

GIRA SILVICOLA A EUROPA 1998

Colegio de Ingenieros Forestales A.G. Sede Valdivia



Auspicio:

**Fondo de Innovación Agrícola, Ministerio de Agricultura
Colegio de Ingenieros Forestales A.G. Sede Valdivia**

Patrocinio:

Instituto Forestal

24 de Septiembre – 19 Octubre de 1998

Herbert Siebert 63-213135 Valdivia

ÍNDICE

1. INTRODUCCION
2. DEFINICION Y FUNDAMENTOS
3. EVOLUCION HISTORICA Y CARACTERISTICAS DE CADA PAIS
ALEMANIA, FRANCIA Y SUIZA
4. RESULTADOS
 - 4.1 SILVICULTURA
 - 4.2 ASPECTOS FINANCIEROS
 - 4.3 EDUCACION Y CAPACITACION
 - 4.4 SERVICIOS DEL BOSQUE
 - 4.5 LINEAMIENTOS PARA FORMULAR POLITICAS
5. CONCLUSIONES

ANEXOS

1. Caracterización del Sector Forestal en Europa Central
2. Lista de Profesionales Anfitriones
3. Listado de nombres científicos de las especies forestales



Objetivo General

Examinar la situación forestal en algunos países de avanzado desarrollo, cuya principal meta es la formación de una superficie boscosa con características tales, que pueda satisfacer las múltiples demandas de la sociedad.

Así también promover entre los participantes la selección de experiencias silviculturales aplicables en nuestro país.

Objetivos Específicos

Evaluar los siguientes aspectos que conforman el entorno que sustenta esta silvicultura:

- la técnica de manejo silvicultural que han desarrollado para obtener bosques mixtos de cobertura permanente;
- los tipos de bosques que han logrado formar;
- los demás productos y servicios que entregan;
- el análisis económico que se hace de esta técnica;
- el marco cultural, administrativo y legal involucrado al recurso;
- diagnosticar la viabilidad de la aplicación de esta técnica en nuestra realidad.

1. INTRODUCCIÓN

La Silvicultura como técnica de cultivo de bosques está progresivamente solicitada en aspectos distintos a la mera producción de madera. La sociedad actual ve al bosque como un bien proveedor de bienes y servicios que trascienden a la madera, ponderándose en forma creciente servicios y atributos tales como:

- regulación del recurso agua
- diversidad biológica y conservación de fauna silvestre
- protección y mejoramiento del recurso suelo
- mejoramiento del entorno y el paisaje
- recreación y esparcimiento

El conjunto de las demandas sociales refleja el deseo de la comunidad de lograr un tratamiento equilibrado de los bosques, donde los aspectos medioambientales han cambiando la correlación de prioridades en la demanda de bienes y servicios, hasta un punto tal que pueden llegar a condicionar la gestión económica propiamente tal.

El creciente interés por las variables medioambientales asociadas al recurso forestal es el resultado de la modernidad, la predominancia de la globalidad de las economías y por lo mismo otras relaciones internacionales como las relativas al ambiente. Este escenario conducirá inevitablemente a un trato diferente del bosque de tal manera que considere todos los beneficios que se pueden obtener de él.

El escenario forestal en nuestro país está fuertemente determinado por los resultados de rentabilidad de los proyectos que utilizan el recurso, concentrándose exclusivamente en lo relativo al bien económico. Sin embargo las nuevas demandas llevarán a formular una **silvicultura alternativa** a las actuales, que aporte una opción de equilibrio entre la producción de madera y otros bienes y servicios, todo esto en un sistema permanente y sostenible en el tiempo.

En este contexto es que el Consejo Regional Valdivia del Colegio de Ingenieros Forestales A.G. organizó una gira técnica al centro de Europa, para conocer el estado de desarrollo del manejo silvicultural en naciones donde la problemática planteada esta en plena manifestación.

Para alcanzar los objetivos se conforma un grupo de profesionales del sector forestal, en diversas especialidades, con el fin de evaluar la nueva tecnología desde distintos ángulos. Entre ellos estuvieron ingenieros forestales asociados a la silvicultura de bosques, la administración de patrimonio y la cosecha forestal, la seguridad y prevención de riesgos laborales, reconocimiento y manejo de suelos, sistemas modernos de información y cartografía, de educación forestal y de transferencia tecnológica. Además participó una botánica, representante de la agrupación "Defensores del bosque chileno".

La diversidad de especialidades asegura un buen análisis de la experiencia a examinar, en cuanto a su factibilidad de aplicación en nuestra realidad y por otra parte promueve la transferencia tecnológica en toda la amplitud del sector forestal. Con ello se espera beneficiar a:

Los propietarios de bosques al mejorar la calidad y valor de los productos del bosque. La comunidad en su demanda por recreación y mejoramiento del entorno. El medioambiente al reforzar la labor protectora del bosque. Los bosques nativos fuertemente degradados que mediante esta silvicultura pueden ser reconvertidos en productivos. También la transformación de otros bosques con especies adaptadas al sitio y de mayor estabilidad estructural, en terrenos donde la silvicultura de plantaciones presenta dificultades.

Sin duda los resultados de esta gira implicarán la adopción de cambios, que deben ser sostenidos por el conjunto de los actores relacionados directamente con el sector forestal y la comunidad, a través de sus instituciones y recursos para lograr así la consecución de una **silvicultura alternativa** que logre una utilización integral del bosque.

2. DEFINICION Y FUNDAMENTOS

2.1 DEFINICION

La Silvicultura de bosques multietáneos mixtos, fomentada por la asociación de forestales PROSILVA, es una silvicultura que propende bosques mixtos con cubierta permanente y manejados con fines productivos de acuerdo a su dinámica natural. Esta definición puede precisarse de la siguiente manera:

silvicultura que tiene como meta bosques multietáneos mixtos, de especies o sus procedencias adaptadas al sitio, con un stock óptimo de madera y que produce en forma sustentable madera de valor. Los principios que sustentan el método son los siguientes:

- mantener una cubierta forestal permanente de un bosque mixto vigoroso, para la máxima utilización sostenible del sitio, de acuerdo a su potencial;

- excluir la tala rasa en superficies mayores como método de corta y el uso del fuego como método de habilitación;
- obtener y mantener un microclima de bosque favorable para su regeneración natural;
- formar un stock de madera y mejorar la estructura del bosque a través de la corta de árboles individuales empleando el criterio del diámetro objetivo en la cosecha;
- cortar o cosechar la tasa de crecimiento del bosque;
- favorecer a las especies de mayor valor, extrayendo primero los individuos de menor calidad y manteniendo aquellos de mejor proyección de crecimiento;
- renovar el bosque por regeneración natural, siempre cuando es posible, sin descartar la plantación por enriquecimiento;
- favorecer la formación de árboles con fustes valiosos y reducción de costos silviculturales a través del control de la luz, con la regulación de la cobertura superior y lateral.

2.2 DESARROLLO DEL CONCEPTO

La silvicultura de bosques mixtos multietáneos que fomenta PROSILVA se desarrolló a fines del siglo XIX como una opción distinta a las plantaciones forestales coetáneas de una sola especie. Uno de los forestales pioneros de esta forma de silvicultura fue GAYER (1886), quién destacó las ventajas del bosque mixto sobre el monoespecífico, sobretodo en su estabilidad y versatilidad frente a la acción de tormentas de viento y de nieve, ataque de plagas e incendios forestales.

En 1922 MOELLER desarrolló el concepto del bosque como un organismo vivo o sistema dinámico, precursor del concepto de ecosistema. Este nuevo concepto fundamentó el motivo de mantener el sistema con una cubierta permanente (Dauerwald) y la proposición de abandono de los siguientes métodos y términos: el uso de la tala rasa, la coetaneidad, la homogeneidad y el término de rodal.

La cobertura permanente según MOELLER es el fundamento para el manejo forestal, por el cual se mantendría la fertilidad del suelo o calidad de sitio. Los bosques debían ser mixtos y presentar todas las clases de edad para asegurar la producción permanente de madera de alto valor en cualquier unidad de superficie, con la ayuda de un stock adecuado de madera y la corta o cosecha por árbol individual y no por superficie o grupo de árboles. Desde ese entonces se usó el término de "bosque de cubierta permanente", el que sin embargo perdió credibilidad por algunas imprecisiones en su planteamiento inicial. También perdió sustento como resultado de intensos conflictos entre sus defensores y detractores.

El desarrollo indicado causó el reemplazo finalmente del nombre "bosque de cubierta permanente" (Dauerwald) por el de "bosques manejados de acuerdo a su dinámica natural" (Naturnahe Wirtschaftswälder), entendiéndose como "dinámica natural" que el bosque presenta una composición y estructura que lo asemeja a un bosque natural, pero que estando bajo manejo responde productivamente a la potencialidad del sitio y a la demanda por bienes y servicios de la sociedad.

En Suiza, un país eminentemente montañoso, el concepto de "bosque heteroetáneo mixto de cubierta permanente" (=Plenterwald), fue seleccionado como la opción más conveniente para el manejo forestal en sectores de topografía accidentada. La transformación de los bosques se inició al término del siglo XIX, pero encontró su principal desarrollo durante este siglo XX. Entre los precursores pueden nombrarse a LIOCOURT (1898), BALSINGER (1914), BIOLLEY (1920) Y AMMON (1937). BIOLLEY y sus sucesores lograron en Couvet, Neuchatel uno de los mejores ejemplos prácticos de este tipo de bosques (ver capítulo 4.1).

En Alemania los primeros pasos de creación de este tipo de bosques productivos se iniciaron en una época similar a Suiza, pero en condiciones topográficas totalmente opuestas: en los terrenos planos del norte de ese país. Este hecho demuestra que esta tendencia en el manejo de los bosques fue surgiendo como un resultado del desarrollo cultural en Europa. Uno de los mejores ejemplos se observan hoy en la unidad de gestión forestal estatal de Erdmannshausen, nombrada según uno de los precursores en el manejo de bosques multietáneos mixtos, el ingeniero forestal Sr.ERDMANN. Él inició la transformación de los bosques coetáneos de *Pinus sylvestris* en bosques mixtos en 1892, observándose hoy después de más de cien años uno de los mejores ejemplos de qué puede lograrse con este tipo de manejo silvicultural (ver 4.1).

Entre los autores alemanes que siguieron a MOELLER y que destacaron por el desarrollo técnico-científico de esta forma de manejo productivo del bosque están KRUTSCH (1952), quien fuera luego algo modificado por WAGENKNECHT et al. (1956) y finalmente la ANW (Arbeitsgemeinschaft naturgemässe Waldwirtschaft) o Asociación por la silvicultura del bosque según su dinámica natural (WOBST, 1954; HASENKAMP cit. por GADOW, 1982).

La Asociación por la Silvicultura del Bosque según su Dinámica Natural (ANW), ha visto aumentar constantemente el número de adeptos en las últimas décadas (500 miembros en la década de los 70 a más de 3.000 actualmente), con una creciente influencia sobre la silvicultura y su discusión científico-técnica. Las grandes pérdidas en bosques coetáneos por tormentas de viento y/o nieve, más aquellas por plagas, han motivado un mayor interés de desarrollar esta silvicultura alternativa en Alemania, como también en Francia, en Eslovenia y en Suiza, países en los cuales las demandas por servicios del bosque son crecientes.

