

1991



CONSERVACION Y PRODUCCION FORESTAL: ASPECTOS PARA SU CONCILIACION EN EL MARCO DE UN MANEJO SOSTENIBLE

Lucio Pedroni*

1. INTRODUCCION

La "sostenibilidad" es, definitivamente, el gran término de moda. Políticos, planificadores, científicos, periodistas, todos lo usan con gran placer. Otro término usado con frecuencia es "manejo". Ahora bien: "manejo sostenible" es el último grito de la moda.

Sin embargo, la sostenibilidad no es nada nuevo para los técnicos forestales y menos aún, un fenómeno efímero, de moda. Los técnicos forestales no sólo han desarrollado modelos de manejo sostenible, sino que también los han puesto en práctica. Obtener un producto (la madera) y manejar su principal capital productor (el bosque) en forma sostenible, siempre ha sido meta y desafío principal de los técnicos forestales desde 1800 (Speidel, 1984). Y en un sinnúmero de casos han demostrado que lo pueden hacer.

Dentro del trópico húmedo, mucho se habla de la necesidad de manejar en forma sostenible los bosques que aún existen, sin embargo, la superficie de bosque tropical bajo manejo, es mínima (Lanly, 1982; Poore, 1989, citados por Finegan, 1991).

El presente artículo pone esta necesidad en el contexto de la situación ambiental, socioeconómica y política del planeta y particularmente de la zona tropical (ver Sección 2). Sin embargo, a pesar del largo historial de experiencias de manejo forestal (Sección 3), parece existir en el trópico una confusión sobre sus principios básicos. El autor, con base en su experiencia profesional en el CATIE, una institución que alberga profesionales de varias nacionalidades, atribuye dicha confusión a su impresión que ninguna escuela forestal pudo

destacarse como líder en la región tropical (Sección 4).

Motivado por la confusión que existe alrededor de lo que realmente es manejo forestal, en este documento se describen y definen los principios básicos de la sostenibilidad forestal, tal como se conocen en la escuela forestal centroeuropea. Lo anterior porque la aplicación de dichos principios ha tenido éxitos significativos en Europa y no hay razón aparente para que no los pueda tener también en el trópico.

El propósito del artículo es invitar a las facultades forestales y centros de investigación y capacitación de los países tropicales, a que se esfuercen para destacarse como líderes de una escuela forestal, realizando en sus sedes la síntesis necesaria de los conocimientos existentes sobre el manejo de los bosques tropicales y constituirse de tal forma, como una escuela forestal de referencia.

2. UN PROBLEMA EXISTENCIAL

Desertificación, aumento del contenido de CO₂ en la atmósfera, efecto de invernadero, cambios climáticos globales, deterioro de la capa de ozono, polución de océanos, deforestación, extinción de una especie animal o vegetal por minuto, (W.R.I., 1990; U.S.A. Council, 1980; Maihold y Urquidí, 1990): ¿Podrán mantenerse condiciones ambientales favorables a la existencia del ser humano, a pesar de estas nuevas perturbaciones?

En el planeta hemos logrado deforestar unos 2000 millones de hectáreas, o sea aproximadamente el 30% del bosque que había hace unos 5000 años, lo que corresponde a un promedio de 0,4 millones de hectáreas por año (W.R.I, 1990). Hoy día, solamente de bosque natural tropical denso, desaparecen cada año en el mundo 11,4 millones de hectáreas; de la superficie que había al principio del siglo queda solamente un 44% (W.R.I., 1990). Sobre la validez de dichas cifras se puede discutir, sin embargo la deforestación de los bosques tropicales es un hecho bien documentado (por ejemplo en Costa Rica, Sader y Joyce, 1988).

* Ingeniero Forestal, Proyecto "Silvicultura y Manejo de Bosques Naturales", CATIE/COSUDE



Un decaimiento ecológico a escala planetaria ocasionado por nuestra economía, no es una visión demasiado pesimista a la luz de los conocimientos y de las predicciones actuales (Informe Global 2000, U.S.A. Council, 1980; Informe Brundtland, Maihold y Urquidi, 1990).

Particularmente en el tercer mundo, ya existe la crisis, como fenómeno local o regional, y como revela el mito de la tierra prometida del pueblo judío, a esta escala no es algo nuevo en la historia del ser humano.

Sin embargo, a escala planetaria, una crisis sería algo nuevo y esta vez nos dejaría a todos encerrados, sin posibilidad de escapar hacia nuevas tierras. La situación presente constituye un nuevo problema existencial para la especie humana. Para solucionarlo, los enfoques científicos y las estructuras económicas habituales posiblemente ya no son adecuados.

El enfoque analítico reduccionista (Popper, 1984) ha permitido grandes avances en la ciencia, y sin duda alguna, seguirá siendo necesario también en la investigación de los ecosistemas tropicales (Berner, 1989; Mentis, 1988). Sin embargo, dicho enfoque ha producido una mentalidad que considera la naturaleza como una aglomeración de sus partes y no algo organizado, gobernado con leyes propias y con un mayor grado de complejidad de los elementos que la conforman (Davis, 1989; Gleik, 1987; Lovelock, 1979). Además la herencia que nos dejó el positivismo es la convicción de que solamente los hechos comprobables con la observación empírica son objetos de la verdadera ciencia.

El éxito del reduccionismo, la limitación puesta por el positivismo y el escaso conocimiento de los procesos de autoadaptación y regulación de los sistemas complejos, tales como los ecosistemas naturales, hacen que actualmente sea poco popular en los ambientes académicos la adopción de un enfoque más holístico* en ciencia. Sin embargo, dicho enfoque tiene la ventaja de considerarnos una

parte integrante de un sistema gobernado por leyes propias. Por lo tanto, permite entender que la naturaleza no es una máquina que podemos manipular a nuestro gusto, sino que somos una especie del ecosistema planetario, cuyos recursos y condiciones determinan nuestra permanencia en el planeta.

Es necesaria una revisión de los paradigmas económicos y políticos habituales para desarrollar una nueva estrategia de permanencia de la especie en el planeta, no basada más en la expansión, sino en un equilibrio dinámico y flexible entre población y manejo racional y sostenible de los recursos, economía y conservación de condiciones ambientales favorables; una estrategia donde somos partes de un sistema dinámico, en continua evolución y que nos puede eliminar si no nos conformamos con sus leyes. Esta necesidad está reconocida a nivel internacional: el Informe Brundtland, destaca, tanto el interés mutuo de la comunidad internacional por resolver problemas globales, como que las estructuras vigentes en la economía internacional ya no son convenientes para tal fin (Maihold y Urquidi, 1990).

Bajo la presión de problemas socio-económicos y ambientales similares a los que actualmente existen en la región tropical, los forestales centroeuropeos del último siglo planificaron el manejo forestal con un enfoque que se podría considerar holístico, aunque no siempre científico, utilizando también la intuición cuando faltaban todavía conocimientos sobre el funcionamiento de los sistemas complejos: naturaleza y hombre-naturaleza. Por eso, en el contexto de los problemas mencionados, el enfoque de manejo forestal sostenible desarrollado por la escuela forestal centroeuropea podría revelar ideas, quizás principios útiles para la adopción de un manejo forestal sostenible en el trópico.

