Subregional de Rincón de Osa para el periodo estudiado.

Los planes de manejo seleccionados presentan una distribución que permitieron cuantificar las áreas donde se concentran los aprovechamientos forestales en la Península, cuencas de río Rincón y río Chocuaco-San Juan. Uno de los planes seleccionado a la fecha de la evaluación no había sido aprovechado (expediente 742 AR), sin embargo se realizó el recorrido por el bosque, encontrándose irregularidades en los árboles marcados para la corta en áreas de protección, así como la incorrecta ubicación en el mapa base.

En el cuadro 7 se indican algunas características de los planes de manejo evaluadas en el campo (mapa 4). Estos ocho planes de manejo suman 203.7 ha de bosques intervenidos, según lo establecen los regentes en el plan de manejo. De acuerdo con las resoluciones de aprobación de los planes de manejo, se autorizó la corta de 772 árboles lo cual significa un volumen comercial de 4398.3 m<sup>3</sup>; esto equivale a 3.8 árboles/ha y 21.6 m<sup>3</sup>/ha.

El plan de manejo bajo el expediente 678 AR, fue presentado con tres planes operativos (PAO) que abarcan tres años de aprovechamiento forestal en 57.6 ha. Cada PAO tiene en el expediente diferentes números, por lo que dentro del expediente 678 AR aparecen dos expedientes más con los números 679 AR y 680 AR, para efectos de los resultados se consideró los tres PAO como uno solo.

Los años en que se aprobaron los planes de manejo fueron 1996 y 1998, la evaluación de campo se realizó entre marzo y junio de 1999, lo que representó un inconveniente en el caso del expediente 678 AR, debido a que la numeración de los árboles cortados en muchos casos fue ilegible, además por el proceso de recuperación de claros, fue difícil localizar tocones. Unido a que para ese período las exigencias en cuanto a la calidad de los planes de manejo era menor, principalmente en lo relacionado a la elaboración del mapa base de aprovechamiento y marcaje de árboles.

Cuadro 7. Información general de ocho planes de manejo evaluados en el campo según metodología de visita de tocones. Área de Conservación Osa, Península de Osa.

Expediente	Ubicación			Area total finca (ha)	Area de Bosque (ha)*	N*	V* (m <sup>3</sup> )
	Cantón	Distrito	Caserío				
678 AR	Osa	Sierpe	Rancho Quemado	239	57.6	138	803.13
742 AR	Golfito	Puerto Jiménez	Piro	59.7	11.5	46	342.64
761 AR	Osa	Puerto Jiménez	Miguel Carranza	-	35	117	768,6
942 AR	Osa	Sierpe	Mogos	60	39.5	85	522.5
968 AR	Osa	Sierpe	Fila La Ponderosa	70	12	79	446
1005 AR	Osa	Sierpe	Banegas	85	35	198	1005.2
1035 AR	Osa	Sierpe	El Povenir	9.9	8.1	71	336.6
1046 AR	Osa	Sierpe	Banegas		5	38	173.6
Promedio							
Árboles/ha						3.8	
m <sup>3</sup> /ha							21.6
Total				523.6	203.7		
Árboles						772	
Volumen m <sup>3</sup>							4398.27

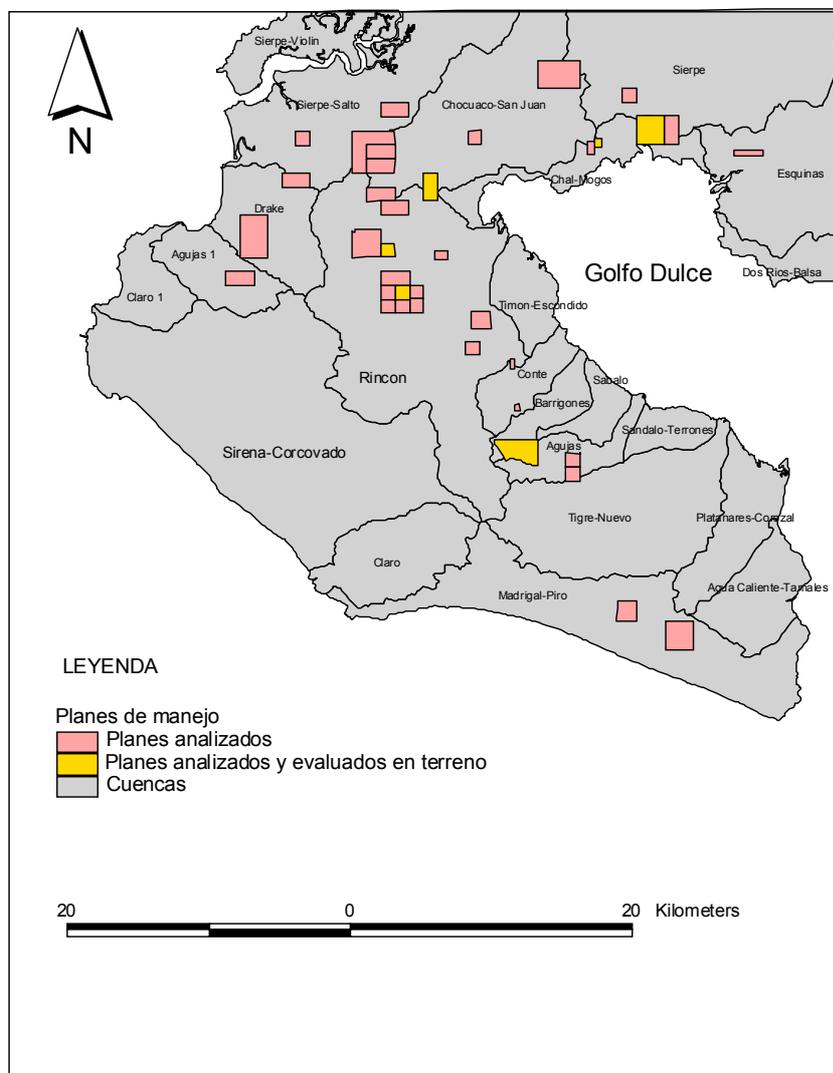
\* valores según resolución de plan de manejo

- valor no aparece en resolución

Mapa 4

28

### Península de Osa: Cuencas y planes de manejo 1997-1999, analizados y evaluados en terreno



Tirso Maldonado U.  
Julio 1999

La presentación de los resultados de la evaluación de campo de los planes de manejo se hizo en función de:

- Evaluación de árboles cortados – tocones
- Evaluación de patios de acopio
- Evaluación de caminos: primarios y secundarios

Estos son los aspectos más importantes que contempla la metodología, la cual busca cuantificar el efecto de las labores de aprovechamiento forestal en el bosque, principalmente lo relacionado con la corta, arrastre, construcción de caminos, patios, y medidas correctivas para evitar daños al medio ambiente.

### 3.2.1.1. Evaluación de árboles cortados – tocones

La evaluación se realizó ubicando los tocones de los árboles en el campo, lo cual se hizo en la medida de lo posible con la ayuda del mapa base de aprovechamiento. Siguiendo con este procedimiento, se evaluaron 163 tocones en siete planes de manejo, los cuales representan 21.1% de los árboles autorizados para la corta según resoluciones de planes de manejo que suman un total de 772 árboles (cuadro 9).

Del total de tocones evaluados el 83.5% fue de árboles que estaban numerados para la corta, sin embargo esto debió ser de 100%, ya que debe cortarse solo lo aprobado en la resolución, pero como se demuestra aquí se han cortado árboles no marcados (9.2% de los árboles que constituyen la masa remanente). El 14.7% de la masa aprovechada está constituida por árboles que no poseían la correspondiente marca para ser cortados, por lo que el 23.9% de los individuos cortados no debieron cortarse, lo cual significa que se incumplió la resolución de aprobación.

Al respecto se puede indicar que de los problemas identificados en la marcación de los tocones, se pueden resumir en: los números se borran; se hacen en forma ilegible; se enumeran más arriba de la supuesta altura del tocón, quedando el número en la troza; o bien los árboles no son marcados con su respectivo número de censo.

Un aspecto que debe ser fuertemente discutido es el referente a la ubicación de los árboles a cortar en el mapa base y su ubicación real en el campo. Solamente el 63.8 % de los árboles cortados están bien ubicados en el mapa base, lo cual puede tener sus causas en variadas razones: mal levantamiento de la información de campo para elaborar el mapa base; el desconocimiento de técnicas apropiadas para realizar mapas; o el regente no realiza el trabajo de campo ni verifica la ubicación de los árboles, caminos y patios. Se encontró mapas base de aprovechamiento hechos a mano. Con deficiencias de este tipo, es de esperar errores en otras variables, como la corta de árboles en áreas de protección o el trazado incorrecto de caminos. En cuanto a corta de árboles en áreas de protección, lo que de acuerdo con la resolución es inaceptable, se encontró que un 12.3% de los árboles fueron extraídos de estas áreas. Esto equivale a 20 árboles de un total evaluados de 163.

La evaluación de claros es quizás una de las variables más fáciles de cuestionar, debido a que es la que se puede determinar en forma rápida y contundente en el campo, y es la evidencia más clara del aprovechamiento forestal. Para ello se consideraron algunos aspectos como los siguientes:

- Promedio de árboles que se cortan por hectárea
- Condiciones topográficas del sitio
- Arquitectura de copas de las especies
- Dimensiones, diámetro y altura
- Estructura vertical y horizontal del bosque

Estos aspectos en conjunto contribuyen a determinar valores altos en relación al tamaño promedio del claro que fue de 733.3 m<sup>2</sup>. Como se indica en el cuadro 8, este promedio es alto si compara con los promedio de claros donde se realizó el aprovechamiento mejorado o de bajo impacto. En función de los Principios, Criterios e Indicadores para el manejo forestal y la certificación en Costa Rica (decreto N° 27388-MINAE) se espera que el promedio de claro no sea mayor al 15% del área definida como bosque productor, por lo cual si se tiene que en promedio extraen 3.8 árboles/ha, se obtendría un total de 2786.5 m<sup>2</sup> que se ven afectados por esta actividad, sin considerar las áreas de caminos y patios, con lo cual se sobrepasa en 1.8 veces más el valor que se establece en los C&I (ver sección 5 de este informe).

Cuadro 8. Resultado de la evaluación de árboles cortados (tocones) en siete planes de manejo, Area de Conservación Osa, Península de Osa.

Variable	Número de casos	%
No. de planes evaluados	7	4.3
No. de árboles autorizados en los planes evaluados	772	Na
<b>No. de tocones evaluados</b>	<b>163</b>	<b>21.1</b>
- Evaluados, sin número	24	14.7
- Numerados, son de corta	139	85.3
- Numerados, son AP	0	0
- Numerados, son remanentes	15	9.2
- Numerados, ubicados correctamente en el mapa base	104	63.8
- Ubicados en área de protección	29	17.8
- Evaluados, sin número o con números ilegibles	25	15.3
- Caídos en zona de protección	6	3.7
- Ubicados en zona de protección	20	12.3
Se utilizó winche si era necesario	Na	Na
Número de AP evaluados	44	100
Número de árboles remanentes evaluados	49	100
Claros evaluados	45	Na
Tamaño promedio (m <sup>2</sup> )	733.3	Na
Tamaño máximo (m <sup>2</sup> )	3 680	Na
Tamaño mínimo (m <sup>2</sup> )	135	Na
Casos en que el claro fue provocado por más de un árbol	18	Na
Arboles remanentes posibles a dañarse que no sufrieron daño	26	53.1
Arboles remanentes posibles a dañarse que sufrieron daño	10	20.4
Casos en que los residuos fueron aprovechados cuando era posible	0	Na
Arboles cortados y no extraídos	5	3.2
Presencia de basura en el sitio de la corta	1	Na
Signos de erosión en la pista de extracción	27	Na
Casos en los que se construyó obras para evitar erosión	35	Na
Casos en que se dejaron limpias las vías de agua	5	Na
Casos en que se dejaron obstruidas las vías de agua	2	Na
Presencia de basuras en la pista de extracción	0	Na

Na= no aplica

En este análisis no se consideró el expediente 742 AR

Cuadro 9. Tamaños de claros reportados en aprovechamientos forestales en Costa Rica

Fuente	Tamaño promedio de claro en m <sup>2</sup>	Lugar
Ortiz et al (1998)	367	Area de Conservación de la Cordillera Volcánica Central
Abarca & Picado (1998)	300	Península de Osa
Aprovechamiento mejorado Quesada (1992)	490	Boca Tapada, Región Huetar Norte
Aprovechamiento mejorado Quesada (1992)	3750	Boca Tapada, Región Huetar Norte
Aprovechamiento tradicional intensivo Quesada (1992)	830	Boca Tapada, Región Huetar Norte
Aprovechamiento medio Castillo (1996)	580	Península de Osa, Estero Guerra
Aprovechamiento mejorado Castillo (1996)	560	Península de Osa, Dos Brazos de Rincón
Aprovechamiento mejorado Castillo (1996)	620	Península de Osa, Los Mogos
Aprovechamiento mejorado Quesada (1998)	199	Florencia de San Carlos, Región Huetar Norte
Aprovechamiento mejorado en bosque secundario		

El aprovechamiento de los bosques de la Península de Osa se realiza en áreas con pendientes fuertes, y la corta de los árboles se concentra principalmente en las lomas o laderas, por lo que en un solo punto del bosque pueden cortarse hasta siete árboles, lo que se verificó en el campo.

Como una consecuencia directa de claros grandes, está el daño físico a la masa remanente, entendiéndose por masa remanente todos aquellos árboles que permanecen en el bosque después de realizado el aprovechamiento forestal y no referido únicamente a los individuos mayores a 60 cm de DAP de especies comerciales y no comerciales como usualmente se emplea. Este daño se refleja en la gran cantidad de árboles de diámetros entre 10 y 30 cm, los cuales son: quebrados, pierden la copa o partes de ella, fuste dañado por lo cual un porcentaje alto de esta masa remanente no se recupera y muere.

En evaluaciones a la masa remanente en la Región Huetar Norte, Quesada (1992) reporta que en promedio se afecta el 12% de esta masa, por las diversas actividades que involucra el aprovechamiento forestal, de la cual el 4.2% muere.

En los planes de manejo, los regentes forestales indican que se hará aprovechamiento de residuos. Sin embargo, en los planes de manejo evaluados no se está realizando esta práctica forestal. Quedan volúmenes significativos de madera en patios y claros, provenientes de ramas gruesas, cortes de trozas mal realizados, trozas pequeñas y trozas huecas.

En los planes evaluados se cumplió con:

Mantener los árboles semilleros; la masa mayor de 60 cm DAP no sufre daños mecánicos por lo que queda en condición silvicultural para futuras cosechas; pocas basuras quedan en las áreas de aprovechamiento; se practicó la tala dirigida.

### 3.2.1.2. Evaluación de patios de acopio

Para los siete planes de manejo se había proyectado la construcción de 13 patios, de los cuales se evaluaron 11 (84.6%). De estos patios de acopio evaluados cerca de la mitad fueron construidos dentro del bosque y el 38.5% fuera del mismo.

El tamaño del patio promedio fue de 1 297 m<sup>2</sup>, valor muy similar al determinado por Abarca & Picado (1998) para un estudio similar en la Península de Osa, donde determinaron 1213.3 m<sup>2</sup>. Este tamaño de patio se refiere a los patios construidos dentro del bosque.

En la evaluación de los patios se detectaron tres problemas:

- solo el 53.8% de los patios concuerda con el mapa base.
- presencia de basuras, el tipo de basuras más frecuentes son: estañones, cables de acero, latas de aceite, cadenas de motosierra, latas de cerveza, bolsas plásticas, filtros de aceite, filtros de aire, etc.
- gran cantidad de trozas que se dejan en el patio, en uno de ellos se encontraron 15 trozas de diferentes tamaños (expediente 968AR).

Como se indicó anteriormente, todos los regentes forestales en un 100% mencionan en el plan de manejo que se hará aprovechamiento de residuos, lo cual se comprobó que no se está cumpliendo, ni en trozas, ni en ramas gruesas en los claros, lo cual está en desacato con el plan de manejo y la resolución.

Cuadro 10. Evaluación a patios de acopio de ocho planes de manejo, Area de Conservación Osa, Península de Osa.

Variable	Número de casos	%
Número de patios planificados	13	100
Número de patios observados y evaluados	11	84.6
Número de patios dentro bosque	6	46.1
Número de patios fuera de bosque	5	38.5
Tamaño promedio (m <sup>2</sup> )	1 297	Na
Presencia de basuras	5	38.5
Aprovechamiento de residuos	0	0
Número de trozas sin aprovechar	60*	Na
Ubicación concuerda con mapa base	7	53.8

\* con diferentes dimensiones

Se puede estimar que el volumen que representan las trozas dejadas en los patios es de 84 m<sup>3</sup>, sin considerar el volumen representado por las ramas gruesas de los árboles aprovechados que quedan en los claros.

### 3.2.1.3. Evaluación de caminos: primarios y secundarios

En relación a la evaluación de los caminos, es pertinente establecer la diferencia entre los caminos primarios y los secundarios, ya que se construyeron menos caminos primarios, principalmente porque se emplearon caminos existentes en la fincas o caminos vecinales. Solamente se evaluaron dos caminos primarios, en los siete planes de manejo. Estos estaban debidamente ubicados en el mapa base, ya que constituían los linderos de las fincas. En la evaluación no se encontró limitantes para su uso, en relación a la pendiente, ancho, cruce de vías de agua u otra variable.

Para los caminos secundarios la situación es diferente, por cuanto la topografía, la planificación de las actividades, los errores en la elaboración del mapa base, y la densidad de árboles, influyeron en que se construyera una densa red de caminos secundarios en los bosques. Se evaluaron 26 caminos secundarios que suman varios kilómetros (se estimó que estos suman una longitud aproximada de 10 km). Un problema que resalta es la planificación y ubicación. El 57.7% de los caminos está mal ubicado en el mapa base.

De igual manera, la pendiente también es una limitante para el aprovechamiento. En los caminos secundarios se pudo determinar pendientes altas, con máxima de 55% y 29% como mínima, Abarca & Picado (1998) determinaron para caminos secundarios valores de: 65% de pendiente máxima y 22% pendiente promedio. Por su parte REFORMA/CIIBI (1995) se recomienda una pendiente máxima de 35% en este tipo de camino, como resultado de una revisión de trabajos de investigación en el país.

Como consecuencia directa de las altas pendientes, aunado a las abundantes precipitaciones, en el 76.9 % de estos caminos se construyen obras para evitar o controlar la erosión, pero no son suficientes, razón por la cual en 100% de los caminos secundarios se presentan problemas de erosión, cárcavas de diferentes dimensiones se pueden apreciar a lo largo de estos. El aprovechamiento forestal en la región se hace desde la parte alta de las filas (lomo de burro) que corresponde a las partes altas de las cuencas. Esto contradice lo que se manifiesta en los planes de manejo y „que no hay zonas de recarga acuífera o corrientes de agua que serán afectadas“.

La densidad de caminos secundarios está fuertemente relacionada con la densidad de árboles a extraer y la ubicación en el campo. En los bosques evaluados se tienen densidades altas de árboles maderables con  $d$  mayores a 60 cm (4.5 árboles/ha), estas características indican que en las actividades de aprovechamiento tal como lo indica el plan de manejo, debería emplearse el winche con frecuencia para extraer las trozas. Si bien el uso del winche ha sido ampliamente demostrado en diferentes aprovechamientos en otras regiones inclusive en la Península (Abarca & Picado, 1998), en los planes de manejo evaluados no se encontró evidencia de su uso. Por el contrario se pudo constatar, que la construcción de los caminos secundarios está en función directa con la ubicación de los árboles en el campo, y se prefiere hacer camino hasta la base del tocón. Un 15.4% de caminos fueron innecesarios, los que llevaban a sitios donde no hubo árboles cortados. Y se construyeron aproximadamente 560 m de caminos adicionales, en búsqueda de árboles para extraer. Esto puede estar relacionado con el cobro de horas por parte del tractorista, aspecto que ya ha sido discutido en informes de auditoría realizados en Costa Rica (Camacho *et al* 1998). Solo en pocas ocasiones se pudo verificar que el arrastre de la troza se realizó con el winche.

Cuadro 11. Resultados de la evaluación hecha a los caminos forestal, en siete planes de manejo, Area de Conservación Osa, Península de Osa.

Variable	Caminos primarios		Caminos secundarios	
	Casos	%	Casos	%
Caminos evaluados	2	100	26	100
Caminos planificados	2	100	11	42.3
Ancho medio (m)	6	Na	4.9	Na
Ancho observado > 6 (m)	1	50	4	15.4
Ubicado en mapa base	2	100	11	42.3
Pendiente máxima (%)	25	Na	55	Na
Pendiente media (%)	17	Na	29	Na
Caminos innecesarios	0	Na	4	15.4
Metros lineales de caminos adicionales (m)	Na	Na	560	Na
Signos de erosión	2	100	26	100
Obras para evitar erosión	2	100	24	92.3
Vías de agua libres	0	Na	0	0
Vías de agua obstruidas	0	Na	2	7.7
Basuras en los caminos	0	Na	0	0

Na= no aplica

## Referencias

Abarca, M. C; Picado, V.F. 1998. Evaluación del aprovechamiento forestal de bajo impacto en la Península de Osa. Informe de Práctica de Especialidad, Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago. 58 p.

Camacho, D; Esquivel, E.; Salas, C; Ortiz, E. 1998. Auditoría a planes de manejo en la subregión Sarapiquí del Área de Conservación de la Cordillera Volcánica Central (ACVC).

Castillo, M. 1996. Comportamiento del bosque natural después del aprovechamiento forestal, en tres sitios de la Península de Osa, Costa Rica. Tesis de Licenciatura en Silvicultura Tropical. Departamento de Ingeniería Forestal. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.

Quesada, R. 1992. Evaluación del aprovechamiento mejorado a través de parcelas permanentes de muestreo en Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. In: II Congreso Forestal Nacional. San José. Costa Rica.

Quesada, R. 1997. Struktur und Dynamik eines tropischen Feuchtwaldes nach Holznutzung in Costa Rica. Diss. Forstwiss. Fachbereich, Georg-August-Universität Göttingen, Bundesrepublik Deutschland. 137 Seiten.

Quesada, R. 1998. Proyecto de Investigación Transferencia de Tecnología para el manejo del bosque secundario en la Región Huetar Norte. Sin publicar.

REFORMA/CIIBI, 1995. Propuesta de niveles aceptables de los parámetros para la certificación del aprovechamiento forestal de bajo impacto en Costa Rica. : In. Valerio Ed. Resultados del Taller Nacional para la Determinación de Niveles Aceptables de los Parámetros para la Certificación Forestal en Costa Rica, realizado por el Proyecto REFORMA-CIIBI.

Rodríguez, Y. ; Calderón, F. 1995. Evaluación de planes de manejo forestal en las tres áreas piloto del Proyecto REFORMA: Baja Talamanca, La Cureña y Península de Osa. Informe de Práctica de Especialidad, Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago. 179 p.



### 3.3. Diversidad de árboles y planes de manejo período 1997-1999. Algunas consideraciones con respecto de la clasificación taxonómica y nombres comunes

#### 3.3.1. Diversidad de árboles y su identificación

En la Península de Osa se estima hay cerca de 700 especies de árboles, entre los cuales 332 (incluyendo las palmas más grandes) están tratadas en el documento Árboles de la Península de Osa (Quesada *et al* 1997). Como no es motivo de este trabajo realizar un tratado taxonómico descriptivo de todas y cada una de las especies arbóreas de toda la Península, se puede mencionar que desde el punto de vista de su clasificación, realmente en ocasiones es difícil dilucidar, aunque no en la mayoría de los casos, los diferentes nombres comunes con los que son denominados los árboles.

Se puede decir que un porcentaje muy bajo de las especies son aquellas cuyo único nombre común se extiende por toda la zona, y no existe confusión en su identificación en el campo, debido a que el género no tiene especies relacionadas, como es el caso del nazareno. Otras especies son conocidas con dos o más nombres comunes, pero aún así su identificación no es ningún problema, pues todos los nombres se refieren a la misma especie; este es el caso del baco o lechoso, areno o masicarán, cedro macho o bateo, ajo o ajillo, amarillón o roble coral. No ocurre lo mismo con otro grupo de nombres comunes debido a que se refieren a muchas especies en la misma familia o hasta en familias diferentes; tal es el caso de fruta dorada, zapote, zapotillo, abrojo y otras.

En varios de los planes de manejo se anota en los anexos una lista de los nombres científicos de las especies identificadas en el inventario, sin embargo, si bien una gran cantidad de las especies explotadas tienen un nombre técnico anotado correctamente, la gran mayoría por corresponder a árboles no maderables cuentan con nombres incorrectos. Esta situación es desde todo punto de vista contraproducente, pues ¿cómo manejar un recurso si ni siquiera se conocen las especies que crecen en él?.

Otra situación que llama a la reflexión es la mala identificación con que se realizan sobre todo los árboles menos importantes por su madera, la mayoría de los cuales son utilizados solo localmente o del todo no utilizados, lo cual también refleja desconocimiento sobre el recurso.