3. EVOLUCION HISTÓRICA Y CARACTERÍSTICAS DE CADA PAIS

La última glaciación inició su retiro entre 20.000 - 12.000 años atrás dependiendo de la latitud geográfica. Entre el río Elba y hasta la planicie prealpina (Munich) la vegetación se caracterizó entonces de estar constituida entre tundra (área periglacial) y bosques pobres en especies, principalmente de *Pinus sylvestris*. Esta especie fue pionera en colonizar los terrenos liberados por los hielos, siendo acompañada por el abedul, el encino y el avellano y finalmente el haya y el abeto, principalmente.

El hombre nómada se hace sedentario por las mejores condiciones climáticas (neolítico) y comienza a tener influencia en la vegetación y su dinámica. Sin embargo la habilitación agrícola se inició sólo después de la conquista romana (algo antes de Cristo), con la fundación de los primeros poblados. La colonización humana se favoreció por las buenas condiciones climáticas imperantes en esa época y la habilitación agrícola se concentró en los valles, de suelos más fértiles.

El mayor aumento demográfico se inició sin embargo al consolidarse el imperio germano-romano, alrededor de 800 años D.C., estableciéndose en ese entonces paulatinamente mayor número de poblados y monasterios, produciéndose una colonización extensa, proceso que duró alrededor de 500 años. En las cercanías del siglo XIV la distribución de bosques se redujo a una superficie similar a la que existe actualmente en Europa Central, salvo en el Norte en las cercanías de Holanda, donde desapareció casi totalmente.

Entre los siglos XIV y XIX pueden destacarse los siguientes usos a los que fueron exigidos los bosques en Europa:

- fuente de leña y madera de construcción, como también para minas, salinas y barcos; de hojarasca del piso del bosque para los establos y para abonar los campos con agricultura; lugar de pastoreo libre para animales de todo tipo, silvestres y domésticos.

La gran presión ejercida sobre los bosques en este período originó los primeros intentos de reforestación entre los años 1450-1500, sin embargo no fue apoyado adecuadamente manteniéndose muy limitado y sin efectos reales. El bosque se desvalorizó desapareciendo alrededor de las ciudades y el suelo fue erosionado y agotado en general, llegándose a una situación umbral alrededor de los años 1770-1790. Entre los años 1750-1850 hubo grandes procesos de erosión, con formación de dunas en las planicies del Norte y con inundaciones cada vez más frecuentes por la falta de cobertura forestal. La crisis por falta de leña, principal fuente de energía, y madera fue dramática. Esta situación crítica motivó la creación de los hornos de cerámica para calefacción, de mayor ahorro de leña; se construyeron las primeras máquinas para el transporte (1835, primer ferrocarril en Alemania), se inició el uso de fuentes de energía alternativas (carbón) y se comenzó la reforestación a gran escala, aún cuando sin conocimientos suficientes sobre la variación de la calidad de los sitios y la posible respuesta de las especies.

Un ejemplo ilustrativo de la disminución de la presión sobre los bosques es el cambio en consumo de leña como fuente de energía: en el siglo XIX alrededor de un 80%; a un 40% en 1925 y menos de un 2% en la actualidad. La presión de los animales de utilizar el bosque como refugio y alimento, cambió desde un pastoreo libre a principios del siglo XIX a una ausencia total de animales domésticos en el bosque a fines del mismo siglo, y a la reglamentación complementaria que obliga al agricultor de prevenir el ingreso de estos animales al bosque. El desarrollo de los fertilizantes minerales erradicó la práctica de extraer la hojarasca del piso del bosque, permitiendo la recuperación del balance nutritivo del ecosistema forestal.

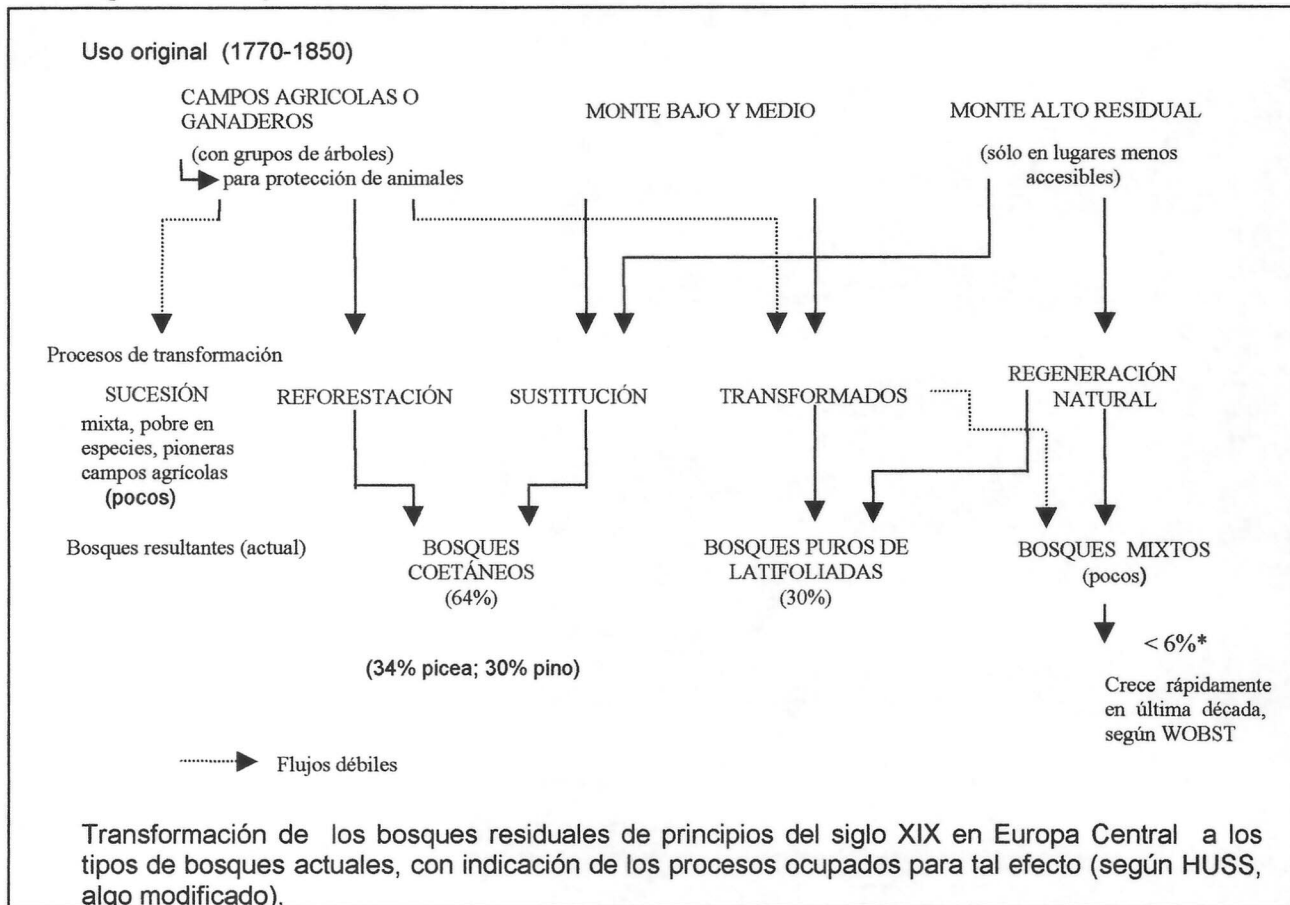
La conciencia ciudadana en Europa Central en general llevó a una posición ética de que debía invertirse y dejar un capital en bosques para las generaciones futuras. Esto se observa hoy en que Alemania tiene alrededor de 10.3 millones de ha de bosques (30% de su superficie), Suiza alrededor de 1.2 millones de ha (a su vez un 30% de su superficie) y Francia 15 millones de ha (alrededor de un 26-27% de su superficie). Si bien los bienes de los bosques (maderas y otros) en estos países no superan actualmente el 1% de su producto interno bruto (lo que aumenta con la actividad industrial de elaboración maderera a un 4-5%), su importancia como sistemas multifuncionales es mucho mayor.

Alemania produce alrededor de 40 millones de metros cúbicos de madera anualmente, Francia algo similar. En 1990 un viento huracanado derribó alrededor de 73 millones de metros cúbicos de madera rolliza en Alemania, casi la producción completa de 2 años, causando un gran impacto en la estrategia silvicultural. Hoy se observa una creciente participación de bosques mixtos, que hasta hace una década no superaban el 6%. Los requisitos para los subsidios de inversión forestal exigen también la selección de especies adaptadas al sitio a través del uso de mapas de sitio (disponibles a 1: 10.000). En Francia y Suiza las asociaciones PROSILVA (asociaciones pro silvicultura del bosque según su dinámica natural) son hoy grupos en crecimiento y con importante influencia en las decisiones en la política forestal.

4. RESULTADOS

4.1. SILVICULTURA

El bosque de Europa en general se ha ido recuperando desde principios del siglo XIX gracias a los avances en el sector forestal, posibilitados por los cambios experimentados por los países en su economía y cultura en general. Una ilustración de cómo afectó esto al tipo de bosques puede observarse en el siguiente esquema:



Los países habían disminuido y degradado los bosques a su mínima expresión, experimentando enormes crisis de energía y de materia prima. Esto motivó una política de fomento forestal que favoreció la **reforestación** (plantación de terrenos descubiertos), la **sustitución** (eliminación de vegetación sin valor futuro y posterior plantación), la **transformación** (plantación de especies más valiosas o de mejor calidad genética para mejorar lo existente) y la **regeneración natural** de los bosques residuales con suficientes especies de valor y vigorosidad. Esto da como resultado que en la segunda mitad del siglo XX en Alemania se lograra estabilizar la cobertura forestal en un 30% del territorio, en Francia el 27% y en Suiza el 30%. En Alemania dominaron los bosques coetáneos de coníferas con una 64% (picea y pino en ponderaciones semejantes), luego los bosques puros de latifoliadas (30%) y sólo alrededor de un 6% está constituido por bosques mixtos. Las proporciones en los demás países similares (Anexo 1).

A lo anterior se agregaron los cambios políticos en Europa causados por la revolución francesa a fines del siglo XVIII. La reforma de la tenencia de la tierra afectó principalmente a la Iglesia, el orden napoleónico unió también a pequeños estados entre sí en una reforma administrativa y se dio término a los derechos de la población para la recolección de leña, hojarasca y otros usufructos de la que gozaba por decisión del orden político anterior. A cambio se entregaron propiedades, dando como resultado que particulares en Alemania obtuvieron el 40% de éstas, las comunas un 30% y el estado mantuvo el 30% restante. Un paso fundamental fue precisar y sanear la propiedad, paso que ordenó el uso de la tierra y abrió paso a las inversiones. Paralelamente se capacitó a los campesinos (cooperativas u otras agrupaciones), cambiando la labor de tipo policial de los profesionales del sector forestal a una de asesoría y consultoría, a través de un sistema institucionalizado.

La política frente al recurso forestal fue regida por el siguiente principio: los forestales o responsables del bosque deben preocuparse de establecer bosques en una cantidad suficiente para la próxima generación –“primer criterio de sustentabilidad”.

Los programas de reforestación privilegiaron a especies pioneras como los pinos (*Pinus sylvestris*) en suelos más pobres y las piceas (*Picea abies*) en suelos más fértiles por su mejor adaptación a los suelos descubiertos y degradados (especies pioneras-colonizadoras). Nace el concepto del bosque normal: bosque coetáneo y ordenado en rodales, por clases de edad. Sin embargo, en la segunda mitad del siglo XIX las experiencias vividas con la inestabilidad de ese tipo de bosques frente al ataque de plagas, la caída por temporales de nieve y/o viento y la caída de la producción detectada en la segunda generación, llevó a reconsiderar las preferencias y ventajas de las que gozaba este bosque normal.