3. MANEJO FORESTAL: UNA RESPUESTA FRENTE A LA CRISIS

Mientras el total de la población humana se mantuvo a un nivel bajo y la economía era principalmente de subsistencia, el bosque constituía un recurso prácticamente sin límites.

* De *holismo* (del griego *holos*, todo): doctrina según la cual el organismo es un todo único diferente de la simple suma de sus partes y de las propiedades físicas de las mismas.



Hace 5000 años, cuando en Sumatra y Java empezaron las primeras deforestaciones, la mitad de las tierras emergidas (62-66 millones de km²) estaba cubierta por árboles (W.R.I., 1990) y cuando eran necesarias talarrasas para obtener tierras agrícolas, éstas se recuperaban después del abandono. A nivel global no había una dinámica de deforestación mayor de la que ocasionaban las perturbaciones naturales.

Fue con el desarrollo de los principios de la economía global en Europa, alrededor del año 1500, que la deforestación se convirtió en un fenómeno preocupante (W.R.I., 1988). En el viejo continente, la escasez de leña y madera a nivel local dió lugar a las primeras reglamentaciones acerca del uso forestal durante la Edad Media. Sin embargo, a principios del siglo XVII grandes áreas de bosque ya habían desaparecido de Europa (Janssen, 1990).

Al principio del siglo pasado, paisajes deforestados, inundaciones en las cuencas bajas y poblaciones rurales pobres eran escenarios frecuentes en los países de Europa central. Hoy día algunos países, como Suiza, registran un aumento de la cobertura boscosa. El aumento de superficie se debe al desarrollo de bosques secundarios en los terrenos cuyo uso agrícola hoy ya no es rentable, y no a la creación de áreas de conservación o a la prohibición del aprovechamiento forestal. Por el contrario, el aprovechamiento de madera aumentó de 3 a 4 millones de m³/año en apenas 75 años, sin afectar el bosque, ni en superficie, ni en cuanto a volumen comercial en pie (E.A.F.V., 1988).

Con la revolución industrial y la historia poscolonial de los siglos XIX y XX, la tecnología deforestadora moderna penetró en los continentes asiático, africano y americano. Hoy la deforestación se concentra principalmente en los bosques naturales tropicales.

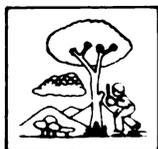
Los bosques tropicales son ahora, un recurso que a escala planetaria debe considerarse limitado y cada vez más escaso. Su valor económico y ecológico para la comunidad internacional aumenta con la deforestación y con eso aumenta la necesidad de planificar su uso sostenible.

La necesidad de planificar racionalmente y aprovechar el bosque en forma sostenible, se sintió probablemente, por primera vez en Alemania, alrededor del siglo XVIII. En su obra *Sylvicultura Oeconomica*, el alemán Hannes Carl von Carlowitz utiliza, en el año 1713, por primera vez, el término **nachhaltend** (sostenible) para enfatizar la necesidad de manejar con "arte, ciencia, aplicación y ordenación" los bosques de su país (Janssen, 1990). Sin embargo, las bases técnicas del principio de la sostenibilidad forestal, fueron desarrolladas en el transcurso de los siglos XVIII y XIX, sobre todo por forestales alemanes, particularmente por Beckmann (1757), Oettelt (1768), Stahl (1773) Hartig (1795) y Heyer (1841), citados por Speidel (1984).

En las colonias europeas, desde el año 1900 se ha generado mucha información valiosa sobre el manejo de los bosques naturales tropicales y también se han realizado algunas experiencias exitosas de manejo (Finegan, 1991), hoy en parte olvidadas (Dawkins, 1988). Por eso, algunos autores (Neil, 1981; Leslie, 1987; Poore *et al.* 1989, en Finegan, 1991) consideran que hoy día existe un marco técnico maduro, para el manejo de bosques naturales tropicales y además información adecuada para identificar las condiciones en las cuales el manejo será exitoso. Dichos autores aducen obstáculos de tipo político y socio-económico para explicar la pequeña área bajo manejo. Dentro de dichos obstáculos, la falta de liderazgo de una escuela forestal a nivel de país o región idiomática tiene tal vez una importancia más relevante de lo que se supone.

En Suiza, por ejemplo, el inicio de la adopción de un manejo forestal sostenible, coincide históricamente con el trabajo de algunos líderes forestales. Estas personas introdujeron los conceptos y las bases técnicas del manejo sostenible en el país, formaron en el año 1855 la carrera forestal en la Escuela Federal Técnica Superior y contribuyeron a la incorporación del principio de la sostenibilidad en la primera ley forestal en el año 1876 (Blötzer, 1976). La historia forestal de Alemania tuvo un desarrollo similar*.

* Stadtmüller, T. 1991. Comunicación personal.
CATIE, Turrialba, Costa Rica



EL CHASQUI

4. LA IMPORTANCIA DE UNA ESCUELA FORESTAL PARA LA ADOPCION DE UN MANEJO FORESTAL SOSTENIBLE

El uso de una terminología exacta, un consenso mutuo sobre principios teóricos y técnicas de aplicación entre profesionales forestales, es característico de los países que tienen una larga tradición forestal y sobre todo, una escuela o una doctrina forestal establecida.

En la mayoría de los países tropicales las facultades forestales son jóvenes y los profesionales que colaboran en la educación forestal se han formado frecuentemente en escuelas de otros países. De tal forma, dichos países aprovechan experiencias e investigaciones realizadas en el extranjero, pero no logran, hasta ahora, establecer una escuela forestal que divulgue principios propios, una terminología precisa, objetivos forestales a largo plazo y una estrategia coherente y bien definida, para lograrlos.

El concepto de "manejo forestal sostenible", por ejemplo, resulta poco claro, tanto en su definición, como en sus principios y técnicas de aplicación. No existe un consenso sobre lo que es "manejo forestal sostenible" y cada profesional tiene un entendimiento de estos términos que no comparte necesariamente con los demás. Si los profesionales no comparten un mismo patrimonio de principios, literatura de referencia, términos y conocimientos técnicos (lo que llamo *escuela o doctrina forestal*) difícilmente podrán implementar una estrategia eficiente para enfrentar los problemas forestales de su país. El hecho que se haya sentido la necesidad de elaborar planes de acción forestal para tratar de identificar y uniformar acciones a nivel nacional y regional, buscando consenso entre los actores del desarrollo, es sintomático para esta situación de confusión de principios, técnicas, metas y procedimientos. Para ordenar, analizar y por fin sintetizar el capital de literatura y experiencias existentes en el trópico y particularmente en la región, con la finalidad de poner las pautas de una doctrina forestal apropiada a las condiciones tropicales y regionales, es necesario que una universidad, un centro de investigación, una red o una organización de profesionales, se perfile como la

escuela forestal de referencia, como la cabeza de la cultura forestal.

La riqueza de literatura y experiencias hoy disponibles en el trópico, es sin duda, mayor que en los países europeos de hace un siglo. Una síntesis de este capital resulta por lo tanto más difícil. Sin embargo, debería permitir avances rápidos, capitalizando los esfuerzos ya realizados, pero en la realidad, en lugar de contribuir a la adopción de un manejo forestal sostenible técnicamente bien fundamentado, dicho capital ocasiona confusión y por fin inseguridad.