Estos criterios han sido expuestos por Jiménez (1996) quien menciona que para la identificación de las especies en Osa, se utiliza el conocimiento empírico de muchos de sus habitantes y al igual que en el resto del país, los árboles son identificados por sus características de fuste (presencia o ausencia de gambas, patrón de ramificación), de la corteza (rugosidad de la corteza externa, presencia o ausencia de aguijones y lenticelas, patrón de agrietamiento de la corteza, coloración externa e interna, grosor, tipo de savia y secreciones, tipo de fibra etc), y de la madera (principalmente color y dureza). Según Jiménez (1996), muchos de estos baquianos proceden de otras zonas del país, donde no crecen naturalmente las especies de Osa, o donde se les conoce con otro nombre común; lo cual ha causado incertidumbre y registros equivocados para muchos árboles, algunos de los cuales se han extendido a toda la península.

En total se han registrado unos 230 nombres comunes, obtenidos de las listas de todos los inventarios y censos analizados para cada plan de manejo. De acuerdo con los datos tenidos se puede mencionar lo siguiente:

Especies con identificación correcta = 81 nombres (35%)  
 Especies con identificación dudosa = 55 nombres (24%)  
 Especies identificadas a nivel de género = 23 nombres (10%)  
 Especies de muy difícil identificación = 71 nombres (31%)

Un subtotal de 46 nombres comunes (20%) de los 230, corresponden a las especies más utilizadas en la zona. Como varios árboles son llamados con el mismo nombre común (ej.

sapotillo), estos 46 nombres corresponden a cerca de 60 especies diferentes si se considera que el conocido como sapotillo puede corresponder a cinco o seis árboles diferentes. Dentro de los mismos 46 nombres comunes se incluyen 29 adicionales a los 17 muy explotados (ver cuadro 12). Es importante mencionar además que posiblemente son utilizados otros árboles con nombres comunes idénticos a algunos de los analizados, situación casi imposible de verificar.

Como dato relevante se puede decir que un total de 70 nombres comunes enlistados (30.7%) de los 230 nombres registrados, corresponden a aquellos que en la mayoría de los casos no poseen un nombre técnico correspondiente y sería realmente poco ético e irresponsable ubicarles un nombre sin haber identificado una colección botánica de esta especie. Posiblemente en algunos casos se le podría adjudicar un nombre científico con base en nuestra experiencia, pero desde todo punto de vista no es lo técnicamente correcto.

Según Jiménez (1996), 50 especies son las más explotadas en la Península de Osa, mientras que para Alvarez (1992) y a pesar de la mala identificación que se da de algunas de ellas, son 65 especies las más explotadas. Como vemos, cualquier lista tendrá sus diferencias y variará en el número de especies y hasta en los nombres, dependiendo de quién la elabore.

La lista de las especies más explotadas en la zona, que se presenta a continuación fue elaborada con base en este estudio. Aproximadamente es similar a las expuestas por Jiménez (1996) y Fundación neotrópica (1992) en más de un 80%, cuya diferencia principal estriba en la actualización taxonómica de los nombres, por lo que se anota en la columna de la izquierda los nombres técnicos correspondientes.

Cuadro 12. Especies forestales aprovechadas en la Península de Osa en el periodo 1997-1999. Area de Conservación Osa.

Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Abrojo, abrojo blanco, abrojo colorado, terciolo	<i>Sloanea sulcata</i>	Cristobal, cachimbo Cuajada, manú plátano *	<i>Platymiscium curuense</i> <i>Vitex cooperii</i>
	<i>Sloanea guianensis</i>	Escobo, escobo negro,	
	<i>Sloanea laurifolia</i>	guayabo de charco, carbonero	<i>Terminalia bucidoides</i>
	<i>Sloanea pica pica</i>	Espavel	<i>Anacardium excelsum</i>
	<i>Sloanea longipes</i>	Fruta dorada, fruta, candelo	<i>Virola koschnyi</i>
Aceituno	<i>Simarouba amara</i>	Fruta dorada, fruta	<i>Virola sebifera</i>
Ajo, ajillo	<i>Caryocar costaricense</i>	Fruta dorada, fruta	<i>Virola surinamensis</i>
Amargo	<i>Aspidosperma megalocarpon</i>	Guabo colorado	<i>Inga alba</i>
Amargo, manglillo	<i>Aspidosperma spruceanum</i>	Guapinol	<i>Hymenaea courbaril</i>
Amarillón, roble coral	<i>Terminalia amazonia</i>	Iguano, cascarrillo	<i>Dilodendron costaricense</i>
Ardillo	<i>Newtonia suaveolens</i>	Ira	<i>Ocotea sp</i>
Areno, masicarán	<i>Qualea paraensis</i>	Mandarino, calugo, mastate	<i>Poulsenia armata</i>
Baco, lechoso	<i>Brosimum utile</i>	Manú, manú negro	<i>Minquartia guianensis</i>
Cachimbo, cachimbo hediondo	<i>Couratari guianensis</i>	Mayo blanco	<i>Vochysia guatemalensis</i>
Caobilla, cedro macho, cedro bateo, bateo, batea	<i>Carapa guianensis</i>	Mayo blanco, ira de agua	<i>Vochysia megalophylla</i>
Cedro, cedro amargo *	<i>Cedrela odorata</i>	Mayo colorado	<i>Vochysia ferruginea</i>
Caraño	<i>Trattinickia aspera</i>	Nazareno	<i>Peltogyne purpurea</i>
Carey	<i>Elaeoluma glabrescens</i>	Níspero	<i>Manilkara zapota</i>
Cedro caracolito, caracolito	<i>Ruptiliocarpon caracolito</i>	Níspero	<i>Manilkara staminodella</i>
Cedrillo, cedro dulce	<i>Tapirira myriantha</i>	Ojoche	<i>Brosimum alicastrum</i>
		Oloroso	<i>Williamodendron glaucophyllum</i>
Cedro maría, maría	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Pilón, zapatero	<i>Hieronyma alchorneoides</i>
Cedro maría, maría	<i>Calophyllum longifolium</i>	Reseco, alazán	<i>Tachigali versicolor</i>
Ceiba *	<i>Ceiba pentandra</i>	Surá, guayabón	<i>Terminalia oblonga</i>
Cerillo	<i>Symphonia globulifera</i>	Tamarindo, paludismo	<i>Dialium guianense</i>
Chiricano, chiricano triste	<i>Vantanea barbourii</i>	Volador	<i>Chaunochiton kapleri</i>
Chiricano, chiricano alegre	<i>Humiriastrum diguense</i>	Yema de huevo	<i>Chymarris latifolia</i>
lorito		Zapote, zapotillo	<i>Pouteria sp (4 o 5 spp)</i>
		Zapotón	<i>Pouteria laevigata</i>

\* Especies generalmente explotadas fuera del bosque

Vale la pena mencionar que al igual que en el resto de las zonas bajas y húmedas del país donde se explota la madera, hay familias de plantas con mayor representación de especies aprovechadas (ej. Faceae o Leguminosa), mientras que otras familias solo poseen una o dos especies que son aprovechadas (ej. Olacaceae y Humiriaceae).

Cuadro 13. Familias botánicas con mayor cantidad de especies explotadas en la Península de Osa. Area de Conservación Osa.

Familia	Número de especies
Fabaceae	> a 10
Sapotaceae	> a 5
Moraceae	> a 5
Vochysiaceae	4
Myristicaceae	4
Elaeocarpaceae	4
Clusiaceae	3
Combretaceae	3
Meliaceae	3

Además, de la anterior lista de especies, el cristóbal (*Platymiscium curuense*) es una especie endémica de Costa Rica publicada recientemente (Zamora & Klitgaard 1997) y posiblemente en peligro de extinción en la zona. Además varias especies son endémicas regionales, es decir solo conocidas desde Nicaragua hasta Panamá tal es el caso del chiricano triste (*Vantanea barbourii*), o solo en Costa Rica y Panamá como el nazareno (*Peltogyne purpurea*), o desde Costa Rica hasta Colombia, como el ajo (*Caryocar costaricense*) Chiricano alegre (*Humiriastrum diguense*) y reseco (*Tachigali versicolor*), además todos son considerados como especies amenazadas en Cota Rica por el sobreuso que se ha hecho de su madera (Jiménez 1999). El ardillo (*Newtonia suaveolens*), a pesar de tener una distribución amplia desde Costa Rica hasta diversos países suramericanos, en Costa Rica se conoce solo en la Península de Osa. Otras especies amenazadas según Jiménez (1999) que se explotan son el areno (*Qualea paraensis*), el cachimbo hediondo (*Couratari guianensis*), el cedro amargo (*Cedrela odorata*) y el manú (*Minquartia guianensis*).

Es importante mencionar además que aproximadamente unos 40 nombres comunes adicionales (17%) corresponden a especies utilizadas a veces solo localmente y muy raramente transportadas fuera de la Península. Los 147 nombres restantes (63%) corresponden a todas aquellas especies que son marcadas o identificadas en el senso pero que son considerados árboles remanentes, por no ser maderables.

En la Península y en general en todo el país, muchas de las especies son aprovechadas indistintamente con varios nombres comunes, lo cual en la mayoría de los casos produce malas identificaciones, pues por lo general corresponden taxonómicamente a especies diferentes e inclusive a veces a especies de familias diferentes. Un ejemplo típico es el fruta dorada, fruta, o candelo que se puede referir a varias especies del género *Virola*. Para aclarar más este punto se anotan los diferentes nombres comunes con que se conocen las 17 especies más explotadas:

Cuadro 14. Confusión de nombres comunes vrs nombres técnicos para los árboles más explotados en la Península de Osa, Area de Conservación Osa.

Nombre común	Nombre científico
Ajo, ajillo	<i>Caryocar costaricense</i>
Areno, masicarán	<i>Qualea paraensis</i>
Amarillón, roble coral	<i>Terminalia amazonia</i>
Baco, lechoso	<i>Brosimum utile</i>
Caobilla, bateo, batea, cedro bateo	<i>Carapa guianensis</i>
Carey	<i>Elaeoluma glabrescens</i>
Cedro maría, maría	<i>Calophyllum brasiliense</i>
	<i>Calophyllum longifolium</i>
Cedrillo, cedro dulce	<i>Tapirira myriantha</i>
Chiricano, chiricano alegre	<i>Humiriastrum diguense</i>
Fruta dorada, fruta, candelo	<i>Virola koschnyi</i>
	<i>Virola sebifera</i>
	<i>Virola surinamensis</i>
	<i>Otoba novogranatensis</i>
Manglillo, amargo	<i>Aspidosperma spruceanum</i>
Mayo blanco, mayo, cebo	<i>Vochysia megalophylla</i>
	<i>Vochysia guatemalensis</i>
Mayo colorado, botarrama	<i>Vochysia ferruginea</i>
	<i>Vochysia allenii</i>
Nazareno	<i>Peltogyne purpurea</i>
Níspero	<i>Manilkara zapota</i>
	<i>Manilkara staminodella</i>

Zapote	<i>Pouteria sp</i>
Zapotón	<i>Pouteria laevigata</i>

### 3.3.2. Protección de especies

El decreto ejecutivo MINAE 25700 de enero de 1997, vedó el aprovechamiento de 18 especies forestales en Costa Rica, de las cuales 8 se encuentran en la Península de Osa, a saber:

Cuadro 15. Árboles forestales vedados que se encuentran en la Península de Osa, Area de Conservación Osa

Nombre común	Nombre científico
Ajo negro, cascarillo	<i>Anthodiscus chocoensis</i>
Bálsamo, sándalo	<i>Myroxylon balsamum</i>
Cachimbo, cachimbillo, copo, matasano	<i>Couratari scottmorii</i>
Camíbar	<i>Copaifera camibar</i>
Cirrí, quira	<i>Caryodaphnopsis burgeri</i>
Cipresillo	<i>Podocarpus guatemalensis</i>
Guanacastillo, tamarindón, tamarindo gigante	<i>Parkia pendula</i>
Sangrillo, sangrillo colorado	<i>Paramachaerium gruberi</i>

Como lo estipula la Ley Forestal, en todos los planes de manejo se han dejado árboles padres remanentes con el objetivo de repoblar posteriormente el bosque. Con los datos obtenidos en 43 planes de manejo analizados se detectó lo siguiente, que se pueden considerar como anomalías:

- a- Identificación y marcaje incorrecto de árboles remanentes como padre (AP) con otro nombre.
- b- Escogencia inadecuada de árboles padre como AP por ser de diámetros menores, ramificados a baja altura y escopados.
- c- Marcaje como árboles padre (AP) de árboles no vedados, anotados como vedados.

En general, en la mayoría de los planes evaluados existe buena disposición para la protección de las especies vedadas. Sin embargo, en algunos de ellos sin ningún criterio técnico se justifica la protección de especies que no están vedadas tales como el ajo (*Caryocar costaricense*), ojoche (*Brosimum alicastrum*), manglillo (*Aspidosperma spruceanum*), níspero chicle (*Manilkara chicle*), y en otros casos ni siquiera se conoce la identificación correcta de la especie por corresponder a familias taxonómicamente complicadas como la Lauraceae (*Nectandra sp*). Esta situación es bastante contradictoria debido a que por un lado en ciertos planes de manejo se peca por la protección de especies no vedadas, mientras que en la gran mayoría de los casos el interés siempre es aprovechar los mejores árboles y dejar como remanentes árboles padres en las peores condiciones.

La situación de marcar como vedados otros árboles, no deja de ser importante para las especies, sin embargo es muy probable que sea promovido por el interés de explotar en forma ilegal algunos de los árboles vedados, tal como se evidenció en el Plan de Manejo con el expediente 678 AR en Rancho Quemado, donde se cortó un ajo negro (*Anthodiscus chocoensis*) con el nombre común de cascarillo. Si bien muy raramente se le conoce al ajo negro también como cascarillo, esta situación por si sola da a conocer que el empleo de nombres comunes es una alternativa a veces contraproducente. Posiblemente además estas anomalías sean más frecuentes si se examinaran todos los planes de manejo y se evalúe el 100% de los árboles cortados.

### 3.3.3. Confusión de especies al momento de hacer los censos e inventarios comerciales y las limitaciones en el manejo y seguimiento por el uso de diversos nombres comunes

Como lo menciona Jiménez (1996), la identificación de los árboles se realiza de una forma empírica, basados en el conocimiento de los baquianos. Desafortunadamente además los profesionales forestales no son expertos en dendrología (identificación y clasificación de los árboles), debido a que la gran mayoría a pesar de llevar este curso en la carrera forestal no adquieren las herramientas necesarias para desarrollar en el campo este tema debido a varios factores:

- Al grupo de estudiantes no le interesa el curso y lo toman como uno más que deben aprobar antes de graduarse.
- Pocos estudiantes tienen la capacidad para aprenderse los nombres técnicos de las especies.
- Las condiciones económicas de las universidades estatales no son las mejores, por lo que son limitadas las giras y prácticas de campo.
- La alta diversidad de árboles en el país desestimulan a los estudiantes a aprender los nombres.

Si se considera además que en Osa según Quesada *et al* (1997) existen más de 700 especies de árboles; sobra mencionar que muy pocos profesionales forestales en nuestro país están en la capacidad de identificar de una forma técnica todos estos árboles, por lo que los nombres comunes son el común denominador en todos los planes de manejo

Toda esta situación se refleja indudablemente en las pésimas identificaciones que se realizan en el bosque, y de ahí la fuerza que la figura del baquiano ha tomado para los regentes forestales, pues este se convirtió en insustituible. Desafortunadamente, como es de suponer los baquianos con toda la buena intención que tengan no tienen las bases técnico-científicas para tomar el puesto de un dendrólogo. De aquí la importancia de que los estudiantes de ingeniería forestal aprovechen mejor el curso de dendrología, y los regentes forestales se actualicen constantemente y sean capaces de identificar mínimo las especies comerciales en su área de trabajo. Sin lugar a dudas a partir de este momento, las especies evaluadas en todos los planes de manejo deben de identificarse con sus nombres técnicos.

Los cuadros siguientes resumen todos los nombres de los árboles remanentes, árboles madres y aprovechados en 43 planes de manejo en la Península de Osa.

### 3.3.3.1. Especies con identificación correcta

Cuadro 16. Especies cuya identificación no constituye problema pues son árboles bien conocidos explotados en la Península de Osa, Area de conservación Osa.

Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Aceituno	<i>Simarouba amara</i>	Escobo, escobo negro	
Ajo, ajillo	<i>Caryocar costaricense</i>	guayabo de charco, carbonero	<i>Terminalia bucidoides</i>
Ajo negro	<i>Anthodiscus chocoensis</i>	Espavel	<i>Anacardium excelsum</i>
Amargo	<i>Aspidosperma megalocarpon</i>	Gambito, gambillo	<i>Huberodendron allenii</i>
Amarillón, roble coral	<i>Terminalia amazonia</i>	Guácimo blanco	<i>Goethalsia meiantha</i>
Areno, masicarán	<i>Qualea paraensis</i>	Hule	<i>Castilla tunu</i>
Baco, lechoso	<i>Brosimum utile</i>	Iguano, cascarillo	<i>Dilodendron costaricense</i>
Cachimbo, cachimbo hediondo	<i>Couratari guianensis</i>	Mandarino, calugo, mastate	<i>Poulsenia armata</i>
Caobilla, cedro macho		Manglillo, amargo	<i>Aspidosperma spruceanum</i>
cedro bateo, bateo, batea	<i>Carapa guianensis</i>	Manú, manú negro	<i>Minquartia guianensis</i>
Cara de tigre	<i>Aspidosperma myristicifolium</i>	Manú plátano	<i>Vitex cooperi</i>
Caraño	<i>Trattinickia aspera</i>	Nazareno	<i>Peltogyne purpurea</i>
Carey	<i>Elaeoluma glabrescens</i>	Oloroso	<i>Williamodendron glucophyllum</i>
Cativo, guapinol negro	<i>Cynometra hemitomphylla</i>	Peine de mico suave	<i>Apeiba membranacea</i>
Cedro caracolito caracolito	<i>Ruptiliocarpon caracolito</i>	Probado	<i>Pterygota excelsa</i>
Ceiba, ceibo	<i>Ceiba pentandra</i>	Pilón, zapatero	<i>Hyeronima alchomeoides</i>
Cerillo	<i>Symphonia globulifera</i>	Reseco, alazán	<i>Tachigali versicolor</i>
Chiricano, chiricano triste	<i>Vantanea barbourii</i>	Sándalo, bálsamo	<i>Myroxylon balsamum</i>
Chiricano, chiricano alegre, lorito	<i>Humistrum diguense</i>	Surá, guayabón	<i>Terminalia oblonga</i>
Chumico, lija, guarumo colorado	<i>Pourouma bicolor</i>	Tabacón	<i>Grias cauliflora</i>
Copo, matasano	<i>Couratari scottmori</i>	Tamarindo, paludismo	<i>Dialium guianense</i>
Cristobal, cachimbo	<i>Platymiscium curuense</i>	Volador	<i>Chaunochiton kappleri</i>
Cuajada, manú plátano	<i>Vitex cooperi</i>	Yema de huevo	<i>Chymarris latifolia</i>
		Zapotón	<i>Pouteria laevigata</i>

Cuadro 17. Especies con identificación dudosa explotadas en la Península de Osa, Area de Conservación Osa.

Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Abrajo, abrojo colorado , Abrajo negro		Ira, ira aguacate	<i>Spachea correae</i> , <i>Chaunochiton kapleri</i>
Ira chiricano terciopelo	<i>Sloanea sulcata</i> , <i>Sloanea guianensis</i> <i>Sloanea laurifolia</i> , <i>Sloanea pica pica</i> <i>Sloanea longipes</i>	Laurel, laurel mastate	<i>Ocotea ira</i> , <i>Ocotea multiflora</i> , <i>Vochysia megalophylla</i>
Ardillo, iguano, lorito	<i>Cajoba arborea</i> ,	Manga larga	<i>Cordia alliodora</i> , <i>Cordia megalantha</i> <i>Laetia procera</i> , <i>Xylopia sericophylla</i>
Bogabaní	<i>Otoba novogranatensis</i> , <i>Virola sp</i> <i>Dilodendron costaricense</i>	María, cedro maría	<i>Calophyllum brasiliense</i> <i>Calophyllum longifolium</i>
Camarón	<i>Licania sp</i> , <i>Licania operculipetala</i> <i>Dialium guianense</i>	Mayo, mayo blanco, cebo	<i>Vochysia guatemalensis</i> <i>Vochysia megalophylla</i>
Camíbar	<i>Copaifera camibar</i> , <i>Copaifera aromatica</i>	Mayo colorado, botarrama	<i>Vochysia ferruginea</i> <i>Vochysia allenii</i>
Cedrillo, cedro dulce, cedrillo dulce	<i>Tapirira myriantha</i> , <i>Trichilia sp</i>	Nene	<i>Ormosia sp</i> , <i>Ormosia panamensis</i> <i>Lonchocarpus sp</i>
Cortez amarillo	<i>Tabebuia guayacan</i> , <i>Tabebuia chrysantha</i>	Níspero, níspero chicle, níspero	<i>Manilkara zapota</i> , <i>Manilkara</i>
Fruta, fruta dorada, candelero	<i>Virola koschnyi</i> , <i>Virola multiflora</i> , <i>Virola</i> <i>surinamensis</i> , <i>Otoba novogranatensis</i>	sapotillo, chicle, níspero colorado	<i>staminodella</i>
Gallinazo, jacaranda	<i>Jacaranda copaia</i> , <i>Schizolobium parahyba</i>	Ocora	<i>Billia colombiana</i> , <i>Guarea sp</i>
Guabo colorado, guabo ron ron	<i>Inga alba</i>	Ojoche	<i>Brosimum alicastrum</i> , <i>Brosimum</i> <i>lactescens</i> , <i>Brosimum costaricanum</i> , <i>Brosimum guianense</i>
Guanacastillo, tamarindo, Tamarindón, tamarindo gigante	<i>Newtonia suaveolens</i> , <i>Parkia pendula</i> <i>Dialium guianense</i> , <i>Balizia elegans</i> <i>Abarema idiopoda</i>	Panamá	<i>Sterculia apetala</i> , <i>Sterculia</i> <i>recordiana</i> , <i>Guarea sp</i> , <i>Guarea grandifolia</i> , <i>Guarea kunthiana</i>
Guapinol, guapinol negro	<i>Hymenaea courbaril</i> , <i>Cynometra retusa</i> , <i>Cynometra hemitomophylla</i>	Pocora, ocora	<i>Caryodaphnopsis burgeri</i> , <i>Ziziphus chloroxylon</i>
		Quira, cirrí	<i>Pterocarpus officinales</i>
		Sangrillo blanco	<i>Paramachaerium gruberi</i> , <i>Pterocarpus violaceus</i> , <i>Dussia sp</i>
		Sangrillo, sangrillo colorado	

### 3.3.3.2. Especies con identificación dudosa por corresponder a varias especies diferentes

Se refiere a todos aquellos árboles cuya identificación causa problemas debido a que un mismo nombre común puede corresponder a más de dos especies, a veces hasta en familias diferentes, debido a lo cual se anotan los posibles nombres técnicos.

### 3.3.3.3. Especies identificadas a nivel de Género

Son aquellas especies cuya identificación puede realizarse solo a nivel de género sin estar en el campo y sin identificar una colección botánica. Debe quedar claro que esta no es la mejor alternativa, debido a que existen géneros que son muy diversos en especies, tales como *Ocotea*, *Virola* o *Brosimum* que son frecuentes en Osa.

Cuadro 18. Especies explotadas en la Península de Osa que han sido determinadas a nivel de género. Area de Conservación Osa.

Nombre común	Nombre científico
Abrojo, terciopelo	<i>Sloanea sp</i>
Achotillo	<i>Vismia sp</i>

Caimito	<i>Chrysophyllum</i> sp
Camarón	<i>Licania</i> sp
Canfin, copal, copalillo	<i>Protium</i> sp, <i>Tetragastris</i> sp
Cocora	<i>Guarea</i> sp
Chilamate	<i>Ficus</i> sp
Fosforillo	<i>Dendropanax</i> sp
Garrocho, molenillo	<i>Quararibea</i>
Guaba, guabillo	<i>Inga</i> sp
Higuerón	<i>Ficus</i> sp
Lagartillo	<i>Zanthoxylum</i> sp
Lagartillo negro	<i>Lacmellea</i> sp
Ojoche	<i>Brosimum</i> sp
Panamá	<i>Sterculia</i> sp
Repollito	<i>Eschweilera</i> sp
Sapotillo	<i>Pouteria</i> sp
Zapote	<i>Pouteria</i> sp

### 3.3.3.4. Especies de muy difícil identificación

Para la determinación correcta de las siguientes especies se necesita una colección botánica, donde se puedan evaluar todas aquellas características morfológicas para llegar a una identificación definitiva. En algunos casos se ha ubicado el nombre del género o su nombre científico, un poco basado en nuestra experiencia, sin embargo no se debe utilizar como una identificación definitiva.

Cuadro 19. Especies explotadas en la Península de Osa, cuya identificación es muy difícil. Area de Conservación Osa.

Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Aguacate de montaña	<b>Persea sp</b>	Loro *	
Aguacatón	<i>Persea</i> sp	Madroño	<i>Garcinia madruno?</i>
Algodoncillo	<i>Croton aff smithianus</i>	Malagueto, malagueto	<i>Xylopia</i> sp?
Almendro *		mastate	
Anonillo	<i>Guatteria</i> sp o <i>Xylopia</i> sp	Mariabé	<i>Mabea montana</i>
Arenillo	<i>Matayba oppositifolia</i>	Melón	<i>Williamodendron glaucophyllum?</i>
Bambito *			
Batea	<i>Dussia</i> sp?	Miguelario	<i>Virola sebifera</i>
Burío	<i>Heliocarpus</i> sp?	Morillo	<i>Brosimum costaricanum</i>
Cafecillo *		Murciélago *	
Capulín *		Nanzón *	
Cedro dulce, cedrillo dulce*		Naranjillo *	
Cenízaro de monte *		Níspero pejiballe *	
Cenizo *		Ojoche blanco	<i>Brosimum lactescens?</i>
Chilamate espinoso	<i>Poulsenia armata</i>	Ojoche negro	<i>Clarisia biflora</i>
Come negro *		Ojoche negro, ratón	<i>Batocarpus costaricensis</i>
Corralillo *		Olla de mono *	
Costilla de danto *		Paleta *	
Fijolillo	<i>Dussia</i> sp, <i>Lonchocarpus</i> sp	Palomo, matagente	<i>Dendropanax arboreus</i>
Fruta lisa *		Papayo	
Gavilán *		Pejiballe	<i>Maranthes panamensis?</i>
Guácimo *		Poroporo *	
Guanacaste blanco	<i>Balizia elegans</i>	Piedrilla	<i>Coccoloba tuerckheimii?</i>
		Queso fresco	<i>Mortoniendendron anisophyllum</i>

Guatuso,cherengo *		Quina	<i>Naucleopsis sp?</i>
Guayabo de monte *		Quiura,cansanegro, ojochillo	<i>Pseudolmedia spuria</i>
Guineo *		Quizarrá	<i>Ocotea sp?</i>
Ira aguacate	<i>Ocotea sp</i>	Roblecillo *	
Ira canelo	<i>Ocotea sp</i>	Siete cueros *	
Ira rosa	<i>Ocotea sp?</i>	Targuá,targuá de montaña	<i>Croton smithianus?</i>
Jícara *		Tempisque *	
Lengua de vaca	<i>Miconia sp?</i>	Tinajillo *	
		Vainilo *	
		Vinillo *	
		Zapote mamey *	

\* Nota: algunos de estos nombres comunes son usados para otras especies en otras zonas del país, o que crecen en sitios con vegetación muy diferente en la misma Península de Osa.

### 3.3.4. Clasificación de las maderas

La clasificación de las maderas tanto en Osa como en el resto del país ha sido empírica y meramente definida con base en la dureza de la madera en el mercado, asignándoles una categoría de suaves, semiduras, duras y no comerciales. Si bien según Jiménez (1996) se ha tratado de cambiar esta situación hacia una clasificación basada en el valor de las maderas, que responda de una forma más objetiva a la realidad del mercado, esto no se ha logrado todavía.

Cuadro 20. Clasificación de las maderas en la Península de Osa, según Jiménez (1996)

Tipo madera	%vol.total	Tipo de madera	%vol.total
Muy alto valor	0.35	Fina	2.73
Alto valor	1.63	Dura no fina	14.38
Mediano valor	4.35	Semidura	20,85
Bajo valor	25.44	Suave	36.27
Otras comerciales	51.46	No comercial	25.44
No comercial	16.77		

Se puede observar como la maderas consideradas de muy alto valor o finas constituyen realmente un porcentaje muy bajo, a saber solo cedro amargo (*Cedrela odorata*), cristobal (*Platymiscium* sp) y carey (*Elaeoluma glabrescens*). Además la mayor oferta de madera según lo menciona el mismo Jiménez corresponde a maderas suaves, de bajo valor. Sin embargo esta situación es contradictoria con la situación actual pues si se agrupan las 17 especies más explotadas en los planes de manejo del 98-99 obtenemos 10 de las especies (58%) que poseen maderas semiduras, mientras que cinco poseen maderas suaves y solo dos con madera dura. De igual forma solo el carey produce madera fina, lo cual manifiesta la incoherencia en la utilización de las categorías pues el nazareno a pesar de tener una madera dura es realmente fina y muy utilizada, de igual forma el amarillón y el caobilla.

Cuadro 21. Calidad de la madera de las 17 especies más explotadas en la Península de Osa. Area de Conservación Osa

Especie	Calidad de madera	Especie	Calidad de madera
---------	-------------------	---------	-------------------

Ajo	Semidura	Chiricano	Semidura
Amarillón*	Semidura	Fruta dorada	Suave
Areno	Semidura	Manglillo	Semidura
Baco	Suave	Mayo blanco	Suave
Caobilla*	Semidura	Mayo colorado	Suave
Carey	Semidura-Fina	Nazareno*	Dura
Cedrillo	Suave	Níspero	Dura
Cedro maria	Semidura	Zapote	Semidura

\* Especies con madera fina muy explotadas en Osa.

### 3.3.5. Especies forestales más frecuentemente explotadas. Comparación del volumen extraído en el período 1997-1999 y 1996

Cuadro 22. Comparación de especies más explotadas en la Península de Osa, con base en los períodos 1996 y 1997-1999.

Volumen/Especie 1996		Volumen/Especie 1997-1999	
Especie	Volumen (m <sup>3</sup> )	Especie	Volumen (m <sup>3</sup> )
Baco	1973	Baco	2796.71
Areno	671.9*	Areno	3785.64
Fruta	988.4	Fruta	1077.27
Nazareno	810.6	Nazareno	1453.45
Ajo	781.2	Ajo	1655.22
Mayo blanco	591.7	Mayo blanco	729.85
Caobilla	439*	Caobilla	1170
Cedro maria	364.7*	Cedro maria	1118
Chiricano	355.2*	Chiricano	848.15
Manglillo	279.2	Manglillo	409.08
Amarillón	150.9	Amarillón	409.91
Cedrillo	105.1	Cedrillo	279.92
Zapotón	104.5*	Zapotón	527.31
Carey	100.1*	Carey	411.38
----	----	Mayo colorado	435.09
Níspero	41*	Níspero	347.04
-----		Zapote	210.17
15 spp	7756.5	17 spp	16587.45

\* especies cuyo volumen extraído aumentó considerablemente

Los datos para los meses de enero y febrero de 1996 fueron tomados de Jiménez (1996), en donde se reportan además las autorizaciones para un total de 79 especies. El volumen de las 15 especies indicadas para 1996 representaron el 68% del volumen total autorizado de corta entre enero y febrero. Se incluyen para el período 1997-1999 dos especies más, a saber mayo colorado y zapote, el resto e las especies se explotan desde hace varios años en la zona.

Desafortunadamente para el año 1996 no se cuenta con el número de árboles cortados/especie, pero si se cuenta con el volumen/especie. Para la corta del año 1997-1999, varias especies entre ellas areno, caobilla, cedro maria, chiricano, zapotón y carey (\*)

triplicaron o cuadruplicaron el volumen extraído para el año 1996, mientras que para el resto de las especies levemente se duplicó el volumen extraído para cada una de ellas.

Como dato adicional, Vílchez (1998), reporta que en 1994 se aprovecharon 21.009,2 m<sup>3</sup> de madera, de la cual 3.524 m<sup>3</sup> fue de nazareno (aproximadamente 705 árboles) o sea el 18% del total de árboles cortados.

En síntesis se puede concluir que la identificación de las especies en los planes de manejo solo con nombres comunes, además de representar una tarea difícil para los regentes forestales, significa una falta de ética profesional y una irresponsabilidad; además podría constituir una estrategia para obviar controles en los patios y en los camiones, y confundir a los encargados de la Administración Forestal del Estado de hacer los controles e inspecciones dentro y fuera del bosque.

Puede ser el momento idóneo para que a través de cambios en la actual ley forestal se exija a los regentes la identificación de los árboles con su nombre técnico. Además de prohibir la extracción de las especies cuando estas sean mencionadas como "sin determinar". De igual forma no se debe permitir el aprovechamiento de árboles cuando un nombre común corresponde a muchas especies diferentes, tales como los ojoches (*Brosimum* sp), fruta dorada (*Virola* sp), sapotillos (*Pouteria* sp), entre otros.

## Referencias

- Fundación Neotrópica. 1992. Reserva Forestal de Golfo Dulce, Plan de Manejo y Desarrollo. Tomo 1. Compendio del Diagnóstico de recursos y de la programación de manejo. Editado por H. Alvarez & L. Marquez. San José, Costa Rica. 311 p + anexos.
- Jiménez, J.J. 1996. Diagnóstico del mercado de madera de la Península de Osa. Informe de consultoría para la Fundación Neotrópica. Paginación irregular.
- Jiménez, Q. 1999. Árboles Maderables en Peligro de Extinción en Costa Rica. II edición revisada y ampliada. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio). 187 p.
- Quesada, F., Q. Jiménez, N, Zamora, R, Aguilar, J. González. 1997. Árboles de la Península de Osa. Instituto Nacional de Biodiversidad. 411 p.
- Vílchez, B. 1998. Análisis fenológico y de la biología reproductiva del nazareno (*Peltogyne purpurea* Pittier) en un bosque intervenido de la Península de Osa, Costa Rica, América Central. Tesis Msc. Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica. 71 p.
- Zamora, N. & Klitgaard, B. 1997. A new species of *Platymiscium* Vogel (Papilionoideae: Dalbergieae) from Costa Rica. *Novon* 7: 261-218.

## **4. Aspectos biológicos y del paisaje con relación a los planes de manejo**

### **4.1. Dinámica de claros y consideraciones sobre las prácticas de aprovechamiento forestal en la Península de Osa**

La deforestación en la Península de Osa ha aumentado dramáticamente en los últimos 10 años (Maldonado & Rodríguez 1997). Una de las causas principales de esta pérdida masiva de los bosques de la Península, y por ende de la biodiversidad de una de las áreas de endemismo mas importantes en el Neotrópico (Haffer 1974), es la explotación maderera a que ha sido sometida esta región.

Los diferentes métodos de explotación forestal que se han puesto en práctica en la región de Osa no difieren entre si. Todos estos métodos han sido una serie de experimentos de aprovechamiento forestal cuyos resultados están muy lejos de lo que sería un aprovechamiento sostenible de nuestros bosques. Estos métodos, en general, carecen de los fundamentos ecológicos más básicos y generales, lo que se opone al manejo sostenible, concepto sobre el cual supuestamente se basan.

En las siguientes secciones se analizan las fallas que, desde el punto ecológico, contienen los métodos de aprovechamiento forestal. Primero, se consideran algunos aspectos como regeneración y teoría de claros para sentar el marco teórico sobre el cual debería descansar un verdadero aprovechamiento forestal sostenible. Seguidamente, se describen aquellos aspectos teóricos, y por cierto muy básicos, que deberían ser conocidos por los encargados de diseñar y supervisar las prácticas de extracción. Finalmente, se describe lo que sucede en la práctica en la Península de Osa con ciertos aspectos como regeneración en las áreas que están siendo sometidas al aprovechamiento forestal.

#### **4.1.1. Sucesión en bosques tropicales**

En el pasado la sucesión fue definida como un reemplazo ordenado de especies de plantas y animales el cual culminaba con una vegetación clímax óptima y una fauna asociada a tales condiciones vegetales (Mabberly 1992). Este proceso de sucesión estaba determinado por los parámetros ambientales particulares de cada región y en general se consideró que este proceso ocurría a partir de la destrucción total o casi total de una comunidad natural (Keever 1950, Olson 1958).

Sin embargo, en los últimos años se ha demostrado que la estabilidad que por mucho tiempo se consideró como una característica inherente a cualquier comunidad no sucede realmente. Se ha acumulado gran cantidad de información que demuestra que las comunidades no son estables en un tiempo evolutivo a través de largos períodos de tiempo, p.e. millones de años (Wing 1996), ni siquiera en un tiempo ecológico por períodos cortos de tiempo, p.e. milenios, siglos o décadas (Hartshorn 1978). Esta gran cantidad de información ha hecho cambiar drásticamente el concepto tradicional de sucesión. En particular, la aplicación del concepto tradicional de sucesión se hace difícil en comunidades tropicales exentas de la intervención humana.

La diversidad de las comunidades tropicales, como es bien sabido, sobrepasa en magnitud a las comunidades de otras latitudes. Varias hipótesis han sido propuestas para explicar tal riqueza de especies en las regiones tropicales. Una hipótesis que explica la coexistencia de tantas especies en los trópicos, aunque no el origen de tal riqueza, es la hipótesis de disturbios intermedios. Esta hipótesis propuesta por Connell (1978), sostiene que la alta diversidad en algunos ecosistemas tropicales se debe, en gran medida, a la frecuente ocurrencia de disturbios de mediana escala los cuales evitan que haya dominancia de aquellas especies más agresivas. Estas especies son capaces de obtener un mayor provecho de los recursos disponibles en el ecosistema. Así, especies que en otras condiciones serían excluidas de la comunidad pueden coexistir en ella debido a estos disturbios.

Muchos ecólogos vegetales consideran, creo yo que con mucho acierto, que los claros naturales producidos por la caída de árboles o ramas son disturbios intermedios que permiten la coexistencia de algunas especies (p.e. especies vegetales de crecimiento secundario que requieren mucha luz para su germinación, establecimiento y reproducción) que de otra manera no estarían presentes en los bosques tropicales. Así, cuando tal argumento es considerado, la sucesión, especialmente en los trópicos deja de ser una función lineal y ordenada que aumenta en complejidad con el tiempo para convertirse en un proceso dinámico y en gran parte fortuito. Esto debido a que la caída de árboles y llegada de semillas son eventos no completamente predecibles.

Como resultado de este dinamismo los bosques están constituidos en todo momento por un mosaico de diferentes etapas sucesionales, cada una de ellas con especies adaptadas a las condiciones abióticas presentes en el momento y que culmina con la sustitución de unas especies por otras al cambiar las condiciones ambientales (Denslow & Hartshorn 1994, Hubbell *et al.* 1999). Por ejemplo, si se considera el componente vegetal del bosque, se nota que las etapas sucesionales tempranas (p.e. claros) están ocupadas por especies intolerantes a la sombra, mientras que en las etapas más avanzadas, son las especies tolerantes a la sombra las dominantes. Por lo general se puede decir que las especies vegetales en los bosques tropicales pueden colocarse en un continuo que va desde especies que requieren alta luminosidad durante todo su ciclo de desarrollo, incluyendo su reproducción, hasta aquellas especies que pueden crecer y reproducirse en ausencia de luz solar directa.

Dada la importancia que tienen los claros en la dinámica de los bosques tropicales se describen a continuación con mayor detalle los procesos que ocurren durante y después de la formación de estas aperturas.

#### 4.1.2. Formación, características y procesos asociados a los claros: Tamaño y frecuencia de claros

Un claro es definido como una apertura en el bosque que se extiende a través del dosel hasta 2 m del piso del bosque (Brokaw 1982). Estas aperturas pueden producirse por la caída de ramas o árboles los cuales pueden quebrarse cerca de la base o desraizarse completamente. La caída de ramas o árboles generalmente es producida por vientos y un aumento en el peso producido por la acumulación de agua en ramas, follaje y epífitas. Los claros producidos por la caída de árboles o ramas varían en tamaño dependiendo de la especie y tamaño del árbol. En un estudio llevado a cabo en la isla Barro Colorado se determinó que el tamaño de los claros varió entre 26 - 342 m<sup>2</sup> para un bosque no intervenido. No obstante la mayoría de las aperturas no sobrepasan los 50 m<sup>2</sup> (Cuadro 23). Utilizo datos de la isla de Barro Colorado debido a que las condiciones climáticas son mas semejantes a las que presentes en la Península de Osa.

Cuadro 23. Promedio, desviación estándar y rango de claros (m<sup>2</sup>) producidos por la extracción forestal en cuatro fincas en la Península de Osa y en un bosque maduro en la isla Barro Colorado (datos tomados de Brokaw 1982).

	Península de Osa	Isla Barro Colorado
<i>Promedio</i>	625	85
<i>Desviación estandar</i>	621	78
<i>Ámbito</i>	135-3680	20-350
<i>N</i>	45	43

La frecuencia con que los claros ocurren varía con el tamaño de los mismos. Son mucho más frecuentes los claros pequeños que aquellos más grandes. Como un ejemplo, Brokaw (1982) calculó que claros de 150 m<sup>2</sup> o más suceden cada 5.3 años por hectárea para bosques no intervenidos. Además, en el mismo bosque Brokaw (1982) calculó que el tiempo promedio de formación de claros en un punto determinado en el bosque no intervenido fue de 114 años. Periodos similares han sido calculados para otros bosques no intervenidos: 100 años en bosques de tierra firme en Amazonas (Uhl and Murphy 1980),  $118 \pm 27$  en la Estación Biológica La Selva (Hartshorn 1978) y un periodo aun mucho mayor para los bosques de Malasia (250 años, Poore 1968). No obstante a pesar de la frecuencia de claros en los bosques tropicales, el área que corresponde a estas aperturas en bosques maduros no sobrepasa el 1 % por año (Mabberley 1992). Contrariamente, en las áreas sujetas a aprovechamiento forestal en la Península de Osa, el porcentaje del área destruida solamente por los caminos de extracción primarios y secundarios (no incluidos los claros) asciende al 4.8% ( $\xi = 4.8 \pm 3.1$ , para 20 fincas diferentes).

#### 4.1.3. Llegada de semillas, germinación y establecimiento de plántulas en claros

Al producirse un claro se inicia el proceso de regeneración en ese lugar particular. Un primer paso para que este proceso se lleve a cabo, es la llegada de semillas al claro recién abierto. Dadas las características inherentes a cada especie vegetal la probabilidad de que las semillas sean transportadas a los claros varía enormemente entre ellas (Schupp *et al.* 1989). Por ejemplo, la mayoría de animales que actúan como vectores dispersores evitan los claros recién formados. Los claros nuevos ofrecen pocos recursos a los frugívoros dispersores y son peligrosos para aves y murciélagos, dos de los grupos de dispersores más importantes. Por lo tanto estos animales dispersan mucho más semillas bajo el dosel cerrado que en claros (Schupp *et al.* 1989).

Como es de esperar, la diferencia en la cantidad de semillas depositadas en el bosque y claros varía con el tamaño y con el agente dispersor. Así, la probabilidad de que monos

(Cebidae), tucanes (Ramphastidae) y pavas (Cracidae) dispersen semillas en claros es muy baja comparada con la probabilidad de que estas mismas semillas sean dispersadas dentro del bosque. Mientras que la probabilidad que semillas pequeñas sean dispersadas en ambos ambientes es similar. Por último, aquellas semillas dispersadas por viento tienen una probabilidad mucho mayor de ser depositadas en claros. Augspurger and Franson (1988) encontraron que la densidad de estas semillas es 1.6 veces mayor en claros que dentro del bosque. Por lo general ambos grupos de plantas (con semillas pequeñas y con semillas dispersadas por el viento) dependen de claros para su germinación y establecimiento (especies pioneras).

Otra fuente de semillas, particularmente de aquellas especies pioneras o de crecimiento secundario, es el banco de semillas. La mayoría de especies, sino todas, que dependen de claros para su germinación poseen la característica de que sus semillas pueden permanecer en el suelo viables por largos períodos de tiempo (Clark & Clark 1987). Por lo tanto, aun cuando muchas de estas semillas mueren por causa de depredadores, hongos o porque yacen muy profundo en el suelo, estas constituyen un aporte importante para estas plantas. Como consecuencia de la diferencia en los patrones de dispersión entre especies y de las condiciones climáticas que se dan en los claros, estos sitios son ocupados rápidamente por especies no tolerantes a la sombra (de crecimiento secundario).

Una vez que las semillas germinan la sobrevivencia de las plántulas depende de los atributos fisiológicos de las mismas y de las interacciones bióticas (Richards 1952). Por ejemplo, la resistencia a los patógenos influye en la sobrevivencia de plántulas en claros. No obstante, las semillas grandes (las que normalmente pertenecen a plantas tolerantes a la sombra) y plántulas de estas especies son más vulnerables a la depredación por roedores (Rood & Test 1968, Emmons 1982), que semillas y plántulas de plantas no tolerantes a la sombra (de crecimiento secundario) las cuales poseen semillas pequeñas que no son particularmente atacadas por estos animales.

Otro factor que también afecta la sobrevivencia de semillas y plántulas de especies tolerantes, es la competencia por la luz y espacio con plantas de crecimiento secundario las cuales por su mayor capacidad de transformar carbón en tejido tienen una tasa de crecimiento mayor que les permite crecer mucho más rápido y competir más eficientemente por la luz. Una vez que estas plantas sobrepasan las plántulas de las especies tolerantes a la sombra, estas últimas se encuentran en condiciones lumínicas peores que aquellas bajo el dosel. Además, la maraña creada por hierbas y bejucos, comunes en claros, representa otro factor que incrementa el riesgo de mortalidad.

En resumen se puede decir que, en general, aquellas especies tolerantes a la sombra, las cuales son también las que normalmente son extraídas comercialmente, tienen una probabilidad menor de llegar a los claros, y en caso de que lleguen están sujetas a un grado de depredación mayor. Además, la probabilidad de sobrevivencia en los claros, y por lo tanto de alcanzar su madurez, es reducida por la competencia que se da con plantas mejor adaptadas a la mayor luminosidad que se da en esos ambientes.

#### **4.1.4. ¿Es el manejo forestal sostenible?**

Uno de los aspectos sobre el cual se sustenta el aprovechamiento forestal es el manejo sostenible (Ghazali & Simula 1988, Wijewardana 1998). Sin embargo, cuando uno analiza los planes de "manejo" salta a la vista la ausencia de dos aspectos conceptuales básicos, los cuales son necesarios para que este aprovechamiento tenga un menor impacto en la biodiversidad tropical. El primero de ellos es el concepto de bosque. Desde el punto de vista de los regentes forestales el bosque es definido como un grupo de árboles de especies comercialmente aprovechables y económicamente rentables (Ghazali & Simula 1998). Esta definición está muy lejos de lo que realmente es un bosque, el cual puede ser definido como una comunidad terrestre integrada por poblaciones de diferentes

organismos (p.e., bacterias, hongos, plantas, animales) entre los cuales se da una serie compleja de interacciones (p.e., parasitismo, depredación, competencia, polinización, dispersión) y en la que uno de los componentes vegetales son los árboles. En otras palabras, no hay un bosque sin árboles, pero nunca un grupo de árboles por si mismo puede considerarse un bosque.

Un segundo aspecto, el cual está muy relacionado con el primero, es la definición de manejo sostenible. Este es un concepto utilizado por prácticamente todos los regentes forestales de la Península de Osa. Por ejemplo, Jenkins (1999) escribe que "... el manejo de bosque natural es la alternativa principal para la conservación del recurso [*bosque*] que promueva un desarrollo más equilibrado a corto, mediano y largo plazo para sus pobladores basado en modelos de producción forestal sustentable. En sí que el modelo de desarrollo forestal, basado en los planes de manejo de bosque natural, deben estar, ineludiblemente, avalados por los principios ecológicos y silviculturales que operan en los bosques." Sin embargo, el aprovechamiento forestal de la Península de Osa está muy lejos de lo esperado bajo el concepto de sustentabilidad.

Para que un manejo sea realmente sostenible debe incluir los siguientes puntos (Mankin 1998):

1. Mantener el bosque, sus funciones ecológicas, procesos y estructura general, en condiciones saludables a perpetuidad.
2. No degradar el suelo y la calidad de agua.
3. No producir ninguna consecuencia irreversible o pérdida de diversidad biológica, incluyendo genes, especies, ecosistemas o tipos de bosque, en otras palabras no deben ocurrir extinciones.
4. Debe ser aplicado al bosque como un todo y no a algún componente particular del mismo.

No obstante, a pesar de que los regentes forestales de la región de Osa sustentan su labor en el concepto de manejo sostenible, en la práctica ocurre completamente lo opuesto.

#### **4.1.5. Consecuencias del aprovechamiento forestal en la Península de Osa.**

El aprovechamiento forestal, en la forma que se está llevando a cabo en la Península de Osa, tiene drásticas consecuencias negativas sobre los ecosistemas naturales en dos escalas:

efecto de los claros sobre la regeneración del bosque y modificación de la estructura de la comunidad forestal;

b- fragmentación del bosque lo cual trae consecuencias graves sobre la sobrevivencia de muchos organismos al aumentar el riesgo de extinción debido a cambios en la estructura genética de las poblaciones y estocasticidad demográfica (Lande 1993).

Estas consecuencias también repercuten en la calidad del bosque futuro y la economía del propio finquero, ya que la modificación de la estructura y la fragmentación puede generar masas forestales con especies maderables poco valiosas. Aspecto este que requiere ser estudiado y evaluado con mayor detalle.

