

BASES ECOLOGICAS PARA EL MANEJO FORESTAL SOSTENIBLE ¹

Adelaida Chaverri Polini

Escuela de Ciencias Ambientales
Universidad Nacional, 86-3000 Heredia, Costa Rica

INTRODUCCION

Una de las características más importantes de los bosques tropicales es su gran complejidad. Esta se refleja no solamente en el gran número de especies por unidad de área, en comparación con los bosques de zonas templadas, sino también en la enorme diversidad de estructuras de los árboles y plantas, la gran variedad en la forma y el tamaño de las hojas, la diversidad de estratos de la vegetación en el bosque y la variabilidad de composición en esos estratos, entre otros. A nivel fisiológico de las plantas, también se presenta mucha diversidad. Las diferentes tasas de crecimiento y los variados requerimientos de luz de las diversas especies son dos ejemplos concretos. Esta gama tan amplia de especies, estructuras, requerimientos fisiológicos, formas y tasas de crecimiento dentro de los bosques tropicales es básicamente la principal causa de la complejidad de su manejo.

La ecología forestal está orientada a estudiar y conocer las características de cada una de las especies del bosque o plantación por separado (autoecología), como también del conjunto llamado bosque (sinecología), junto con las relaciones existentes entre las diferentes especies y estas con su medio ambiente. Pero la ecología forestal también ofrece información necesaria acerca del bosque y las plantaciones para poder diseñar, con base en ella, los diferentes tratamientos. Esto último es la silvicultura. Se la define como «el manejo científico de los bosques para la continua producción de bienes y servicios» (BAKER 1950) o «la aplicación de los conocimientos de la ecología forestal al cuidado del bosque» (HAWLEY y SMITH 1982).

Hoy día sabemos que la ecología forestal y la silvicultura de bosques tropicales presentan diferencias con las de zonas templadas, aunque la mayor parte de los principios son semejantes. Por esta razón, cuando se intentó introducir, sin cambios, la silvicultura de bosques templados a las zonas tropicales, se presentaron problemas de tipo ecológico y silvicultural. Aunque los primeros esfuerzos hacia el establecimiento formal de la silvicultura tropical empezaron en la India en el siglo XIX, con el botánico alemán BRANDIS, quien escribió el primer plan de manejo para teca y estableció el sistema silvicultural «taungya» (LAMPRECHT 1990), no fue sino hasta muchos años después que nació la preocupación general entre ecólogos y silvicultores para manejar los bosques tropicales por medio de sistemas más idóneos al altamente diverso y complejo ecosistema tropical.

Para diseñar un sistema silvicultural, que conlleve a un manejo forestal sostenible, tendríamos que partir de una lista extensa de características, requerimientos y relaciones de las especies y del bosque. Sin embargo, los conocimientos en las ciencias forestales, generados a través de experiencias en bosques tropicales, nos han dado indicadores sobre los aspectos básicos que deben tenerse en cuenta para poder llevar a cabo un adecuado manejo forestal, basado en la regeneración natural (ver cuadro 1).

1. Resumen de la ponencia presentada en la Mesa Redonda, organizada por la Organización de Estudios Tropicales (OET) para la Comisión de Asuntos Agropecuarios y Recursos Naturales y la Comisión Especial para el Medio Ambiente de la Asamblea Legislativa. 24 de noviembre de 1994.

Cuadro 1.
Bases ecológicas para el manejo forestal sostenible

<i>Características ecológicas deseables en la masa forestal</i>	<i>Aspectos comerciales deseables en la masa forestal</i>	<i>Aspectos ecológicos recomendados al aprovechamiento forestal</i>
Adecuada regeneración natural.	Número alto de especies comerciales (maderables y no maderables) aceptadas en el mercado.	Mantención en todas las especies.
Distribución diamétrica en forma de J invertida.	Volumen alto de especies comerciales (maderables y no maderables) aceptadas en el mercado.	Conservación de especies «claves», algunos árboles viejos y troncos caídos.
Especies que se beneficien con la apertura de claros artificiales.		Conservación de especies poco frecuentes.
Cierta homogeneidad florística.		Aprovechamiento efectuado después de la cosecha de frutos.
Capacidad moderada o alta de recuperación del bosque.		Mantención de suficientes individuos por hectárea.
Especies no propensas a la caída, luego del aprovechamiento.		Mantención de similar distribución diamétrica.
		Utilización adecuada de diámetros menores.
		Reincorporación de follaje, ramas jóvenes y corteza al bosque.
		Aprovechamiento ligeramente menor al incremento.
		Uso de técnicas de daño mínimo (cables, cuñas, caída dirigida).
		Planificación adecuada de la extracción (caminos, trochas, pendientes).
		Manejo según grupos de especies de temperatura similar.

