

SILVICULTURA EN BOSQUES NATIVOS DE LA REGIÓN CHAQUEÑA ARGENTINA

Miguel Brassiolo⁵ y Magdalena Abt⁵

1. Introducción

El gran Chaco Americano es la mayor área forestal del continente, después de la Amazonia, abarca extensos territorios de Argentina, Bolivia, Paraguay, y una pequeña porción de Brasil. El 58 % de esta región se encuentra en Argentina donde comprende más de 60 millones de hectáreas y ocupa el 22% de la superficie continental del país. El Chaco Argentino, es la región forestal más grande del país. Como se puede apreciar en la Figura 1, abarca la totalidad de las provincias de Formosa, Chaco y Santiago del Estero, y partes sustanciales del Norte de Santa Fe y San Luis, Este de Salta, Tucumán, Catamarca, San Juan y La Rioja, y Norte de Córdoba, Norte y Oeste de Corrientes. (UMSEF, 2005)



Figura 1. Región Chaqueña

Fuente: Atlas de bosques nativos Argentinos; SAyDS (2004).

En la Región Chaqueña se produjo durante el período 2004-2010, un promedio de 3.623.246 t de productos forestales. Según los datos del año 2010, sobre un

⁵ Catedra de Silvicultura. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero. Av. Belgrano (s) 1912. 4200 Santiago del Estero, Argentina. E-mail: mikyb@unse.edu.ar.

total de 3.501.848 t de productos primarios, el 82,7% correspondió al producto leña, es decir 2.896.028 t, de las cuales 1.875.575 fue transformada en carbón (375.115 t). Es decir, la Región genera más del 90% de la madera, leña y carbón de bosque nativo que se produce en toda la Argentina; gestionada de manera sostenible podría producir productos dendro-energéticos equivalentes a la actual producción de petróleo del país (214 millones de barriles/año). (Wood y Cassino, 2013).

En cuanto a los servicios eco-sistémicos que brinda esta región es reconocida como un área clave para la conservación de la biodiversidad, por la variedad y cantidad de especies endémicas que contiene y también por la fragilidad de sus ecosistemas, (FVSA *et al.*, 2005). En estos bosques se encuentra retenido más del 50% del stock de CO₂; entre cuatro provincias (Salta, Santiago del Estero, Chaco y Formosa) se encuentra el 44% del contenido total de los bosques de Argentina. No menos importante es su función estratégica en la mantención del balance hídrico, la calidad del agua y en la reducción del impacto de las inundaciones.

En cuanto a su función social, debe destacarse que en esta región vive el 10 % de la población nacional; por lo cual la relación entre las comunidades locales y el bosque cobra importancia si consideramos además que en esta región se dan los más altos porcentajes de población rural con relación al país y que además esa población está constituida en su mayoría por comunidades campesinas e indígenas. La región nuclea hoy a la mayor cantidad de etnias del país. (Atlas digital, 2013) y contiene los núcleos más duros de pobreza (Bolsi, Paolasso y Longhi *et al.*, 2006). Para estas comunidades, los bosques son una importante fuente de materias primas, brindan madera, leña y carbón, así como múltiples frutos comestibles, fibras y productos medicinales. Es la base de la ganadería de subsistencia, permitiendo a los animales escapar de los baches forrajeros. Además de todas las funciones productivas y ecológicas, los bosques chaqueños sostienen una amplia diversidad de estilos de vida; contribuyendo a la mantención de diferentes identidades culturales.

Lamentablemente, el uso forestal irracional y la creciente expansión de la frontera agrícola provocan año tras año la degradación y desaparición de miles de hectáreas de bosques nativos. Mientras que las experiencias y/o propuestas de manejo que se han desarrollado en la región no han sido por sí solas suficientes para revertir esta tendencia.

Los bosques remanentes deben ser considerados una riqueza que puede y debe ser conservada, manejada y aprovechada con criterios de sustentabilidad, pues de la permanencia de los mismos depende la estabilidad social, ambiental y productiva de una importante área del país en el largo plazo.