Los primeros conceptos y documentos científicos sobre silvicultura se publican en esa época (PFEIL (1860): las especies deben ser seleccionadas de acuerdo a sus requerimientos de sitio; GAYER (1880): la mayor estabilidad de los bosques mixtos).

También los avances logrados por la nutrición vegetal (LIEBIG (1840): leyes de la nutrición vegetal) y de la medicina veterinaria (mayor estabulación de los animales) bajaron la presión sobre los bosques, permitiendo su desarrollo sin interrumpir su regeneración natural y el ciclo natural de los nutrientes.

El desarrollo industrial y la mecanización creciente favorecen la emigración rural hacia la ciudad y esto también contribuye a bajar la frecuencia de intervenciones no deseadas en el bosque. La explosión demográfica es en parte controlada por la masiva emigración a América causada por los cambios políticos y la falta de recursos en la segunda mitad del siglo XIX. Un paralelo a este proceso se vivió en España en la mitad del siglo XX (100 años después), cuya emigración rural permitió que se recuperaran los bosques en la segunda mitad del presente siglo, gracias a una efectiva política forestal.

En estos momentos sin embargo la silvicultura en Europa Central se ve involucrada en grandes cambios, debido a catástrofes que han afectado a los bosques europeos en los últimos años, entre ellas el viento huracanado de 1990 (ver final capítulo 3).

La falta de estabilidad frente a factores bióticos y abióticos que en general presentan las plantaciones puras y coetáneas (frecuentemente compuestas por especies no aptas para el sitio), ha sido el factor principal de la destrucción total o parcial de muchos bosques. Esto ha significado entre otros la descapitalización de los bosques, la necesidad de afrontar altos costos en su recuperación, la pérdida de sustentabilidad en las funciones del bosque y considerables bajas en los precios de mercado de las maderas. Por otra parte, la sociedad ha aumentado la demanda por agua limpia, diversidad biológica, recreación y esparcimiento en un entorno atractivo y sano, lo que favoreció el desarrollo reciente del manejo del bosque multiespecífico y multietáneo, con especies adaptadas al sitio, de valor maderero y estético.



Bosques de Picea atacados por insecto barrenador de corteza y dañado por lluvia ácida en las montañas del Harz.

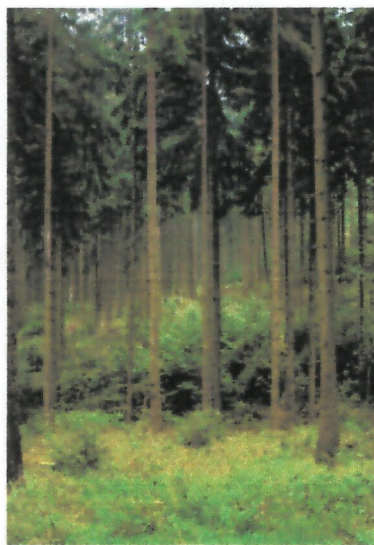
4.1.1 Transformación

Las especies pioneras como el pino (*Pinus sylvestris*) y la picea (*Picea abies*), fueron utilizadas para cubrir terrenos abiertos, con el fin de recuperar y proteger el suelo, ya muy degradado y erosionado. Estas especies fueron más exitosas en esa etapa colonizadora por su mayor resistencia a condiciones climáticas extremas y al daño por animales.

La etapa anterior ya esta cumplida en los países visitados y las condiciones ecológicas logradas facilitan la transformación de esas plantaciones coetáneas monoespecíficas en bosques mixtos. Los bosques puros de latifoliadas también pueden ser enriquecidos al complementarlos con otras especies, lo que aumenta la diversidad de bienes y servicios que puede ofrecer.

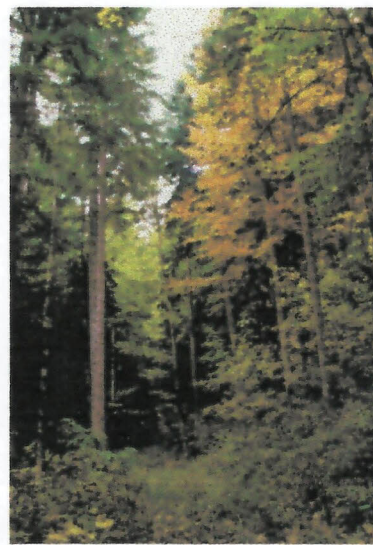
La necesidad de seleccionar especies de acuerdo a las características de cada sitio, por la ganancia en estabilidad y vigorosidad del bosque es una de las causas del cambio. Otra causa es, que la mayor diversidad de especies favorece el cumplimiento pleno y en forma sostenida de las múltiples funciones que la sociedad espera de los bosques, al hacerlos más flexibles ante desastres climáticos, plagas y enfermedades y a los cambios del mercado. Son también más estéticos de aspecto y permiten una fauna y flora variada.

La **transformación** se define como el cambio progresivo de una masa forestal por otra bajo la protección del dosel anterior, empleando fundamentalmente las siguientes técnicas:



Bosque puro de Picea

→
Transformación



Bosque Mixto Picea y Haya

1. Transformación de un bosque compuesto de especies no aptas, a uno de especies aptas para el sitio. En este proceso se reemplaza en forma paulatina la especie dominante por especies más aptas al sitio a través de plantación de enriquecimiento o favoreciendo la regeneración natural de las especies más adecuadas y valiosas, en el caso que existan semilleros.

Un ejemplo visitado fue la plantación de haya (*Fagus sylvatica*) bajo diferentes grado de cobertura de picea en la montaña del Harz, Baja Sajonia. En el bosque adulto de picea se realizaron raleos de distinta intensidad para disminuir la cobertura (manejo de la luz), y así determinar cuál de ellas favorecía mejor el establecimiento y desarrollo de la especie latifoliada. Esta especie, el haya, había

sido originalmente la especie dominante de ese sitio, pero había sido eliminada por la actividad minera del lugar. La minería había influido sobre la vegetación hasta mitades del presente siglo, fecha en que se suspendió por no ser más rentable, dejando como herencia extensos bosques puros de picea.

2. Transformación de un bosque de especies pioneras en un bosque de una mayor diversidad y de cubierta permanente. Para este efecto existen en general dos posibilidades:

- a. se aprovechan huecos o áreas descubiertas por catástrofes, que crean las condiciones favorables para el establecimiento por regeneración natural o plantación de especies colonizadoras o pioneras. Un ejemplo en Europa lo constituyen las especies abedul, pino, picea y otras intolerantes. Estas especies constituyen un dosel protector para otras especies más tolerantes, que bajo regulación de la luz se pueden establecer adecuadamente, por ejemplo el haya y el abeto blanco (*Abies alba*).
- b. se ralea una cubierta de especies pioneras establecidas para plantar o sembrar otras especies que requieren un dosel protector. Se da más luz para especies menos tolerantes y menos luz para las tolerantes.

Un ejemplo para este último caso fue el procedimiento seguido en la unidad de gestión forestal de Erdmannshausen, en terrenos planos de suelos arenosos cubiertos por loess en el Norte de Alemania, Baja Sajonia.

Proceso de transformación de un bosque coetáneo y pionero de *Pinus sylvestris* en un bosque multietáneo mixto en Erdmannshausen, Baja Sajonia , Alemania.

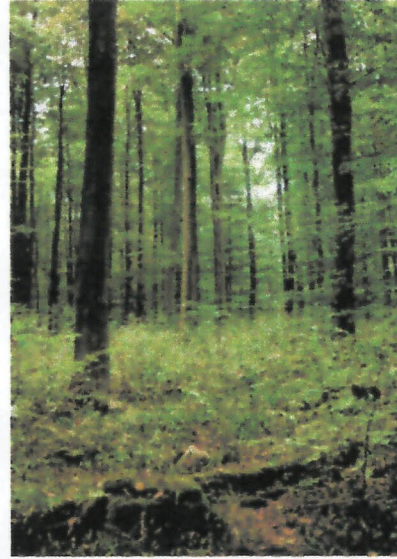
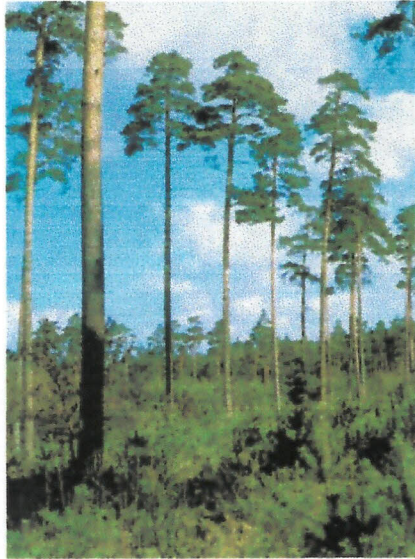
Transformación de bosques coetáneos de pino (de bajo rendimiento)



Amontonamiento hojarasca para descubrir suelo mineral (humus mor de 7 - 30 cm de espesor, liberando fajas de 2m de ancho cada 3m)



Plantación o siembra de haya, abeto y alerce europeo (*Larix europaea* y *Larix leptolepsis*) o pino oregón en suelos bien drenados. En terrenos bajos y húmedos aliso (*Alnus glutinosa*), fresno (*Fraxinus sp.*) y álamo.



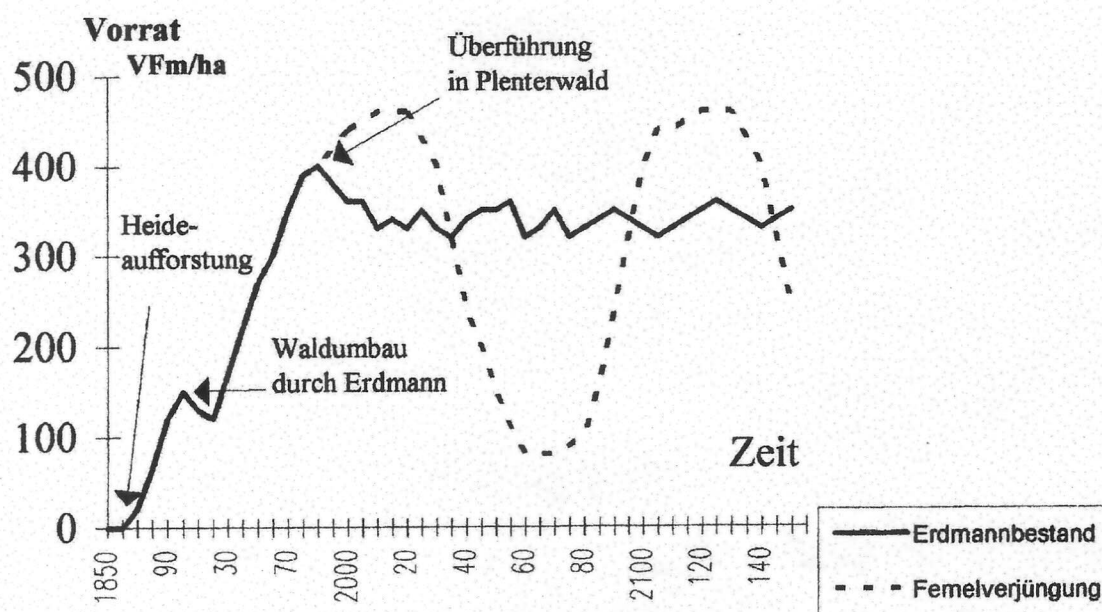
Bosque puro de *Pinus silvestris* transformado a una mezcla predominante de latifoliadas

Las especies tolerantes (haya y abeto) se establecieron bajo una cobertura mayor; para las especies menos tolerantes se abrió más el dosel dependiendo de sus requerimientos o se ocuparon huecos producidos por daños bióticos o abióticos.