En la siguiente discusión se da énfasis al manejo para aprovechar la madera, debido a que este recurso es el que mayor impacto ocasiona al ambiente (comparado con la extracción de plantas ornamentales, bejucos, semillas o animales de caza). Sin embargo, para cualquier uso de los bienes y servicios provenientes del bosque, se debe tener en cuenta un marco de referencia similar.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS DESEABLES EN LA MASA FORESTAL PARA UN ADECUADO MANEJO FORESTAL

En primer lugar, vale la pena aclarar que hoy día prevalece la idea, entre ecólogos forestales y silvicultores, que cualquier bosque puede ser manejado, aunque los rendimientos sean muy bajos o muy variados, o los ciclos de corta muy distanciados temporalmente. Sin embargo, existen algunas características deseables, tanto ecológicas como dasométricas, propias de la masa forestal, que facilitan el manejo forestal. A continuación se discuten las más importantes.

Un primer rasgo se refiere a la existencia de una regeneración natural adecuada, es decir, que el bosque posea una cantidad suficiente, viable y de buena forma de arbolitos de diferentes edades que sustituirán efectivamente a los árboles maduros, tanto en el caso de un aprovechamiento forestal, como de muerte natural. En algunos bosques donde no se encuentra suficiente regeneración natural en un momento dado, se puede fomentar su aparición, por medio de tratamientos al bosque. La mayoría de los tratamientos implican aperturas del dosel (estrato superior del bosque). Sin embargo, debe tenerse en cuenta que aunque muchas especies pueden beneficiarse en su desarrollo por aperturas en el dosel y, por tanto, por una mayor cantidad de luz, existen otras especies que se desarrollan mejor en condiciones de baja luminosidad a través de toda su vida.

La regeneración natural se ha clasificado de diferentes maneras. Muchos autores han llamado regeneración natural a todos los árboles y arbolitos cuyo diámetro a la altura del pecho (d) es menor que 10 cm. Estos individuos, a su vez, reciben diferentes nombres, dependiendo de su tamaño: brinzales, latizales bajos y latizales altos. Hoy en día en

nuestro país y en general en América tropical, se incluye dentro del término de regeneración natural a todos los individuos cuyo d sea inferior al diámetro mínimo de corta, que en Costa Rica es de 60 cm. En este segundo caso, la regeneración natural también incluye a los fustales (árboles mayores de 10 cm. d), cuyos diámetros se encuentren entre 10 y 59 cm.

Se efectúan muestreos diagnósticos de la regeneración natural en los bosques para comprobar si la regeneración natural es adecuada. Para ello se calcula el porcentaje de cuadrículas que contienen brinzales, latizales bajos, latizales altos y fustales. Se han establecido porcentajes mínimos de presencia de estas plántulas como medida para garantizar una adecuada regeneración.

Además de considerar la cantidad de regeneración natural, también se toma en cuenta la calidad de estos individuos: si son deseables (si la especie es maderable, si su forma es adecuada) o no, y su potencialidad para crecer. En este segundo punto se desea asegurar que el arbolito tenga suficiente espacio por encima de él para crecer, que la iluminación natural que recibe sea suficiente, que no tenga bejucos que le impidan o perjudiquen su crecimiento. En este sentido, existen metodologías para determinar o estimar la cantidad de luz recibida, por medio de instrumentos ópticos o sensores electrónicos, o más fácilmente, por medio de la observación del número y la posición de las copas de los árboles que se presentan por encima de los arbolitos considerados.