Estos bosques ostentan una serie de características que no pueden ser reemplazadas por tierras de uso agrícola u otro tipo de usos no forestales:

- Proveen de materia prima al sector industrial maderero, siendo por ello de gran importancia para las economías provinciales.
- Son lugar de residencia y fuente de ingreso para miles de familias de pequeños y medianos productores y comunidades aborígenes que viven de los múltiples productos que pueden ofrecer los bosques nativos.
- Cumplen importantes funciones medioambientales tales como frenar las aguas de escorrentía que pueden provocar fuertes inundaciones en las partes más bajas de la región, proteger el suelo contra erosión y captar dióxido de carbono.
- Tienen un valor ecológico importante por su diversidad florística y faunística.

Por ello, es de imperiosa necesidad implementar un manejo forestal sustentable para frenar la pérdida de este recurso natural tan valioso. En el presente capítulo se presentarán propuestas silviculturales aplicables a los bosques nativos chaqueños que permiten un aprovechamiento sustentable de este recurso.

1.1. Descripción del recurso forestal

Actualmente Argentina conserva cobertura boscosa solo en el 10% de su territorio estando el 52% de esta cobertura (considerando tierras forestales y bosques rurales) en la Región Chaqueña. (Banco Mundial, 2012)

En esta región se concentra el avance de la frontera agropecuaria. Como se observa en la Figura 2, si bien la tasa de deforestación de Argentina es levemente inferior a la registrada en América del Sur, la misma está fuertemente concentrada en la Región Chaqueña. A esta conclusión también llega el monitoreo de la superficie de bosques nativos realizado por la nación, de este monitoreo se

constató que en la región se produjo el 85 % del total de área desforestada entre los años 2006 y 2011, (UNSEF, 2012).

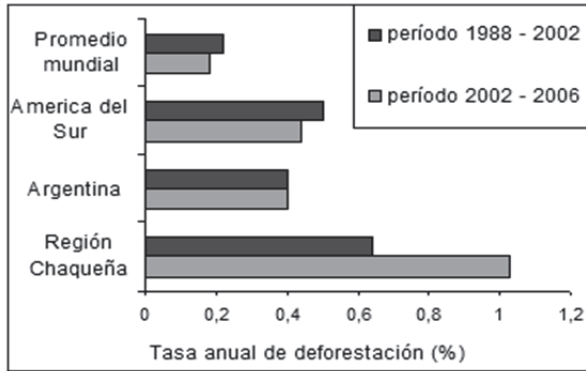


Figura 2. Tasa de deforestación para la Región Chaqueña calculada con datos de las provincias de Santiago del Estero, Chaco y Formosa
Fuente: Brassiolo y Grulke (2008)

1.2. Subregiones

En el Parque Chaqueño se diferencian las siguientes subregiones:

- **Chaco Semiárido:** Es la subregión de mayor superficie de todo el Chaco Argentino, representa aproximadamente el 40 % del mismo. Abarca sectores de las provincias de Formosa, Chaco, Salta, Santiago del Estero, Tucumán y Córdoba. Está limitado por el Chaco Húmedo, al este, y el Chaco Serrano y Árido, al sur y al oeste. Al norte se continúa en el Chaco paraguayo y boliviano. Es en esta subregión donde el bosque chaqueño alcanza su mayor expresión, tanto en relación con la extensión y continuidad espacial de la masa boscosa como en la presencia de las especies más características de la eco-región.
- **Chaco Húmedo:** Abarca el sector Este de las provincias de Formosa y Chaco, Norte de Santa Fe, Noroeste de Corrientes y parte del Sudeste de Santiago

del Estero. Es la subregión más productiva y donde se encuentran las especies forestales de mayor valor económico.

- **Chaco Árido:** Esta subregión ocupa parte del territorio de varias provincias en el sector Sudoeste de la Región: Catamarca, La Rioja, San Luís, Córdoba y el Sudoeste de Santiago del Estero. Está rodeada por el Chaco Serrano en casi toda su extensión, solo en una pequeña porción limita con el Chaco Semiárido.
- **Chaco Serrano:** Forma el límite Oeste de la Región Chaqueña, que en este tramo se separa de la Selva Tucumano Boliviana y el Monte, y se encuentra ocupando “bolsones” de altura en las provincias de Salta, Tucumán, Catamarca, La Rioja, San Luís y Córdoba. Está formada por serranías del grupo de las Sierras Pampeanas y las áreas más bajas de las Subandinas.