El siguiente paso, en el manejo silvicultural posterior, fue favorecer a las especies que cubrieran mejor el suelo y evitaran su secamiento, seleccionando además a los individuos que tuvieran fustes de calidad y fueran potenciales árboles semilleros. La extracción selectiva durante el manejo consideró:

1. árboles riesgo = muertos, moribundos, enfermos;
2. árboles que obstaculizan a los individuos con proyección;
3. árboles dañinos = lobos, obstaculizadores, con efecto roce al vecino;
4. árboles sin proyección = deformados, delgados sin potencial de crecimiento, bifurcados, de ramas gruesas.

Después de presentar una unidad de gestión forestal con 90 % pino en 1875, se transformó la composición del bosque, presentando en 1990 un 85 % de otras especies y sólo un 15 % de pino.



El gráfico presentado que muestra el cambio de acumulación volumétrica de un bosque pionero (1850) a un bosque mixto multietáneo en Erdmannshausen.. En el eje Y se muestra el volumen por hectárea en m³ y en el eje X están representados los años calendario. En 1850 se plantó una estepa degradada con *P. sylvestris*, el cual preparó el sitio pero sólo logró rendimientos bajos. Alrededor de 1900 se abre el dosel de pino para plantar especies mejor adaptadas al sitio, dando como resultando un máximo de volumen en pie en el año 1980, llegándose a su regulación a fines de siglo con un volumen de equilibrio del orden de 350 m³/ha.

La introducción de especies mejor adaptadas al medio favoreció la dinámica nutritiva, la recuperación de la fertilidad del suelo y aumentó la productividad del sitio.

3. Transformación de monte bajo/medio a monte alto.

El bosque original corresponde a un monte bajo, como resultado de una masa boscosa intervenida y extraída sucesivamente para uso de postes para la minería, leña y el uso de corteza para obtener tanino para las curtiembres. Las especies más comunes en este uso son encino y castaño.

La transformación se basa en que en etapas sucesivas se manejan los rebrotes de tocón para crear un bosque puro coetáneo y productor de semillas. El manejo posterior consiste en favorecer la regeneración natural con el objetivo de conducir el bosque a un monte medio y finalmente a un monte alto,

permitiendo el ingreso de otras especies valiosas que complementen a la especie original. En algunos casos también se enriquece con especies introducidas no presentes en el lugar, pero adecuadas al sitio.

4. Transformación de monte alto coetáneo de haya en bosque mixto multietáneo.

En estos casos el procedimiento es la cosecha por huecos progresivos o por fajas sucesivas con cubierta protectora para favorecer el ingreso de otras especies por plantación o regeneración natural (F.A.Stauffenburg-WOBST)



Bosque de haya multietáneo

Base de cada transformación es la regeneración del bosque. Mientras en la transformación del tipo (1) es necesario plantar, e incluso tomar medidas para evitar la regeneración natural de las especies no aptas, en los tipos (2), (3) y (4) se utiliza tanto regeneración natural como también artificial.

Para lograr la transformación hacia estructuras más estables y diversas, el tiempo necesario va de $\frac{1}{2}$ a 1 veces la rotación de madurez de las especies elegidas para el bosque futuro. La cosecha de la masa antecesora es progresiva, estirándose por varias décadas hasta su corta total.

Esto significa extraer periódicamente un volumen de árboles de gran dimensión por encima de una regeneración en desarrollo. Para evitar daños mayores se limitan las cortas a no más de $75 \text{ m}^3/\text{ha}$ por intervención, cada 6-10 años. Es decir, en general se extrae el equivalente del crecimiento del bosque (en Europa fluctúa en bosques altamente productivos entre 7 - 11 m³ cúbicos por ha-año). Además es necesario contar con obreros especializados para la cosecha y un adecuado sistema de accesibilidad. La distancia entre vías de saca debiera ser entre 20 - 40 m, de tal manera que ningún árbol de gran dimensión esté a una distancia mayor que su altura de tales vías.

4.1.2 Manejo del bosque multietáneo mixto

Cuando las cubiertas boscosas logran un estado igual o similar al bosque objetivo, se debe utilizar, manejar y regenerar dichas masas forestales alterando lo menos posible su estructura y composición, como también asegurar la regeneración y su desarrollo para permitir su permanencia en el tiempo. A continuación se presentan los principales métodos de cosecha y regeneración para mantener la estructura deseada.

Los métodos principales de intervención para cosechar y permitir la regeneración en cubiertas boscosas permanentes se describen a continuación.

Regeneración en Huecos (Femelschlagverjüngung)

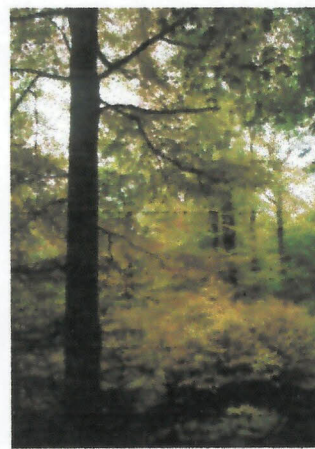
Consiste en abrir el dosel superior creando huecos de tamaño suficiente para dejar pasar la luz y que se establezca la nueva regeneración tanto en forma natural como con plantación. El tamaño de estos huecos depende de la especie a establecer y su requerimiento de luz (tolerancia a la luz). Para regenerar especies más intolerantes se trabaja con huecos de 1000-5000 m² mientras que especies tolerantes pueden ser regeneradas en huecos menores e incluso bajo dosel. Los huecos se originan por cosecha de árboles individuales o de grupo de árboles para permitir la regeneración o favorecer la regeneración ya establecida.



Volteo



Hueco originado



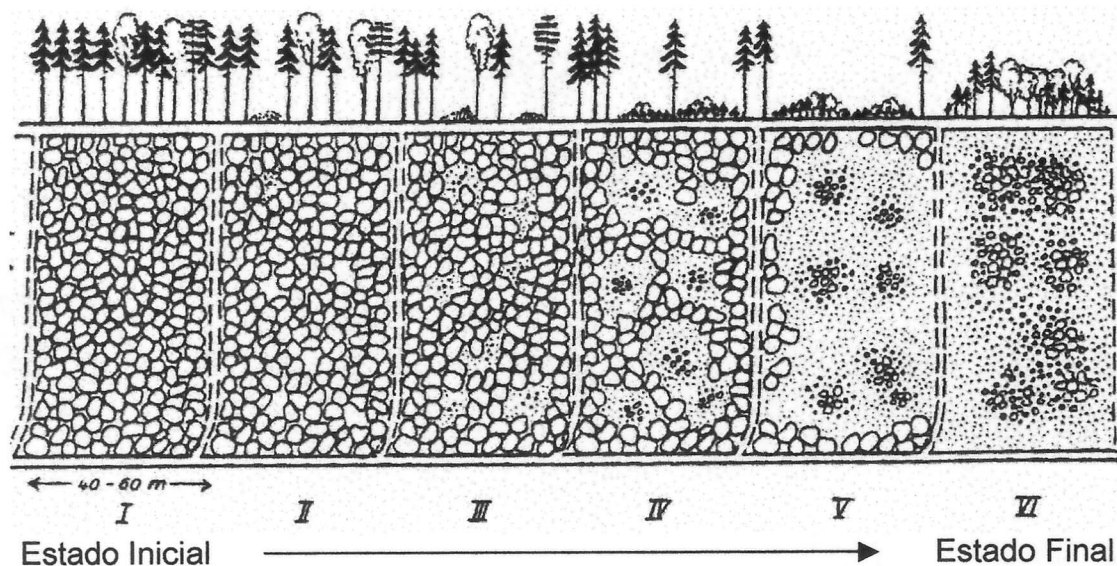
Regeneración

Corta en Huecos Progresivos

Consiste en abrir el dosel superior para crear un hueco que deje pasar suficiente luz que permita el establecimiento por regeneración natural de una especie deseada. Estos huecos se van agrandando en forma progresiva y en forma controlada de tal manera que se cree un cono de regeneración, los cuales se ubican en distintas partes dentro de la unidad de manejo.

Este sistema permite obtener bosques mixtos ricamente estructurados que presentan una alta estabilidad, se realizan intervenciones periódicas para cortar el incremento acumulado entre periodos de crecimiento.

Ejemplo : (caso bosque de Picea y Haya en Neuchatel y Zürich)



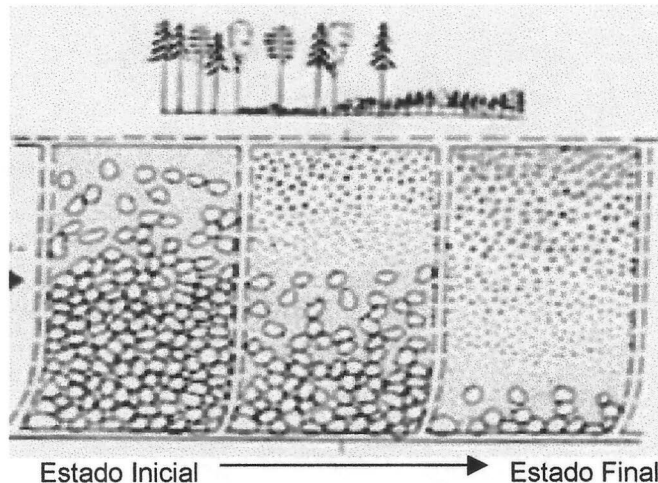
Bosque coetáneo mixto, representado por un dosel superior compuesto tanto por especies latifoliadas como coníferas (F.A.Stauffenburg, Sr. Wobst).

El manejo silvicultural de este tipo de bosque, consiste en realizar huecos de tamaño progresivamente crecientes en períodos prolongados de más de 10 años, extrayendo entre el 5 y 10 % del volumen existente para lograr una apertura suficiente del dosel superior con el propósito de favorecer la regeneración natural en mayor proporción de las latifoliadas al termino del ciclo de corta.

Corta en Fajas Sucesivas: Consiste en intervenir el dosel superior en fajas sucesivas, de ancho promedio entre 10 y 20 metros con el objeto de que se establezca la regeneración natural. Este sistema de corta presenta tres formas de aplicación, la cual varía fundamentalmente en relación a la masa boscosa original (actual) presente y del objetivo final que se desee.

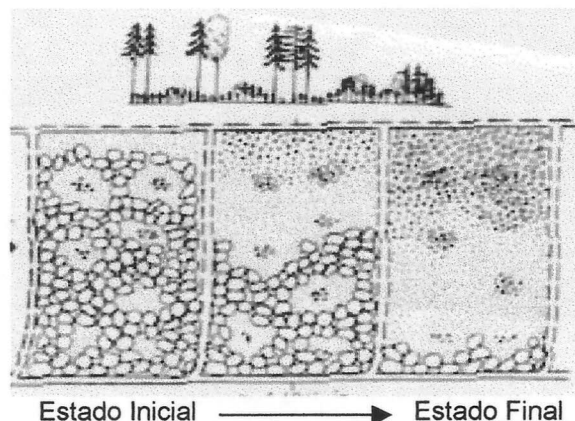
Tipos de corta en fajas:

-Corta en fajas sucesivas con cubierta protectora de árboles semilleros. Esta forma se emplea para regenerar y establecer especies semitolerantes a tolerantes. Se ralea con distinto grado de intensidad una faja de 10 - 20m de ancho, dejando los mejores árboles para semilleros. Una vez establecida la regeneración se cosechan los árboles residuales con función protectora y se habilita la siguiente faja



-Corta en fajas sucesivas combinado con corta en huecos sucesivos: Se emplea para establecer regeneración natural bajo una cubierta protectora, conjuntamente tanto especies intolerantes y semi-tolerantes. La resultante es un bosque mixto multietáneo muy bien estructurado de alto valor económico.