Otra característica de un bosque muy relacionada con la primera, recomendable para potenciar su manejo forestal en relación con la producción de madera, es la forma de la distribución diamétrica de la masa forestal. Los bosques tropicales, que suelen ser discetáneos (de diferentes edades), muestran normalmente una distribución diamétrica en forma de J invertida. Esta distribución asegura la viabilidad de las poblaciones de las diferentes especies en los bosques heterogéneos tropicales, ya que refleja una gran cantidad de brinzales y latizales, que de forma paulatina reemplazan una menor cantidad de fustales y un número relativamente bajo de árboles grandes. En general, el manejo forestal de bosques maduros, basado en

la regeneración natural, busca mantener esta forma de la distribución diamétrica, aún después del aprovechamiento. Con el fin de lograrlo, se concentra la extracción forestal en los árboles de mayores diámetros, actividad que se lleva a cabo en varias operaciones. Sin embargo, los bosques más o menos coetáneos (de la misma edad), como los secundarios, muestran una distribución semejante a una curva normal y suelen manejarse mediante otros sistemas.

Para que las diversas especies que se desean manejar en un bosque tengan un crecimiento adecuado, después de un aprovechamiento forestal, debe asegurarse que sean favorecidas por la apertura parcial del dosel del bosque. Dicho de otra manera, las especies deben mostrar una mayor tasa de crecimiento, a raíz de la apertura del dosel, del consecuente aumento en luminosidad dentro del bosque y de la eliminación parcial de la competencia radical en el suelo, condiciones originadas por los tratamientos silviculturales y por el aprovechamiento forestal en sí. Esta característica de cada especie, que se refiere a sus requerimientos de luz, se denomina «temperamento». Un cierto número de especies forestales, con temperamento un tanto heliófito (planta que requiere de mucha luz para su desarrollo), o semihelíofita en alguna etapa de su crecimiento, se verán favorecidas por la apertura del dosel y la entrada de mayor cantidad de luz. De hecho, un porcentaje alto de las especies del bosque muy húmedo tropical crecen adecuadamente en claros creados en forma natural dentro del bosque. Sin embargo, para las especies esciófitas totales (las que requieren crecer bajo dosel durante todo su ciclo de vida) o para las esciófitas parciales (las que requieren de sombra durante parte de su desarrollo) deberá mantenerse las condiciones de poca luminosidad dentro del bosque. Esto se puede lograr cuando se planifica y ejecuta un manejo a nivel de pequeños bloques de árboles, que presentan un mismo (o similar) temperamento.

En relación con el punto anterior, otra característica que facilita el manejo es la homogeneidad de especies (llamada también homogeneidad florística). Es más fácil manejar un bosque homogéneo porque los crecimientos y temperamentos de las especies son más similares. Sin embargo, no solamente bosques homogéneos pue-

den ser manejados. Cuando el bosque presenta más bien una heterogeneidad florística, se puede recurrir al manejo de pequeños bloques de árboles de temperamento similar, como se mencionó anteriormente, o por último, a un sistema silvicultural selectivo, que tome en cuenta inclusive a los árboles individuales. Sin embargo, para estos bosques heterogéneos de numerosas especies deseables, tanto desde el punto de vista ecológico como económico, se procura un manejo policíclico (varias operaciones de aprovechamiento de la masa forestal comercial), en vez de uno monocíclico (una sola operación de aprovechamiento de la masa forestal comercial). La modalidad policíclica representa una manera de mantener diversas condiciones ambientales (luz, humedad, temperatura) dentro del bosque, para asegurar en lo posible la presencia de una comunidad que mantenga la biodiversidad original del bosque.

Además, el bosque debe tener la capacidad de recuperarse de los daños ocasionados por un aprovechamiento forestal controlado. Dicho de otra manera, el daño ocasionado por el aprovechamiento forestal debe ser tal que le permita al bosque recuperarse en el corto o mediano plazo. En la actualidad, se toman diferentes medidas, algunas de las cuales mencionaremos, para minimizar estos años.

Desde el punto de vista comercial, el bosque susceptible al manejo debe presentar un volumen o biomasa suficiente de especies maderables o utilizables. Este concepto, igual al del párrafo anterior, involucra de nuevo el factor tiempo. De hecho puede argumentarse que dado un período suficientemente largo de tiempo entre las intervenciones silviculturales, prácticamente todo bosque presentará un volumen susceptible de ser extraído en un aprovechamiento forestal. Además, a lo anterior hay que añadir que la cantidad de especies «nuevas» (que no se utilizaban antes en el mercado) de los bosques tropicales va en aumento año con año, dada la creciente dificultad de encontrar árboles de las especies valiosas tradicionales de maderas duras.