##### **4.1.5.1. Tamaño de los claros producidos por la extracción de madera**

Las aperturas producidas por la extracción de árboles en la Península de Osa sobrepasan en mucho las producidas naturalmente (Cuadro 23). En promedio las aperturas o claros producidos en las áreas de aprovechamiento son 7.4 veces más grandes que las producidas en un bosque natural de similares condiciones climáticas. Esta diferencia se debe principalmente a dos factores: a - Los árboles cortados son aquellos de mayor dimensión (> 60 cm de diámetro), mientras que en forma natural un gran cantidad de los claros son producidos por árboles mas pequeños. En la isla Barro Colorado el 40% de los

claros es producido por árboles menores a 60 cm de diámetro (Brokaw 1982). b- En general los árboles son cortados muy cerca uno del otro. Esto provoca aperturas muy grandes no solo por la dimensión de los árboles cortados sino también por la destrucción que producen al caer sobre otros árboles adyacentes.

#### **4.1.5.2. Efecto de los claros sobre la regeneración de especies tolerantes a la sombra.**

Un efecto innegable del manejo forestal de la Península de Osa es el cambio que se da en la composición de especies y estructura general de la vegetación. Hurtado (1996) presenta datos que muestran los cambios que se han dado (después de 30 años de extracción) en la estructura poblacional y composición de cinco especies de árboles presentes en la Península: *Symphonia globulifera*, *Calophyllum longipodium*, *Hymenaea courbaril* y *Tachigalia versicolor*. Además, la densidad de *S. globulifera* disminuyó en las áreas que fueron sometidas a extracción forestal, mientras que en *C. longipodium* y *B. utile* hay un ligero aumento. Para *H. courbaril* y *T. versicolor* la situación es más drástica, ambas especies desaparecieron de las áreas intervenidas. Estos cambios están en contra del supuesto manejo sostenible que se está dando en la región de Osa. Este trabajo muestra cambios grandes en la composición y estructura del componente arbóreo en áreas que fueron sometidas a aprovechamiento forestal hace más de 30 años.

Aún cuando fuera posible argumentar que el trabajo de Hurtado se realizó sobre un área sometida a un diferente régimen de extracción forestal, ese argumento perdería validez cuando se observa lo que está sucediendo con la regeneración en las áreas sometidas a las actuales prácticas de manejo.

Datos de 14 parcelas de 2 x 10 m en áreas que han sido sometidas a planes de extracción forestal (desde < 1 año hasta 6 años) muestran que la regeneración del bosque no se da de acuerdo a lo que se esperaría dentro del concepto de sustentabilidad. Las parcelas se establecieron en claros producidos por la caída de árboles y sobre los caminos de extracción y en ellas se contó el número de plántulas por especie. Las especies de plántulas se categorizaron en: plántulas de árboles maderables, no-maderables, arbustos y hierbas. A su vez las especies dentro de cada una de estas categorías se dividieron en tolerantes a la sombra y no tolerantes (pioneras).

Cuando se consideraron las especies, sin tomar en cuenta su tolerancia a la sombra, la cantidad de plántulas de especies maderables así como su densidad mostraron una drástica disminución a través del tiempo (Fig. 2 y 3). En los otros grupos (plántulas de árboles no-maderables, arbustos y hierbas) la disminución en ambos factores (número de especies e individuos) no fue tan drástica. Estos cambios tan grandes en riqueza de especies y densidad de aquellas plántulas de especies maderables es un proceso secuencial que se inicia con la apertura del claro, seguido por la germinación de aquellas semillas presentes en el suelo y el crecimiento de aquellas plántulas "latentes". Como ya es sabido las primeras plántulas en establecerse en los claros, por lo general no pertenecen a las mismas especies de árboles que han sido extraídos, sino que la gran mayoría corresponden a especies de crecimiento secundario. Luego de esta primera etapa (germinación), se produce una disminución en el número de especies e individuos de las plántulas de especies maderables, la cual se hace más notable al pasar el tiempo, producto de una mayor depredación sobre estas plántulas, la escasa llegada de nuevas semillas y la competencia con especies de crecimiento secundario. Estos factores negativos sobre las estas plántulas aumentan con el tamaño del claro.

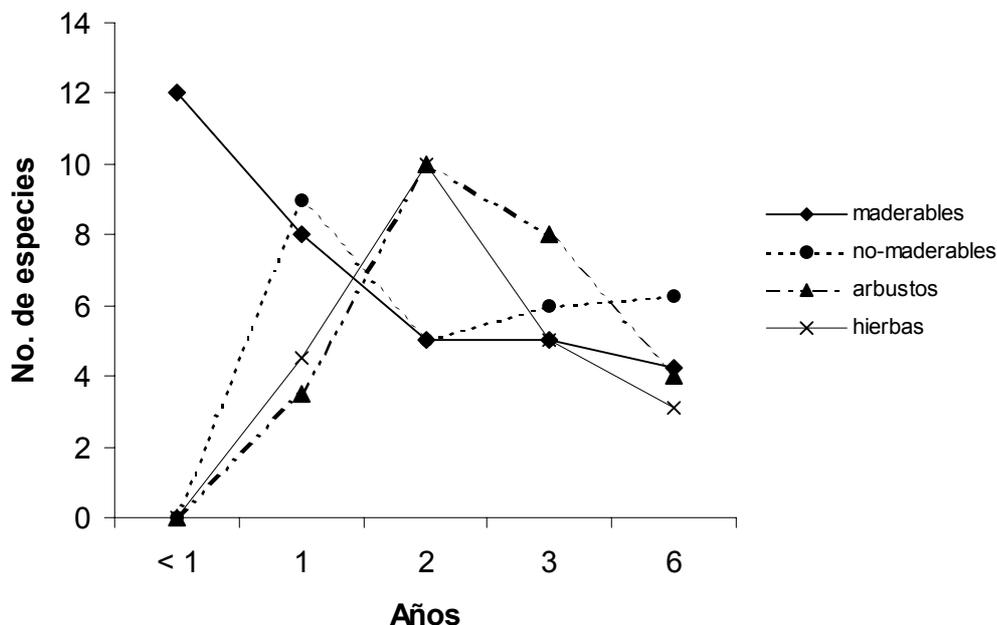


Fig. 2. Número promedio de especies de plántulas muestreadas en claros producidos por la extracción forestal en la Península de Osa.

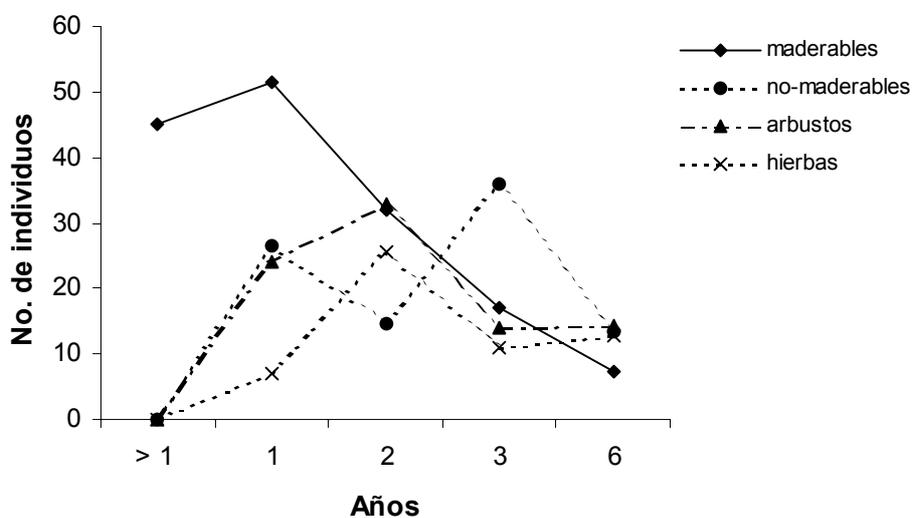


Fig. 3. Número promedio de plántulas (individuos) muestreadas en claros producidos por la extracción forestal en la Península de Osa.

Por ello, como el tamaño de los claros producidos por la extracción de árboles en la Península de Osa es muchísimo mayor que los producidos naturalmente, es de esperar que el proceso de regeneración natural, tan anunciado por los regentes forestales en los planes de manejo, tomará una dirección muy diferente al producido en los claros naturales. En otras palabras, lo más probable que ocurra es un cambio drástico en la composición de especies y estructura vegetal del bosque ya que en los claros grandes la

llegada de semillas disminuye drásticamente y la depredación aumenta. Además, las condiciones ambientales son inadecuadas para muchas de las plántulas de estas especies. Las áreas explotadas por la Osa Forestal (ver sección 2) nos dan otra evidencia de lo que ocurrirá en las fincas sometidas a la extracción de madera. En muchas de las áreas utilizadas por esta compañía hace más de 30 años, la especie arbórea predominante es Jacaranda copaia, una especie de crecimiento secundario, mientras que la regeneración de especies típicas de bosque maduro es muy escasa.

Un análisis más detallado de las plántulas de aquellas especies extraídas comercialmente muestra que la germinación de las especies con madera dura y por lo tanto con alto valor económico es muy baja (Cuadro 24). La mayoría de las plántulas presentes en los claros corresponden a las especies más comunes, de menor valor y que son parcialmente intolerantes a la sombra. A través del tiempo lo que posiblemente ocurrirá es la eliminación de las especies raras que desafortunadamente son las especies con madera más fina por causa de los métodos de extracción de madera aplicados en la Península de Osa.

Las especies pioneras dominan en términos de biomasa (altura en este caso) en los claros producidos por la extracción de madera en la Península de Osa (Cuadro 25). La riqueza de especies no sobrepasa la de aquellas especies tolerantes a la sombra en claros. La densidad de estas plantas es ligeramente mayor que las especies tolerantes en los claros. Sin embargo las pioneras son plantas que tienen un rápido crecimiento lo que les permite alcanzar el estado adulto y reproducción en poco tiempo. Esto tiene tres consecuencias directas sobre la sobrevivencia de las plántulas de especies tolerantes a la sombra:

- a- el rápido crecimiento de estas plantas pronto crea una fuerte competencia por luz con las plántulas tolerantes a la sombra, la cual sobrepasa muchas veces la competencia por este recurso dentro del bosque. Este factor incrementa la tasa de mortalidad para plántulas tolerantes a la sombra.
- b- muchas de las plantas pioneras (incluidas en este trabajo dentro de las hierbas) son bejucos. Por su hábito estas especies crean una maraña impenetrable que prácticamente ahoga las plántulas de especies tolerantes a la sombra, las cuales tienen un crecimiento muy lento con respecto a las especies pioneras.
- c- debido a que los claros creados en esta región son muy grandes, las plantas pioneras pueden reproducirse en los claros antes de que sean recolonizados por especies de bosque. Esto permite que nuevas plantas pioneras se establezcan en los claros dificultando aun más la germinación y establecimiento de plantas tolerantes a la sombra y favorece la colonización de otros claros por especies pioneras. Semillas de estas especies son fácilmente transportadas por murciélagos y aves de un claro a otro.

Cuadro 24. Densidad promedio (por parcela de 2 x 10 m) de 22 especies cuyas plántulas crecen en claros de diferente edad. Se incluye además las características de la madera y el valor comercial de cada especie, tomado de Jiménez (1996).

<b>Especie</b>	<b>Características</b>	<b>&lt; 1 año</b>	<b>1 año</b>	<b>2 años</b>	<b>3 años</b>	<b>6 años</b>
<i>Aspidosperma spruceanum</i>	madera suave/valor bajo	1				.12
<i>Brosimum costaricanum</i>	madera suave/valor bajo	4		1.5	.25	.25
<i>Brosimum guianense</i>	madera suave/valor bajo		.50			.12
<i>Brosimum lactescens</i>	madera suave/valor bajo	23				.25
<i>Brosimum utile</i>	madera suave/valor bajo	1	.50			
<i>Calophyllum brasiliense</i>	madera semidura/valor medio a bajo	1				
<i>Calophyllum longifolium</i>	madera semidura/valor medio a bajo					.50
<i>Caryocar costaricensis</i>	madera semidura/valor bajo	1	1			
<i>Caryodaphnopsis burgeri</i>	madera suave/valor bajo	3				.25
<i>Copaifera camibar</i>	madera dura/vedado					.12
<i>Carapa guianensis</i>	madera semidura/valor medio			.50		.50
<i>Hyeronima alchorneoides</i>	madera semidura/valor medio a bajo		1	16		.12
<i>Lecythis mesophylla</i>	madera semidura/valor medio a bajo					.12
<i>Lonchocarpus sp</i>	madera suave/valor bajo					.12
<i>Pouteria sp</i>	madera suave/valor bajo	1	1			1
<i>Tapirira myriantha</i>	madera suave/valor bajo		.50		1	.75
<i>Virola koschnyi</i>	madera suave/valor bajo					.12
<i>Virola guatemalensis</i>	madera suave/valor bajo	2	1			
<i>Virola sebifera</i>	madera suave/valor bajo			9		
<i>Vochysia allenii</i>	madera suave/valor bajo					.12
<i>Vochysia ferruginea</i>	madera suave/valor bajo	1				
<i>Vochysia megalophylla</i>	madera suave/valor bajo	1				

Un último factor que es promovido por el gran tamaño de los claros es la invasión de especies exóticas. En varias ocasiones se pudo observar plántulas de *Gmelina arborea* en claros dentro del bosque. *Gmelina* sp como es sabido es una especie exótica muy agresiva cuyas semillas posiblemente sean transportadas por murciélagos y cuyo efecto competitivo sobre especies nativas es desconocido, sin embargo puede decirse con certeza que adiciona otro componente negativo a la recuperación del bosque natural.

Cuadro 25. Altura en centímetros de plántulas medidas en claros de 6 años en la Península de Osa. Las medidas están dadas para plántulas de especies pioneras (árboles, arbustos y hierbas combinados), para plántulas de especies tolerantes (árboles, arbustos y hierbas combinadas) y para plántulas de árboles tolerantes.

	Pioneras	Tolerantes	Árboles tolerantes
<b>No. de especies</b>	24	42	15
<b>No. de individuos</b>	131	92	28
<b>Promedio (ind.)</b>	112.4	63.4	74.8
<b>Desviación estándar (ind.)</b>	91.5	93.8	94.7

En conclusión se puede decir que, contrario a lo que predicen los regentes encargados del manejo forestal en la Península de Osa (Jiménez 1998):

"El aprovechamiento forestal es la primera labor silvicultural o de manejo, pues abre espacios que los individuos de tamaño mediano a pequeño necesitan para desarrollarse. La extracción de los individuos sobremaduros y algunos de los maduros permite abrir el dosel y dar entrada a la luz para el crecimiento de los árboles remanentes y el establecimiento de una nueva masa procedente de semillas de los árboles remanentes, los aprovechados y de los árboles de las áreas protectoras cercanas... La tala de estos árboles se hará de forma distribuida en el terreno para no ocasionar la apertura de claros demasiado grandes que sean colonizados por especies pioneras sin valor, ni tampoco claros tan pequeños que no modifiquen substancialmente las condiciones de luz de los alrededores y no permitan la germinación de las nuevas semillas que haya o lleguen al sotobosque."

Lo que se está dando en esta región es un cambio irreversible en la composición y estructura de los bosques nativos. La intensidad de extracción y el tamaño de los claros son los dos factores principales responsables de este cambio.

#### 4.1.5.3. Tasa de crecimiento de árboles y el efecto de extracción forestal

La tasa de crecimiento diamétrico de árboles es uno de los factores mas difíciles de evaluar en condiciones naturales (Clark & Clark 1987, Clark 1994). Es uno de los factores que presenta mayor variación entre individuos de la misma especie, entre clases de edad dentro de la misma especie, a través del tiempo y principalmente entre especies. Por esta razón los investigadores son muy cautelosos en utilizar los promedios para generalizar a otras especies. La variación alrededor del promedio (~ 4.5 mm/año) hacen que este parámetro deba ser considerado con mucha cautela cuando se utilice como un estimador común para las especies comercialmente explotadas en la Península de Osa. En tal caso lo apropiado es determinar la tasa de crecimiento por especie y por región.

En la actualidad el periodo entre cortas (basado en el promedio de crecimiento de algunas pocas especies) es establecido por ley en un mínimo de 15 años, el cuál ha sido adoptado por la mayoría de los regentes de Osa. Contrario a lo establecido por ellos en sus planes de manejo, este plazo no garantiza que haya un ingreso constante de individuos a las clases diamétricas superiores a través del tiempo. Es cierto que la apertura de claros naturales favorece el crecimiento de algunos individuos de clases intermedias (Clark & Clark 1987).

No obstante, hay dos características que hacen el reclutamiento de individuos a clases superiores muy improbable: 1- la intensidad de corta ha que están sujetas las poblaciones es muy alta particularmente sobre los individuos de clases mayores (50% de los individuos con diámetros mayores a 60 cm); 2- el tamaño de los claros es muy grande para garantizar un reclutamiento de plántulas adecuado que mantenga poblaciones viables de la mayoría de las especies que están siendo extraídas. Basado en lo anterior se predeciría que el sistema de explotación forestal aplicado en la región de Osa es insostenible, siquiera a mediano plazo.

Investigaciones recientes realizadas en la Península de Osa, apoyan la predicción anterior. Hurtado (1996) muestra claramente que el aprovechamiento forestal en la región de Osa afectó drásticamente la estructura diamétrica (el reclutamiento es muy bajo y varias categorías intermedias faltan) de varias especies y produjo la eliminación de otras. Por otra parte, Vélchez (1998) encontró que en cuatro hectáreas sometidas a aprovechamiento forestal, el número de individuos de *Peltogyne purpurea* en cada categoría diamétrica disminuyó después de cuatro años. Esto demuestra que la intensidad de corta en esa región es muy superior a lo que el sistema podría asimilar. Finalmente, Quesada (1997) muestra de una manera muy clara que el periodo de paso entre categorías diamétricas es mucho mayor que el sugerido por la ley, aun para especies arbóreas de crecimiento rápido (Cuadro 26).

Cuadro 26. Tiempo de paso (años) entre categorías diamétricas (TP) y edad acumulada hasta esa categoría (EC) para varias especies arbóreas de Costa Rica. Información tomada de Quesada (1997).

		Clases diamétricas						
		10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80
<i>Dipterix panamensis</i>	<b>TP</b>	33	23	10	34	54	132	81
	<b>EC</b>	33	15	58	92	146	278	359
	<b>n</b>	4	4	1	4	6	4	3
<i>Sloanea</i> sp	<b>TP</b>	40	31	19				
	<b>EC</b>	40	71	90				
	<b>n</b>	20	7	2				
<i>Dussia martinicensis</i>	<b>TP</b>	47	22	30	34			
	<b>EC</b>	47	69	99	133			
	<b>n</b>	3	4	2	4			
<i>Virola sebifera</i>	<b>TP</b>	30	54	42				
	<b>EC</b>	30	84	126				
	<b>n</b>	8	2	1				
<i>Tetragastris panamensis</i>	<b>TP</b>	23	36	20	60	8		
	<b>EC</b>	23	59	79	138	146		
	<b>n</b>	15	6	3	1	2		
<i>Vantanea barbourii</i>	<b>TP</b>	18	33	27	48	56		
	<b>EC</b>	18	51	78	126	182		
	<b>n</b>	6	2	4	6	6		
<i>Brosimum guianense</i>	<b>TP</b>	34	29					
	<b>EC</b>	34	63					
	<b>n</b>	8	6					
<i>Qualea paraensis</i>	<b>TP</b>	21	10	27	24	41	14	
	<b>EC</b>	21	31	58	82	123	137	
	<b>n</b>	48	13	10	10	7	1	
<i>Vochysia ferruginea</i>	<b>TP</b>	14	8	14	8	10	25	
	<b>EC</b>	14	22	36	44	54	79	
	<b>n</b>	27	9	3	5	9	1	
<i>Lacmellea panamensis</i>	<b>TP</b>	17	21	22	27			
	<b>EC</b>	17	38	60	87			
	<b>n</b>	5	3	3	1			

#### 4.1.5.4. Efecto en la avifauna de la fragmentación producida por la extracción de madera en la Península de Osa.

La destrucción y fragmentación de ambientes naturales son las causas principales de la extinción de miles de especies en las últimas cuatro décadas (Myers 1986, Ehrlich 1988). Una de las causas principales (y la principal en los últimos años) de la destrucción de los ambientes naturales ha sido la explotación maderera (Roca et al. 1996). En la Península de Osa, la destrucción y fragmentación de los bosques de la reserva forestal es un hecho innegable.

Estas modificaciones al ambiente causadas por la deforestación, incrementan notablemente el riesgo de extinción de las especies. Al eliminar gran parte del hábitat disponible y fragmentar las poblaciones se produce una disminución en el tamaño

poblacional de aquellas especies que dependen de bosques maduros para su reproducción y sobrevivencia. Además, la disminución en el tamaño de las poblaciones y la fragmentación de las mismas, hace las especies más susceptibles a cambios estocásticos genéticos y demográficos así como a catástrofes naturales, factores que fácilmente pueden llevar a una especie a la extinción (Lande 1993).

Por ejemplo, dentro de las aves hay una especie que es endémica a la Península de Osa (*Habia atrimaxillaris*) y nueve especies que se distribuyen entre la región de Osa y el Noroeste de Panamá (Cuadro 27). La abundancia y distribución de muchas de estas especies ha disminuido notablemente en algunos sitios (e.g., Chocuaco, Mogos y Rancho Quemado entre otros) desde 1991, año en que se llevó a cabo una evaluación de la avifauna en la región (Pereira & Barrantes 1991). En los últimos años muchos de los planes de aprovechamiento forestal se han concedido en las zonas altas de las cuencas de la región (ver sección 3.1), estas áreas son de gran importancia porque sirven de refugio a un gran número de especies que habitaban las áreas bajas y planas de la región antes de ser completamente deforestadas y para la reproducción de un grupo grande de aves que se mueven altitudinalmente casi desde el nivel del mar hasta las partes altas de estas sierras costeras en donde se reproducen (p.e., *Pipra mentalis*, *Corapipo leucorrhoea*, *Tangara guttata*). El panorama presentado aquí para las aves es posiblemente común a muchos otros organismos como reptiles, mamíferos, peces y especialmente anfibios. Es obvio que para todos estos grupos la destrucción del bosque es una amenaza que se incrementa día a día y contradice el supuesto manejo sostenible que se está llevando a cabo en la Península de Osa.

Cuadro 27. Especies de aves endémicas a la región de Osa y noroeste de Panamá. Incluye densidad promedio de siete sitios muestreados en 1991 (Agua Buena, Cerro Brujo, Mogos, Piro, Chocuaco, Reserva Indígena Guaimí y Rancho Quemado).