-Corta en Fajas Sucesivas combinada con huecos progresivos: Similar al caso descrito con anterioridad con la salvedad que los huecos se van agrandando en forma progresiva.



Corta de Entresaca Selectiva Controlada Individual (Plenterung)

Este método de corta consiste en una entresaca selectiva controlada de árboles individuales que son seleccionados de acuerdo a siete criterios de selección:

- Favorecer la regeneración
- Favorecer la mezcla de especies
- Propender a una estructura equilibrada, multietánea
- Selección de los árboles obstáculo o de peor calidad
- Educación de la regeneración, favoreciendo a grupos de buen potencial
- Producción, a través de la cosecha de árboles de grandes dimensiones
- Biodiversidad de flora y fauna

Este tipo de corta permite obtener un bosque mixto multietáneo con características de tipo "J"- invertida, que presenta un gran número de árboles por ha en las clases diamétricas menores y una cierta cantidad de árboles en las clases diamétricas mayores que han llegado a su estado de desarrollo avanzado, en los cuales se concentra el crecimiento. Una vez logrado un diámetro objetivo definido se procede a su cosecha cuando la estructura del bosque y el mercado lo hacen conveniente.

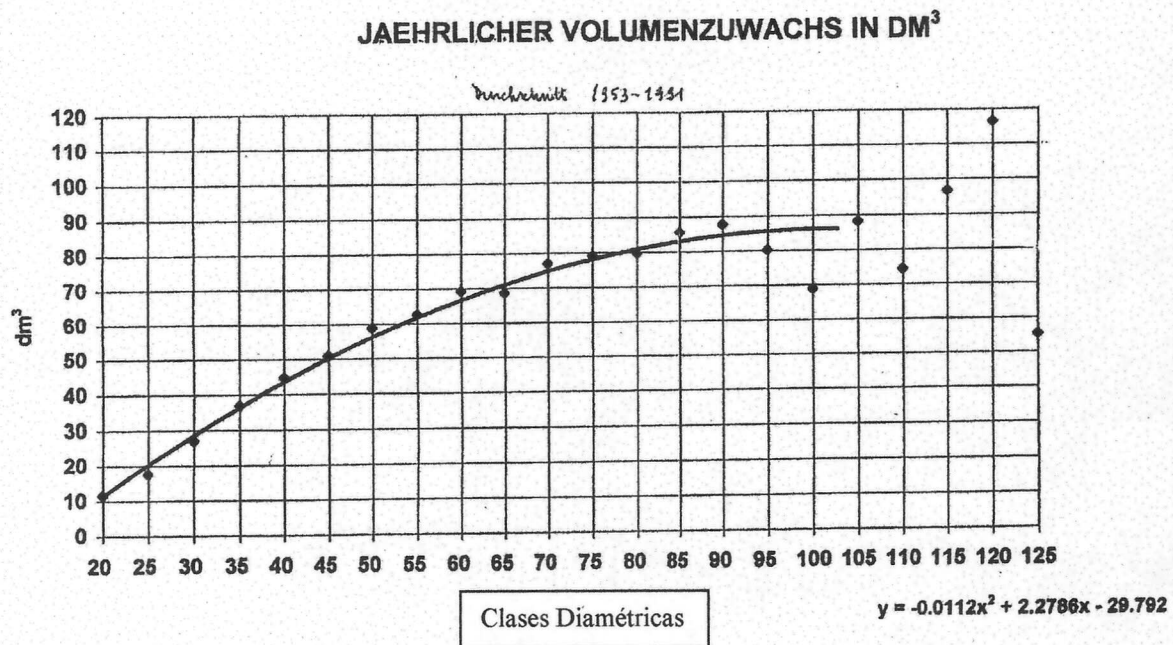
El resultante corresponde al denominado Plenterwald o bosque multietáneo mixto, con un nivel de volumen que represente un equilibrio entre el potencial del sitio y la posibilidad real de regeneración natural (volumen de equilibrio), y maximizando el incremento en madera de valor con un rendimiento sostenido. El bosque se regenera en forma continua, a medida que se seleccionan los árboles maduros para su extracción. Las intervenciones periódicas (para cortar el incremento del período) cumplen las funciones de cosecha, cuidados culturales y corta de regeneración, a la vez. Para un mejor control del desarrollo del volumen se mide este periódicamente en parcelas permanentes (METODO DE CONTROL).



Bosque multietáneo mixto (Plenterwald)

Los árboles adultos del Plenterwald presentan una curva de crecimiento diferente al compararlos con árboles de bosques coetáneos. El árbol regenerado y crecido bajo una cubierta protectora con un largo periodo de juventud y liberado en el transcurso de las cosechas es capaz de reaccionar desarrollando grandes copas para aumentar su incremento en el último cuarto del ciclo de vida a más del doble, como se observa en el siguiente gráfico.

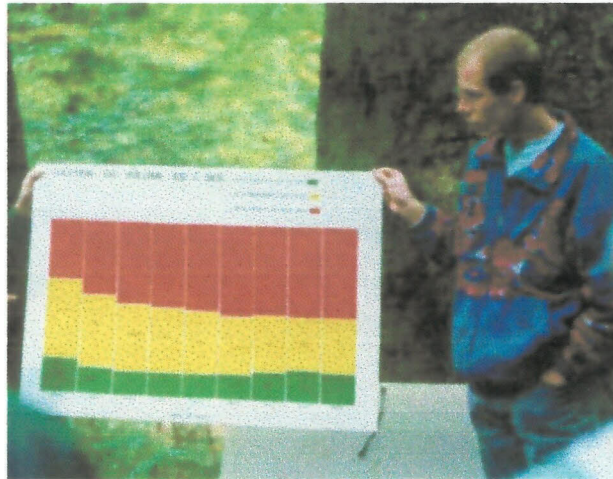
Incremento anual de volumen en dm³ (promedio entre 1953-1991)



Incremento en volumen según clase diamétrica en un Plenterwald.

En la cosecha del Plenterwald dominan los árboles/trozos gruesos. Más del 50% del volumen de cosecha son árboles de DAP >50 cm. Por su crecimiento juvenil en la sombra éstos además presentan una buena poda natural. Un alto porcentaje de buenos y gruesos trozos en la cosecha, combinado con costos mínimos en cuanto a cuidados culturales y regeneración constituyen las ventajas de este método. Esto se observa claramente en la fotografía siguiente (Couvét).

En ella se observa la participación proporcional en el volumen total de los árboles según su dimensión diamétrica (DAP), en el transcurso de la transformación a un Femelwald (bosque comunal, Neuchâtel, Suiza), representado en períodos de 8 años cada uno, desde principios de siglo hasta hoy.



Rojo: > 50 cm
Diámetros gruesos

Amarillo: 30-50 cm
medianos

Verde: <30 cm
delgados

La elección del método de corta y regeneración depende principalmente del grado de tolerancia de las diferentes especies que se desean regenerar. Aparte de la tolerancia los factores del sitio también juegan un papel importante. Un sitio de alta calidad aumenta la capacidad de las especies de tolerar sombra, de sobrevivir stress y de germinar en condiciones límites

Gran importancia para el resultado de la regeneración es el control de la fauna herbívora por cuanto en Europa Central ya no se cuenta con sus predadores naturales. Es fundamental entonces controlar la densidad de los herbívoros silvestres a través de la caza y a los bovinos domésticos, estabulándolos y/o cerrando los campos de pastoreo.

Todos estos métodos de corta y regeneración para cubiertas boscosas permanentes sin embargo necesitan para lograr buenos resultados una gran dedicación del Ingeniero Forestal, en el bosque, especialmente en relación a los criterios de selección de los árboles a cortar en las intervenciones periódicas de cosecha.

4.2 ASPECTOS FINANCIEROS

La elección de un sistema silvicultural depende de una serie de elementos, entre los que el económico tiene gran importancia. En base a los antecedentes recopilados durante la gira técnica, pretendemos acercarnos a resultados indicativos comparando un manejo silvícola mixto multietáneo con uno de tipo coetáneo monoespecífico. Para ello se toman ejemplos de evolución de transformaciones, evaluando los productos obtenidos en las primeras etapas respecto a aquellos obtenidos al final de ellas y comparando situaciones de manejo distintas para bosque con origen similar.

Lo anterior se hizo, reconociendo las dificultades que existen para establecer una comparación entre los sistemas especificados, por cuanto implica períodos de análisis muy extensos y la evaluación del riesgo de bosques coetáneos monoespecíficos.

Ventajas y desventajas

Las ventajas y desventajas económicas de la silvicultura mixta multietánea respecto a la silvicultura coetánea monoespecífica se pueden resumir en las siguientes.

Ventajas

Regeneración natural

La regeneración natural permite reducir fuertemente los costos de la siguiente generación de árboles. El establecimiento de un bosque después de aplicar una cosecha a tala rasa requiere de costos como: preparación del terreno, control de malezas, plantas, plantación y cuidados culturales. Estos costos se reducen a un mínimo al regenerar naturalmente bajo dosel. En este último caso sólo se acupan plantas para enriquecer con especies escasamente representadas en el bosque o para mejorar la composición florística.

Aprovechamiento de sitio

La presencia de diferentes especies y edades en forma conjunta permiten un aprovechamiento integral tanto del espacio aéreo como subterráneo logrando una optimización en la producción de biomasa. La diversidad de especies y la estructuración del bosque produce efectos microclimáticos que permiten recuperar la productividad en suelos degradados y en sitios extremos. Este es el caso de los bosques estatales de Erdmannshausen donde se recuperó la producción de 5 a 10m³/ha/año al término del período de transformación de sus bosques, según lo señalado por Dr. Höher.

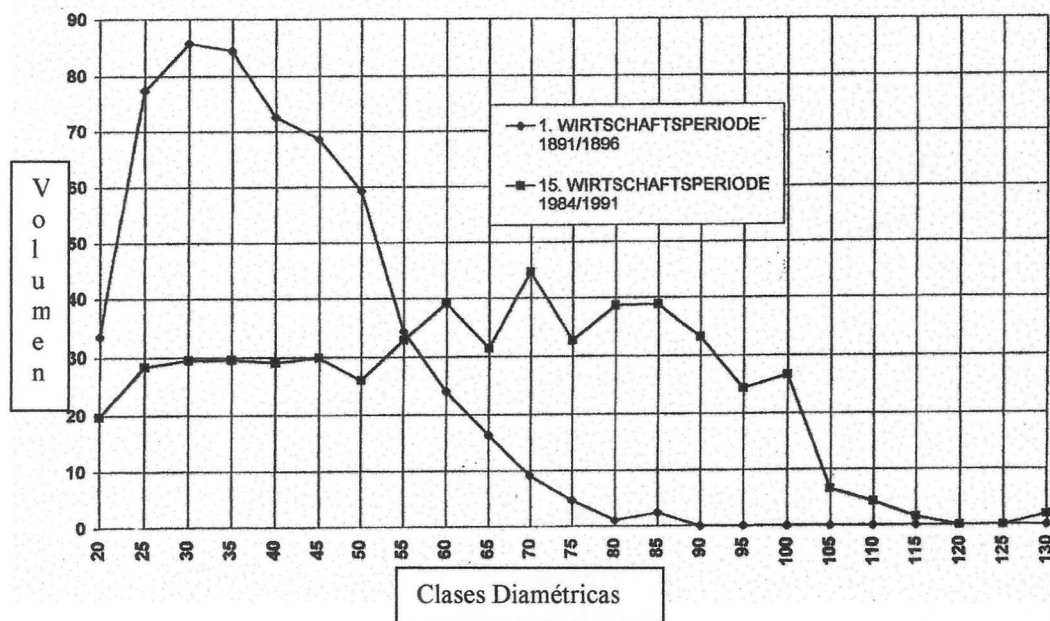
Mejoramiento de la calidad

El crecimiento de la regeneración bajo una semisombra hace que los fustes sean más rectos y de ramas notoriamente más finas en las coníferas y con poda natural en las latifoliadas. Se obtiene así una importante reducción de costos de poda y un mejoramiento de la calidad del producto final.