Finalmente, se espera que los aprovechamientos selectivos o de otro tipo no traigan como consecuencia posterior una tasa de caída de árboles algo mayor que la natural en el bosque. Esta caída

se explica, por ejemplo, por el impacto mayor del viento sobre los árboles restantes, en especial sobre aquellos en las orillas de los claros, luego de que algunos de sus vecinos han sido extraídos.

ASPECTOS ECOLOGICOS NECESARIOS DE CONSIDERAR EN LA PLANIFICACION DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL

Para poder garantizar un mínimo daño a la masa forestal durante un aprovechamiento, debe considerarse una serie de aspectos, tanto técnicos como ecológicos. Entre los primeros, que no se considerarán aquí en detalle, están: el uso del equipo necesario, como cuñas (para dirigir la caída de los árboles) y cables (con el fin de evitar la llegada de la maquinaria a cada uno de los troncos, lo cual ocasiona mucho daño a la regeneración y a los suelos), la planificación de la dirección de caída de los árboles, la planificación de la red de caminos principales y de las trochas de arrastre, la adecuada capacitación de los obreros y otros.

Entre los aspectos ecológicos, se detallan a continuación los más importantes. El aprovechamiento dentro del manejo forestal sostenible debe contar con una visión ecológica, además de la comercial y la técnica. Todo aprovechamiento debe considerar la mantención en el bosque de todas las especies (aunque no siempre con la misma densidad), ya que cada una cumple con alguna función ecológica en el bosque. Algunas especies, no necesariamente comerciales, pueden ofrecer hábitat o alimento a especies faunísticas que a su vez son polinizadoras o dispersoras de semillas de las especies forestales comerciales deseables. Otras especies, quizás no bien conocidas hoy día, podrán ser fuente futura de compuestos orgánicos medicinales o podrán llevar a cabo alguna función ecológica estratégica, aún desconocida, dentro del bosque.

Las especies que tienen una función importante dentro de un ecosistema, en ofrecer alimento o albergue a una serie de otras especies, y cuya desaparición significaría el rompimiento de cadenas o redes alimentarias y, por ende, cambios sustanciales en el ecosistema, se denominan especies «claves» (PAINE 1966, 1969). Especial cuidado deberá darse al mantenimiento de estas especies en el bosque, y a que los tratamientos silviculturales

no repercutan negativamente sobre su desarrollo. En el caso de que las especies claves sean plantas esciófitas, una posible medida que se debe considerar es la apertura de claros artificiales (para el aprovechamiento forestal) muy pequeños, en los sectores donde se localiza la especie. Debe considerarse también la permanencia en el bosque de algunos árboles viejos o troncos caídos que ofrezcan un hábitat adecuado a distintas especies de la fauna.

Las especies poco comunes deben conservarse en el bosque. La conservación de la biodiversidad del bosque es también de suma importancia en el manejo forestal sostenible. Como se mencionó, estas especies raras pueden contener un potencial de uso insospechable para un futuro.

Se debe igualmente considerar efectuar los aprovechamientos forestales teniendo en cuenta la fenología de las especies, en especial, la fenología de la producción de frutos. Se sugiere asegurarse que la producción de frutos continúe su ritmo de modo similar, o a lo sumo, se incremente en su frecuencia y cantidad, y que el aprovechamiento forestal no se efectúe sino hasta después de la cosecha; de otro modo, se estaría poniendo en peligro la pérdida de las especies en el bosque.

Otro aspecto que se debe tener en cuenta se relaciona con la ecología de las poblaciones de especies en el bosque. Como es conocido, algunas especies de árboles comerciales presentan normalmente una densidad muy baja dentro del bosque, e.g., uno o dos individuos por hectárea. En estos casos, efectuar un aprovechamiento que disminuya de modo sustancial esta densidad puede implicar la imposibilidad de que sus polinizadores encuentren a los diferentes individuos y que la especie también desaparezca del bosque. Además del número de individuos de una especie, debe existir un número adecuado de árboles de cada sexo, en el caso de especies dioicas (i.e., cada árbol contiene únicamente flores de un solo sexo), con el fin de asegurar una adecuada reproducción de la especie.

También se sugiere que la planificación del aprovechamiento considere la mantención de la misma distribución diamétrica existente en el bosque, la cual será en la mayoría de los casos de

bosques heterogéneos discetáneos, la de una J invertida. Esto por cuanto el aprovechamiento estaría basándose en las condiciones naturales ecológicas de la masa forestal, tales como la regeneración natural, la mortalidad, el temperamento de las especies y otras, lo cual significa trabajar con la dinámica del bosque, en vez de ir en contra de ella.