Especie	Densidad	Dependencia del bosque
<i>Amazilia decora</i>	0.54- 0.59	Alta
<i>Trogon bairdii</i>	0.18- 0.20	Muy alta
<i>Pteroglossus frantzii</i>	1.69- 3.58	Alta
<i>Melanerpes chrysauchen</i>	0.25- 0.30	Alta
<i>Thamnophilus bridgesi</i>	1.51- 1.49	Alta
<i>Cotinga ridgwayi</i>	0.00	Alta
<i>Carpodectes antoniae</i>	0.03- 0.06	Alta
<i>Thryothorus semibadius</i>	0.42- 0.28	Baja
<i>Habia atrimaxillaris</i>	0.62- 0.60	Muy alta
<i>Ramphocelus costaricensis</i>		Muy baja

## Referencias

- Auspurger, C. K. & S. E. Franson. 1988. Input of wind-dispersed seeds into light-gaps and forest sites in a Neotropical forest. *Journal of Tropical Ecology* 4:239-252.
- Brokaw, N. A. L. 1982. Treefalls: frequency, timing, and consequences. Pp. 101-108. In E. G. Leigh, Jr., A. S. Rand, and D. M. Windsor (eds.). *The ecology of a tropical forest. Seasonal rhythms and long-term changes*. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.
- Clark, D. A. 1994. Plant demography. In L. A. McDade, K. S. Bawa, H. A. Hespdenheide, and G. S. Hartshorn. (eds.). *La Selva. Ecology and natural history of a Neotropical rain forest*. University of Chicago Press, Chicago.
- Clark, D. B. & D. A. Clark. 1987. Population ecology and microhabitat distribution of *Dipteryx panamensis*, a neotropical rain forest emergent tree. *Biotropica* 19:236-244.
- Connell, J. H. 1978. Diversity in tropical forests and coral reefs. *Science* 130:1302-1310.
- Denslow, J. S. & G. S. Hartshorn. 1994. Tree-fall gap environments and forest dynamic processes. Pp. 120-127. In L. A. McDade, K. S. Bawa, H. A. Hespdenheide, and G. S. Hartshorn. (eds.). *La Selva. Ecology and natural history of a Neotropical rain forest*. University of Chicago Press, Chicago.
- Ehrlich, P. R. 1988. The loss of diversity: causes and consequences. Pp. 21-27. In E. O. Wilson (ed). *Biodiversity*. National Academy Press, Washington, D. C.
- Emmons, L. H. 1982. Ecology of *Proechimys* (Rodentia, Echimyidae) in southeastern Peru. *Tropical Ecology* 23:280-290.
- Ghazali, B. H. & M. Simula. 1998. Number certification makes progress... *Tropical Forest Update* 8:10-13.
- Haffer, J. 1974. Avian speciation in tropical South America. *The Nuttall Ornithological Club*, No. 14.
- Hartshorn, G. S. 1978. Treefalls and tropical forest dynamics. Pp. 617-638. In P. B. Tomlinson, & M. H. Zimmerman (eds.). *Tropical trees as living systems*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Hubbell, S. P., R. B. Foster, S. T. O'Brien, K. E. Hams, R. Condit, B. Wechsler, and S. Loo de Lao. 1999. Light-gap disturbances, recruitment limitation, and tree diversity in a Neotropical forest. *Science* 283:554-557.
- Hurtado Q., F. 1996. Efecto del manejo del bosque sobre la estructura poblacional de seis especies arboreas en la Península de Osa, Costa Rica. Tesis de Maestría, Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. 101 p.
- Jenkins, E. 1999. Plan de manejo 781 AR. Osa, Puntarenas, Costa Rica.
- Jiménez, J. J. 1996. Diagnóstico del mercadeo de maderas de la Península de Osa. Fundación Neotrópica, San José, Costa Rica.
- Jiménez, J. J. 1998. Plan de Manejo 804 AR. Osa, Puntarenas, Costa Rica.
- Keever, C. 1950. Causes of succession on old fields of the Piedmond, North Carolina. *Ecological Monograph* 20:229-250.
- Lande, R. 1993. Risks of population extinction from demographic and environmental stochasticity, and random catastrophes. *American Naturalist* 142:911-927.
- Mabberley, D. J. 1992. *Tropical rain forest ecology*. 2nd edition. Blackie Academic and Professional, New York. 300 p.
- Maldonado, T. & C. Rodríguez. 1997. Estudio, análisis y cartografía de la capacidad de uso de la tierra en las clases forestales, Costa Rica. Fundación Neotrópica, San José, Costa Rica. 34 p.
- Mankin, W. E. 1998. Defining sustainable forest management. *Tropical Forest Update* 8:7.
- Myers, N. 1986. Tropical deforestation and a mega-extinction spasm. Pp. 394-409. In M. E. Soulé (ed.). *Conservation Biology. The science of scarcity and diversity*. Sinauer Associates, Inc. Massachusetts.
- Olson, J. S. 1958. Rates of succession and soil changes on southern Lake Michigan sand dunes. *Bot. Gaz.* 119:125-170.

- Pereira, A. I. & G. Barrantes. 1991. Informe sobre la avifauna de la Península de Osa. Informe Fundación Neotrópica, San José. 31 p.
- Poore, M. E. D. 1968. Studies in Malaysian rain forest. Part 1. The forest on Triassic sediments in Jengka Forest Reserve. *Journal Ecology* 56:143-196.
- Quesada, R. F. 1997. Struktur und dynamik eines tropischen feuchtwaldes nach holznutzung in Costa Rica. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie der Georg-August-Universität Göttingen, Göttingen.
- Richards, P. W. 1952. *The tropical rain forest*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Rood, J. P. & F. H. Test. 1968. Ecology of spiny rat, *Heteromys anomalus*, at Rancho Grande, Venezuela. *American Midland Naturalist* 79:89-102.
- Schupp, E. W., H. F. Howe, C. K. Augspurger & D. J. Levey. 1989. Arrival and survival in tropical treefall gaps. *Ecology* 70:562-564.
- Uhl, C. & P. G. Murphy. 1980. Composition, structure, and regeneration of a tierra firme forest in the Amazon Basin of Venezuela. *Tropical Ecology* 22:219-237.
- Vilchez, B. 1998. Estudio de una población de *Peltogyne purpurea* ((Pittier)) en un bosque intervenido de la Península de Osa, Costa Rica - Centro América. Tesis de maestría, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. 71 p.
- Wijewardana, D. 1998. Criteria and indicators for sustainable forest management. *Tropical Forest Update* 8:4-6.
- Wing, S. L. 1997. Global warming and plant species richness: A case of study of the Paleocene/Eocene boundary. Pp. 163-186. In M. L. Readka-Kudla, D. E. Wilson, and E. O. Wilson (eds.). *Biodiversity II. Understanding and protecting our biological resources*. Joseph Henry Press, Washington, D. C.

## **4.2. Consideraciones sobre los efectos del manejo forestal en la variabilidad genética de las poblaciones de árboles tropicales**

El plan de manejo forestal presenta las previsiones técnicas que deben seguirse para conservar el recurso forestal, según lo establece la legislación vigente en esta materia. Sin embargo, es posible constatar que en el contenido de los planes de manejo presentados ante el Área de Conservación Osa entre 1997 y 1999, ninguno de ellos hace una evaluación real del posible efecto del aprovechamiento forestal sobre la biología reproductiva y la variabilidad genética de las poblaciones de árboles de las especies comerciales y no comerciales. Esta omisión se hace a pesar de que en la presentación de los posibles efectos del manejo forestal, dichos planes pronostican que la extracción del recurso se hace de forma sostenible, de tal manera que está asegurada la reproducción, regeneración y mantenimiento de las poblaciones bajo explotación. No obstante, la sostenibilidad del manejo depende en buena parte de la existencia de individuos y poblaciones en número y calidad suficiente para asegurar la reproducción, así como evitar los efectos de la endogamia y de la erosión de la variabilidad genética que pueden ocurrir a partir de una disminución drástica de su tamaño poblacional. Es evidente que es necesaria una evaluación, aunque sea de forma teórica, de estos fenómenos a partir de los conocimientos existentes sobre esta materia, y de la información disponible sobre la biología de especies de árboles tropicales.

### **4.2.1. Efectos generales de la reducción del tamaño de población en la variabilidad genética de las poblaciones**

Reducciones drásticas en el número de individuos de una población de especies con reproducción sexual, así como la fragmentación de su hábitat, puede traer desde el punto de vista genético dos efectos importantes: 1) aumento en la endogamia con sus consecuentes efectos sobre la viabilidad de los individuos, y 2) pérdida de variabilidad genética producida por la eliminación selectiva de los mejores genotipos, extinción de poblaciones localmente adaptadas, o por azar debido al aumento del efecto de la deriva genética. En ambos casos el factor crucial que promueve esos cambios es la reducción del tamaño genético efectivo de la población, llamado así al número de individuos que efectivamente aportan genes a la próxima generación.

La depresión por endogamia es un fenómeno muy conocido del apareamiento de plantas y animales diploides con reproducción sexual, pero sobre el cual no existen todavía explicaciones satisfactorias. En plantas, la depresión por endogamia se presenta en diversas formas, tales como: aumento en la cantidad de semillas abortadas, disminución de la tasa de germinación, disminución del tamaño y de la sobrevivencia de plántulas y adultos, y reducción de la fertilidad (Charlesworth y Charlesworth 1987). El efecto de la endogamia depende en mucho del sistema de apareamiento de la especie en cuestión. Especies en las que la endogamia ocurre con regularidad están en menos peligro de sufrir los efectos de aumentos bruscos de ella, debido a la menor acumulación en su genoma de "carga genética", llamada así a la cantidad de mutaciones o alelos deletéreos cuyo efecto se manifestará al aumentar el endocruzamiento (Waller 1993). Sin embargo, especies de plantas en las que el exocruzamiento es común, sufrirán un efecto más fuerte de depresión endogámica, por las razones ya mencionadas. Este hecho ha sido evidenciado en especies de coníferas, donde se ha calculado una carga genética mucho mayor que la observada en plantas anuales (Lynch & Walsh 1998). Esta fuerte carga genética se expresa especialmente a nivel embrionario, impidiendo la germinación de las semillas. La explicación dada a la diferencia observada entre coníferas y plantas anuales ha sido que el mayor tiempo de vida de árboles aumenta la probabilidad de mutaciones por generación (Lynch & Walsh 1998).

La pérdida de variabilidad genética ocurre por el efecto del azar, ya que no todos los individuos ni todos los posibles gametos de cada individuo participarán por igual en cada evento reproductivo. El efecto del azar es más acentuado en poblaciones pequeñas, y se ha considerado que es significativo cuando el tamaño efectivo de población es menor de 20 (Crawford 1984). En poblaciones de plantas, el efecto que la pérdida de variabilidad pueda tener sobre la capacidad reproductiva de la población a corto plazo es muy relativo, ya que depende de la variación en las condiciones ambientales que las plantas puedan enfrentar, y de si la existencia de variabilidad genética para rasgos adaptativamente importantes sea o no un factor crucial para la subsistencia de individuos.

Es conocido que existen ciertos genes para los cuales la pérdida de variabilidad puede tener un efecto inmediato sobre la fertilidad de las plantas. Uno de ellos son los genes que controlan el mecanismo de auto-incompatibilidad. En muchas especies auto-incompatibles, el sistema de reconocimiento intraespecífico depende del reconocimiento de la variabilidad alélica en pocos genes (genes S). En poblaciones grandes, estos genes de reconocimiento poseen muchos alelos, por lo que es muy difícil que dos individuos diferentes sean semejantes en su genotipo para estos loci. Sin embargo, al reducirse el tamaño efectivo de población, puede ocurrir una pérdida de diversidad alélica tan fuerte que individuos diferentes poseen genotipos semejantes para estos loci, y se producen barreras de incompatibilidad entre individuos. El posible efecto neto es una reducción de la fertilidad al perderse la posibilidad de germinación de muchos granos de polen, a menos que la migración de polen externo a la población compense esa pérdida (Goodell *et al* 1997).

Por último, debe mencionarse la eliminación selectiva de genotipos individuales o poblaciones localmente adaptadas como otras de las posibles consecuencias de la extracción comercial de individuos de poblaciones naturales de plantas. Los individuos extraídos de la población, producto de diferentes formas de aprovechamiento, pueden ser una muestra sesgada de los genes de la población. Por ejemplo, los genotipos que presentan mejores características de vigor pueden ser menos frecuentes después de la extracción, debido a la selección deliberada de individuos con las mejores características fenotípicas. Aunque las características de valor económico pueden estar sujetas a efectos genéticos y ambientales, la eliminación selectiva disminuye la frecuencia de genotipos superiores, con una rapidez proporcional a la intensidad de selección y a la heredabilidad de los caracteres. Caracteres como velocidad de crecimiento, altura, tasa de germinación y área foliar, muy relacionados con el vigor general de las plantas, muestran heredabilidades significativas en muchos experimentos realizados con plantas de crecimiento rápido, especies forestales coníferas y otros árboles (Nicholls *et al* 1964, Namkoong & Kang 1990, Nyquist 1991).

Las condiciones anteriores pueden darse cuando la eliminación selectiva se realiza preferencialmente sobre ciertas poblaciones o ecotipos de una especie, debido a caracteres deseables de esa población o a facilidades de acceso. Existe evidencia, proveniente de estudios que realizan apareamientos controlados y trasplantes de individuos entre poblaciones, que las plantas desarrollan una alta diferenciación genética para caracteres que determinan la adaptación a condiciones ambientales locales (Waser 1993). La eliminación de parte de la población puede resultar en la pérdida de combinaciones genotípicas que proveen una adaptación local al hábitat de esa población.

#### 4.2.2. Estructura genética de poblaciones de árboles tropicales: relación con efectos de la fragmentación y el manejo forestal

El conocimiento sobre la reproducción y la estructura genética de las poblaciones de especies de árboles tropicales es todavía escaso, comparado al conocimiento acumulado sobre los mismos temas en coníferas y otros grupos de zonas templadas y subtropicales. Dificultades de observación y la lentitud de crecimiento de muchas especies tropicales, especialmente las ecológica o comercialmente dominantes, son sin duda parte de las razones que explican este desfase de información. Sin embargo, en las últimas décadas se ha abierto el conocimiento sobre algunos aspectos de la biología de estas especies, producto de estudios realizados en ciertas áreas del Trópico donde se han concentrado más esfuerzos y recursos en este campo (ver por ejemplo, McDade *et al* 1994, Leigh *et al* 1982).

De relevancia para este análisis son los estudios de biología reproductiva y los análisis de variación genética que permiten tener una idea del tamaño efectivo de población y del área de cruzamiento de los árboles reproductivamente activos, así como la distribución de la variación genética entre y dentro de poblaciones. El área de dispersión de polen y semillas, así como el número efectivo de individuos que participan en cada evento reproductivo, son parámetros importantes para evaluar el efecto de la disminución y fragmentación de sus poblaciones. A continuación se presentan algunas conclusiones generales sobre aspectos de la genética y reproducción de árboles que son relevantes para evaluar el posible impacto de la extracción forestal en la Península de Osa:

- La densidad de individuos reproductivos de muchas especies de árboles tropicales es de pocos individuos por hectárea

Aunque existen excepciones a la afirmación anterior, especialmente en condiciones de crecimiento secundario o por la aparición de áreas dominadas por pocas especies, la densidad de individuos en especies de árboles de dosel es relativamente baja, especialmente en las categorías diamétricas mayores. Este hecho está relacionado con la alta riqueza de especies que caracteriza a los bosques tropicales, especialmente en regiones más húmedas, y a las altas tasas de mortalidad de los estadios iniciales. Densidades de 1 individuo por hectárea o menos para individuos con  $dap \geq 30$  cm, son cifras comunes para muchas de estas especies. Sin embargo, la densidad poblacional es una estadística muy variable que depende de las condiciones físicas y biológicas de cada localidad. Lieberman y Lieberman (1994), calculan para parcelas dentro de La Selva, en Sarapiquí de Costa Rica, valores de la mediana de densidad de 0.78-1.6 individuos por hectárea, para árboles con  $dap > 10$  cm.

En la localidad de Rincón, en la Península de Osa, Hurtado (1996) encontró que la densidad de 4 especies de interés forestal (*Calophyllum longifolium*, *Carapa guianensis*, *Brosimum utile* y *Hymenaea courbaril*) no sobrepasa la cantidad de 1.5 individuos por hectárea en individuos con  $dap \geq 20$  cm, aunque la densidad de plántulas y juveniles (con  $dap$  menor a 5 cm) puede ser de órdenes de magnitud superior a estas cifras. El mismo patrón parece repetirse en otras regiones de la Península de Osa (Hartshorn 1983), aunque la composición de especies varía entre localidades. La densidad de individuos reproductivos sería muy semejante a las cifras anteriores, aunque dependería del tamaño del árbol en la primera reproducción. Según Clark (1994), en árboles de dosel este tamaño sería el necesario para llegar al dosel y así obtener la energía lumínica para desencadenar la floración. Dicho tamaño sería aproximadamente 25-35 cm de  $dap$  para la mayoría de estas especies. Por ejemplo, Clark & Clark (1992) plantean que para *Hyeronima alchorneoides* y *Minquartia guianensis* el tamaño mínimo de reproducción debe ser mayor a 30 cm de DAP y que el tiempo requerido para llegar alcanzar ese tamaño desde plántula es de 210 y 186 años, respectivamente. Este último cálculo está basado en la mediana de la tasa de crecimiento

diamétrico anual medida para varias especies de árboles de diferentes clases de tamaños (Clark & Clark 1992). En la Isla de Barro Colorado, Panamá, un bosque estacional semejante a la Península de Osa, se estima que sólo 22 especies de árboles presentaron 100 adultos por Km<sup>2</sup> y que debido a la distribución agrupada de la mayoría de estas especies se requiere proteger grandes extensiones de bosque para mantener estas poblaciones (p.e. >10 Km<sup>2</sup>) (Hubbell & Foster 1983).

Otro factor que disminuye la densidad de individuos reproductivos es la falta de sincronía en la floración en las poblaciones. Por ejemplo, para *Calophyllum longifolium* en Barro Colorado, en un año de floración, de una población de 25 individuos en 84 ha de bosque, la mitad no se reprodujeron del todo y algunos pocos tuvieron baja productividad de frutos, lo que dejó sólo un árbol altamente reproductivo por cada 10 ha de bosque (Stacy *et al* 1996). La tendencia a la floración asincrónica ha sido observada en muchas especies del bosque húmedo de la región Atlántica de Costa Rica (Newstrom *et al* 1993), y muestra como en un año determinado la densidad de floración de muchas especies puede ser mucho menor que la calculada por la densidad de individuos de diámetros mayores. Vélchez (1998) observó para *Peltogyne purpurea*, una especie maderable de alto valor del Pacífico Sur y Pacífico Central de Costa Rica, que en una población de 12 individuos adultos distribuidos en un área de cuatro hectáreas, sólo cinco llegaron a producir frutos en un año y ninguno en el año siguiente.

Pocos individuos reproductivos por unidad de área implica que la dispersión de polen debe ser lo suficientemente amplia para posibilitar los apareamientos, especialmente en el caso de especies autoincompatibles. Por lo tanto el número de individuos por unidad de área que aporten la mayor parte de los genes en la próxima generación debe ser relativamente bajo. La importancia del flujo de genes proveniente de áreas vecinas adquiere entonces una gran relevancia desde un punto de vista genético. La entrada de genes de otras poblaciones, en forma de polen o semillas, es de gran importancia en esas especies para disminuir la tasa de pérdida potencial de variabilidad por deriva genética. Esta tasa de pérdida sería muy alta si todos los genes provinieran de los pocos individuos que florecen y producen semillas en un área determinada.

□ Las especies de árboles tropicales en su mayor parte practican el exocruzamiento como forma de apareamiento

La mayor parte de las especies de árboles tropicales estudiados hasta ahora muestran tasas de exocruzamiento muy altas, lo que indica la presencia de una alta proporción de especies auto-incompatibles (Kress & Beach 1994, Doligez & Joly 1997). Kress & Beach (1994) han calculado que un 75% de las especies del dosel son auto-incompatibles. En los casos en que la tasa de exocruzamiento es variable dentro de una especie, esta ha mostrado ser parcialmente dependiente de la densidad de individuos en las poblaciones, siendo mayor en poblaciones más densas (Murawski & Hamrick 1991, Murawski & Hamrick 1992). Por lo tanto, muchas especies de árboles tropicales dependen de polen exógeno para su reproducción.

Comparando a especies auto-compatibles que practican auto-fertilización o apareamiento mixto, las especies que siempre necesitan polen exógeno requieren un número mayor de individuos para asegurar la reproducción de las poblaciones. La correlación entre la tasa de exocruzamiento y la densidad de la población implica que es posible que la tasa de exocruzamiento sea alterada por la fragmentación o manejo del bosque natural. Tal hecho se ha comprobado en *Carapa procera* en Guyana, donde la tasa de exocruzamiento disminuyó en parcelas donde había ocurrido aprovechamiento forestal (de 85 a 63%, Doligez & Joly 1997). Sin embargo, en un estudio similar realizado con *Carapa guianensis* en la zona Atlántica de Costa Rica Hall *et al* (1994) no se encontraron diferencias entre

poblaciones manejadas y poblaciones intactas en la tasa de exocruzamiento, la cual fue cercana a 100% en los dos casos. Sin embargo debe destacarse que en este caso la densidad de individuos era mayor en las parcelas manejadas que en el bosque natural.

- La baja densidad de individuos reproductivos y el exocruzamiento implican áreas de apareamiento muy grandes, dependientes en la mayoría de casos de animales polinizadores

Como un hecho derivado de la baja densidad de individuos y del carácter auto-incompatible de los árboles tropicales, las distancias del movimiento del polen pueden ser relativamente grandes. Por ejemplo, en un estudio realizado en Barro Colorado con *Platypodium elegans* (Hamrick & Murawski 1990, Hamrick *et al* 1995), se comprobó que 20% del polen que produjo semillas se movió al menos 750 m en un período reproductivo y que la distancia promedio del flujo génico varió de 369 m a 420 m en tres años de estudio consecutivo. Igualmente, en el árbol *Tachigali versicolor* se reportan distancias de flujo génico de más de 500 m (Hamrick *et al* 1995). Datos de *Calophyllum longifolium*, muestran que entre 75% a 50% del polen provino de árboles ubicados a más de 200 m del árbol materno (Stacy *et al* 1996). Estudios recientes realizados en Sarapiquí con la especie *Balizia elegans* (Chase *et al* 1996), muestran que el polen se mueve en promedio 150 m del árbol paterno, con una variancia axial que puede ser estimada en 10,400 m<sup>2</sup> (Crawford 1984). Las características del flujo de polen de estas especies se explica en parte a la polinización de muchos árboles tropicales por vectores animales, muchos de ellos con altos rangos de dispersión, como polillas, abejas grandes, murciélagos y colibríes (Kress & Beach 1993). Aproximadamente 40% de las especies de árboles de dosel y subdosel son polinizadas por abejas grandes y pequeñas, y en total 98% dependen de polinización animal (Kress & Beach 1993).

Aunque la mayor parte de los apareamientos ocurren entre individuos cercanos, la capacidad de carga de polen y rango de forrajeo de muchos de estos polinizadores ha mostrado ser capaz de dispersar polen a una distancia de cientos de metros. Posiblemente mucha de esta dispersión depende de insectos con un rango de vuelo muy extenso, como abejas euglossinas y polillas. Sin embargo, datos obtenidos de análisis de paternidad en *Cecropia obtusifolia*, una especie con polen dispersado por viento, muestra como en esta especie colonizadora el viento es capaz de cargar polen y favorecer apareamientos a distancias de varios kilómetros (Alvarez-Buylla & Garay 1994).

Un cálculo del área en la que naturalmente se realizan los apareamientos en una población de árboles tropicales requiere de informaciones muy precisas sobre paternidad de semillas y un muestreo exhaustivo de los individuos reproductivos dentro de una población. En el caso del estudio sobre *Balizia elegans* anteriormente mencionado, tomando como medida de dispersión de polen los datos de la misma especie, se tendría un tamaño de vecindario igual a 13 ha calculado como un círculo que incluye el 86% de los apareamientos (Crawford 1984, Chase *et al* 1996). Otros cálculos del área de apareamiento enfatizan en la estimación del área mínima necesaria para obtener la diversidad de polen que en condiciones naturales fecunda los óvulos de un individuo reproductivo. Se ha calculado que para especies en baja densidad y distribución dispersa (*Calycophyllum longifolium*), esta área puede ser alrededor de 60 ha (Stacy *et al* 1996).

Para especies de baja densidad pero con distribución agrupada de individuos reproductivos (*Spondias mombim* y *Turpinia occidentalis*), el área respectiva sería de 40 ha (Stacy *et al* 1996). Estas estimativas muestran nuevamente que cuando se presentan bajas densidades efectivas de población, el tamaño de vecindario o área de apareamiento es muy extenso, inclusive en especies polinizadas por "insectos pequeños", como es el caso de las anteriormente citadas.

- La fertilidad es altamente variable entre individuos reproductivos, y está dominada por los individuos de mayor tamaño o mayor edad de la población.

Se ha comprobado que en árboles tropicales, como ocurre en muchas especies de plantas, existe una enorme variación en la fertilidad, entendiéndose por esta como la cantidad de semillas producidas por individuo, ya sea por medio de óvulos o polen. Algunos individuos dominan la producción de progenie de una población, tanto en la producción directa de semillas como a nivel de la fecundación de semillas por medio del polen. Por ejemplo, en poblaciones de *Virola surinamensis* y de *Tetragastris panamensis* se observó que el 15% de los individuos produjeron el 50% de las semillas durante un evento reproductivo (Howe 1982). En especies dioicas de la finca La Selva, se comprobó que el 73% a 85% de las semillas fueron producidas por 20% de los individuos del sexo femenino (Bullock 1982).

El mismo fenómeno parece presentarse en *Peltogyne purpurea*, una especie hermafrodita, según los datos de floración mencionados anteriormente (Vilchez 1998). Como tendencia general la fertilidad de muchas especies de árboles aumenta con el tamaño de los individuos. Aldrich & Hamrick (1998) citan como en *Symphonia globulifera*, la producción de plántulas en bosques fragmentados de San Vito de Coto Brus es dominada en un 75% por los individuos de mayor diámetro, localizados en potreros adyacentes. Estos mismos autores muestran como la dominancia por pocos árboles grandes reduce significativamente el tamaño efectivo de población, comparado al de una población de la misma especie en un bosque continuo. Correlación entre el tamaño de los individuos y la producción de semillas también ha sido observada en especies dioicas (Bullock & Bawa 1981, Bullock 1982) y en *Carapa guianensis* (McHargue & Hartshorn 1983).

- Una proporción significativa de especies de árboles tropicales son dioicas, o funcionalmente dioicas.

El carácter dioico de muchas plantas se define como la existencia de sexos separados dentro de las poblaciones de individuos reproductivos. Es decir, algunos individuos cumplen solo la función masculina a través de la producción de polen en flores estaminadas, y otros individuos sólo la función femenina produciendo exclusivamente óvulos en flores femeninas (pistiladas). Estos son los únicos que producen semillas. Sin embargo, la definición del carácter dioico de la reproducción de una especie de planta se dificulta debido a que algunas especies funcionalmente dioicas pueden producir flores de ambos sexos, pero sólo con uno de los conjuntos de flores funcionalmente reproductivo. Sólo con estudios muy detallados de la viabilidad del polen y de los óvulos y la frecuencia relativa de flores con diferente expresión sexual se puede definir la sexualidad de muchas especies de plantas (Bawa & Opler 1975).