1.3. Estado actual del recurso

Resulta relativamente difícil encontrar áreas en la Región Chaqueña que no hayan sido explotadas. El aprovechamiento tradicional consiste en la extracción selectiva de los mejores individuos de las especies designadas como de “valor comercial”. Debido a la explotación forestal se observan cambios en la participación de las especies en la estructura del bosque pasando, en algunos casos, a dominar especies de los estratos intermedios.

La sobreexplotación del recurso ha llevado a una degradación de los bosques a diferentes niveles:

- Arbustales: superficies prácticamente desarboladas sin potencial de manejo forestal, excepto para reforestaciones o clausuras para la “reinstalación” del bosque según el nivel de resiliencia del ecosistema.
- Bosques fuertemente degradados en cuanto a la composición arbórea y calidad de los individuos. Todavía se encuentra una cobertura boscosa más o menos densa. Sin embargo, el potencial forestal es limitado ya que la gran mayoría de los árboles son especies no-comerciales y/o individuos con defectos.

- Bosques mediana a levemente degradados que aún conservan importante potencial para el manejo forestal.

Aún con este importante nivel de degradación, la vegetación chaqueña juega un papel fundamental en la protección del suelo, en la regulación de aguas subterráneas, en el atemperamiento del clima, en el hábitat de la biodiversidad y en la generación de recursos para la vida.

2. Sistemas silviculturales aplicables en la región Chaqueña

En la Región Chaqueña Argentina, solo en algunos casos excepcionales se puede hablar, de un manejo ordenado del bosque nativo en el cual se aplique algún sistema silvicultural. Lo normal es que se realice una explotación tipo minera, que conlleva la degradación continua del bosque. Otro factor de degradación es la ganadería sin manejo, la cual es una actividad ampliamente extendida en toda la región. La carne producida de esta forma puede ser considerada como el producto forestal no maderero más común de los bosques del Chaco. Si bien el manejo del bosque se facilitaría con la exclusión del ganado, se reconoce que es una actividad tradicional y difícilmente se podrá retirar los animales del bosque chaqueño. Por ello, se deben considerar prácticas de manejo que compatibilicen la necesidad de regeneración del bosque con la ganadería a monte. En términos generales, los sistemas silviculturales que podrían ser aplicados son sistemas de conversión y sistemas de transformación.

2.1. Sistemas de conversión

Se basan en que la vegetación arbórea existente va siendo modificada paulatina y gradualmente en su composición y/o estructura (Lamprecht, 1990) desde la situación actual hacia una estructura definida como objetivo del bosque bajo manejo. De las conversiones generalmente surgen bosques irregulares, que se manejan de forma policíclica manteniendo la estructura heterogénea de bosques nativos. Dentro de los sistemas de conversión, para la Región Chaqueña existen las siguientes opciones:

Selección de árboles de futura cosecha: El concepto fundamental es:

- Cosechar selectivamente los árboles comerciables maduros;
- Mejorar las condiciones de crecimiento de los mejores individuos (árboles de futura cosecha)
- Mantener la estructura irregular y la diversidad del bosque.

Todas las intervenciones (actividades de manejo de la regeneración, los raleos y la cosecha de árboles maduros) se realizan de manera simultánea o inmediatamente posterior a la cosecha.

Aprovechamiento según “diámetro mínimo de corta”: Es el sistema tradicional de todo el norte del país, se basa en la idea de que por medio de los aprovechamientos se produce la liberación de individuos oprimidos, por lo cual no es necesario realizar raleos selectivos. Extrayendo los productos que han llegado a su madurez se logra la renovación del vuelo arbóreo.

Enriquecimiento: La vegetación arbórea existente en parte es mantenida y manejada y son introducidos nuevos individuos o especies arbóreas mediante plantación. Si junto al enriquecimiento se realiza un manejo forestal del bosque nativo restante, el resultado es una conversión del bosque. Si se enriquece con mucha densidad, el resultado es más parecido a una plantación forestal manejada de manera monocíclica.

Sistemas silvopastoriles: Combinan de forma planificada la producción de carne con la producción de madera en la misma superficie. Si junto a la producción pecuaria, se realiza un manejo forestal del bosque nativo restante, el resultado es la conversión del bosque. Si predomina fuertemente la producción pecuaria, para lo cual se realizan intervenciones de alta intensidad sobre la estructura del bosque, el resultado es semejante a un cambio de uso de la tierra, o sea una transformación.