Producto valioso

El sistema permite concentrar el crecimiento y la cosecha en árboles gruesos y al mismo tiempo sin ramas o sólo ramas finas. Estos grandes diámetros por estar acompañados de una escasa nudosidad alcanzan precios elevados en la industria de aserío, muebles y chapas

En la figura siguiente se presenta una comparación del volumen cosechado anualmente en un bosque normal en el período 1891-1896, con el correspondiente a un Plenterwald en el período 1984-1991, como resultado de la transformación del mismo bosque en el mismo sitio (Couvét, Neuchâtel, Suiza). El volumen en pie por hectárea indicado es en m³/año, relacionado a distintas clases diamétricas.



Estabilidad

La diversidad de especies y diámetros hace que en todo momento se tenga un abanico de especies y productos que ofrecer al mercado. Esto da una mayor flexibilidad al propietario del bosque en cuanto a adaptarse a las condiciones de precio de los mercados para las diferentes especies, diámetros y calidades.

Las diferentes especies, por sus características del sistema radicular y de copas, hace que el bosque presente un menor riesgo de daño por temporales de viento, nieve y plagas. Según señaló el Sr. Türkheim, el Stift Schlägl (propiedad forestal en Austria), disminuyó sus cortas de recuperación por caídas de temporales de un 45% del total cortado anualmente a 20% al final de un período de análisis de 30 años.

Periodicidad

El bosque mixto multietáneo permite cosechas frecuentes (habitualmente cada 6 a 10 años), lo cual es ventajoso para el financiamiento del propietario, comparado con la espera de toda la rotación en bosque monoespecíficos y coetáneos para la extracción de las mismas dimensiones (árboles gruesos, de alta calidad).

La distribución diamétrica y el buen crecimiento del bosque mixto multietáneo permite decidir con mayor flexibilidad que en el bosque monoespecífico coetáneo el momento y la intensidad de la cosecha de los árboles. Es así como por ejemplo en los bosques de la propiedad Hatzfeld, Alemania, se tiene como política, cosechar anualmente un volumen que puede variar entre un 67% y un 133% del crecimiento anual, según los precios que tenga la madera a cosechar.

Por otra parte, en un bosque mixto multietáneo se puede decidir la cosecha en mayor proporción de una especie respecto a otra, aprovechando de mejor forma los precios y los volúmenes que demanda el mercado.

Mano de obra

Las intervenciones silviculturales que se realizan en los bosques mixtos multietáneos permiten distribuir el trabajo en forma tal a lo largo del año y de un año al otro, que es posible ocupar la misma cantidad de mano de obra por largos períodos. Esto presenta ventajas en cuanto a mantener personal permanente y preocuparse de su capacitación y productividad. Además, el tipo de trabajo (clareos y cosechas) no es tan dependiente de fechas específicas como en los bosques monoespecíficos y coetáneos.

Desventajas

Costos de cosecha

El menor volumen por ha que se obtiene en cada intervención de corta del bosque mixto multietáneo (alrededor de 40-75 m³/ha), frente al promedio de la de un bosque coetáneo (alrededor de 350 m³/ha) puede resultar una desventaja del primero. El sistema requiere, por lo tanto, una red de caminos más fina que en bosques coetáneos por superficie. Sin embargo, para las condiciones de infraestructura caminera de Alemania, Francia y Suiza, (con densidades de caminos de 45 m/ha para tránsito de camiones y 20-40 m de distancia entre fajas de madereo en los predios visitados), y los grandes diámetros de cosecha que se

obtienen con este sistema silvicultural, llegan a costos de cosecha por m³ similares en ambos sistemas. Pero, será importante observar la evolución futura de los costos relativos de corta mecanizada con cosechador en bosques coetáneos delgados frente a aquéllos realizados en forma motomecanizada (operador con motosierra) en bosques multietáneos.

Masa crítica

El bosque mixto multietáneo ofrece en cada cosecha una gran cantidad de tipos de madera, tanto por las diferentes especies como diámetros y calidades. Esto hace que un predio pequeño que aplique este sistema no logra en cada cosecha una cantidad mínima de un tipo de madera para ofrecerla al mercado. La capacidad de reunir volúmenes para el transporte y el poder de negociación es menor por parte del propietario, en este sistema, que en el caso de las talas rasas. En Europa esta limitante se superó a través de la asociación de los pequeños productores en unidades de producción de mayor capacidad de administración y negociación.

Ejemplos ilustrativos

A continuación se entrega información recogida durante la gira y que permite comparar el sistema coetáneo con el mixto heteroetáneo. En el cuadro 1 se puede apreciar la diferencia en el margen de contribución de los dos sistemas silvícolas que se desea comparar. Puede observarse que el bosque mixto multietáneo crece a un mayor ritmo por ha y año y logra mejores precios por metro cúbico. Si se considera el costo de cosecha como igual, entonces el margen de contribución resulta mayor para este tipo de bosque.

Ejemplo en bosque de Hatzfeldt – Wildenburg'schen Waldbesitz (Wissen)

	Coetáneo	Mixto multietáneo
Vol. (C.M.A.) (m ³ ssc/ha/año)	10	11,5
Precio promedio (US\$/m ³)	55	72
Costo cosecha (US\$/m ³)	19	19
Margen de contribución (US\$/m ³)	36	53
Margen de contribución (US\$/ha/año)	360	610

Fuente: Dr. F. Straubinger com. per.

Otro aspecto destacable de la comparación, es el menor costo de administración del sistema mixto multietáneo, como se muestra a continuación.

Comparación de aspectos de administración del sistema coetáneo y el mixto multietáneo en una unidad de gestión forestal (de 7000-7500 ha).

	Coetáneo	Mixto heteroetáneo
Número de secciones	7	5
Trabajadores	19	13
Técnicos	7	5
Tamaño sección (há)	1000	1500
Administrativos	6	4
Gerencia	1	1

Los subsidios a la actividad forestal en Alemania están dirigidos especialmente al manejo silvicultural.

Por ejemplo en el estado de Baja Sajonia se subsidia la forestación de tierras agrícolas y ganaderas para los primeros 20 años según sea el tipo de propietario.

El cuadro siguiente muestra algunos tipos de actividades subsidiadas.

Tipo de Actividad	Subsidio anual para pequeños propietarios	Subsidios anuales para otros propietarios
Forestación en Terrenos agrícolas	US\$/ha 380 – 900 *	US\$/ha 220
Forestación en Terrenos Ganaderos	US\$/ha 320 – 380 *	US\$/ha 220
Caminos Permanentes	El 50 % del costo del camino (21.000 US\$/Km)	Similar
Encalado de Suelos	90 % del costo (190 US\$/ha)	Similar

- El monto más alto depende de la proporción de Latifoliadas que incluye en la mezcla a establecer.

En este ejemplo el costo de administración esta representado por la ordenación predial y el personal necesario para las distintas actividades forestales o relacionadas en una unidad de gestión forestal.

En el cuadro 3 se indican las diferencias de un bosque al iniciarse el manejo hacia una estructura mixta multietánea respecto a la situación consolidada del mismo. En él se toma como supuesto que el crecimiento es igual en ambos casos, lo que no es correcto, ya que en el sistema mixto multietáneo el incremento anual se ha demostrado mejor. Esto podría equilibrar eventuales costos de cosecha más altos. Los ingresos obtenidos finalmente son claramente superiores en un bosque multietáneo.

Ingresos y costos en bosques de Erdmannshausen, Alemania

	Multietáneo consolidado	En etapa inicial
Volumen m ³ /ha/año	7,6	7,6
Diám. Grueso 60 cm. y + Vol. Grueso m ³ /ha/año	30% 2,28	15% 1,14
Precio US\$/m ³ (1) Ingresos US\$/m ³ /ha/año	87,5 665	62,5 475
Costo de cosecha US\$/m ³ (1) Costo de cosecha US\$/ha	25 190	31,25 237,5
Otros costos e impuestos US\$/ha	194,38	197,5
Total costos US\$/ha	384,38	435
Ingresos netos US\$/m³/ha/año	280,62	40

(1) puesto orilla camino con relación 1US\$ = 1,6 DM

Fuente: Niedersächsisches Forstamt Erdmannshausen

4.3 EDUCACIÓN, CAPACITACIÓN Y EXTENSIÓN

4.3.1 Educación y Cultura

La evolución histórica de los usos del bosque que tienen los países visitados es similar, de tal manera que su valoración actual ha sido convergente hacia una consideración del mismo como un recurso de uso múltiple, donde la producción de maderas no tiene una importancia superior a otros bienes y servicios que se obtienen de él, logrando un mismo peso relativo. Esto es el resultado de la experiencia en el uso, donde los errores no han estado ausentes y especialmente éstos han determinado la actual valoración de él.

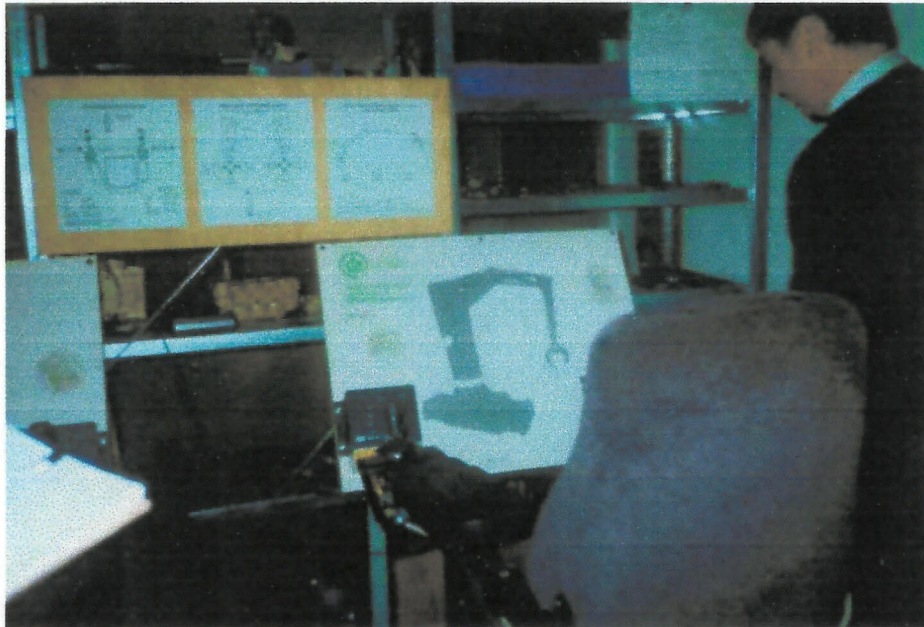
La importancia que la comunidad le da al bosque ha influido en aspectos legales, de gobierno local y el manejo privado, entre otros, todo ello conforma una tradición respecto de él donde las personas tienen en cuenta una visión amplia para el quehacer que lo involucra. Esto no es otra cosa que una opción cultural que tiene un origen histórico y se mantiene vigente mediante procesos educativos de la población en todos los niveles de edad pero que comienza especialmente en la formación escolar. Tal es la adopción de la comunidad por los bosques que la presión que ejerce sobre sus servicios es apreciable en actividades como esparcimiento, vida al aire libre, ejercicio físico, cacería y vida silvestre.