Veamos las discusiones sobre el tema "sostenibilidad": después de pocos años de usar este término en la región centroamericana, ya resulta difícil proponer una definición aceptable del mismo. A nivel de planes de manejo, ley forestal y otros documentos relevantes para la aplicación del manejo, la sostenibilidad es un concepto confuso. Sin embargo, una síntesis de dicha discusión permitiría definir la sostenibilidad, por ejemplo, por medio de unas pocas variables o indicadores claves. Para ser establecidas en la ley forestal y adoptadas por los programas de educación forestal, dichas variables de definición no requieren necesariamente de la aprobación de toda la comunidad científica internacional. Requieren poder ser controladas por un paquete de herramientas técnicas, políticas y legales existentes o adoptables en las condiciones forestales y en el contexto político y socio-económico de cada país o región tropical.

5. EL PRINCIPIO SUPERIOR DE LA SOSTENIBILIDAD FORESTAL

5.1 Definición

Posiblemente no exista una definición universal de "sostenibilidad". El uso del término es reciente en América Central y todavía no ha sido convertido en un principio forestal superior, inviolable y sobre todo, aplicado. Como ha sido mencionado, los técnicos forestales del centro de Europa utilizan el término "sostenibilidad" desde hace, por lo menos dos siglos y aunque su interpretación haya sufrido un desarrollo

EL CHASQUI

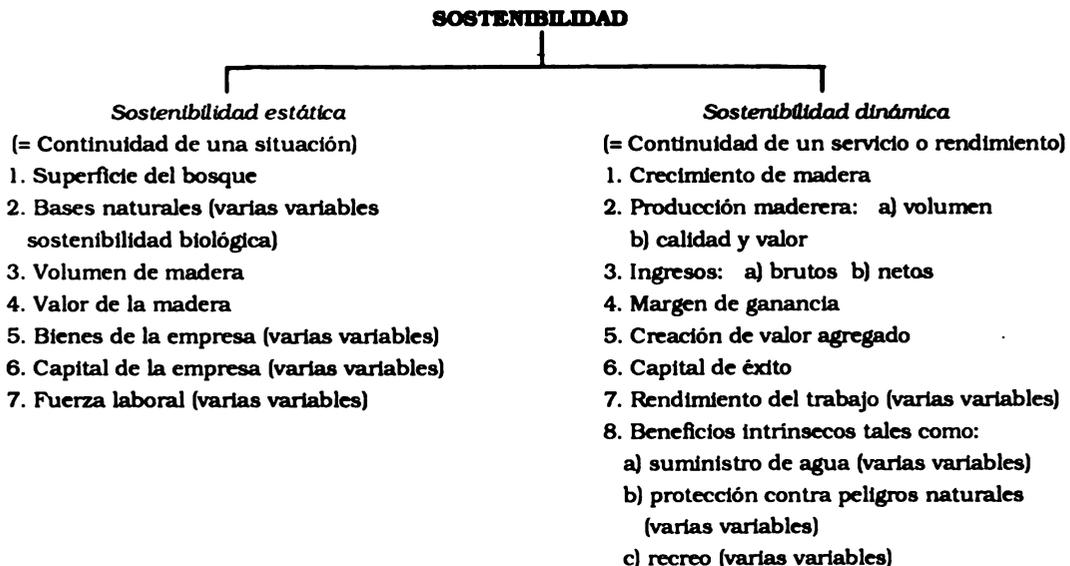


histórico (Speer, 1949; Zürcher, 1965 en Speidel, 1984), lo han convertido en un principio forestal inviolable, aplicado en la ordenación forestal.

De acuerdo con dicho principio, un manejo forestal se considera sostenible si asegura para las generaciones presentes y futuras una producción de madera, de beneficios intrínsecos* y de otros bienes en forma *perpetua* y *óptima*. Producción perpetua significa durable, que sea consecutiva, sin interrupción, continua o periódica; óptima significa que dicha producción debe obtenerse con la mejor relación entre costos y beneficios (Speidel, 1984).

La anterior, como cualquier definición cualitativa, representa un marco conceptual para el manejo forestal, pero no es suficiente para la planificación del mismo. En efecto, una buena planificación es cuantitativa, o sea, determina la magnitud de la manipulación de ciertas variables en el espacio y en el tiempo, según se considere necesario, para alcanzar una determinada meta económica. De lo anterior, la importancia de definir la sostenibilidad por medio de variables cuantificables.

Las variables que permiten controlar la sostenibilidad de una empresa forestal se pueden representar por medio del siguiente esquema (adaptado de Speidel, 1984):



* Las funciones o "beneficios intrínsecos" son, entre otros, la protección contra peligros naturales, la conservación de cuencas hidrográficas, el mantenimiento de la biodiversidad y de áreas de recreación.



EL CHASQUI

Se conocen dos formas principales de sostenibilidad: la continuidad de un estado se define como *sostenibilidad estática* y la continuidad de un beneficio o de un rendimiento como *sostenibilidad dinámica* (Speidel, 1984). La sostenibilidad estática es generalmente una condición necesaria para las formas dinámicas de la sostenibilidad; por ejemplo, el mantenimiento de un volumen determinado de madera en pie y de una superficie de bosque constante dentro de la empresa forestal, son condiciones necesarias para mantener un determinado nivel de crecimiento de madera y por tanto de producción forestal. En la definición de Speidel (1984) aparece otro término preciso que representa un concepto importante y característico de la escuela forestal centroeuropea: el término "empresa forestal". En esta definición y en el presente artículo el concepto es el siguiente:

*La empresa forestal no debe entenderse como una sociedad comercial o industrial, sino como un **sistema económico** compuesto por una determinada superficie de bosque manejada en forma permanente, de acuerdo con los lineamientos de un plan de manejo, por una unidad de gestión que puede ser, tanto una sociedad comercial, como una persona particular, una organización campesina, una comunidad o el estado.*

La empresa forestal, así definida, es tanto el objeto de trabajo diario de los técnicos forestales, como el objeto de referencia bajo examen en la mayoría de las publicaciones técnicas y científicas de la escuela mencionada anteriormente. La empresa forestal tiene mucho que ver con la sostenibilidad.

En efecto, la empresa forestal, como unidad permanente, es un requisito necesario para el manejo sostenible. Sin estabilidad de la empresa forestal, en el sentido de permanencia a largo plazo, el manejo forestal sostenible queda como una ficción e ilusión. Lo anterior fué destacado también por Poore (1989, en Finegan, 1991) en su resumen de las condiciones necesarias para el éxito en el manejo de los bosques naturales tropicales.

5.2 Implicaciones del principio de sostenibilidad para el manejo forestal

De la definición de sostenibilidad forestal resultan algunas implicaciones importantes que podemos sumar a la condición de permanencia en el tiempo, de la empresa forestal, arriba mencionada.

Consideración de generaciones futuras:

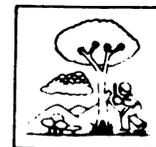
La consideración de las futuras generaciones y de su derecho a los recursos limita la disponibilidad de los mismos: se debe renunciar a una explotación completa en el presente, para poder contar con una posibilidad de aprovechamiento durable en el futuro. Existe por lo tanto una densidad máxima de población para la especie humana, igual que para otras especies. Cuando se supera dicha densidad crítica, no se pueden cubrir todas las demandas del presente, sin degradar el ecosistema. Una densidad de población inferior al nivel crítico, es por lo tanto otra condición necesaria para un manejo sostenible.