2.1.2. Sistemas de transformación

Implican la sustitución del bosque nativo por plantaciones forestales u otras formas de uso del suelo. Como resultado de las transformaciones en plantaciones siempre se obtienen, al menos en el primer ciclo de producción, bosques

regulares (bosques coetáneos), que se manejan de forma monocíclica. Esta opción se nombra para dar un panorama completo de las opciones teóricamente aplicables. No obstante, no será desarrollada, ya que una transformación no es un manejo sustentable de bosque nativo sino una sustitución de éste.

Brassiolo *et al.* (2013), considerando, los resultados del inventario forestal nacional para la Región Chaqueña, el marco social, económico y cultural, y las opciones básicas de manejo de bosque nativo anteriormente planteadas, propusieron para el manejo sustentable las opciones silviculturales presentadas en la Figura 3.

2.1.3. Definición del sistema silvicultural adecuado

De acuerdo con Brassiolo *et al.* (2013) la posibilidad de aplicación de las diferentes variantes silviculturales depende de los objetivos de producción y del estado actual del bosque. Los parámetros decisivos para la determinación del manejo adecuado son:

1. La posibilidad de un **aprovechamiento actual**, expresado en la cantidad de árboles comercializables maduros. La densidad mínima necesaria para justificar la posibilidad de un aprovechamiento actual, según los mencionados autores, es de 5 árboles comercializables maduros/ha para el Chaco semiárido y de 10 árboles comercializables maduros/ha para el Chaco húmedo.
2. El potencial de **producción a mediano y largo plazo**, expresado en la cantidad de árboles futuros. La densidad mínima requerida para asegurar la futura producción del bosque es de 50 árboles futuros/ha para el Chaco semiárido y de 100 árboles futuros/ha para el Chaco húmedo.

En Figura 4 se presenta el modelo para la determinación del manejo silvicultural adecuado, y cuáles serían las variantes de manejo aplicables en cada caso.

Bosque aprovechable vital (con árboles futuros)

Esta es una situación buena para el manejo forestal, ya que actualmente existen árboles maduros para un aprovechamiento actual y la productividad futura del

bosque está asegurada por una densidad adecuada de árboles futuros/ha. En esta situación son aplicables las siguientes variantes de manejo:

- Sistema conversión mediante “Selección de árboles de futura cosecha”
- Sistema conversión mediante “Aprovechamiento según diámetro mínimo de corta”

Bosque aprovechable sobremaduro (sin árboles futuros)

Este tipo de bosque tiene un suficiente potencial de aprovechamiento actual, pero poseen un bajo potencial de aprovechamiento futuro ya que hay menos de 50 árboles futuros/ha para el Chaco semiárido o 100 para el Chaco húmedo.

Esta situación es característica en bosques sobremaduros. En estos casos se debe aprovechar la madera de los árboles maduros. Sin embargo hay que implementar medidas para aumentar el número de los árboles futuros que aseguren la producción futura. En esta situación las siguientes variantes de manejo son aplicables:

- Sistema conversión mediante “Enriquecimiento” (o favoreciendo la regeneración natural mediante clausuras después del aprovechamiento de los árboles comercializables maduros)
- Sistema conversión mediante “Aprovechamiento según diámetro mínimo de corta”
- Sistemas Silvopastoriles

Bosque en regeneración

En este caso existe un número considerado suficiente de árboles futuros/ha, pero un número insuficiente de árboles comercializables maduros. Esto es una situación que se encuentra frecuentemente en regiones con anteriores sobreexplotaciones del bosque nativo. La productividad futura del bosque está asegurada por una densidad adecuada de árboles futuros. Lo que falta es el potencial actual de aprovechamiento. El volumen cosechable a corto plazo es muy limitado. En esta situación las siguientes variantes de manejo son aplicables:

- Sistema conversión mediante “Selección de árboles de futura cosecha” con limitaciones en la cosecha de los árboles maduros
- Sistema conversión mediante “Aprovechamiento según diámetro mínimo de corta” con una tasa de cosecha limitada.

Bosque fuertemente degradado

En estos bosques faltan tanto los árboles comercializables maduros como los árboles futuros. Esta situación es el resultado de sobreexplotaciones continuas, muchas veces en combinación con una alta presión ganadera sobre la regeneración del bosque. La recuperación de estos bosques es a largo plazo. Aprovechamientos a corto y mediano plazo serán muy limitados.