Desde temprana edad se enseña a los niños la importancia del bosque y sus beneficios logrando una formación valórica que sin duda influye en etapas posteriores a su aprendizaje donde al tomar decisiones que afecten al recurso tenga por adopción una visión amplia de sus implicancias.

En las primeras etapas de la educación de un niño se presenta al bosque como un entorno empático donde desarrollar actividades recreativas y conocer vida silvestre. Posteriormente, en cursos equivalentes a nuestra enseñanza básica se entregan nociones más profundas del sistema, con relaciones ecológicas y experiencias concretas que acercan al niño a los árboles y a la riqueza del complejo medioambiente que conforman. Hasta este punto se logra una formación valórica que conforma una cultura, misma que hace a la comunidad opinar en forma determinante cómo manejar el recurso.

4.3.2 Formación Profesional Forestal

Los jóvenes que por adopción desean dedicarse a trabajar en y/o con el bosque pueden seguir caminos diversos según sea su aspiración a lograr. Desde una edad juvenil en cursos equivalentes a nuestra enseñanza media puede tomar una opción para llegar a un nivel de obrero forestal altamente capacitado. En estos primeros pasos el Servicio Forestal desarrolla actividades con los jóvenes para definir su vocación en contacto directo con el bosque y tiene infraestructura para asumir su educación en centros de capacitación plenamente dotados para entregar formación integral acerca del bosque, desde aspecto del medio ambiente hasta la operación de maquinaria.



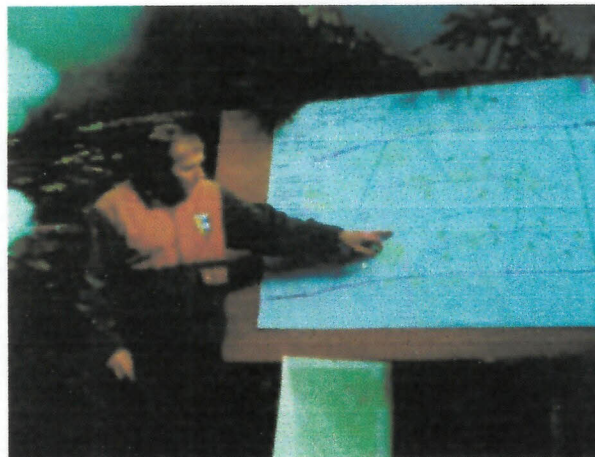
Simulador de Cosecha Mecanizada

Lo destacable y que hace diferencia es la relación entre el Servicio Forestal y las Escuelas de enseñanza primaria y secundaria, donde primero se produce un contacto coordinado entre ellos para que los jóvenes puedan conocer sus intereses y habilidades, y posteriormente para desarrollar su profesión como obrero forestal, la que comienza durante el equivalente a nuestra enseñanza media.

La educación formal de un obrero se basa en un sistema usado por tradición, de aprendices y maestro, llamado Educación Dual, en que los estudiantes participan activamente dentro de un proceso productivo como parte importante de su formación profesional, tanto así que dos tercios de su tiempo de aprendizaje se dedica a actividades prácticas y el resto a estudios teóricos. Esto significa que el obrero al culminar sus estudios con una capacitación que es principalmente práctica, acumulando más de un 50 % de horas productivas en su formación

Una de las áreas fuertes que tiene el plan de formación de un obrero forestal es el de Prevención de Riesgos y Seguridad en General, materias que se aprecian en todas las actividades que desarrollan en terreno. La operación de maquinaria se planifica en forma segura y con una ordenación que mejora la eficiencia de su trabajo, que planifica los caminos a utilizar, sentidos de tránsito, capacidad de carga y manutención mecánica, todo ello apuntando a la optimización del trabajo, donde el riesgo es reducido, por lo tanto disminuyen las pérdidas por accidentes o imprevistos.

En general se aprecia un obrero conocedor de mantención mecánica, ergonomía, maquinaria que reduce el esfuerzo laboral, aspectos de seguridad de la operación para con terceros e implementos para un trabajo seguro. Es claro que se comprende la relación entre Eficiencia Productiva y Seguridad, lo que conlleva la reducción de costos operacionales que tanto para bosques privados como estatales es un objetivo importante.



Técnico Mando Medio Altamente Capacitado

Es relevante destacar que una persona en edad no escolar puede integrarse a estas Escuelas de Capacitación para obtener la misma formación que un joven estudiante en cursos intensivos, lo que determina un rango de ingreso a esta ocupación desde cualquier año de la educación secundaria hasta post escolar.

4.3.3 Formación Profesional Superior

La educación puede ser progresiva para mejorar el nivel de formación profesional, esto significa que dentro de la educación superior tradicional se puede obtener grados sucesivos de nivel profesional, que van desde un nivel Técnico hasta uno Universitario.

Un Técnico o un Ingeniero de Ejecución Forestal se forma en Escuelas de Capacitación con un plan especial que es más prolongado y con materias adicionales al que un obrero forestal también puede optar, formándose un profesional especializado en ejecución de obras en el bosque.

Un Ingeniero Forestal puede formarse a partir de un estudiante secundario que postula a una Universidad con un plan de estudios que cubre toda la gama propia de su especialidad o a partir de un Técnico, con estudios complementarios a su grado.

En líneas generales los planes de estudios para ambos niveles de formación no son substantivamente distintos de los que se desarrollan en nuestro país para carreras equivalentes, sin embargo la progresividad de la obtención de un grado superior de educación superior es notable.

4.3.4 Extensión

Además de la calidad de la capacitación de los actores que intervienen el bosque es recalable la labor de extensión que desarrolla el Servicio Forestal, todo en su conjunto va en directo beneficio del bosque desde el punto de vista señalado de obtención de bienes y servicios diversos.

La labor formativa de extensión que realiza el Estado a través del Servicio, que también puede llamarse educación, es un complemento a la cultura forestal de la comunidad, realizando esta labor para los siguientes beneficiarios:

- Propietarios Particulares

Cada unidad de administración forestal en Alemania, así como la administración de los bosques cantonales en Suiza tiene especial preocupación por enseñar a manejar sus bosques a los propietarios particulares. El Servicio Forestal ya no se ve como una entidad fiscalizadora sino más bien como capacitadores y extensionistas. Esto es parcialmente financiado por el propietario y la diferencia es parte de lo que la comunidad está dispuesta a aportar para que los bosques se

manejen con criterio múltiple, a través de los impuestos que financian al Servicio, esto es una forma de fomento para que los bosques privados sean utilizados según un criterio sustentable.

- Público en general

Tanto los bosques estatales, comunales, como privados están abiertos al público y hay preocupación por mostrarlos en forma didáctica. Para ello se dispone de suficientes accesos debidamente señalizados, senderos interpretativos con indicación de grado de dificultad al caminante y tiempo estimado de recorrido, además de indicación de los nombres de especies de flora y fauna.

4.4 SERVICIOS DEL BOSQUE

Los bosques son ecosistemas complejos, redes interconectadas que han evolucionado lentamente hacia la sustentabilidad ecológica como un todo y no para aumentar la productividad de una determinada parte de sus variados elementos. Los árboles son la parte más obvia y conspicua de los sistemas forestales y son elementos críticos del marco estructural del bosque. Sin embargo ellos son sólo una pequeña parte (en número de especies) de los organismos necesarios para que un bosque funcione a plenitud.

Los bosques constituyen una reserva de diversidad biológica y, al mismo tiempo, son proveedores de importantes bienes y servicios, aprovechables tanto por las comunidades locales como por los habitantes de una región. Tienen un papel crucial en la regulación de los ciclos hidrológicos y del carbono, que se relacionan con el clima regional y mundial.

El uso y manejo del bosque debe asegurar la generación de un flujo continuo de bienes y servicios que beneficien a la humanidad en el presente a una tasa y mediante procedimientos que garanticen el resguardo máximo de funciones actuales y potencialidades futuras del ecosistema.

4.4.1 Protección y Mejoramiento del Suelo y Regulación del Ciclo del Agua.

En el marco de las visitas a los casos de manejo silvicultural se constató que uno de los criterios de establecer un bosque y para seleccionar la especie o grupo de especies es el de la protección y el mejoramiento del suelo. Esto es un punto importante entre aquellos para la formación de un bosque mixto manejado según su dinámica natural. Uno de los servicios ecosistémicos más importantes de este tipo de bosque es la protección y la conservación del suelo, función íntimamente relacionada con la retención del agua. La formación de suelos son procesos extremadamente lentos y complejos, en los que la presencia del bosque cumple roles variados, tanto de carácter físico-mecánico, como químico.

Otro aspecto de creciente importancia es el de la regulación del ciclo del agua y estabilización microclimática. Las aguas en países densamente poblados son en general contaminados y por ello, en su afán de revertir el proceso, ponderan especialmente el hecho de obtener agua pura desde terrenos cubiertos de bosques. El agua es lugar de vida acuática que el hombre requiere para los equilibrios ecológicos y para su esparcimiento (pesca deportiva). Un ejemplo fue la plantación de un bosque en Neuchâtel, Suiza para mejorar la calidad del agua potable para consumo humano, lo cual se logró gracias a la existencia de un bosque de cubierta permanente y multietáneo.



Aspecto de la función múltiple del bosque

4.4.2 Biodiversidad (Flora y Fauna)

El sistema silvicultural de un bosque mixto multietáneo es la mejor vía para asegurar una adecuada biodiversidad, tanto en flora (distintos estratos vegetacionales pueden coexistir), como en fauna. En Europa es conocida la diversidad de fauna encuentra en el bosque su medio de vida. Esto es aún mejor en estos bosques cercanos a su dinámica natural, ya que permite una gran variedad de nichos. El hombre sin embargo debe asumir el rol de los predadores ausentes a través de la caza regulada, para evitar cíclicos crecimientos exagerados de ciertas especies que puedan dañar el equilibrio y con ello al bosque y su medio.

4.4.3 Paisaje y Medio Ambiente

El ordenamiento territorial logrado en Europa, entre terrenos con bosques, agrícolas y urbanos, muestra una planificación cuidadosa que beneficia el paisaje en su armonía y estética. Al igual que en nuestro país Chile la topografía es muy variada y por lo tanto se presta para lograr una equilibrada utilización de la tierra. Esto a su vez favorece la estética del paisaje, que es muy necesaria para el nivel de vida de los habitantes y para fomentar el turismo permanente.

Por otra parte los bosques, al cubrir los terrenos de mayor riesgo a la erosión y a otros procesos de degradación, protegen el medio ambiente, asegurando un adecuado equilibrio y disminuyendo la probabilidad de hechos catastróficos (avalanchas, inundaciones y otros).



Belleza Escénica

4.4.4 Recreación y Esparcimiento

El bosque en Europa está hoy abierto a la sociedad, para el esparcimiento y el deporte. Para ello existe la implementación necesaria en senderos y caminos que permite su acceso y la regulación del tránsito por vías autorizadas. El sector forestal ya no necesita cercar su patrimonio sino que esto es responsabilidad de los agricultores para impedir que el ganado salga de sus áreas de pastoreo. La regulación de la compañía de caninos o el uso de vehículos motorizados está adecuadamente reglamentada, aliviando así la tarea y el costo administrativo de los forestales. El bosque mixto multietáneo es un bosque que responde a cabalidad a estos requerimientos, por su variedad, estabilidad y estética.