Detención del crecimiento demográfico:

La deforestación y degradación ambiental en general son inevitables, si no se aplican medidas efectivas para detener el crecimiento demográfico: otra vez resulta evidente la necesidad de adoptar un enfoque holístico para solucionar los problemas del sistema hombre-ambiente.

Evaluación integral de las distintas demandas hacia el bosque:

Aunque esté por debajo del nivel crítico, mientras más alta sea la densidad poblacional, tanto más inevitable será que surjan conflictos de interés entre grupos con distintas exigencias hacia el bosque, o sea que inevitablemente se manifestará la competencia intraespecífica de la especie humana. Por eso, la tarea que se presenta a los planificadores del manejo forestal es en primer lugar, la evaluación correcta de las diferentes exigencias hacia el bosque y en segundo lugar, la planificación del manejo forestal, de tal forma que todas las demandas puedan ser satisfechas en forma óptima y perpetua.



Solución de conflictos de interés:

En caso de fuertes conflictos de interés es necesario dedicar áreas forestales diferentes a funciones distintas (zonificación espacial) o realizar actividades de manejo distintas en épocas diferentes (zonificación temporal).

A nivel de empresa forestal, en muchos casos es posible y deseable conciliar intereses o funciones distintas en una misma área. Por ejemplo, la función de producción de madera no es inconciliable *a priori* con la necesidad de proteger una cuenca hidrográfica (Gilmour, 1977 b; Subba Rao *et al.*, 1985, en Bruijnzeel, 1990), con el mantenimiento de la fertilidad del suelo (Poels, 1987) o con una demanda de áreas de recreo. Muchos técnicos forestales de Europa Central comparten todavía una teoría (en alemán *Kiehlwassertheorie*) que considera la conservación del bosque en un estado ecológicamente estable y capaz de asegurar sus funciones protectoras como un producto colateral de su manejo, diseñado para fines productivos (Dietrich, 1950; Schumacher, 1972; Speidel, 1971, Polak, 1971, Boehm, 1972, en van Miegroet, 1990; Tromp, 1980; Schütz, 1990).

En efecto, en los Alpes por ejemplo, a través del manejo silvicultural los rodales mantienen una estructura estable, que puede cumplir con los más altos requerimientos de protección contra peligros naturales, tales como avalanchas, derrumbes y caída de piedras, que si fueran abandonados a la dinámica natural. Dicho pensamiento se refleja en la ley forestal de países como Alemania* y Suiza (Blötzer, 1976), donde, desde 1902, se estableció la obligación de ordenar y aprovechar los bosques públicos.

Es evidente que para conciliar el aprovechamiento de madera, una actividad aparentemente destructiva, con la conservación del bosque, es necesario aplicar un manejo basado en algunos principios que garanticen esta conciliación. Cabe destacar, antes de esbozar dichos principios, que el estudio de los ecosistemas naturales revela fenómenos, aparentemente destructivos, que son necesarios

para la conservación y la evolución: las perturbaciones.

5.3 Perturbaciones sostenibles

Desde la caída de los árboles viejos, que abriendo un claro en el bosque dan inicio al ciclo de regeneración del mismo (Whitmore, 1984), hasta los grandes terremotos, derrumbes e inundaciones, que dan inicio a sucesiones secundarias (West *et al.*, 1981), las perturbaciones son un fenómeno natural en los bosques naturales. Las mismas contribuyen de manera esencial al mantenimiento de la biodiversidad (Connell, 1978; Doyle, 1981) y aunque alcancen un impacto global, como las glaciaciones, contribuyen a generar nuevas especies (Haffner, 1979; Bigarella, Andrade-Lima, 1982). Las perturbaciones son necesarias para la conservación de ecosistemas y determinan su evolución: provocando la muerte de biomasa, creando espacio para el crecimiento de otros organismos y permitiendo el desarrollo de nueva vida. Sin ellas, los árboles del bosque no se podrían regenerar y el ecosistema no perduraría.

Las perturbaciones seguramente tuvieron un papel importante en la generación de la vida en la tierra, y son un factor necesario para entender la diversidad de especies en el planeta (Gould, 1980). Sin perturbaciones, el universo no sería dinámico y no estaría corriendo siempre hacia un grado de mayor complejidad, lo que, de acuerdo con algunas especulaciones recientes, parece ser un principio que se opone a su muerte térmica por entropía infinita, como había anunciado el físico alemán Hermann von Helmholtz en el año 1854 (Davis, 1989).

El manejo forestal de bosques naturales es un régimen de perturbaciones antropogénicas que se sobrepone a un régimen de perturbaciones naturales. *A priori* el manejo forestal no perturba un equilibrio natural, conduciendo necesariamente a la destrucción, a la pérdida de biodiversidad y a la degradación del medio ambiente. La causa de la perturbación no es relevante. Es la magnitud espacial y temporal de los factores del ecosistema afectado por la perturbación lo que

* Stadtmüller, T. 1991. Comunicación personal. CATIE, Turrialba, Costa Rica



EL CHASQUI

determina la evolución o la conservación del sistema, ocasionando una reacción a la perturbación y una nueva adaptación.

El estudio de las perturbaciones es de suma importancia para el desarrollo de formas sostenibles de manejo. La investigación de las perturbaciones naturales y (para fines de manejo forestal en forma más directa y segura) la realización de perturbaciones artificiales mediante experimentos silviculturales, permiten derivar tanto las técnicas silviculturales adecuadas para producir madera y conservar un ecosistema forestalmente productivo (manejo forestal) como las intervenciones necesarias para conservar biotipos raros que corresponden a un estado sucesible efímero en las áreas de conservación de vida silvestre (manejo de vida silvestre). El reto es diseñar perturbaciones sostenibles que no provoquen una adaptación del sistema en contra de los intereses económicos presentes y futuros.

6. PRINCIPIOS PARA LA CONCILIACION DE LA PRODUCCION FORESTAL CON LA CONSERVACION

6.1 Primer principio: la silvicultura basada en procesos naturales

Es un supuesto aceptable que las perturbaciones antropogénicas puedan ser sostenibles y contribuir a conservar un ecosistema a largo plazo. El primer principio de conciliación se basa en dicho supuesto:

"La conservación de un ecosistema forestalmente productivo requiere de intervenciones silviculturales (perturbaciones) para mantener o estimular los procesos naturales productivos del ecosistema."

Biolley (1920) revela claramente la aplicación de este principio en el manejo forestal, definiendo otro concepto clave de la escuela forestal centroeuropea: la posibilidad.

La posibilidad de una empresa forestal es "la parte del crecimiento comprobado que se puede extraer, sin afectar el desarrollo del

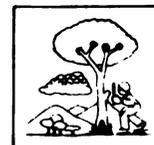
bosque, y que es útil y necesario cortar para encaminarlo hacia una mejor condición o mantenerlo en la condición lograda con el manejo anterior".