Censos de la proporción de plantas con reproducción dioica ha mostrado que estas pueden llegar a ser una proporción muy importante de la diversidad de la flora de un bosque tropical. Bawa & Opler (1975) calcularon que un 22% de las especies de árboles del bosque tropical seco tenían reproducción dioica. Kress & Beach (1994) calculan que alrededor de un 25% de las especies del dosel en la Finca La Selva son dioicas. En sitios como en la Isla Barro Colorado las poblaciones de especies dioicas no sobrepasan a los 60 adultos por Km<sup>2</sup> y se predice que una reducción por debajo de esta densidad puede causar la extinción local de estas especies que son obligatoriamente exogámicas (Hubbell & Foster 1986).

En muchos casos la polinización de estas especies es realizada por insectos pequeños, en especial abejas sociales del grupo Meliponinae, que visitan las flores pequeñas características de estas especies (Bawa & Opler 1975). En las especies dioicas, el tamaño efectivo de las poblaciones es también influido por la razón sexual. Proporciones de individuos de cada sexo diferentes a 50% disminuyen drásticamente el tamaño efectivo, ya

que pocos individuos paternos o maternos serán los progenitores de la próxima generación. Datos colectados con especies dioicas en el bosque seco (Opler & Bawa 1978) muestran que en muchas especies dioicas la razón sexual en las poblaciones está inclinada a favor de una mayor abundancia de árboles del sexo masculino, aunque las proporciones son próximas a 1:1 en muchos casos. Algunos casos de especies dioicas que son comercialmente explotadas, o que son muy próximas a especies comerciales, son por ejemplo, *Brosimum alicastrum*, *Virola koschnyi* y *Hyeronima oblonga*

#### **4.2.3. Datos generales sobre manejo forestal en la Península de Osa**

El análisis del efecto del manejo forestal sobre la reproducción y la diversidad genética de una población de árboles depende de la magnitud del manejo, en términos de la extensión, distribución e intensidad de extracción. Estos datos permiten un primer acercamiento a la cuantificación del efecto de este manejo sobre las poblaciones naturales de árboles, pero un panorama más completo sólo sería posible si existieran estudios comparativos de la capacidad reproductiva y la diversidad genética de un área antes y después del manejo. Estos estudios se han realizado sólo en muy raras ocasiones, y son completamente inexistentes en el caso de la Península de Osa.

##### **□ Reproducción, fenología y dispersión de las especies de árboles utilizadas en el manejo forestal.**

Con el fin de hacer un análisis de los posibles efectos del manejo forestal sobre la reproducción de los árboles utilizados en la Península de Osa, se determinaron las características reproductivas de algunas especies utilizadas en planes de manejo de dicha zona, según la identificación de especies presentada en la sección 3.3 de este informe. Con base en la información existente en la literatura se le asignó a cada especie de árbol su sistema sexual, sistema de apareamiento, fenología floral, fenología de fructificación, agente polinizador y agente dispersor (cuadro 28). Un análisis de 42 especies a las que fue posible asignarles un sistema de expresión sexual refleja que 72% son hermafroditas, 20% dioicas, 5% polígamas y 2% monoicas. Estos resultados son semejantes a los encontrados para otros bosques tropicales en general (Kress & Beach 1994; Bullock 1995). La diversidad y la flexibilidad en la expresión de estos sistemas complica la explotación selectiva de árboles, ya que se requiere conocer la historia natural reproductiva de los individuos extraídos del bosque para predecir el impacto sobre la reproducción y regeneración de las especies a nivel local. Este fenómeno es aún más pronunciado en especies dioicas o funcionalmente dioicas en las que se podrían afectar las proporciones sexuales con consecuencias inesperadas sobre su capacidad de reproducción y regeneración.

Cuadro 28. Contiene información obtenida de las especies utilizadas en 40 planes de manejo de la Península de Osa. La información se obtuvo de una revisión bibliográfica y se le asignó a cada especie de árbol su sistema sexual, sistema de apareamiento, fenología floral, fenología de fructificación, agente polinizador y agente dispersor. La revisión bibliográfica se hizo a partir de las siguientes fuentes: Frankie *et al* 1974, Croat 1978, Janzen 1983a, Foster 1982, Koptur 1983, Hartshorn 1983a, McHargue & Hartshorn 1983, Bawa *et al* 1985, Kress & Beach 1994, Hamrick *et al* 1995, Quesada *et al* 1997.

Nombre de la especie	Sistema sexual	Sistema apaream.	Fenología (flores)	Fenología (frutos)	Polinizador	Dispersor
<i>Aspidosperma spruceanum</i> *	Hermafrodita		Jul,dic,en	May,ag		Viento
<i>Brosimum utile</i> *	Hermafrodita		Nov,dic	Dic-feb		Monos,murc
<i>Calophyllum brasiliense</i> *	Poligama		Ag,set	Set,oct		Murciélagos
<i>Calophyllum longifolium</i>	Poligama		Nov	En		Monos,murc
<i>Carapa guianensis</i> *	Hermafrodita		Ag	En		Mamíferos
<i>Caryocar costaricense</i> *	Hermafrodita		En,feb	Mar,ab	Murciélag.	Mamíferos
<i>Cedrela odorata</i>	Monoica		Jul	Nov,en	Polilla	Viento
<i>Chaunochiton kappleri</i>			Dic-en	En,feb		
<i>Copaifera aromatica</i>	Hermafrodita		No obs.	Feb-ab,set		Aves,mamif.
<i>Copaifera camibar</i> **	Hermafrodita		Jul,ag,set	Nov,feb		Aves
<i>Cynometra hemitomophylla</i>	Hermafrodita		Ag,nov	Mar		Mamíferos
<i>Cynometra retusa</i>	Hermafrodita		Set,nov	En		Mamíferos
<i>Dialium guianense</i>	Hermafrodita		Ag,set	En		Mamíferos
<i>Dilodendron costaricense</i>			En, feb			
<i>Dussia tessmannii</i>	Hermafrodita		Feb	Ag		Monos,loras
<i>Elaeoluma glabrescens</i>			Nov	Mar,ag,dic		
<i>Humiriatrium diguense</i> *	Monoica (bisexual)		En,feb,jul	En,ab,set,oct		Mamíferos
<i>Hyeronima alchorneoides</i>	Dioica		Feb,jul-oct	Feb,ab-oct	Insectos	Aves
<i>Hymenaea courbaril</i>	Hermafrodita	Incompatible	En	Dic,en,may	Murciélag.	Mamíferos
<i>Jacaranda copaia</i>	Hermafrodita		Feb,mar	Jul,oct	Abejas	Viento
<i>Inga alba</i>	Hermafrodita	Incompatible	Feb	En,feb		Monos,loras
<i>Manilkara staminodella</i> *			Feb,mar,oct	Oct,nov		Mamíferos
<i>Minquartia guianensis</i>			En,feb	Jul		Mamíferos
<i>Mora oleifera</i>			Ab,may	Ag,set	Polillas	Agua
<i>Ocotea multiflora</i>	Dioica		En,feb	Ab,may		Aves
<i>Paramachaerium gruberi</i> **	Hermafrodita		Dic,en	En-mar		Viento
<i>Peltogyne purpurea</i> *	Hermafrodita		Ag-dic	Feb-ab		Viento
<i>Poulsenia armata</i>			En-ab	En-ab		
<i>Pouteria laevigata</i> *	Dioica		May	En,ab,jul,set		Monos
<i>Pterocarpus officinalis</i>	Hermafrodita		May,Ag	Jun		Viento
<i>Qualea paraensis</i> *			Ab,may	May-ag		Viento
<i>Schizolobium parahyba</i>	Hermafrodita		En,abr	En,mar		Viento
<i>Sloanea sulcata</i>	Hermafrodita		Ab	Jul-set		Agua,viento
<i>Sloanea guianensis</i>	Hermafrodita		Feb,ab	Ag		Agua,viento
<i>Spachea correae</i>			Set,nov	Oct-dic		Aves
<i>Symphonia globulifera</i>	Hermafrodita		Ab-ag	Nov-dic	Colibríes	Murciélagos
<i>Tachigali versicolor</i>	Hermafrodita	Incompatible	Mar-jul,ag	Ag		Viento
<i>Tapirira myriantha</i> *			Mar,may,set	Ag-oct		Aves,mamif
<i>Trattinickia aspera</i>	Dioica		En	Jun-ag		Aves,mamif
<i>Terminalia amazonia</i> *	Hermafrodita		En-mar	Mar-may		Viento
<i>Terminalia bucidoides</i>	Hermafrodita		Ab,Ju,ag	Jul,ag		Viento
<i>Vantanea barbourii</i>	Monoica (bisexual)		May-jun,nov	Jun,set		Mamíferos
<i>Virola koschnyi</i> *	Dioica		En,feb,ag	Mar-jun	insectos	Aves,mamif
<i>Virola surinamensis</i>	Dioica		En,oct	En,feb		Aves,mamif
<i>Vochysia allenii</i>	Hermafrodita		May,jun	Jul,ag		Loras,viento
<i>Vochysia ferruginea</i> *	Hermafrodita		May,jun	Jun-ag		Loras,viento
<i>Vochysia guatemalensis</i> *	Hermafrodita		Mar-jun	Jun-set		Loras,viento
<i>Vochysia megalophylla</i>	Hermafrodita		May,jun	Jul,ag		Loras,viento

\* = especies más explotadas

\*\* = especies vedadas

Otro aspecto que se intentó evaluar en el cuadro 28 fue el sistema de apareamiento de las especies hermafroditas utilizadas en los planes de manejo . Sin embargo, de las 56 especies estudiadas sólo se conoce el sistema de apareamiento de seis y de estas todas presentan auto-incompatibilidad (Janzen 1983b, Koptur 1983, Hall *et al* 1994, Hamrick *et al* 1995). La literatura indica que la mayoría de especies de árboles de bosques tropicales son autoincompatibles y requieren de polinización cruzada para producir progenie viable; el mismo patrón debe estar presente en los árboles explotados de la Península de Osa. Es necesario realizar las investigaciones básicas que definan los sistemas de apareamiento de estas especies antes de proceder a manejarlas. También se desconocen los agentes polinizadores de la mayoría de las 56 especies de árboles explotadas: la literatura reporta tres especies polinizadas por abejas e insectos pequeños, dos especies por murciélagos, dos especies por polillas, y una especie por colibríes (Croat 1978, Janzen 1983b y c, Koptur 1983, Hartshorn 1983b y c, McHargue & Hartshorn 1983, Bawa *et al* 1985).

En general, los patrones de producción de frutos y semillas de las especies de árboles varían entre individuos, poblaciones, estaciones, entre años y entre hábitats (Bawa & Webb 1984, Janzen & Vazquez Yañez 1990). En el cuadro 28 se describe el período del año en que supuestamente ocurre la floración y fructificación de cada una de las especies explotadas en los planes de manejo. La única información existente que describe estos procesos para las especies bajo manejo (cuadro 28), se encuentra en la literatura taxonómica o breves descripciones de historia natural y por lo tanto es difícil evaluar los patrones fenológicos de estos parámetros a largo plazo (Croat 1978, Janzen 1983, Quesada *et al* 1997).

Por ejemplo, *Qualea paraensis*, que es una de las especies más explotadas de la zona, aparentemente tiene episodios de floración cada dos años, pero se desconoce si este es un patrón generalizado para los individuos de la población o si la floración o fructificación están presentes en intervalos más prolongados (Quesada *et al* 1997). Otra especie comunmente utilizada es *Calophyllum longifolium*, esta es una especie polígama que posee individuos con flores unisexuales masculinas y bisexuales a la vez, pero se desconoce la fenología y expresión sexual funcional de los individuos o flores. Un estudio sobre el flujo de polen de *C. longifolium* indica que en dos años consecutivos más de la mitad de los individuos adultos no se reprodujeron y que menos del 10% de la población produjo frutos (Stacy *et al* 1996). Se puede concluir, que la explotación forestal de la Península de Osa hasta el momento desconoce la frecuencia, regularidad, duración y amplitud de la floración y fructificación de los árboles bajo supuesto manejo. La política forestal imperante no puede predecir la capacidad reproductiva de las árboles remanentes y por ende carece del criterio científico para manejar de manera sostenible las poblaciones.

- La cantidad de planes de manejo aprobados desde 1997 comprende un área extensa y un gran número de planes, y en un buen porcentaje se realizan en bosques fragmentados o en proceso de fragmentación.

La realización de manejo forestal en áreas de bosque fragmentado pone en peligro la reproducción, la regeneración y la diversidad genética de las especies comerciales y de todas las especies arbustivas afectadas por esta actividad. La inexistencia de una matriz boscosa suficientemente amplia y continua alrededor de las zonas bajo manejo, limita sustancialmente la migración de polen y semillas que compensará la pérdida de los individuos reproductivos extraídos. Ya ha sido comentado, en la primera parte de este capítulo, que la migración de genes entre individuos distantes en el bosque y entre poblaciones debe jugar un papel fundamental para garantizar la reproducción y la salud genética de las poblaciones de las especies árboles de dosel en los bosques tropicales. La política de dejar "árboles remanentes", en el área de extracción, como garantía para la

reproducción futura de esas poblaciones, pierde mucha efectividad si el entorno que rodea a los planes de manejo es el de un mosaico de bosques maduros, bosques alterados, charrales y potreros, donde los individuos reproductivos de especies de madera comercial han sido diezmados y se encuentran en proceso de mayor reducción de su tamaño de población.

La fragmentación del bosque también reduce las oportunidades de apareamiento e intercambio de genes por causa de efectos sobre las poblaciones de polinizadores y dispersores de semillas. Por ejemplo, Aizen & Feinsinger (1994) demostraron que la presencia de insectos polinizadores endémicos tiende a disminuir conforme se fragmenta el bosque. Este mismo patrón de actividad se puede presentar en otros polinizadores como aves o murciélagos. Esta es una consecuencia hasta cierto punto obvia de la reducción y fraccionamiento de la masa boscosa, debido a la pérdida de hábitat y recursos alimenticios para insectos, colibríes y murciélagos polinizadores. Por ejemplo, mas del 40% de las especies de árboles tropicales dependen de la polinización por abejas (Kress & Beach 1994), y muchos de estos insectos dependen, a su vez, de troncos huecos en árboles viejos para construir sus nidos.

Finalmente, es importante señalar que a pesar de que existe cierta especificidad en los síndromes de polinización, las especies vectores de polen pueden servir a varias especies de árboles a la vez o en diferentes períodos de tiempo. Por tanto, el mantenimiento de una especie particular de planta en el ecosistema puede ser muy importante para otras plantas al proveer un recurso constante para sus polinizadores (Bawa *et al* 1990). Por ejemplo, la floración de una gran diversidad de plantas durante todo el año es necesaria para mantener una población de nidos de abejas de especies sociales o solitarias, que obtienen de ellas no sólo sus recursos alimenticios en forma de néctar y polen, sino también otras fuentes de energía, materiales estructurales para los nidos y otros tipos de recursos (Roubik 1989).

En resumen, la intercalación de áreas de pastos o charrales entre fragmentos de bosque es una seria limitación al flujo génico y el mantenimiento de la variabilidad genética en las poblaciones de árboles comerciales bajo manejo.

- El manejo forestal en la Península de Osa realiza una selección muy fuerte en contra de los individuos de mayor tamaño y edad de las poblaciones de especies de madera comercial.

Otro aspecto importante de la práctica del manejo forestal de la Península de Osa, amparada por la legislación vigente, es la forma como se realiza la selección de los individuos a extraer. El cuadro 29 muestra algunos parámetros del manejo forestal en la Península de Osa, pertinentes para el estudio de esta selección.

---

Cuadro 29. Datos básicos sobre la selección de individuos para la corta, según los planes de manejo forestal de la Península de Osa en el período 1997-1999

---

Densidad de individuos de especies comerciales, con dap > 30 cm:	0.3 - 12.1 individuos por ha
Intensidad de corta por especie:	30 a 50 % de los individuos con dap > 60 cm
Diámetro promedio de árboles extraídos*	84.06 cm
Diámetro promedio de árboles remanentes*	66.17 cm

---

\* Datos de un plan de manejo forestal de 405 árboles en Bijagual de Drake.

Los datos de este cuadro muestran que los planes de manejo, al aplicarse sobre especies comerciales con una amplia variación de densidades poblacionales, tendrán resultados muy diversos en lo que se refiere al tamaño poblacional remanente después del manejo forestal.

Algunas especies muy abundantes, como por ejemplo de 12.1 individuos por hectárea, mantendrán densidades altas dentro y alrededor del área de manejo. Sin embargo, con la práctica de cortar el 50% de los individuos con dap > 60 cm en cada especie comercial, se corre el riesgo de reducir el tamaño efectivo de población de las especies más raras a niveles muy precarios. Inclusive especies con densidades de 1 a 2 individuos con dap>30 cm por hectárea forman parte de las especies cortadas en muchos planes de manejo.

En estos casos, la reducción de las poblaciones a densidades de individuos reproductivos tan bajas posiblemente esté llevando a un efecto más intenso de la deriva genética en las generaciones de semillas y plántulas que están creciendo. Además, estas generaciones de plántulas son producto de tan pocos progenitores, que posiblemente tengamos una frecuencia de apareamientos endogámicas más alta de lo normal en las próximas generaciones.

El efecto sobre el tamaño efectivo de población es aún más considerable si se nota que los individuos cortados son en promedio los mayores de la población de individuos con dap > 60 cm, como se muestra en las dos últimas líneas del cuadro 29. Esta tendencia, mostrada para siete especies comerciales de la Península de Osa, se observa con mejor detalle en la figura 4:

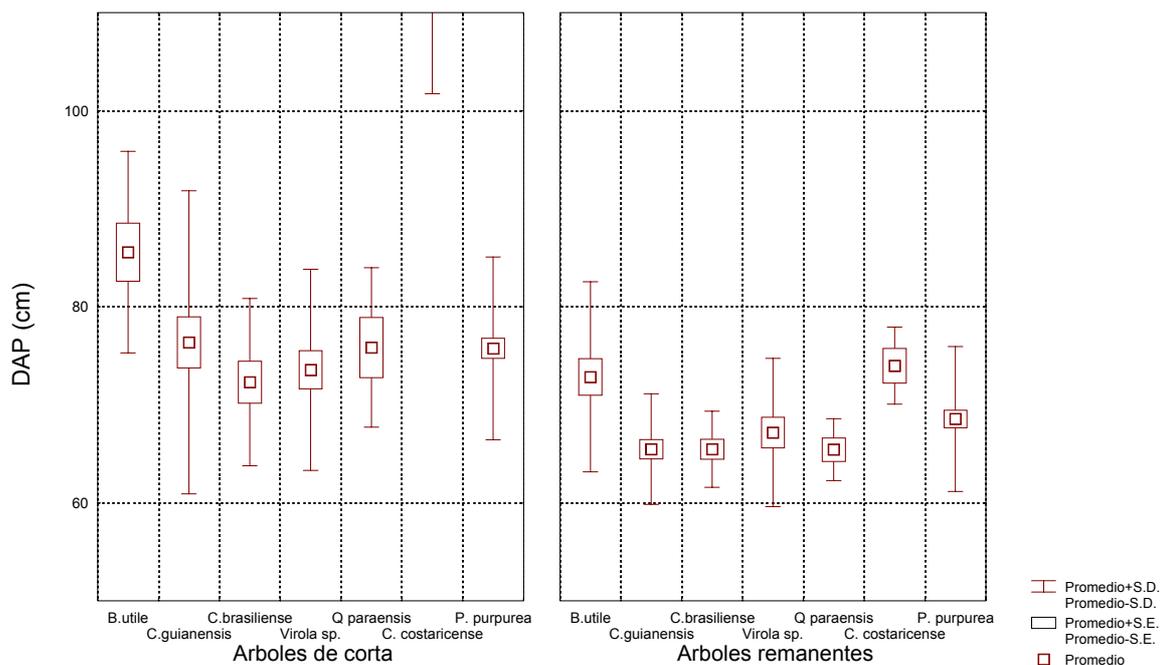


Fig . DAP de árboles de corta y remanentes en 360 árboles de 6 planes de manejo. Región de Mogos-San Juan.

S.D = desviación estandar  
S.E. = error estandar.

En el gráfico se comprueba que casi invariablemente, los árboles cortados son una selección de los mayores individuos de la población. Esta tendencia es todavía más pronunciada en algunas especies como *Caryocar costaricensis* y *Brosimum utile*, donde los individuos extraídos son mucho mayores a los árboles remanentes. Esto es un resultado de la práctica silvicultural, que busca muchas veces cortar los árboles de mayor categoría diamétrica para justificar la inversión económica del aprovechamiento. Las consecuencias de esta tendencia pueden ser muy importantes para la evolución de estas poblaciones.

Si se hace la suposición que el diámetro del árbol, como una medida de tamaño, es sólo función de la edad, está práctica estaría únicamente diezmando las mayores categorías de edad de la población. Sin embargo, el diámetro puede depender de otros factores además de la edad, como por ejemplo de la tasa de crecimiento anual del individuo. La tasa de crecimiento está determinada por factores genéticos (combinaciones genotípicas que aumentan la capacidad de defensa con herbivoría, la tasa de asimilación fotosintética, la capacidad de crecimiento y absorción radicular, etc.), así como factores ambientales (drenaje y fertilidad del suelo, luz, pendiente, efecto de vientos, etc.) De esta forma la eliminación selectiva de los individuos más desarrollados puede estar cortando la reproducción de aquellos individuos con genotipos de alto valor para caracteres relacionadas con el vigor y la supervivencia de los árboles.

Por otro lado, y como fué discutido en el inicio de este capítulo, los árboles de mayor diámetro han resultado, en los estudios realizados al respecto, los de mayor capacidad reproductiva de las poblaciones. La eliminación de este estrato de la población puede significar mucho más, desde el punto de vista del tamaño genético efectivo, que la simple proporción de estos individuos dentro de las categorías de árboles adultos.

- Los planes de manejo no presentan información fundamental para evaluar su efecto sobre la reproducción y diversidad genética de las poblaciones.

Las informaciones presentadas ahora son en su mayor parte de estudios geográficos y biológicos de la Península de Osa. Su carácter general impide hacer un análisis más preciso del efecto del manejo a una escala local, porque los planes de manejo son muy limitados en la cantidad y la calidad de la información que presentan sobre la geografía y la ecología del paisaje que rodea las fincas en las cuales se realizan aprovechamientos forestales. El cuadro 30 muestra cual es la información básica sobre la condición del área y de las poblaciones de árboles comerciales que los planes de manejo no presentan. Tales informaciones serían necesarias para hacer una evaluación más precisa del efecto del manejo sobre la reproducción y la estructura genética de las poblaciones. Precisamente, la omisión de esta información impide realizar pronósticos objetivos sobre la sostenibilidad del manejo en lo que se refiere a los aspectos de reproducción y genética.

---

Cuadro 30. Informaciones básicas sobre las poblaciones de especies manejadas que están ausentes o son muy escasas en los planes de manejo forestal

---

Grado de fragmentación del área boscosa dentro y fuera de la finca bajo manejo  
Densidad de individuos reproductivos, considerando variaciones fenológicas  
Calidad reproductiva de los individuos a cortar y remanentes, incluyendo el sexo en especies dioicas.  
Grado de alteración de área forestal por aprovechamientos en años anteriores  
Efecto del manejo sobre las poblaciones de vectores de polen y semillas

---

Es evidente que la obtención de la información anterior requeriría de la participación de equipos profesionales, cuyo objetivo sea mucho más amplio que el de simplemente preparar la documentación para el manejo forestal de una sola finca. Además, la organización y uso de bases de datos que registren la actividad forestal de años anteriores es una necesidad imprescindible para no cometer el error, aparentemente tan común en los planes de manejo, de considerar el bosque de la finca como un "bosque primario no intervenido", cuando en realidad estas áreas corresponden, muy frecuentemente, a zonas de composición muy compleja, donde se entremezclan áreas no intervenidas con áreas alteradas dentro de un fragmento de bosque aislado de zonas boscosas más continuas.