Implementación para la recreación pública

4.5 LINEAMIENTOS PARA FORMULAR POLÍTICAS

Concepto básico:

Los lineamientos de uso del sector forestal derivan de una serie de conceptos éticos, morales y filosóficos de la población de Europa Central, los que orientan un conjunto de políticas y actividades de la sociedad para con este recurso. De ellas es necesario destacar las siguientes:

1. El bosque constituye un **elemento cultural** de alto valor para la población europea en que la propiedad del bosque constituye sólo un derecho sobre el usufructo de la madera generada, pero el propietario no tiene derechos sobre la caza ni puede restringirse el acceso recreativo. Este elemento adquiere creciente importancia en la medida que la población se hace más citadina y pierde su contacto con el medio natural.

El bosque es considerado como indispensable para la conservación del ambiente y no se discute su permanencia, lo que se demuestra en la tendencia a un incremento en la superficie boscosa. En Suiza y Alemania no se puede eliminar bosque, y cuando esto ocurre por razones de bien público, se debe recuperar el bosque en otro.

2. A los bosques se le reconoce **tres funciones fundamentales**: producción (económica), protección (ambiental), y recreación(social).

La importancia del bosque que la sociedad le atribuye a estas dos últimas funciones, es tal que la población está dispuesta a asumir los costos que implica ofrecer y mantener los servicios sociales de recreación y protección de la biodiversidad y del ambiente. Esto se expresa en un conjunto de subsidios que se consideran como pago de los servicios sociales y ambientales del bosque.

3. Para poder cumplir con las exigencias anteriores se considera como óptimo un bosque que se estructura en forma **multietánea** y **multiespecífica**, con especies nativas y/o bien adaptadas al sitio.

El manejo silvícola se orienta fundamentalmente hacia la estabilidad de la cubierta boscosa, hacia la flexibilidad y luego hacia la rentabilidad, a la que responden (siempre en Europa Central) con producción de alta calidad, representada por fustes largos, cilíndricos y de gran diámetro.

La significancia del sector silvícola en la economía doméstica de estos países es marginal (<1%), aunque la industrialización del sector forestal representa más o menos el 6%. En Chile la contribución del sector es de alrededor de un 3 % y la industrialización de un 9%.

Basado en lo anterior el Estado subsidia actividades silvícolas que se orientan a la mantención y mejoramiento de las masas boscosas, especialmente la transformación de las plantaciones a sistemas Prosilva. Estos subsidios son considerados como pago de la sociedad a los servicios del bosque.

4. El **Servicio Forestal** actúa como promotor y orientador de los sistemas silvícolas cercanos a su dinámica natural; más que preocuparse de labores punitivas relacionadas con el cumplimiento de disposiciones legales y reglamentarias existentes.
5. La producción económica de los bosques se basa fundamentalmente en el proceso vegetativo del **capital bosque**, el que no presenta para estas sociedades un costo alternativo. Esto hace posible la rentabilidad del sistema.

En Chile, la política forestal que restringe la sustitución del BN, se aproxima a esta idea, pero requerirá una mayor aceptación e internalización social de ésta.

El manejo, que es actividad fundamental, sólo puede ser realizado (marcación de raleo o cosecha) por ingenieros forestales. En el caso de pequeños propietarios, el estado asesora y orienta a un costo nominal.

El proceso de manejo "Prosilva" requiere incuestionablemente de una buena **infraestructura caminera**, la cual ha sido asumida por el Estado, en los países visitados.

6. Los bosques públicos y privados, naturales o artificiales deben servir libremente a la **recreación**. Los costos de cercado o protección a **daños de pastoreo** son de responsabilidad del ganadero. Esto contrasta fuertemente con la situación nacional.
7. En Europa Central existe un **mercado consolidado** de productos forestales, pudiéndose comercializar pequeños volúmenes de diferentes especies y calidades; debido principalmente a que los bosques no son de propiedad de las industrias, lo que ha obligado a éstas a adaptarse a las ofertas del bosque. En Chile ocurre lo contrario, donde al bosque se le exige que se adapte a los requerimientos industriales.

Cuando es necesario, para pequeños propietarios el Estado se preocupa de su comercialización a un costo nominal, condición digna de imitar si queremos desarrollar el comercio de maderas nativas.

Se estima que países pequeños, en términos de superficie de bosques como es el caso de Suiza, no pueden orientar su producción a la obtención de materias primas industriales (biomasa), dirigiéndola hacia productos de calidad.

CONCLUSIONES

El cuadro siguiente muestra una comparación del escenario marco que sustenta la realidad de los países visitados y la situación chilena, con vista a establecer la factibilidad de métodos silvícolas como los vistos en la gira.

ASPECTO	PAISES VISITADOS	CHILE
Marco Legal	Promueve cubiertas permanentes	Acepta métodos diversos que incluye la tala rasa
Política Forestal	Promueve con una misma prioridad producción, protección y conservación	Prioridad productiva sobre las demás
Cultura	Madurez cultural tras un proceso histórico de sobre-utilización de los bosques	Etapas de expansión de superficie agropecuaria y retroceso de los bosques.
Manejo	Evolución con una selección positiva que incrementa calidad y valor del bosque.	Evolución negativa con disminución de la calidad-valor, y selección genética negativa.
Estabilidad de la Superficie de Bosques en el País	Estabilizada desde hace más de 100 años	En vías de estabilización, deteniéndose su retroceso
Infraestructura Caminera	Alta densidad y calidad	Baja densidad y calidad
Criterios de Evaluación	La globalidad de los bienes y servicios	Rentabilidad financiera
Labor del Servicio Forestal	Orientación y capacitación	Fiscalización
Bosques Públicos	Manejados y productivos	No manejados, inactivos y en Parte devastados
Análisis Económicos	No considera el valor del suelo y usa tasa de interés del 3 %	Se considera y se emplea una tasa entre 8 y 10 %
Recurso Humano	Altamente capacitado y bien remunerado	Sin capacitación y mal Remunerado
Disposición de la Comunidad a Pagar por Servicios	Sí, a través de sus impuestos, mediante el Servicio Forestal, y aportes comunales directos	Escasamente, mediante el SNASPE.
Subsidios	Permanentes, como asesoría del S. Forestal, caminos, bonificación por forestación, capacitación	Solo para forestaciones con Especies exóticas o nativas.
Valor de los Productos Puesto a orilla de camino	60 a 80 US\$/m ³	35 US\$/m ³ P. radiata 13 US\$/m ³ B. Nativo
Tasa de Crecimiento (sitios medios a altos)	6 a 10 m ³ /ha/año en coníferas o latifoliadas	18 – 25 m ³ /ha/año P. radiata 8 a 12 m ³ /ha/año B. Nativo
Tasa de Corta Anual (base total superficie productiva)	4,4 m ³ /ha/año	2,7 m ³ /ha/año (incluido plantaciones y bosque nativo)
Agresividad de Malezas Competidoras	Moderada, sin dificultad para establecer regeneración	Reaccionan fuertemente con los aumentos de luminosidad

ANEXO 1

CUADRO COMPARATIVO DEL SECTOR FORESTAL EN EUROPA CENTRAL

PAIS	Alemania	Francia	Suiza
Superficie de bosque Mill / ha			
Bosque del Estado	2,3	1,5	0,012
Bosque Comunitario	1,8	3,5	0,77
Bosque Cantonal			0,062
Bosque Privado	3,3	10	0,382
Otros (Alemania oriental)	2,9		
Total	10,3	15	1,226
% de la Superficie Territorial	30	27	25
Producción de Madera Mill / m3	40	60	9
Nivel de Corta Anual Mill / m3	40	40	4,5
Consumo Anual Mill / m3	80		7
Tamaño Medio de la Propiedad Forestal ha	7,6	5	1,6
Números de Propietarios	400.000	3.000.000	260.000
Composición de la Masa Forestal %			
Latifoliadas	34	50	40
Coníferas	66	50	60

ANEXO 2



Listado de Profesionales Anfitriones visitados.

- Prof. Dr. B.Müller Using, Centro de Investigación Forestal de Baja Sajonia, Göttingen.
- MSc E Piest
- Sr. Stolzenburg, Director de la Escuela de Capacitación de Obreros Forestales, Münchehof
- Dr. H. Wobst, Director de Bosques Estatales de Stauffenburg en Baja Sajonia,
- Dr. G. Höher, Subdirector de los Bosques Estatales de Erdmannshausen, Baja Sajonia,
- Dr. F. Straubinger, Director de Bosques Particulares de la familia Hatzfeld-Wildenburg, en Wissen.
- Prof. Dr. J. Huss, Director del Instituto de Silvicultura y Ordenación de la Universidad de Freiburg.
- Ing. Forestal B. De Türkheim, en bosques particulares de la familia Türkheim y asesor de otros predios particulares, en Barr, Alsacia.
- Ing. Forestal L. Farron, Inspector Cantonal de Neuchâtel, junto a L.A.Favre y M. Plachta
- Prof. Dr. J.Ph. Schütz, Director del Instituto de Silvicultura de la Escuela Técnica Superior de Zürich
- Prof.Dr. P.Burschel, Universidad de München
- Ing. de Ejecución Forestal Sr. Elflein, bosques particulares de la familia Von Rotenhan
- Ing. Forestal Sr.Roy, Director de un distrito de bosques estatales de encinos, Spessart, Baden Württemberg

ANEXO 3

INDICE DE ESPECIES FORESTALES EN EUROPA CENTRAL

Nombre Científico

Abies alba
Acer pseudoplatanus
Alnus glutinosa
Carpinus betulus
Castanea sativa
Fagus sylvatica
Fraxinus excelsior
Larix decidua
Picea abies
Pinus sylvestris
Populus sp.
Pseudotsuga menziessi
Prunus avium
Quercus petraea
Quercus robur
Quercus rubra
Robinia pseudoacacia
Salix sp
Sorbus area
Tilia sp.
Ulmus sp.

Nombre Común

Abeto blanco
Arce
Aliso
Carpe común
Castaño
Haya común
Fresno
Alerce europeo
Picea
Pino
Alamo
Pino oregon
Cerezo silvestre
Roble albar
Encino o Carvallo
Roble rojo
Falsa Acacia
Sauce
Erbe
Tilo
Olmo

Factibilidad de aplicación de las técnicas silvícolas

Técnica Silvícola	PAISES VISITADOS	CHILE
REGENERACIÓN EN HUECOS		
Corta en huecos sucesivos	Aplicable en Picea, Fagus y Abies alba	Aplicable en Nothofagus (Raulí) y Pino oregon
Corta en huecos progresivos	Aplicable en Picea, Fagus ,Abies alba y Pino oregón	Aplicable en Nothofagus (Raulí), Pinus radiata y Pino oregón
FAJAS SUCESIVAS		
Corta de Fajas a plena luz	Aplicable a Pinus silvestris y Encino	Aplicable a Coigue y Roble
Corta en Fajas y Huecos sucesivos	Fajas para Pinus y Encino Huecos para Fagus Combinados favoreciendo intolerantes	Fajas para Coigue y Roble Huecos para Rauli y Siempreverdes Menor proporción de tolerantes
Corta en Fajas sucesivas y Huecos progresivos	Fajas para Pinus y Encino Huecos para Fagus Menor proporción de intolerantes	Fajas para Coigue , Roble y P. radiata Huecos para Rauli y Siempreverdes Mayor proporción de tolerantes
CORTA DE ENTRESACA SELECTIVA CONTROLADA INDIVIDUAL		
Plenterwald	Bosque clímax multietaneo y multiespecífico	Tolerantes nativas y Pino oregón