Esta definición, que se utiliza en el presente artículo, revela una visión holística y a largo plazo del manejo forestal. También revela que los técnicos forestales centroeuropeos realizan el aprovechamiento comercial solamente si éste tiene una razón silvicultural. La decisión de cortar un árbol es siempre determinada por una razón silvicultural, o sea, se toma cuando se estima que sea apropiada para mejorar o conservar la calidad de la empresa forestal. Este es, a largo plazo, un principio racional y económico (Leibundgut, 1943, 1973, 1977, 1986, 1989; Mayer, 1976, 1984; Burschell y Huss, 1984).

En condiciones tropicales, donde muchas especies no tienen mercado y los medios disponibles para la extracción no son sofisticados, puede ser indicado separar el aprovechamiento comercial (con extracción de tucas) del tratamiento silvicultural (con o sin extracción de tucas) sin violar ningún principio de manejo sostenible, siempre y cuando el aprovechamiento incluya y considere aspectos silviculturales.

"Solamente una consideración total de las condiciones y de los procesos dinámicos del ecosistema forestal, permite al silvicultor aprovecharse en forma óptima y gratuita de los procesos productivos naturales y dirigirlos con bajos costos hacia el objetivo silvicultural" (Leibundgut, 1981). El bosque es el capital y su dinámica el proceso productivo más importante para el forestal. Sin ellos no hay crecimiento de madera y no hay producción. La empresa forestal es un sistema completo en el cual se llevan a cabo procesos en dos niveles de producción: la *producción orgánica* (crecimiento de madera y producción de beneficios intrínsecos), en la cual tienen lugar procesos biológicos y donde dominan leyes biológicas; y la *producción mecánica* (extracción, construcción de caminos, etc.), en la cual dominan las leyes de la economía, de la técnica y del trabajo (Speidel, 1984; Butora, 1982). El técnico forestal que dirige una empresa forestal en el

EL CHASQUI



sentido definido invierte en ambos procesos, en cambio, el maderero tradicional de la región tropical, invierte únicamente en la producción mecánica.

Los procesos naturales productivos que más interesan al técnico forestal son:

- El crecimiento de biomasa, particularmente de madera de calidad.
- La dispersión de semillas, particularmente de especies comerciales.
- El establecimiento y desarrollo de la regeneración natural, particularmente de especies comerciales.

Las intervenciones silviculturales deben tener como objetivo la estimulación de dichos procesos, ya que estos crean los productos forestales deseados. Un conocimiento adecuado de las condiciones y de los procesos dinámicos del ecosistema es imprescindible para un manejo productivo y sostenible del bosque y es una necesidad económica, porque permite ahorrar costos tales como vivero, plantación, fertilización, poda, etc., que podrían ser necesarios para conservar una cobertura forestal en el caso de una silvicultura que no esté basada en procesos naturales. Es evidente que para el crecimiento de madera son necesarios los árboles; para el establecimiento y el desarrollo de regeneración natural deben existir árboles semilleros y microsítios adecuados para la germinación de plántulas y el desarrollo de arbolitos en el radio de acción de los vectores de semillas; para la dispersión de semillas son necesarios vectores, en algunos casos animales, para los cuales hay que mantener un hábitat apropiado.

Con este enfoque de silvicultura, la conservación del bosque y de sus procesos naturales productivos son el insumo principal y más económico para la producción forestal sostenible. Por supuesto, su aplicación es de interés, solamente, si la empresa forestal permanece a largo plazo.

Tanto para la conservación del ecosistema productivo como para mantener una producción constante y rentable, es necesario poder predecir el efecto de las intervenciones silviculturales.

Existe un sinnúmero de estudios de caso donde se ha comprobado un efecto productivo de intervenciones silviculturales tales como raleos, podas y cortas, para inducir el establecimiento y el desarrollo de regeneración natural, etc., pero no es posible la predicción cuantitativa exacta de la evolución de un bosque bajo un régimen de perturbaciones controladas.

Una característica de los sistemas dinámicos o de comportamiento irregular, tales como los ecosistemas naturales es que no se pueden predecir; (Davis, 1989; Gleik, 1987). Una forma tradicional para predecir el desarrollo de un sistema de este tipo es el de describirlo con un modelo que lo acerque a un sistema regular, determinable y aceptar que, entre más complejo es el sistema real, menos satisfactorio será el modelo.

En Europa Central, a nivel de plan de manejo, la predicción a mediano y largo plazo del desarrollo del bosque bajo manejo, se considera, no solamente posible, sino obligatoria para evaluar el efecto del manejo sobre la producción sostenible. En dicha región, las experiencias documentadas en los planes de manejo demuestran que, aún contando con modelos empíricos sencillos tales como las tablas de crecimiento y rendimiento, y los modelos de producción sostenida, tales como el modelo de bosque normal (Assmann, 1961) o de bosque irregular (Biolley, 1920), es posible predecir con buena aproximación el efecto de las intervenciones silviculturales. Una razón es que con el manejo, las perturbaciones naturales pequeñas y aleatorias, tales como la formación de claros, que son eventos impredecibles, pueden ser controladas o hasta eliminadas por las intervenciones silviculturales planificadas, que las reemplazan.

Recientemente, los resultados de inventarios forestales realizados a nivel de país, por ejemplo en Suiza (E.A.F.V, 1988), demuestran que es posible controlar la evolución del bosque y dirigirla con buena aproximación hacia un objetivo de manejo predefinido (Bachmann, 1990).

En el trópico, ya han sido desarrollados modelos satisfactorios de dinámica natural (por



EL CHASQUI

ejemplo Doyle, 1981). Para fines de manejo, la ciencia de la predicción de crecimiento y rendimiento es joven, aunque los avances logrados recientemente permiten predicciones objetivas, siempre y cuando existan datos adecuados (Synott, 1979; Alder, 1983; Vanclay, 1983 y 1989). Por lo tanto, a pesar de su mayor complejidad respecto a los bosques templados, la predicción y una técnica silvicultural basada en el establecimiento de objetivos silviculturales, pueden ser posibles en los bosques tropicales.

6.2 Segundo principio: ordenación forestal a mediano y largo plazo

La gran cantidad de demandas diferentes hacia el bosque, el desarrollo lento del mismo, comparado con una vida humana o a la evolución de las necesidades de la sociedad y los conflictos de interés, requieren de una mentalidad holística y a largo plazo, del técnico forestal. Una mentalidad, a veces difícil de defender, en un mundo dominado por una mentalidad de corto plazo, individualista y de endeudamiento permanente.

Las intervenciones silviculturales constituyen una perturbación del ecosistema que conducen a un efecto que se puede observar años y hasta décadas después del evento.

Estas consideraciones nos llevan al segundo principio de conciliación:

"La conservación de un ecosistema forestalmente productivo requiere de una planificación forestal a mediano y largo plazo: la ordenación forestal".

"Ordenación forestal es la planificación forestal a mediano y largo plazos a nivel de empresa forestal, que asegura la convergencia de los diferentes intereses hacia el bosque, tomando en cuenta todos los aspectos ecológicos, económicos, empresariales y sociales" (Bachmann, 1990). En otras palabras, la ordenación forestal es el conjunto de herramientas técnicas necesarias para asegurar la sostenibilidad.

La ordenación forestal se compone de tres procesos que se repiten, en forma cíclica:

- la planificación, cuyo producto es un plan (a nivel de empresa forestal, el plan de manejo),
- el control de la ejecución del plan,
- el ajuste de las actividades previstas al desarrollo efectivo del bosque.