En esta situación las siguientes variantes de manejo son aplicables:

- “Enriquecimiento”
- “Sistema Silvopastoril”

Se insiste en la recomendación de determinar bien la existencia de árboles de futura cosecha en el bosque antes de hacer plantaciones de enriquecimiento. Los enriquecimientos conllevan costos relativamente altos al igual que el riesgo de pérdidas de la plantación.

A continuación se presentan las 4 opciones aplicables usando la siguiente estructura:

- Descripción del concepto
- Actividades a desarrollar para la implementación

3. Descripción de los sistemas silviculturales

3.1. Selección de árboles de futura cosecha

La “selección de árboles de futura cosecha” forma parte de los sistemas de conversión de bosques nativos sin manejo, en bosques nativos manejados. El concepto fundamental es mejorar las condiciones de crecimiento de los mejores individuos (= árboles de futura cosecha) en el rodal. En la Figura 5 se muestran los criterios para la determinación y selección de los árboles de futura cosecha.

Después de la selección de los árboles de futura cosecha se favorece su desarrollo mediante la regulación de la competencia. Para ello se deben eliminar los individuos que compiten directamente con los árboles de futura cosecha.

Los árboles de futura cosecha en un bosque irregular se seleccionan entre individuos de todas las clases diamétricas a partir de un DAP de 5 cm, considerando que a partir de este diámetro los árboles están establecidos.

La cantidad mínima y la cantidad ideal de árboles de futura cosecha por hectárea se derivaron de experiencias hechas en bosques de estructura semejantes a los del Chaco (Gulke, 1998). Para aprovechar el potencial natural de crecimiento se recomienda para el Chaco semiárido una cantidad mínima de 50 y una cantidad ideal de 80 a 100 árboles de futura cosecha por ha. En el caso de bosques de la subregión Chaco húmedo la cantidad mínima son 100 árboles futuros por ha, siendo la cantidad ideal 150 a 200 árboles de futura cosecha por ha.

3.1.1. Estructura del bosque

Las intervenciones deben mantener la estructura irregular del bosque. Para lograr esto, tradicionalmente se orientaban las intervenciones según una curva de distribución ideal, la cual se utilizaba como guía para definir las clases diamétricas donde se debía intervenir. Esto en la práctica resultaba tan complicado que por lo general no se realizaba y las cortas se concentraban en la extracción de los mejores ejemplares. Con el manejo de los árboles de futura cosecha, al seleccionar ejemplares de todas las clases diamétricas, a partir de 5 o 10 cm de dap según el estado del bosque, se retiran árboles de todas las clases diamétricas

mejorando la eficiencia de las intervenciones e imitando los procesos naturales de bosques nativos. Se trabaja con y no contra la naturaleza. (Fig. 6)

El uso de una curva de distribución ideal, se reservará en este caso para el control de las intervenciones a fin de realizar ajustes en las diferentes rotaciones, si se estima necesario. (Fig. 7)

Las actividades de manejo de la regeneración, los raleos y la cosecha de árboles maduros deben ser realizados de manera simultánea, tratando de mantener la distribución diamétrica de “J invertida”.

3.1.2. Manejo de la regeneración

Con esta actividad se pretende asegurar una regeneración permanente del bosque y favorecer las especies deseables en las clases diamétricas inferiores. Muchas especies reaccionan positivamente a cortas de liberación mientras todavía son jóvenes. Gómez *et al.* (2012), encontraron, utilizando este método de corta en el bosque de albardón del Chaco húmedo, que la regeneración natural de las especies arbóreas se desarrolló mejor que al utilizar el método de diámetro mínimo de corta.

Cuando se cuenta con regeneración natural, los renovales deben ser manejados para asegurar su buen desarrollo. Al igual que el raleo, el manejo de renovales se hace con la intención de mejorar la productividad futura del bosque y la calidad de los individuos.

Mediante el manejo de renovales se mejoran las condiciones de crecimiento de las plantas con un diámetro menor de 5 cm de dap, liberándolas del exceso de competencia. Esta tarea se realiza manualmente, eliminando con machete las plantas de diámetros menores y arbustos que compiten con individuos de la regeneración con potencialidad para ser árboles futuros.

Debido al diámetro reducido de las plantas y a la densidad con la que suelen presentarse las manchas de regeneración, hay que tener cuidado a la hora de limpiar alrededor de la planta elegida para no dañar o incluso cortar a ésta.