Todo aprovechamiento forestal debe efectuarse de manera tan integral como sea posible de los productos que se extraen, mientras que a la vez se debe dejar los productos no utilizables para que su pudrición se realice en el bosque. Es decir, se debe planificar la utilización no solamente de la madera de aserrío, sino también de los productos de diámetros menores, tales como, postes y leñas y de otros productos que se extraen (e.g., plantas ornamentales). Sin embargo, a la vez es de suma importancia que parte de la biomasa del aprovechamiento, en especial las ramas, las hojas y la corteza permanezcan en el bosque para disminuir la salida de nutrimentos del ecosistema. Algunos estudios (e.g., WARING y SCHLESINGER 1985) han demostrado que la mayor parte de los cationes importantes en la nutrición de las plantas se alojan en las hojas, ramas jóvenes y cortezas de los árboles, y que la madera en sí, está compuesta por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, todos elementos que las plantas pueden fijar por medio del proceso de la fotosíntesis y de los microorganismos fijadores de nitrógeno relacionados con las plantas. La descomposición de dichos residuos en el bosque asegura la continuidad de la fertilidad natural del suelo forestal. Investigaciones adicionales en un futuro han de indicar la cantidad y calidad de los residuos que deben dejarse en el bosque para mantener dicha fertilidad.

Además, el volumen de madera aprovechable nunca debe ser mayor al incremento por unidad de área y de tiempo de ese bosque. De hecho, como norma de seguridad, podría ser ligeramente menor a este. Considerando que se siguen todas las normas ecológicas esbozadas en este documento (y algunas otras no especificadas), la duración de los ciclos de corta variará dependiendo de los incre-

mentos, pero también de la rentabilidad financiera. Teóricamente, si un bosque crece a una tasa de 3 metros cúbicos por hectárea por año, se podrá aprovechar una cantidad de madera algo menor a esta por hectárea y por año, o poco menos de 6 m³/ha/año cada dos años, o poco menos de 15 m³/ha/año cada 5 años. La frecuencia de los ciclos de corta dependerá especialmente del grado de reposición del bosque, en madera y en recuperación ambiental, después de cada intervención y de la rentabilidad de cada operación de aprovechamiento.

EN SINTESIS

En general, el manejo forestal sostenible de un bosque tropical es un asunto complejo. El bosque tropical es un ecosistema que presenta gran diversidad, y las investigaciones y experiencias deben continuarse, con el fin de conocerlo mejor. Sin embargo, la madera y los demás bienes y servicios del bosque son un recurso renovable, si el manejo se lleva a cabo adecuadamente. Además de los aspectos técnicos y económicos que de forma normal se toman en cuenta en un aprovechamiento forestal, es necesario enfatizar muy especialmente los aspectos ecológicos. Desde luego, debe darse la suficiente atención también a los aspectos sociales.

Si contamos con bosques con potencialidad para producir madera y otros bienes y servicios, si poseemos las bases ecológicas para el manejo forestal, si contamos con investigaciones y experiencias silviculturales por parte del sector forestal, si estamos en capacidad de efectuar una planificación cuidadosa del aprovechamiento forestal, si conocemos las técnicas adecuadas para la extracción forestal y contamos con personal calificado que pueda llevar a cabo correctamente las diferentes operaciones, podemos llegar a manejar en forma sostenible e integral el recurso bosque.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los ingenieros forestales Marielos Alfaro y Wilberth Jiménez y a un lector anónimo sus comentarios y sugerencias al presente documento.

REFERENCIAS

- Baker, F.S. 1950. The principles of silviculture. McGraw-Hill, New York.
- Hawley, R.C. y D.M. Smith. 1982. Silvicultura práctica. Omega, Barcelona. 544 pp.
- Lamprecht, H. 1990. Silvicultura en los trópicos. GTZ, Eschborn, Alemania. 335 pp.
- Paine, R.T. 1966. Food web complexity and species diversity. *American Naturalist* 100:65-75.
- Paine, R.T. 1969. A note on trophic complexity and community stability. *American Naturalist* 104:65-75.
- Waring, R.H. y W.H. Schlesinger. 1985. Forest ecosystems: concepts and management. Academic Press, London. 340 pp.