Durante la elaboración y ejecución de un plan de manejo, dichos procesos deben llevarse a cabo, por lo menos, para cada una de las variables que definen la sostenibilidad. Por eso, es muy importante, una definición clara de las mismas.

La definición de Bachmann (1990) revela que el manejo forestal se concibe como una actividad cuyo propósito es dirigir o mantener el bosque en un estado adecuado para asegurar la satisfacción de las necesidades diferentes y cambiantes de la economía. Por eso, el plan de manejo debe explicar cómo, a partir de los elementos que componen el sistema empresa forestal, se construye un nuevo sistema que cumple con determinadas funciones. Eso resulta muy claro en la traducción alemana de la palabra silvicultura: *Waldbau*, que literalmente traducida significa algo como "construcción del bosque".

Sin embargo, tal como fue mencionado, un ecosistema forestal no es un sistema determinista, por lo tanto, su desarrollo tiene un componente impredecible que el plan de una construcción no tendría. Por eso, un plan de manejo es una herramienta ineficaz si no está complementado en forma continua por un control de campo. Dicho control permite ajustar el desarrollo efectivo de la empresa forestal y así dirigirla, no obstante los imprevistos, hacia los objetivos de manejo. Por ejemplo, es un requisito del principio de la sostenibilidad que la posibilidad establecida en el plan de manejo no sea superada durante el periodo cubierto por la planificación. De acuerdo con la planificación silvicultural el plan de manejo establece dónde y cuándo hay que aprovechar dicha posibilidad. Sin embargo, el técnico forestal debe sustraer a la posibilidad el volumen de madera que por perturbaciones impredecibles, tales como un



huracán, se pierde dentro de su empresa. El control de campo permite cuantificar el volumen de dicho *aprovechamiento forzado* y decidir luego, dónde y cuándo evitar o disminuir la intensidad de las intervenciones silviculturales planificadas, para ahorrar la porción de posibilidad perdida por el huracán.

6.3 Tercer principio: extracción cuidadosa

La calidad de las técnicas de corta y extracción es determinante para el éxito de un plan silvicultural. La manipulación de objetos tan pesados como la tuca de los árboles ocasiona inevitablemente daños a los árboles que permanecen en pie, a la regeneración natural y al suelo. Dichos daños, al contrario de la remoción de los árboles marcados para ser eliminados, constituyen una perturbación no deseada. Para poder lograr los objetivos del manejo silvicultural, el impacto de los daños sobre el ecosistema debe mantenerse muy por debajo del impacto deseado con la intervención.

Por lo tanto, el tercer principio de conciliación se puede formular de la forma siguiente:

"La conservación de un ecosistema forestalmente productivo es posible, solamente si se aplican técnicas cuidadosas de extracción que reduzcan a un mínimo los daños a los árboles que permanecen en pie, a la regeneración natural y al suelo."

Personal capacitado en corta dirigida, guiado por un técnico de campo capaz de entender los objetivos del manejo silvicultural y el empleo de maquinarias y procedimientos de extracción cuidadosos, son imprescindibles para conciliar la producción forestal con la conservación.

Mattson y Jonkers (1981) y Hendrison (1990) muestran que una extracción controlada en condiciones tropicales, puede ser más eficiente, reducir los daños y producir ingresos. En Costa Rica, las experiencias del Proyecto Silvicultura de Bosques Naturales, del CATIE, en los bosques pluviales montanos, demuestran

que con la capacitación del personal obrero en la corta dirigida, pequeñas mejoras en el equipo y en la organización, es posible reducir significativamente los daños que ocasiona la tala*. También en condiciones de bosque húmedo tropical, contando con personal obrero menos capacitado que en los bosques montanos y sin ningún equipo especial, pero controlando al maderero durante el arrastre, se pudieron reducir los daños hasta un tercio de los que ocasiona la forma tradicional de maderar (Koppelman, 1990). Lo anterior obteniendo buenos márgenes de ganancia**. Resultados similares se han obtenido también en otros experimentos, por ejemplo en Amazonia (Uhl, 1989) y en la Península de Osa, Costa Rica***.

Además de la corta y extracción, otro aspecto importante son las vías de acceso al bosque. Tanto por razones económicas como por el impacto ambiental que ocasionan, la construcción de caminos forestales y pistas de arrastre debe limitarse a lo indispensable. Eso requiere de su cuidadosa planificación a nivel de empresa forestal.

Vale la pena mencionar que en las condiciones de pobreza y exceso de población, los caminos forestales se constituyen en una estímulo a la agricultura migratoria y al cambio de uso (ganadería).

No todos los bosques son accesibles a un manejo forestal sostenible y financieramente rentable. Dentro de una empresa forestal, se pueden encontrar áreas donde una extracción cuidadosa requiera momentáneamente de un equipo y de un procedimiento de extracción más caro que el valor de la madera que es necesario eliminar, de acuerdo con el plan silvicultural. Sin embargo, en vista de un futuro aprovechamiento rentable, la intervención puede ser justificada. Por otro lado, no se justifica un aprovechamiento con técnicas baratas, pero destructivas, de las áreas que por sus

* R. aus der Beek, comunicación personal. 1991. CATIE, Turrialba, Costa Rica

** B. Finegan, comunicación personal. 1991. CATIE, Turrialba, Costa Rica

*** W. Cordero, comunicación personal. 1991. ITCR, Cartago, Costa Rica



EL CHASQUI

características físicas o biológicas nunca podrán ser aprovechadas rentablemente aplicando técnicas cuidadosas de extracción. Para la implementación de un plan silvicultural se aplica el principio expresado por Ashby (1978, en Finegan, 1991): trabajar de la manera financieramente más eficiente para lograr una meta (silvicultural), pero no aplicar criterios de eficiencia financiera para determinar cuál será la meta.

7. CONCLUSION

La aplicación del principio de la sostenibilidad beneficia a la población en general y a las generaciones futuras. Sin embargo, limita inevitablemente la libertad de explotación, afectando entre otras a la posibilidad de obtener buenos márgenes de ganancia a corto plazo. Es ilusorio pensar que el progreso tecnológico solucionará el problema financiero en todos los casos. Por lo tanto, hay que aceptar que donde un manejo forestal sostenible no es rentable, condición normal para algunos autores (Leslie, 1977) que luego han revisado su opinión (Leslie, 1987), su aplicación no es factible. En efecto, nadie en el trópico podría pagar la renuncia de los madereros a las ganancias alcanzables con una explotación incondicionada, o a los campesinos en búsqueda de tierras agrícolas, para asegurarse a largo plazo los beneficios de un manejo sostenible.

Lo anterior tiene dos consecuencias: primera, el desarrollo de sistemas de manejo forestal financieramente atractivos, es de interés general y no solamente del sector forestal (Tromp, 1980) y segunda, el interés mutuo de la comunidad internacional de manejar sosteniblemente los recursos naturales debe traducirse en una disponibilidad para cambiar las estructuras económicas actuales.