3.1.3. Clausuras

En los bosques donde por sobrepastoreo disminuye la participación de especies susceptibles al ramoneo, la regeneración de estas especies tiene que ser protegida mediante el establecimiento de clausuras. Sobre todo, las plantas jóvenes de especies como el quebracho colorado o el algarrobo, tienen que ser protegidas hasta que logren superar la altura crítica de ramoneo.

Por medio de análisis de crecimiento, Brassiolo y Pokorny (2001) determinaron que las plantas jóvenes de quebracho colorado necesitan 7 años para superar la altura de ramoneo (2 m). Cuando exista un buen número de plantas jóvenes con alturas variables entre 10 y 200 cm, se estima que son suficientes 4 años de clausura para lograr la regeneración del bosque.

Estas deben asegurar un número mínimo de 100 renovales por hectárea con altura superior a los 2 m. En forma complementaria, durante estos años de clausura, se deben adoptar medidas de protección contra incendios. Según Kull (1995), después del aprovechamiento forestal el peligro de incendio es particularmente alto y será aun mayor durante el tiempo de la clausura por la acumulación de pastos secos. Una forma de prevención es la interrupción planificada de la clausura. En los meses de invierno, cuando las plantas jóvenes de quebracho colorado pierden sus hojas se puede introducir el ganado sin que provoque daños importantes, al tiempo que se disminuye el pasto seco y el consiguiente peligro de incendio.

3.1.4. Raleos

El manejo de árboles de futura cosecha implica tener que realizar raleos en las clases diamétricas medianas y altas. Liberando los árboles de futura cosecha de sus principales competidores. De esta forma se aumenta significativamente la productividad del bosque. Con los raleos no solo se cumple la función de estimular el incremento de los árboles de futura cosecha, sino que también se asegura una mejora en calidad del rodal a mediano y largo plazo. Los árboles cortados mediante raleos pueden ser aprovechados como madera, leña o para la producción de carbón.

En el caso de que los árboles a ralearse no tengan valor económico, se debe evaluar la conveniencia de eliminarlos en pie, debido a que se evita ocasionar daños al bosque restante, se mantiene la estabilidad colectiva del rodal y es más económico que realizar las operaciones de corta.

Existen dos técnicas para la eliminación en pie: el anillado y la aplicación de arboricidas. El anillado normalmente es realizado con motosierra y puede ser simple o múltiple. Debido a la formación de tejido calloso, se recomienda el anillado doble o múltiple. Aún más efectivo es abrir el corte de motosierra con machete (quitar la corteza alrededor del corte). (Figura 8)

La aplicación de arboricidas consiste en realizar incisiones en el árbol a tratar y rociarlas con un producto químico. (Figura 9)

Se recomienda evaluar la eficiencia de ambos métodos, ya que si bien existen especies que no reaccionan bien al anillado, Brassiolo *et al.* (2007) observaron para el Chaco húmedo, que para la mayoría de las especies no existe diferencias entre ambos métodos solo que al aplicar arboricidas la reacción se produce antes, por lo tanto podría evitarse la aplicación de arboricidas y utilizar el anillado.

3.1.5. Control de lianas

Las lianas son plantas leñosas con mecanismos y adaptaciones especiales para trepar y obtener así tanto luz, como espacio para vivir. No son parásitas, están enraizadas en el suelo y se nutren por sí mismas. Su presencia aumenta los riesgos en el apeo y provoca daños en los árboles remanentes.

Las lianas contribuyen con una proporción del 10 al 25 % a la riqueza de especies del bosque y, aunque sólo representan el 5 % de la biomasa total, pueden aportar hasta con un 40 % al área foliar total (Hladik, 1974; Schnitzer&Bongers, 2002).

Las lianas pueden causar malformaciones de los fustes, disminuyen los incrementos en el crecimiento y producen daños en el momento del apeo al entrelazar las copas de los árboles. En algunos bosques húmedos las lianas ejercen mayor competencia sobre los árboles futuros que los árboles competidores de especies no comerciales

Según Lorea (2006), el 70 % de los individuos adultos, en el bosque de especies umbrófilas del Chaco húmedo, cargan con al menos una liana de mayor a 2 cm de diámetro. Para minimizar los daños causados por las lianas, se deben cortar éstas 6 meses antes a los aprovechamientos. Es recomendable cortar las lianas durante el censo comercial. Si bien algunos autores sostienen que basta con un solo corte, es preferible realizar dos cortes sin dañar la corteza: uno elevado y otro cerca del suelo. Si se opta por un solo corte no se debe cortar cerca del suelo ya que las lianas son capaces de rebrotar y volver a enraizarse (Figura 10).