## Referencias

- Aldrich, P.R. y J.L. Hamrick. 1998. Reproductive dominance of Pasture Trees in a Fragmented Tropical Forest Mosaic. *Science* 281: 103-105.
- Alvarez-Buylla, E.R. y A.A. Garay. 1994. Population genetics structure of *Cecropia obtusifolia*, a tropical pioneer tree species. *Evolution* 48:437-453.
- Bawa, K.S. y P.A. Opler. 1975. Dioecism in tropical forest trees. *Evolution* 29: 167-179.
- Bullock, S.H. y K.S. Bawa. 1981. Sexual dimorphism and the annual flowering pattern in *Jacaratia dolichauyla* (D. Smith) Woodson (Caricaceae) in a Costa Rican rain forest. *Ecology* 62: 1494-1504.
- Bullock, S.H. 1982. Population structure and reproduction in the Neotropical dioecious tree *Compsonera sprucei*. *Oecologia* 55: 238-242.
- Charlesworth, D. y B. Charlesworth. 1987. Inbreeding depression and its evolutionary consequences. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 18: 237-68.
- Chase, M.R., C. Moller, R. Kesseli y S. Bawa. 1996. Distant gene flow in tropical trees. *Nature* 383: 398-399.
- Clark, D.A. 1994. Plant Demography. p. 90-105. In L.A. McDade, K.S. Bawa, H.A. Hespenheide y G.S. Hartshorn (eds.). *La Selva. Ecology and Natural History of a Neotropical Rain Forest*. The University of Chicago Press. Chicago and London.
- Crawford, T.J. 1984. The estimation of neighbourhood parameters for plant populations. *Heredity* 52: 273-283.
- Doligez, A. y H. Joly. 1997. Mating system of *Carapa procera* (Meliaceae) in the French Guiana Tropical Forest. *Amer. J. of Botany* 84: 461-470.
- Goodell, K. D.R. Elam, J.D. Nason y N.C. Ellstrand. 1997. Gene flow among small populations of a self-incompatible plant: an interaction between demography and genetics. *Amer. J. of Botany.* 84: 1362-1371.
- Hall, P., L.C. Orrell, y K.S. Bawa. 1994. Genetic diversity and mating system in a tropical tree, *Carapa guianensis* (Meliaceae). *American J. of Botany.* 81: 1104-1111.
- Hamrick, J.L. y D.A. Murawski. 1990. The breeding structure of tropical tree populations. *Plant Species Biology* 5: 157-165.
- Hamrick, J. L., M.J.W. Godt y S.L.Sherman-Broyles. 1995. Gene flow among plant populations: evidence from genetic markers. Pp 215-232. En P.C. Hoch y A.G. Stephenson (eds). *Experimental and molecular approaches to plant biosystematics*. Missouri Botanical Garden.
- Hartshorn, G.S. 1983. Plants: Introduction. p. 118-183. In D.H. Janzen (ed.) *Costa Rican Natural History*, University of Chicago Press.
- Hurtado, F. 1996. Efecto del manejo del bosque sobre la estructura poblacional de seis especies arbóreas en la Península de Osa., Costa Rica. Tesis de Maestría. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 101 p.
- Lynch, M. y B. Walsh. 1998. *Genetics and Analysis of Quantitative Traits*. Sinauer Ass.
- Kress, W.J. y J.H. Beach. 1994. Flowering Plant Reproductive Systems. p. 161-182. In L.A. McDade, K.S. Bawa, H.A. Hespenheide y G.S. Hartshorn (eds.). *La Selva. Ecology and Natural History of a Neotropical Rain Forest*. The University of Chicago Press. Chicago and London
- Lieberman, M. y D. Lieberman. 1994. Patterns of Density and Dispersion of Forest Trees. p. 106-119. In L.A. McDade, K.S. Bawa, H.A. Hespenheide y G.S. Hartshorn (eds.). *La Selva. Ecology and Natural History of a Neotropical Rain Forest*. The University of Chicago Press. Chicago and London
- Maldonado, T. 1998. Uso de la Tierra y Fragmentación de bosques. Algunas Areas Críticas en el Area de Conservación Osa, Costa Rica. p. 28-49. In L. Rosero (ed.) *Conservación del Bosque en Costa Rica*. Academia Nacional de Ciencias. Programa Centroamericano de Población. San José, Costa Rica.
- McDade, L.A., K.S. Bawa, H.A. Hespenheide y G.S. Hartshorn. 1994. *La Selva. Ecology and Natural History of a Neotropical Rain Forest*. The University of Chicago Press. Chicago and London.

- McHargue, L.A. y G.S. Hartshorn. 1983. Seed and seedling ecology of *Carapa guianensis*. *Turrialba* 33: 399-404.
- Murawski, D.A. y J.L. Hamrick. 1991. The effect of the density of flowering individuals on the mating systems of nine tropical tree species. *Heredity* 67: 167-174.
- Murawski, D.A. y J.L. Hamrick. 1992. The mating system of *Cavanillesia platanifolia* under extremes of flowering-tree density: a test of predictions. *Biotropica* 24: 99-101.
- Murcia, C. 1996. Forest fragmentation and the pollination of Neotropical plants. p. 19-36. In J. Schelhas y R. Greenberg (eds.). *Forest Patches in Tropical Landscapes*, Island Press, Washington.
- Newstrom, L.E., G.W. Frankie, H.G. Baker y R.K. Colwell. 1994. Diversity of Long-Term Flowering Patterns. p. 142-160. In L.A. McDade, K.S. Bawa, H.A. Hespdenheide y G.S. Hartshorn (eds.). *La Selva. Ecology and Natural History of a Neotropical Rain Forest*. The University of Chicago Press. Chicago and London.
- Namkoong, G. y H. Kang. 1990. Quantitative genetics of forest trees. En J. Janik. *Plant Breeding Reviews*, Vol 8. Timber Press, Oregon.
- Nicholls, J.W.P., H.E. Dadswell y J.M. Fieldling. 1964. The heritability of wood characteristics of *Pinus radiata*. *Silvae Genetica* 13:68.
- Nyquist, W.E. 1991. Estimation of heritability and predictions of selection in plant populations. *Critical Reviews in Plant Sciences* 10(3): 235-322.
- Opler, P.A. y K.S. Bawa. 1978. Sex ratios in tropical forest trees. *Evolution* 32: 812-821.
- Roubik, D.W. 1989. *Ecology and Natural History of Tropical Bees*. Cambridge University Press. New York.
- Leigh, E.G., A.S. Rand y D.M. Windsor. 1982. *The Ecology of a Tropical Forest. Seasonal rhythms and long-term changes*. Smithsonian Institution Press. Washington D.C.
- Stacy, E.A., J.L. Hamrick, J.D. Nason, S.P. Hubbell, R.B. Foster y R. Condit. 1996. Pollen dispersal in low-density populations of three neotropical tree species. *American Naturalist* 148: 275-298.
- Waller, D.M. 1993. The Statics and Dynamics of Mating System Evolution. p. 97-117. In N.W. Thornhill (ed.). *The Natural History of Inbreeding and Outbreeding*. The University of Chicago Press, Chicago and London.
- Waser, N.M. 1993. Population structure, optimal outbreeding, and assortative mating in angiosperms. p. 173-199. In N.W. Thornhill (ed.). *The Natural History of Inbreeding and Outbreeding*. The University of Chicago Press, Chicago and London.
- Vílchez, B. 1998. Estudio de una población de *Peltogyne purpurea* (Pittier) en un bosque intervenido de la Península de Osa, Costa Rica - América Central. Tesis de Maestría. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 71 p.

## **5. Historia de la silvicultura tropical y normas técnicas en la elaboración de los planes de manejo**

Durante un periodo bastante largo y que aún hoy día continúa la actividad forestal más importante que se realizaba en los bosques, ha sido el aprovechamiento selectivo de las maderas. No existía en el país una adecuada cultura forestal que permitiera realizar las actividades en forma planificada, aunque ya se contaba en esa época con la ley Forestal N° 4465 de noviembre de 1969.

Debido a esta situación, las áreas cubiertas por bosques primarios o intervenidos tenían dos alternativas: un cambio de uso de la tierra o quedar abandonadas sin ningún manejo forestal. Por tal razón miles de hectáreas se convirtieron en pastizales o áreas de cultivos. Continuaba de esta manera la explotación de bosques vírgenes en todo el país, aunque cada año se tornara más difícil y costoso.

Entre los años 1950 a 1980, el país se deforestó a un ritmo de 40.000 ha/año (CCT 1992); como medida para controlar esta galopante deforestación se hicieron reformas en la primera ley Forestal de 1969, aprobándose una nueva ley Forestal, la N° 6442 del 22 de mayo de 1980, que establece la existencia del Plan Técnico de manejo, el cual se pone en vigencia en 1987 bajo el amparo de un nuevo intento legal, la ley Forestal N° 7174. Según este Plan Técnico, el bosque debe ser aprovechado técnicamente, de manera tal que se garantice la sostenibilidad del ecosistema.

En abril de 1996 se aprobó una nueva ley Forestal la N° 7575 en la cual se mantiene la estrategia de dar más valor al recurso forestal. Es la primera vez que se reconoce los servicios de los bosques para la sociedad. Bajo esta ley, el dueño del bosque que proteja su recurso o continúe manejándolo según los criterios de sostenibilidad tiene la oportunidad de solicitar un apoyo financiero del Estado, para lo cual se aplicaría el incentivo para el manejo del bosque primario. Además se cuenta con el "Certificado para la Conservación del Bosque CCB" el cual está dedicado exclusivamente a la protección del bosque primario y el bosque secundario (MINAE 1996). Con esta ley se crea la Comisión Nacional de Certificación Forestal (CNCF), que junto con la Oficina Nacional Forestal (ONF) y el Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO) velaran por el cumplimiento de la misma, con el objetivo de que se haga un uso adecuado del recurso bosque del país.

### **5.1. Silvicultura tropical**

¿Qué es silvicultura?. La definición más sencilla es el cuidado del bosque. ¿Cómo se hace este cuidado?. Por medio de la aplicación de sistemas, tratamientos, operaciones, actividades todas ellas debidamente planificadas y organizadas a lo largo de un periodo largo de tiempo.

La silvicultura nace en Europa Central (Francia, Alemania) donde se hace manejo de bosque desde tiempos antiguos, hace más de 1 000 años. Fue por razones de colonialismo que estos países y otros más como Inglaterra y España, con sus colonias en Asia, África y América fueron modificando los principios silviculturales de zonas templadas al Trópico, para satisfacer sus crecientes necesidades de maderas de alta calidad.

Fue en Asia y África donde se hicieron más aportes, principalmente por parte de franceses, alemanes e ingleses. Con la aplicación y modificaciones se fueron desarrollando técnicas que luego se transformarían en sistemas silviculturales tropicales, de donde nace lo que hoy conocemos como silvicultura tropical.

Factores como la guerra, las crisis sociales, la falta de técnicos hicieron que muchos sistemas se abandonaran en países con efervescencia política y fueran trasladados a otros en el mismo continente, situación que se manifestó entre 1920 y 1950. Así se inicia una cierta competencia entre las escuelas forestales más influyentes en el Trópico: la alemana, la francesa, la inglesa y posteriormente la holandesa entró en el esquema.

Los alemanes abogan por el manejo sencillo, por la transformación de los bosques en sistemas sencillos conocido como sistemas monocíclicos. Los ingleses y franceses por lo contrario, abogan por al manejo de la regeneración natural de bosque, al igual que los holandeses, bajo los sistemas policíclicos

Surgen los sistemas silviculturales como:

Sistema bajo dosel protector en Uganda, Nigeria y Trinidad y Tobago

Sistema uniforme malayo, en el archipiélago de Malasia

Sistema de enriquecimiento, empleado en varios países Africanos

Sistema de eliminación del dosel en Africa

En América, posteriormente los holandeses desarrollan el Sistema Silvicultural CELOS, en Suriman.

Cada uno de los sistemas, se rige por un complejo esquema de tratamientos, operaciones y actividades que en su conjunto buscan la mayor productividad del bosque, en términos de volumen.

Sin embargo, al inicio de la década de 1980, se comienzan a manejar otros conceptos muy importantes dentro del ambiente de los recursos naturales, se introduce fuertemente el concepto de *sostenibilidad*, el cual afecta en todo sentido las actividades que se desarrollan en el manejo del recurso bosque. De tal forma que se modifican aspectos fundamentales dentro de los sistemas silviculturales existentes. Interesa ahora realizar actividades de manejo, pero que garanticen la sostenibilidad del recurso. Este enfoque se internaliza en el país y repercute en la forma destructiva a como se llevaba a cabo el aprovechamiento forestal.

A partir de ese momento se deben hacer cambios radicales en los planteamientos bases de los sistemas, con tal de modificarlos, adaptarlos a esta nueva mentalidad de la sociedad, que al menos en el discurso comienza a ganar espacios. De tal forma que la Silvicultura tropical se modifica sustancialmente, en claro beneficio del bosque y del ser humano. En el caso de Costa Rica, esto se manifiesta con la modificación de leyes y decretos que tienen que ver con el medio ambiente. Pero, ¿qué se hace para mantener el bosque produciendo, constantemente y por siempre, bajo el nuevo concepto del rendimiento sostenible?

A partir de 1990 se plantea la modificación de la forma en que se realizan los aprovechamientos forestales en el país, se busca producir el menor impacto en el bosque pero siempre obteniendo un volumen comercial del mismo, lo cual se puede lograr sencillamente, cosechando del bosque lo que éste crece o sea su incremento durante un cierto período tiempo establecido, conocido como ciclo de corta.

Este planteamiento es conocido luego como “aprovechamiento de bajo impacto o aprovechamiento mejorado”. Al inicio esto se consideró como una forma de trabajo.

Actualmente, después de casi 10 años se puede hablar de un sistema silvicultural. Este aprovechamiento mejorado consiste en realizar todas y cada una de las actividades de aprovechamiento debidamente planificadas, reduciendo al máximo el impacto al bosque. Ya se sabe que las actividades de: corta, arrastre y construcción de caminos son las que más daños ocasionan, por lo tanto si se planifican bien, se reducen en el campo sus efectos o impactos negativos.

Además bajo esta nueva filosofía, se debe permitir que el bosque produzca por siempre, por lo que se satisfirá el rendimiento sostenido, lo cual se puede lograr siempre y cuando las actividades iniciales de manejo (aprovechamiento) dejen el bosque en una condición silvicultural tal que permita la recuperación y su crecimiento posterior, de tal forma que se entra en un ciclo de producción constante.

En Costa Rica, se han realizado experiencias muy satisfactorias principalmente en la Zona Norte San Carlos y Zona Atlántica, sin embargo deben pasar unos 15 años para evaluar los bosques intervenidos y constatar las tasas de crecimiento, así como el efecto del aprovechamiento sobre la masa remanente. En éste sentido se han realizado buenos esfuerzos por parte de muchas ONGs, proyectos forestales, Universidades y Centros de Investigación Forestal, por lo que existe una buena red de parcelas permanentes donde se puede medir el crecimiento y otras variables silviculturales.

En la figura 4 se presenta una propuesta de cómo se debe concebir el manejo del bosque, la cual parte de la presencia de tres condiciones del bosque natural: bosque no intervenido o primario, bosque intervenido y el bosque secundario. Un aspecto de suma importancia en este planteamiento, es la evaluación previa al bosque sujeto a manejo, que constituye la base para la toma de decisiones sobre el manejo de dicho ecosistema.

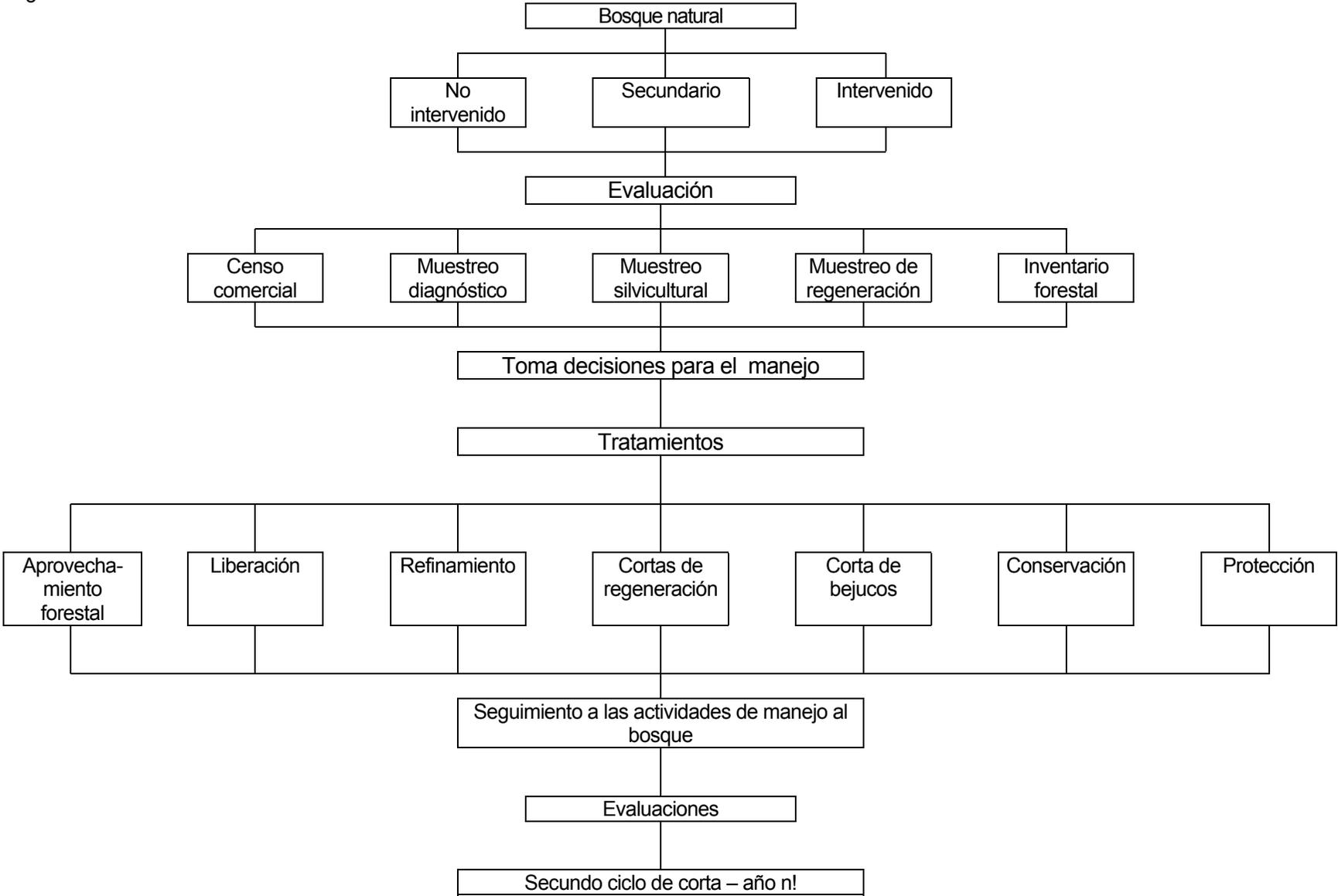
Tradicionalmente dentro de este esquema el aprovechamiento forestal juega un papel preponderante, pero es y debe considerarse solo como un tratamiento dentro de las actividades del manejo. Por su importancia este debe ser planificado y ejecutado según se dicta en los Principios Criterios e Indicadores para el manejo del bosque en Costa Rica, aprobados según decreto N°27388-MINAE (Gaceta N° 212).

La aplicación de los tratamientos indicados, debe llevarse a cabo solamente si a través de la evaluación se justifica su ejecución, y no en decisiones a priori. Otro aspecto que resalta es el relacionado al tiempo después de la intervención que debe aplicarse un tratamiento, esta situación está condicionada a la forma que se realizó el aprovechamiento forestal, o bien considerando la condición del bosque (secundario).

Sin embargo, existen actividades las cuales deben ser investigadas, con el objetivo de dar las fases para el correcto manejo al bosque, estas son: crecimiento, respuesta del bosque a las intervenciones, turnos de corta y tiempos de paso. Para algunas regiones del país se cuenta con cierta información, para otras hay que generarla. De igual forma debe consolidarse un paquete tecnológico que se pueda aplicar fácilmente, específicamente en lo relacionado con actividades puntuales como: la ejecución de inventarios, censo, y muestreos, elaboración de mapas, interpretación de los resultados, análisis estadísticos, con el fin de garantizar en cierta medida que el impacto del aprovechamiento forestal se reduzca considerablemente, permitiendo que la condición silvicultural del bosque sea satisfactoria para su posterior recuperación.

A pesar de todos los esfuerzos, la intervención del bosque se sigue haciendo en forma indiscriminada violando las leyes existentes. Si bien después del aprovechamiento queda una masa remanente, esta tardará muchos años en alcanzar los niveles de producción y crecimiento adecuados. Parece que lo que más interesa a quienes realizan los aprovechamientos forestales (entran aquí desde el dueño del bosque, el empresario forestal, el regente forestal, la Administración Forestal del Estado) es satisfacer una necesidad actual sin importar el futuro, y el rendimiento sostenido es problema de otros pero no de ellos. Se une a esto que la Administración Forestal del Estado no logra con sus mecanismos de supervisión controlar y parar esta situación.

Fig. 5. PROPUESTA DE MANEJO FORESTAL EN COSTA RICA



## 5.2 Principios Criterios e Indicadores para el manejo forestal y la Certificación en Costa Rica

El Estado, en su búsqueda de un mecanismo efectivo y creíble de control forestal, decidió que la certificación forestal podría ser parte de la solución al problema.

El mecanismo surge como una alternativa para iniciar una diferenciación de madera sostenible en el mercado nacional que permita, a mediano plazo, que tanto manejadores de bosques como empresarios dedicados al maderero y a la administración se vean obligados a ofrecer madera de bosques bien manejados por una exigencia de los consumidores y la sociedad civil en general (CNCF 1998).

En el caso del sistema nacional de certificación forestal, lo que busca es contar con un sistema de evaluación y control efectivo de apoyo a la labor de la Administración Forestal del Estado y que certifique a la sociedad costarricense la calidad del manejo forestal dado en los bosques

Los objetivos del sistema son lograr la sostenibilidad del bosque con el menor impacto de las labores que se apliquen en el manejo forestal, adaptar las prácticas nacionales a normativas estandarizadas (CNCF 1998).

La nueva Ley Forestal, publicada en 1996, exige que todo manejo de bosques naturales - incluyendo las fases de planificación, implementación y monitoreo- sea ejecutado de acuerdo con los criterios e indicadores nacionales de sostenibilidad. Además, la Ley establece un sistema de certificación forestal voluntaria que reduce los procedimientos burocráticos para la aprobación de planes de manejo, garantiza la aplicación de normas de Manejo Forestal Sostenible (MFS) y permite un mejor control de las operaciones forestales (CNCF 1998). La ley intenta implementar el Sistema Nacional de Certificación Forestal, incluyendo la acreditación de certificadores locales de acuerdo con directrices adaptadas a las condiciones locales y aceptadas a nivel internacional.

Las normas nacionales de MFS han sido oficialmente aceptadas de acuerdo con el decreto N° 27388-MINAE y consisten en 10 principios, 37 criterios y 88 indicadores (cuadro 31), que toman en cuenta las características específicas de los bosques costarricense: alta diversidad de especies, gran proporción de especies comercialmente explotadas y tamaño pequeño de la mayoría de los bosques. El principio 11 sobre bosques secundarios está en revisión para su aprobación y publicación como decreto.

Para que el proceso de certificación de inicio, se tiene el decreto N° 27695-MINAE *sobre el Manual de procedimientos para la acreditación de certificadores forestales*.

De esta manera el país cuenta con las herramientas legales y administrativas para iniciar la ejecución de la certificación forestal, cumpliendo así con el gran principio del manejo sostenido del bosque (se incluyen plantaciones y bosque secundario).

Cuadro 31. Número de criterios, indicadores y subindicadores para los principios de Manejo Forestal Sostenible en Costa Rica

Principio	Descripción	Criterio	Indicadores	Subindicadores
1	Leyes y regulaciones relevantes al manejo forestal	2	3	
2	Responsabilidades y derechos en el uso de la tierra	2	5	
3	Derechos de los trabajadores y relaciones con la comunidad	4	8	
4	Derechos de comunidades indígenas	5		
5	Beneficios forestales		4	
6	Impacto del manejo forestal	5	19	7
7	Plan de Manejo	4	6	18
8	Monitoreo y evaluación	2	4	4
9	Permanencia de bosques naturales	2	2	
10	Plantaciones forestales	7	37	9
Subtotal		37	88	38
11	Bosques secundarios	7	31	24
Total		44	119	62

## Referencias

Centro Científico Tropical. 1992. Política forestal para Costa Rica, San José. Costa Rica.

Ministerio del Ambiente y Energía. 1996. Costa Rica en el camino hacia un manejo sostenible de los recursos forestales.