No hay que olvidar que la deforestación sigue siendo extremadamente rentable bajo los incentivos económicos y los patrones comerciales prevaletentes en el trópico (Ledec, 1985). El endeudamiento en el futuro, en cuanto a deterioro del capital forestal y de un medio ambiente favorable para la producción primaria, para la economía y para alcanzar un nivel de vida aceptable, es difícil de medir y de

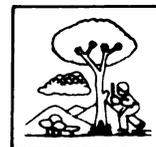
prever objetivamente. En cambio los costos del manejo sostenible o de medidas de conservación ocurren en el presente. Por eso, no sorprende que los gobiernos de países fuertemente endeudados no asignen una alta prioridad al manejo sostenible de los recursos naturales.

La adopción de un manejo forestal sostenible depende finalmente de la voluntad política a nivel nacional e internacional de sacrificar recursos económicos en el presente para asegurar beneficios futuros. Beneficios que hasta hace unas pocas décadas estaban disponibles sin costo aparente.

Es necesario un cambio de actitud hacia los recursos naturales, para alcanzar lo que al principio del presente documento, se menciona como una nueva estrategia de permanencia en la tierra. Posiblemente las consecuencias económicas negativas ocasionadas por la explotación insostenible de los recursos naturales están ocasionando dicho cambio. Por lo menos, ya se han hecho llamados a la comunidad internacional en este sentido. (Informe Brundtland, Mathold y Urquidi, 1990). Ahora lo que falta es actuar.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Ph.D. Bryan Finegan y a los Ings. Thomas Stadtmüller y Robin aus der Beek por la revisión del manuscrito y las valiosas sugerencias.



LITERATURA

- ALDER, D. 1983. Growth and yield of the mixed forests of the humid tropics. Oxford Forestry Institute. Consultancy Report to FAO. 44 p.
- ASSMANN, E. 1961. Waldertragskunde, organische Produktion, Struktur, Zuwachs und Ertrag von Waldbeständen. BVL Verlagsgesellschaft München, Bonn, Wien, Alemania. 490 p.
- BACHMANN, P. 1990. Forsteinrichtung und Walderhaltung. Schweiz. Z. Forstwes. (Suiza) 141(6):415-430.
- BERNER, P.O. 1989. Investigación en manejo forestal y agroforestal: el enfoque científico en el contexto de una carrera contra el reloj. El Chasqui, (C.R.) no. 21:4-5.
- BIGARELLA, J.J.; ANDRADE-LIMA, D. DE 1982. Paleoenvironmental Changes in Brasil. In PRANCE, G. T., 1982. Biological Diversification in the Tropics, 6-24. New York (EE.UU.), Columbia University Press. 714 p.
- BIOLLEY, H. 1920. L'aménagement des forêts par la méthode expérimentale et spécialement la méthode du contrôle. In Biolley H. 1980. "Oeuvre écrite", Becheft, zu den Zeitschriften des Schweiz. Forstvereins no. 66, Neuchatel (Suiza). p. 51-135.
- BLÖTZER, 1976. Die Forsteinrichtung als Planungsmittel der Eidgenössischen Forstpolizei. Beiheft no. 57 zu den Z. des Schweiz. Verein für Forstwesen: 136-145.
- BRUIJNZEEL, L. A. 1990. Hydrology of a moist tropical forests and effects of conversion: a state of knowledge review. Holanda, Free University Amsterdam. 224 p.
- BURSCHEL, P.; HUSS, J. 1984. Grundriss des Waldbaus, ein Leitfaden für Studium und Praxis. Pareys Studentexte no. 49. 352 p.
- BUTORA, V. 1982. Entwicklung eines Programmes zur Förderung der Arbeitssicherheit in der schweizerischen Forstwirtschaft. Diss. ETH Zürich, no. 7075. 211 p.
- CONNEL, J. H. 1978. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. Science (EE.UU.) 199:1302-1309.
- DAVIS, P. 1989. The cosmic blueprint. New York, EE.UU., Simon and Schuster. s.p.
- DAWKINS, H.C. 1988. The first century of tropical silviculture: successes forgotten and failures misunderstood. In International Conference Oxford Forestry Institute (1988, Oxford, G. B.). The future of the tropical rain forest. Oxford, G.B., Oxford Forestry Institute. 110 p.
- DIETRICH, V. 1950. Forstliche Betriebswirtschaftslehre. 3. Aufl. P. Parey, Hamburg und Berlin. s.p.
- DOYLE, T.W. 1981. The role of disturbance in the gap dynamics of a montane rain forest: an application of a tropical forest succession model. In West, D. C.; Shugart, H. H.; Botkin, D. B. Forest succession, concepts and Applications. s.n.t. p. 56-57.
- EIDGENÖSSISCHE ANSTALT FÜR DAS FORSTLICHE VERSUCHSWESEN. 1988. Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der Erstaufnahme 1982-1986. Eidgenössische Anstalt für das Forstliche Versuchswesen. Bericht no. 305. 375 p.



EL CHASQUI

- ESTADOS UNIDOS. COUNCIL ON ENVIRONMENTAL QUALITY. 1980. The Global 2000 Report to the President. Washington, EE.UU. Government Printing Office. 1508 p.
- FINEGAN, B. 1991. Manejo y conservación de los bosques naturales: ¿Es posible manejarlos económicamente? *In* Asamblea conmemorativa del VI aniversario de REDCA. Memoria.
- Sin publicar.
- FINEGAN, B.; SABOGAL, C. 1988. El desarrollo de sistemas de producción sostenible en bosques tropicales húmedos de bajura: un estudio de caso en Costa Rica. *El Chasqui* (C.R.) no.17:3-24.
- GLEICK, J. 1987. Chaos. New York, EE.UU., Viking Penguin. 352 p.
- GOULD, S.J. 1980. Is a new and general theory of evolution emerging?. *Palaeobiology* 6:119-130.
- HAFFNER, J. 1979. General aspects of the refuge theory. *In* Prance, G.T., 1982. Biological diversification in the tropics, 6-24. New York, EE.UU., Columbia University Press. 714 p.
- HENDRISON, J. 1990. Damage-controlled logging in managed tropical rain forest in Suriname. Holanda, Agricultural University Wageningen. 203 p.
- JANSSEN, G. 1990. Zukunftsweisende Nutzung naturnaher Ökosysteme. *AFZ* 51-52:1321-1324.
- KOPPELMAN, R. 1990. Damage caused by selective logging in a neotropical rainforest. Tesis Mg.Sc. Wageningen, Holanda, Universidad Agrícola. 58 p.
- LEDEC, G. 1985. The political economy of tropical deforestation. *In* Leonard, H. J. The political economy of environmental abuse in the third world. New York, EE.UU., Holmes & Meier. p. 179-226.
- LEIBUNDGUT, H. 1943. Über Waldbau auf naturgesetzlicher Grundlage. Beiheft Schweiz Z. Forstw. Suiza, s.n. s.p.
- LEIBUNDGUT, H. 1973. Rationalisierung und naturnahe Waldwirtschaft. Der Forst- und Holzwirt, Alemania, s.n. s.p.
- LEIBUNDGUT, H. 1977. Die Ökologie als Grundlage eines zeitgemässen Waldbaues. Canada, Université Laval. 5 p.
- LEIBUNDGUT, H. 1981. Die natürliche Waldverjüngung. Haupt., Alemania, Bern/Stuttgart. 107 p.
- LEIBUNDGUT, H. 1986. Ziele und Wege naturnaher Waldwirtschaft. Suiza, Schweiz Forstwes. s.p.
- LEIBUNDGUT, H. 1989. Naturnahe Waldwirtschaft. Ziel, Weg und Erfolg. Alemania, Wilhelm-Münker-Stiftung 23. s.p.
- LESLIE, A. J. 1977. Where contradictory theory and practice co-exist. *Unasylva* (Italia) 29(115):2-17.
- LESLIE, A. J. 1987. The economic feasibility of natural management of tropical forests. *In* Natural Management of Tropical Moist Forests. Ed. by Mergen, F.; Vincent, J., R. New Haven, EE.UU., Yale University. School of Forestry and Environmental Studies. 177-195.