3.1.6. Aprovechamiento

Durante las actividades de aprovechamiento se extraen los árboles comercializables maduros. Tiene que ser respetada la tasa de cosecha anual sustentable y deben ser aplicadas las técnicas de un aprovechamiento de bajo impacto. El estado de madurez del árbol es definido *in situ*, considerando los siguientes aspectos:

El **estado fitosanitario** del árbol, normalmente son de árboles de buen estado fitosanitario. Sin embargo pueden ser seleccionados árboles que sufrieron heridas durante la realización de las tareas silviculturales porque no llegarían al próximo turno con buena sanidad.

La situación de **árboles semilleros**. Al necesitar una regeneración permanente del bosque, la existencia de árboles semilleros es una condición muy importante. Normalmente los árboles futuros cumplen esta función. Sin embargo, con pocos árboles futuros de una de las especies objeto de manejo, puede plantearse la necesidad de dejar árboles maduros de dicha especie como árbol semillero.

Existencia de **mercado** para el producto. Razones económicas pueden modificar los diámetros de corta, sin embargo, cuando el objetivo de producción es madera de calidad, diámetros pequeños pocas veces son rentables.

Aunque no se fijen diámetros mínimos de corta en esta variante, se definen diámetros metas para la producción forestal. El diámetro meta es un compromiso entre:

- una **cosecha eficiente** y económica y un **rendimiento alto** en la primera transformación que requiere fustes de grandes dimensiones;

- un **buen estado fitosanitario** y una **cosecha de bajo impacto** que se suele dar antes con fustes de diámetros menores (Brassiolo, 2004).

3.1.7. Ciclos de intervención

El ciclo de intervención se fija en:

- Chaco semiárido: 15 años
- Chaco húmedo: 10 años

Con este ciclo se asume una tasa de cosecha por cada intervención de alrededor de 10 a 15 m³ de madera de fuste por ha.

(Brassiolo y Grulke, 2008) recomiendan respetar los siguientes valores máximos de disminución de área basal por intervención:

- Chaco semiárido: 30 %
- Chaco húmedo, bosques de especies heliófilas y bosques mixtos: 40 %
- Chaco húmedo, bosques de especies umbrófilas: 30 %

3.1.8. Consideraciones finales

El sistema de “Selección de árbol de futura cosecha” se basa en un manejo forestal probado y válido para muchas eco-regiones diferentes del mundo. Los impactos positivos sobre calidad y productividad son evidentes. Como ejemplo, en la región oriental del Paraguay, en bosques muy parecidos a los de la Selva Misionera y algunas formaciones del Chaco húmedo, con este tipo de manejo se pudo aumentar el incremento en más de un 50 % (Grulke, 2009). Brassiolo *et al.* (2009) trabajando en bosques de albardón del Chaco húmedo lograron diferencias significativas en el crecimiento a favor de este método cuando se lo compara con la utilización de diámetros mínimos de corta.

Los conceptos y las técnicas necesarias para aplicar este sistema son de fácil comprensión. Después de una serie de capacitaciones y entrenamientos prácticos al personal en todos los niveles de una empresa forestal (ingenieros, técnicos,

operadores) éstos se familiarizan con las operaciones que deben ser desarrolladas.

3.2. Diámetro mínimo de corta

Es el sistema tradicional de todo el norte del país, se basa en la idea de que por medio de los aprovechamientos se produce la liberación de individuos oprimidos, por lo cual no es necesario realizar raleos selectivos. Extrayendo los productos que han llegado a su madurez se logra la renovación del vuelo arbóreo.

Según Wadsworth (2000), este tipo de cortas es una práctica casi universal en el aprovechamiento de bosques nativos. Sin embargo, este mismo autor considera que este tipo de cortas no aseguran una alta productividad para las cosechas futuras al no proteger a los individuos inmaduros de los daños causados por el aprovechamiento.