Comisión Nacional de Certificación Forestal. 1998. Informe Primer año de labores.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ❑ Los procesos de extracción maderera de la Península, bajo las directrices de la nueva Ley Forestal de 1996 y ejecutados a través de “Planes de Manejo forestal” presentados ante ACOSA, no difieren mucho de la documentación y decisiones que en el pasado han facilitado la deforestación. Es de prever, por diferentes deficiencias de este manejo técnico forestal tal y como ha sido practicado en la región, que el aprovechamiento forestal autorizado por este procedimiento administrativo sea una fase hacia la reducción de los remanentes de bosque de la Reserva Forestal Golfo Dulce. En el mediano plazo esto conducirá a la extinción de poblaciones locales de especies maderables, a la erosión del suelo y reducción de la capacidad de captación hídrica de las cuencas de sus ríos, pérdida de belleza paisajística, así como a la pérdida de buena parte de la fauna y flora silvestre asociada a estos bosques.
- ❑ Gran parte de los planes de manejo forestal están siendo ejecutados en las cuencas altas de los ríos que presentan mayores características de protección. Es decir, en zonas de recarga acuífera que pueden ser muy sensibles para abastecer a comunidades ubicadas en tierras bajas. Los bosques se han fragmentado notablemente en la reserva forestal. Tal fragmentación se convierte en un obstáculo para el uso sostenible de especies maderables y ha sido profundizada por la ejecución de decenas de planes de manejo forestal en zonas que sirven como corredores biológicos a los fragmentos remanentes.
- ❑ En el periodo 1980-1995 se deforestaron 17.650 hectáreas en la Península de Osa, considerando solo los bosques de tierra firme. Unas 11.000 ha estaban ubicadas a menos de un km de ríos o humedales, y unas 6.000 ha entre uno y cinco km; 15.300 ha estaban a menos de un km de tierras con uso agropecuario; 8.900 ha estaban ubicadas a menos de un km de caminos y 5.600 entre 1 y 5 km. La dinámica de la deforestación ha sido muy diferente de acuerdo con el grado de protección de las tierras. El 40% de la deforestación se produjo en tierras no protegidas, es decir una 7.300 ha, y 10.200 ha se encontraban dentro de la reserva forestal Golfo Dulce. Las cuencas mayormente afectadas con deforestación son Timón-Escondido, Sándalo-Terrones, Conte, Agua Caliente-Tamales y Sábalo.
- ❑ La deforestación ha ido ocurriendo desde las tierras bajas hacia las tierras altas de la reserva forestal. El cambio de uso de bosques a pastos ha sido especialmente activo en las cuencas de los ríos Rincón, Agujas, Tigre-Nuevo, Chocuaco-San Juan, Drake y Conte.
- ❑ Los niveles de extracción autorizados en los últimos años alcanzan a cerca de 32.000 m<sup>3</sup>/año, aún cuando las recomendaciones técnicas establecidas por el Plan de Manejo para la reserva forestal en 1992 establecían un máximo anual de 16.280 m<sup>3</sup>/año. Estas cifras solo consideran lo legalmente autorizado y en volumen son casi las mismas que se autorizaron a comienzos de la década; época en que las condiciones de los bosques naturales de Costa Rica eran mucho mejores que las actuales.
- ❑ Los bosques de la reserva forestal han sido impactados de una u otra manera. La falta de evaluaciones territoriales continuas sobre las acciones llevadas a cabo en años anteriores, por parte de la Administración Forestal del Estado, genera un marco desordenado y poco adecuado para la toma de decisiones. Este mosaico desintegrado es sobre el cual se actúa año con año, con serias consecuencias para la mantención de la cobertura de bosque de la reserva forestal y sus recursos.

- En el período 1997-1999 se aprobaron 164 planes de manejo, con un área total de 3.486 ha. Estos planes autorizaron la corta de 14.346 árboles del bosque natural y 65.000 m<sup>3</sup>, volumen suficiente como para llenar 2100 camiones grandes.
- La Península de Osa es la zona que posee la mayor diversidad de árboles en Costa Rica. Se estima en cerca de 700 el número total de especies, que tienen una gran afinidad florística con los bosques amazónicos. Unas 60 especies son las más utilizadas. Desafortunadamente en cualquier inventario para plan de manejo o de aprovechamiento, los árboles no solo en Osa sino en todo el país, son identificados por su nombre común. Esta situación es contraproducente por la diversidad de nombres comunes que posee una misma especie, o porque un mismo nombre común corresponde a diferentes especies.
- Del estudio detallado de 43 planes de manejo en la Península de Osa, se ha obtenido que un total de 230 nombres comunes o vernaculares han sido registrados como árboles remanentes o utilizados en mayor o menor grado por su madera, muchos de ellos con usos estrictamente locales. De estos 230 nombres 81 (35%) corresponden a especies con una identificación técnica correcta, es decir que se pueden identificar con certeza en el campo (p.e. el nazareno); 55 (24%) corresponden a especies con identificación dudosa, es decir que el nombre común podría corresponder a varias especies diferentes y a veces en familias botánicas diferentes (p.e. sapotillo); 23 (10%) corresponden a especies identificadas solo a nivel de género (p.e. guabo) y 71 (31%) son todas aquellas especies cuya identificación es imposible (actualmente) al no contar con una colección botánica en buenas condiciones (p.e. roblecillo).
- Del estudio de los mismos 43 planes de manejo mencionados anteriormente, un subtotal de 17 especies han sido las más utilizadas por su madera en los últimos dos años, para un total aprovechado de 2.888 árboles y un volumen de 16.587,5 m<sup>3</sup>. Las cuatro especies más explotadas han sido el areno (*Qualea paraensis*) con 555 árboles y 3.785,6 m<sup>3</sup>, el baco (*Brosimum utile*) con 345 árboles y 2.796,7 m<sup>3</sup>, el nazareno (*Peltogyne purpurea*) con 270 árboles y 1.453,5 m<sup>3</sup> y el caobilla (*Carapa guianensis*) con 250 árboles y 1.170 m<sup>3</sup>. Es importante resaltar que el ajo (*Caryocar costaricense*) en cuanto al número de árboles aprovechados ocupa el octavo lugar con 166, pero en cuanto al volumen ocupa el tercer lugar con 1.655,2 m<sup>3</sup>, lo cual es debido a que esta especie llega a producir diámetros extraordinarios en comparación a las otras especies, por lo que el rendimiento de madera es muy superior.
- En la Península existen ocho especies que están en peligro de extinción cuyo aprovechamiento de la madera ha sido vedado por el decreto ejecutivo # 257000 MINAE de enero de 1997, ellas son el ajo negro (*Anthodiscus choacoensis*), el bálsamo o sándalo (*Myroxylon balsamum*), el copo (*Couratari scottmorii*), el camíbar (*Copaifera camíbar*), el cirrí o quira (*Caryodaphnopsis burgeri*), el cipresillo (*Podocarpus guatemalensis*), el tamarindón o tamarindo gigante (*Parkia pendula*) y el sangrillo colorado (*Paramachaerium gruberi*). En los planes de manejo analizados, aunque existe buena disposición por conservar estas especies, también algunas se han extraído con otros nombres comunes, quizá para obviar los escasos controles de la Administración Forestal del Estado.
- Según datos del mercado local de las maderas en la Península de Osa, solo un 1.3% de ellas son consideradas finas y de muy alto valor, se trata solo de tres especies: carey (*Elaeoluma glabrescens*), el cristóbal (*Platymiscium curuense*) y el cedro amargo

(*Cedrela odorata*), siendo esta última una especie típica más bien de áreas abiertas. Extrañamente otras especies como amarillón (*Terminalia amazonia*), caobilla y nazareno a pesar de producir maderas de buena calidad son consideradas de menor valor. Además un 17% de los árboles son considerados en la actualidad como no comerciales, lo cual podría abrir posibilidades a algunas de ellas en el futuro.

- El ritmo de corta de especies como ajo, caobilla y nazareno, es impresionante; por lo que sus poblaciones han empezado a disminuir drásticamente. Posiblemente especies con una restringida distribución natural como ajo y nazareno, se encuentren hoy en día en el camino de su extinción, de continuar el mismo ritmo de extracción. Es pertinente considerar la posibilidad de prohibir su corta, al igual que se debe hacer con el cristobal y el *Lecythis mesophylla* que aunque son poco explotados son muy escasos en el país.
- De la evaluación de 43 expedientes de planes de manejo correspondientes al periodo 1997-1999 se seleccionaron siete para realizar una evaluación de campo empleando la metodología de tocones. De la evaluación preliminar de los expedientes se concluyó que el 52% de ellos posee inventario forestal y 81% contaba con censo. Si bien un 93% de los expedientes contaba con mapa base (caminos, ubicación de patios, árboles a cortar y árboles semilleros), la mitad presentaba deficiencias; solo el 53% contaba con informes de regencia y no hay relación alguna entre el otorgamiento de guías de transporte y los informes de regencia. En general, ninguno de los expedientes cumplió con el 100% de los documentos necesarios para su aprobación.
- Con la evaluación de campo se concluyó que 83% de los tocones evaluados correspondieron a árboles marcados para corta, un 10% de los árboles correspondía a masa remanente que no debió ser cortada, 15% de los tocones evaluados no contaban con número identificador que indicara que fuera de corta. Se identificaron serios problemas de ubicación de los árboles de corta, remanentes y semilleros. Se determinó un promedio de claro más grande de lo aceptado en los Principios, Criterios e Indicadores para el manejo de bosque en Costa Rica, con un valor promedio de 733 m<sup>2</sup>.
- El aprovechamiento forestal se realiza en la mayoría de los casos en las partes altas de las cumbres a forma de "lomo de burro", con el aprovechamiento y construcción excesiva de caminos secundarios se afecta significativamente la masa remanente. Debido a la topografía, la pendiente de los caminos secundarios excede los límites que se establecen en los Principios, Criterios e Indicadores para el manejo de bosque en Costa Rica. La corta de árboles en pendientes fuertes afecta las áreas de protección. A pesar que se realizan obras para evitar la erosión, éstas no son suficientes y en los caminos secundarios y primarios los signos de erosión son altos. En general no existe aprovechamiento de residuos.
- Un efecto innegable del aprovechamiento forestal de la Península de Osa es el cambio que se da en la composición de especies y estructura general de la vegetación. Al compararse áreas que fueron sometidas a aprovechamiento hace más de 30 años con áreas de bosque inalteradas se encontró que algunas de las especies maderables habían desaparecido de tales áreas, además que la densidad cambió para las especies analizadas (generalmente fue menor). Se asocia a esto también el bajo reclutamiento de plántulas de las especies que están siendo extraídas.
- La cantidad de especies que crece en los claros producidos por la extracción de árboles (plántulas) disminuyó de 12 a 4 en un periodo de seis años, y la cantidad de individuos de aproximadamente 40 a 8 en el mismo periodo. La causa de este bajo reclutamiento

de plántulas se debe principalmente al gran tamaño de los claros que se producen en el aprovechamiento. En condiciones naturales el tamaño de los claros varía entre 26 y 250 m<sup>2</sup>, y la mayoría no sobrepasa los 50 m<sup>2</sup>. Sin embargo, los claros producidos en la Península de Osa variaron entre 135 y 3.680 m<sup>2</sup>, con al menos la mitad de ellos con una superficie mayor de 500 m<sup>2</sup>. Otro factor que contribuye es el área impactada por los caminos de extracción. El área de bosque destruida por los caminos equivale al 4.8% (para 20 fincas sometidas a planes de aprovechamiento), mientras que el área ocupada por claros en condiciones naturales es de solo 1%. Se está alterando cinco veces más bosque por la construcción de caminos de lo que ocurre en condiciones naturales por la formación de claros.

- Las grandes aperturas incrementan la tasa de mortalidad sobre semillas y plántulas de las especies maderables. Estas especies por lo general poseen semillas grandes las cuales son preferidas por los roedores, lo que no sucede con semillas de especies pioneras (plantas que germinan, crecen y se reproducen en condiciones altamente lumínicas), las cuales por su tamaño pequeño son poco utilizadas por estos animales. Además los roedores y otros depredadores de semillas aumentan en abundancia al aumentar el tamaño de los claros. Dadas estas condiciones, son las especies pioneras las que ocupan rápidamente estos claros grandes recién abiertos. Estas plantas tienen una tasa de crecimiento mucho mayor a la de las especies típicas de bosque (la mayoría de las especies extraídas comercialmente son de bosque maduro), por lo que muy pronto crean un ambiente lumínico aún más pobre que el existente dentro del bosque maduro. Este factor como es de esperar aumenta todavía más la mortalidad de plántulas de especies maderables. En adición muchas de las plantas pioneras son bejucos, los cuales crean una maraña impenetrable que frecuentemente extrangula las plántulas de crecimiento lento como aquellas de las especies maderables.
- Otra de las consideraciones que amerita ser analizada es el periodo de paso (o reclutamiento) de árboles de una clase diamétrica a otra. Por Ley se ha establecido que el periodo mínimo entre cortas de árboles en una determinada área es de 15 años. Según esto un número igual de árboles de las especies extraídas pasarían de las categorías inferiores a aquellas de 60 centímetros o más (DAP); que es el diámetro de los árboles cortados en la región de Osa. Sin embargo, hay una buena cantidad de información que indica que tal periodo debe aumentarse en muchos años si realmente se quiere mantener una estructura y composición de especies similar a la del bosque original. Así para cinco especies analizadas el número de años para alcanzar un DAP de poco menos de 60 cm varía entre 54 y 182 años. El tiempo de paso de la categoría diamétrica de 40-50 cm a la de 50-60 cm para esas mismas especies varía entre 8 y 56 años. Esto indica que existe una gran variación interespecífica en este parámetro de crecimiento. Por ello se debería estudiar la tasa de crecimiento y calcular el tiempo mínimo de paso entre categorías diamétricas de cada una de las especies antes de ser extraídas. De otra manera, habría una transformación irreversible de la composición y estructura del bosque al favorecer el reclutamiento y reproducción de aquellas especies mejor adaptadas a zonas más abiertas y de crecimiento más rápido.
- Los métodos de extracción también afectan los ecosistemas de la Península de Osa en una escala espacial mayor. La gran concentración de planes de aprovechamiento en algunas cuencas ha originado la fragmentación del bosque original (situación que aún no ha sido dimensionada). Es bien conocido que la división de una población en pequeñas secciones ha sido la causa de la extinción de miles de especies especialmente tropicales en las últimas décadas. La fragmentación del hábitat incrementa el riesgo de extinción al hacer las especies más susceptibles a catástrofes naturales y otros factores genéticos y

demográficos. Siete de las especies de aves endémicas de la región de Osa y Oeste de Panamá, han sufrido una disminución drástica en sus poblaciones en muchos sitios de la Península entre 1991 y 1999. El problema para estos y otros animales es que ellos utilizan las partes altas de las cuencas medias y altas como refugio y área de reproducción, y es también allí en la mayoría de los planes de aprovechamiento se concentran en la actualidad.

- En muchas especies de árboles tropicales la densidad de individuos reproductivos, llamados así a los individuos que producen flores y frutos, es de pocos individuos por hectárea, especialmente los árboles de las categorías diamétricas mayores. Densidades de un individuo por hectárea o menos para individuos con DAP >30 cm, son cifras comunes para muchas de estas especies. Este patrón se repite en los bosques de la Península de Osa y en muchas especies sometidas a manejo forestal en esta región. La densidad de floración y fructificación por año puede reducirse aún más como producto de la floración asincrónica de muchas de estas especies. Además, es un hecho comprobado que la reproducción es dominada por pocos individuos, muchas veces los árboles mayores o de más edad de la población.
- Las especies de árboles tropicales dependen en mucho para su reproducción del movimiento de polen entre individuos mediado por agentes polinizadores. Esto es debido al gran porcentaje de especies de árboles tropicales que son auto-incompatibles o dioicos (con sexos separados), y en donde la polinización es realizada por animales como insectos, murciélagos y colibríes. De lo anterior se deduce que estas especies dependen de una matriz de bosque suficientemente extensa para que su reproducción se realice normalmente.
- La extracción forestal tal y como se realiza en la Península de Osa pone en peligro la reproducción, la regeneración y la diversidad genética de las especies comerciales y de todas las especies arbustivas afectadas por estas actividad. Esta afirmación parte de las siguientes características del manejo forestal en la región:
  - Se extrae entre el 30 y 60% de los individuos mayores de la población de cada especie en el área de manejo, inclusive de especies con muy bajas densidades de individuos reproductivos.
  - La extracción se realiza principalmente en zonas de bosque fragmentado, producto de procesos anteriores de aprovechamiento forestal y expansión de la frontera agrícola. La inexistencia de una matriz boscosa suficientemente amplia y continua alrededor de las zonas bajo manejo, limita sustancialmente la migración de polen y semillas que compensará la pérdida de los individuos reproductivos extraídos. La fragmentación del bosque también reduce las oportunidades de apareamiento e intercambio de genes por causa de efectos sobre las poblaciones de polinizadores y dispersores de semillas.
  - Los efectos antes comentados son más notables si se considera que los individuos cortados son en promedio los mayores de la población. Esta tendencia es más pronunciada en algunas especies como *Caryocar costaricense* y *Brosimum utile*. La eliminación selectiva de los individuos más desarrollados puede estar cortando la reproducción de aquellos individuos con combinaciones genéticas de alto valor para caracteres relacionados con el vigor y la supervivencia de los árboles. Además los árboles de mayor diámetro han resultado ser los de mayor capacidad reproductiva.

- A pesar de las características generales de la biología reproductiva descritas anteriormente, se desconocen las características básicas del sistema de apareamiento, expresión sexual y los vectores de polen y semillas de la mayoría de las especies comerciales de la península. Se puede concluir, que en la explotación forestal de la Península de Osa hasta el momento se desconoce la frecuencia, regularidad, duración y amplitud de la floración y fructificación de los árboles bajo supuesto manejo.

- Si se supone que el plan de manejo técnico debe incluir pronósticos sobre los efectos del manejo en la conservación del bosque, una revisión del contenido de dichos planes muestra que estos carecen de información básica para predecir dichos efectos. Entre dicha información omitida se encuentran las siguientes:

- ◆ Grado de fragmentación del área boscosa dentro y fuera de la finca bajo manejo forestal
- ◆ Densidad de individuos reproductivos de cada especie comercial
- ◆ Calidad reproductiva de los individuos a cortar y remanentes, incluyendo el sexo en especies dioicas
- ◆ Grado de alteración de área forestal por aprovechamiento en años anteriores
- ◆ Efecto del manejo sobre las poblaciones de vectores de polen y semillas
- ◆ Efecto del manejo sobre el banco de semillas

## RECOMENDACIONES

- Desde el punto de vista de la economía de la Península, la explotación forestal ha funcionado como una fuente de recursos rápida y de bajo riesgo de inversión, comparada a otras actividades económicas. Esta especie de “caja chica” de la economía regional termina en su mayor parte mejorando la condición económica del sector maderero y en una menor proporción mejorando temporalmente los ingresos de los propietarios de fincas con bosque. La seguridad de esta fuente de ingreso es mucho mayor si se compara a las dificultades de la actividad agrícola tradicional, principalmente en el contexto de la pequeña propiedad campesina. Mientras esta situación prevalezca será muy difícil desarrollar la explotación forestal sobre una base racional, especialmente en una región donde gran parte de sus bosques remanentes deben ser protegidos por las razones expuestas en este informe. **Paralelo al desarrollo de mayores restricciones de uso de los bosques de la Reserva Forestal de Golfo Dulce, es necesario que el Estado costarricense, representado por diferentes instituciones del Poder Ejecutivo y del Poder Municipal, así como ONG’s y organizaciones comunales, inviertan recursos captados a nivel nacional e internacional para la protección del ambiente, en el apoyo a la actividad agrícola tradicional de los pequeños agricultores de la zona y en el pago de servicios ambientales exclusivamente dirigidos a la protección de bosques.** El hecho de que la gran mayoría de las fincas bajo manejo forestal posean áreas significativas de pastos y charrales, significa que la corta del bosque natural no es la única alternativa que queda a estos propietarios como medio de subsistencia. Es deber del Estado y de otras entidades de poder local, librar al bosque natural de la carga de pagar los costos de las desigualdades sociales y económicas de la economía rural de la Península de Osa.
- Debido a la pérdida acelerada de la cobertura boscosa en la Península de Osa, y a la reducción del área de bosques maduros en el país, es necesario proteger algunas áreas de bosques que son claves para la región. Tal ampliación puede darse por diferentes mecanismos, entre ellos la ampliación de reservas privadas de la Península. En esta ampliación debe ser prioritaria la protección y recuperación de la cobertura forestal en zonas críticas, cuya pérdida está llevando a la fragmentación definitiva de importantes áreas de bosque continuo, con consecuencias muy peligrosas para la reproducción y migración de la fauna y flora silvestre. Entre dichas zonas críticas están la Fila de Mogos, las partes altas de la cuenca Chocuaco-San Juan y sectores ubicados al Norte del parque nacional Corcovado entre Drake y Rancho Quemado-Banegas, y la faja de bosque que comunica el extremo SE de la Península con el Parque Nacional Corcovado. Se sugiere que se retomen las directrices que en este sentido se han hecho en años anteriores y se sintetizan en el documento “Uso de la tierra y fragmentación de bosques. Algunas áreas críticas en el Area de Conservación Osa” elaborado por Fundación Neotrópica y que presenta una propuesta de ordenamiento territorial realizada con base en varios estudios.

- La explotación forestal en la Península de Osa está fundamentada por un documento, “el plan de manejo forestal”, que básicamente está restringido al análisis de un área limitada por los límites de la finca objeto del contrato de regencia. La Administración Forestal del Estado se limita a verificar la información dentro de los límites de esa unidad de manejo, y eso cuando la inspección realmente ocurre. Tal orden de cosas limita mucho el análisis del impacto del manejo forestal, ya que impide integrar el efecto de muchos planes realizados en fincas aledañas sobre el área boscosa de una región o cuenca y lo ocurrido en años anteriores.
- Este procedimiento técnico y administrativo debe ser modificado por otro en donde el manejo forestal sea planificado por área territorial dentro de la Península. Deben establecerse límites estrictos de corta e intervención del área boscosa por cada región, inclusive con la posibilidad de prohibir definitivamente el manejo forestal en áreas donde la protección de cuencas y de corredores biológicos sea prioritaria. Para poder realizar este manejo territorial, el papel del equipo técnico del Estado debe ser mucho más activo, efectivo y organizado. Debe contar con una base de datos con los planes aprobados en años anteriores, información científica y territorial relacionada con la zonificación de la reserva forestal, capacidad de uso de la tierra forestal, uso de la tierra, mapas de fincas, etc. Se debe asociar a esto un papel más activo en la fiscalización y generación relevante de información en terreno. Este papel técnico debe sustituir el rol burocrático y pasivo en que se encuentra la administración actualmente. En este nuevo orden de cosas, el papel del regente forestal sería complementado en gran parte por la actividad coordinada de un equipo profesional del Estado y los planes de manejo dejarían de ser requisitos para cortar árboles.
- Se propone estudiar la veda de algunas especies comerciales, hasta que no existan los estudios biológicos que permitan mejorar el conocimiento de su reproducción y regeneración. El simple muestreo de individuos en diferentes categorías diamétricas es insuficiente para establecer la posibilidad de aprovechamiento y la intensidad de corta de una población. Estudios más profundos de la fenología, polinización, dispersión de semillas y reclutamiento son necesarios para evaluar los efectos del manejo sobre la viabilidad de estas poblaciones. Como prioridades de estudio se encuentran las especies dioicas, las especies de clasificación taxonómica dudosa y aquellas que por su carácter endémico a la región o su escasez en otras zonas del país merece la definición de una veda temporal. La institucionalización de un programa de investigación sobre la biología de las especies forestales sería una iniciativa deseable para cimentar estas bases para tomar decisiones.
- Es un hecho comprobado por la experiencia real de la explotación maderera de nuestro país, y por la información científica disponible, que la explotación comercial de muchas especies de árboles de bosques maduros o primarios reviste de muchas dificultades técnicas. Tasas de crecimiento muy lentas, procesos complejos de regeneración y reproducción e inexistencia de una matriz boscosa idónea para su explotación son parte de estas dificultades. La explotación de especies del bosque tropical secundario, donde tal actividad no interfiera con la regeneración del bosque en cuencas o zonas de protección, es una alternativa mucho más acorde con las características de la reproducción y crecimiento de muchas especies arbustivas de este ecosistema. Programas de investigación y comercialización de productos maderables y no maderables del bosque secundario son indispensables para abrir una perspectiva verdaderamente sostenible para la industria maderera de la región.

- Dentro de la perspectiva citada anteriormente, es indudable que un ciclo de corta de 15 años, adoptado por la mayoría de los planes de manejo de la región, es totalmente insuficiente para permitir la regeneración y reproducción de las especies maderables. Tal ciclo debería ampliarse al promedio que necesitan estas especies para pasar de categorías diamétricas intermedias al tamaño de corta que se practica. Tal promedio sería al menos de 30 años según la información científica existente. Sin embargo esta medida debe ser acompañada por las reformas más generales al sistema de manejo forestal presentadas anteriormente.
- La dendrología es una de las herramientas más importantes para todo profesional forestal, ya que la identificación de los árboles es fundamental en los planes de manejo. Si no es posible identificar las especies menos se podrá diseñar el manejo. Los regentes forestales tienen la obligación de actualizar sus conocimientos sobre identificación de los árboles, por lo menos de las zonas geográficas en donde concentran sus actividades.
- Es vital fortalecer la capacitación en lo que concierne al manejo del bosque natural en forma integral, especialmente orientado hacia los dueños/dueñas de fincas para que sus decisiones sean más informadas. Al final, lo que ocurra con los bosques en la Península será resultado y responsabilidad de las decisiones que tomen los propietarios o propietarias. Esta capacitación puede ser llevada a cabo empleando la infraestructura local instalada y aprovechando las experiencias generadas por diversos grupos trabajando en la región (p.e. Fundación TUVA).