- LOVELOCK, J. E. 1979. *Gaia. A New Look at Life on Earth.* s.l., G.B. Oxford University Press. 185 p.
- MAIHOLD, G.; URQUIDI, V.L. 1990. *Dialogo con nuestro futuro común. Perspectivas latinoamericanas del informe Brundtland.* Fundación Friedrich Ebert. Méx., Editorial Nueva Sociedad. 179 p.
- MATTSON, M., H.; JONKERS, W. 1981. *Logging damage in tropical high forest.* Forest Departement, Kuching, Sarawak. FAO FO:MAL/76/008 Working Paper no. 5. 15 p.
- MAYER, H. 1976. *Gebirgswaldbau - Schutzwaldpflege.* Alemania, Fischer-Verlag, Stuttgart. s.p.
- MAYER, H. 1984. *Waldbau auf soziologisch-ökologischer Grundlage.* Stuttgart, Alemania, Gustav Fischer Verlag, 3. Aufl. 514 p.
- MENTIS, M.T. 1988. *Hypotetico-deductive and inductive approaches in ecology.* Functional Ecology (EE.UU.) 2:5-14.
- POELS, R. L.H. 1987. *Soils, water and nutrients in a forest ecosystem in Suriname.* Wageningen, Holanda, Universidad Agricola. 251 p.
- POPPER, K. 1984. *Logik der Forschung. Achte, weiter verbesserte und vermehrte Auflag.* J.C.B. Mohr (Paul Siebeck) Tübingen, s.l. 477 p.
- SADER, S.A.; JOYCE, A.T. 1988. *Deforestation rates and Trends in Costa Rica, 1940 to 1983.* Biotropica (EE.UU.) 20(1):11-19.
- SCHUHMACHER, W. 1972. *Befindet sich die Forstwirtschaft in einem Zielkonflikt?* Holz Zbl. 98 (111):1576-1579.
- SCHÜTZ, J.-P. 1990. *Heutige Bedeutung und Charakterisierung des naturnahen Waldbaus.* Schweiz Z. Forstwes. Suiza, 141 (8):609-614
- SPEIDEL, G. 1984. *Forstliche Betriebswirtschaftslehre. 2.* Alemania, Auflage, Verl. P. Parey, Hamburg und Berlin. 226 p.
- SYNOTT, T., J. 1979. *Tropical Rainforest Silviculture: a research Project Report.* Commonwealth Forestry Institute Occasional Paper No. 10. 45 p.
- TROMP, H. 1980. *Gedanken zum optimalen Forstbetrieb.* In: *Oekonomie - Politik - Recht in der Wald- und Holzwirtschaft.* Eidg. Anst. forstl. Versuchswes., Mitt. 56, 2:177-186.
- UHL, C. 1989. *Ecological Impacts of Selective Logging in the Brazilian Amazon: A Case Study from the Paragominas Region of the Stata Pará.* Biotrópica (EE.UU.) 21(2):98-106.
- VAN MIEGROET, M. 1990. *Das Spannungsfeld um den Waldbau.* Schweiz Z. Forstwes. Suiza, 141 (8):615-630
- VANCLAY, J.K. 1983. *Techniques for Modelling Timber Yield from Indigenous Forests with Special Reference to Queensland.* Tesis, Mg.Sc. University of Oxford. 199 p.

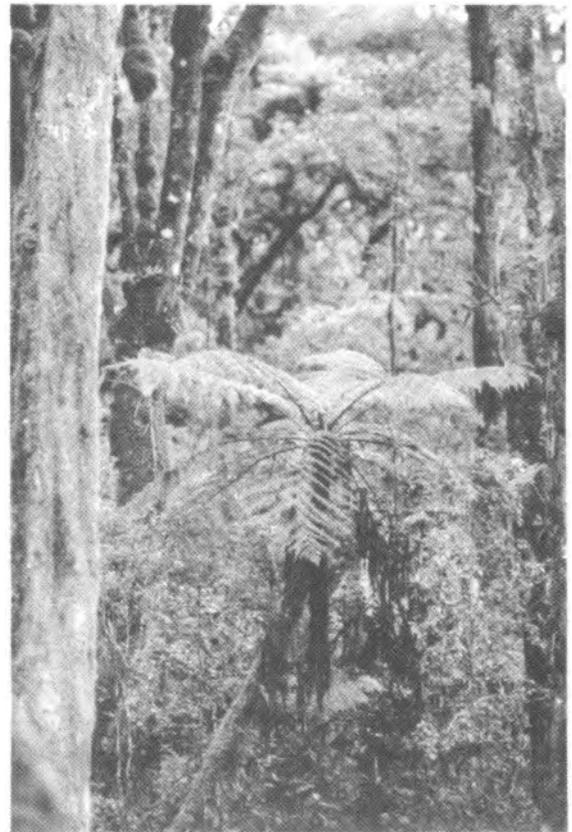


EL CHASQUI

- VANCLAY, J.K. 1989. A stand growth model for yield prediction in rainforests: design, implementation and enhancements. *In* Growth and Yield in Tropical mixed/moist forests. (1988, Kuala Lumpur, Malasya). Proceedings. Ed. by Wan, R.W.M.; Chan, H.T.; Appanah, S. Kepong, Malaysia, Forest Research Institute. p. 21-34.
- WEST, D. C.; SHUGART, H. H.; BOTKIN, D.B. 1981. Forest Succession, Concepts and Application. Berlin, Alemania, Springer-Verlag. 517 p.
- WHITMORE, T. C. 1984. Tropical Rain Forests of the Far East. Oxford, G.B., Clarendon Press. 352 p.
- WORLD RESOURCES INSTITUTE; INTERNATIONAL INSTITUTE FOR ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT; UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. 1988. World resources 1988-89, An Assessment of teh Resource Base that Supports the Global Economy. New York, EE.UU., Basic Books. 372 p.
- WORLD RESOURCES INSTITUTE; INTERNATIONAL INSTITUTE FOR ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT; UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. 1990. World Resources 1990-1991. Oxford, G.B., Oxford University Press. 383 p.



"Con la revolución industrial y la historia poscolonial de los siglos XIX y XX, la tecnología deforestadora moderna penetró en los continentes asiático, africano y americano. Hoy la deforestación se concentra principalmente en los bosques naturales tropicales". (Foto: H.Tanner).



"La conservación de un ecosistema forestalmente productivo es posible, solamente si se aplican técnicas cuidadosas de extracción que reduzcan a un mínimo los daños a los árboles que permanecen en pie, a la regeneración natural y al suelo." (Foto: C.Kuchli).