Para la aplicación de este sistema, se deben considerar los siguientes componentes:

- Fijación del diámetro mínimo de corta
- Definición del ciclo de intervención
- Trabajos complementarios al aprovechamiento
- Regeneración arbórea

3.2.1. Fijación del diámetro mínimo de corta

Los diámetros mínimos de corta (DMC), están normalmente establecidos por la legislación provincial. Sin embargo se recomienda considerar el estado sanitario de los individuos a fin de no extraer ejemplares que solo aportarán leña y que pueden brindar una serie de ventajas permaneciendo en pie (refugios para fauna, semilleros, etc...).

Según Brassiolo (2004), la proporción de individuos con problemas de sanidad aumenta rápidamente con el aumento del diámetro. Tanto los fustes de quebracho blanco como los de quebracho colorado con un DAP > 30 cm

presentan problemas sanitarios aproximadamente en el 50 % de los casos. Las especies secundarias también pueden presentar serios problemas de sanidad, a tal punto que solo es posible su utilización como leña. En el caso de bosques degradados donde estas especies aumentan significativamente su participación en la estructura del bosque, conviene fijar un diámetro de corta relativamente bajo para disminuir su participación, dejando sitio para el desarrollo apropiado de individuos de las especies principales.

Combinando consideraciones de sanidad con necesidades industriales se proponen los diámetros mínimos de corta.

Tabla 1. Diámetro mínimo de corta

Grupo de especies	Chaco húmedo	Chaco semiárido
Especies principales	35 cm	45 cm
Especies secundarias	25 cm	35 cm

Fuente: Brassiolo y Grulke (2008)

3.2.2. Ciclo e intensidad de intervención

Por la ausencia de medidas que estimulan el incremento de los individuos jóvenes, se calculan ciclos de intervención más largos utilizando este método de corta que en el sistema de liberación de árboles de futura cosecha.

Se fijan los siguientes ciclos de intervención para los dos eco-regiones:

Chaco semiárido: 20 años

Chaco húmedo: 15 años

Con este ciclo se asume una tasa de cosecha por cada intervención de alrededor de 10 a 15 m³ de madera de fuste por ha. Se recomienda respetar los mismos valores máximos de disminución de *área basal* por intervención considerados en el método anterior.

3.2.3. Tratamientos intermedios

Se recomienda la realización de los siguientes trabajos complementarios al aprovechamiento:

Control de lianas en el caso de bosques del Chaco húmedo.

Control de especies secundarias: En aquellos bosques que ya fueron explotados selectivamente en repetidas ocasiones y que actualmente tienen poco potencial de aprovechamiento, la actividad principal es el control de las especies secundarias. Estos árboles, por el deficiente estado sanitario de los fustes, muchas veces solo son aptos para la producción de leña y carbón y así contribuyen poco para un manejo rentable de los bosques. La participación de las especies secundarias debe ser reducida para dejar más espacio a las especies principales. Para disminuir su participación en la masa se recomienda realizar un anillado o aplicar arboricidas. La eliminación en pie reduce costos y provoca menos daños en comparación con el apeo con motosierra.

Manejo de la regeneración natural en el caso de que no haya cantidad suficiente de renovales de las especies objeto de manejo, se deberán establecer clausuras.

Se han incorporado pequeñas mejoras a esta práctica de aprovechamiento tradicional de los bosques de la región Chaqueña. Las medidas incorporadas son las mínimas necesarias para garantizar la continuidad de la producción. Bajo las actuales condiciones socio-económicas de la región, se considera aceptable esta variante de manejo, ya que su gran ventaja es el bajo costo y la facilidad de aplicación. Sin embargo, con ella no se aprovecha el potencial productivo de los bosques. Debe ser vista como algo provisional y los esfuerzos deben concentrarse en la divulgación del sistema de selección de árboles de futura cosecha.

3.3. Sistemas de enriquecimiento

El enriquecimiento es una herramienta para la recuperación de bosques muy degradados con poco potencial de regeneración natural de las especies deseables. Es un sistema muy extendido, particularmente en los trópicos y subtrópicos. Lamentablemente existe un sinnúmero de ejemplos con resultados negativos por falta de mantenimiento después de la plantación. Por ello, solo es recomendable este sistema de manejo cuando el mantenimiento esté asegurado.

3.3.1. Métodos de enriquecimiento

Si bien no hay una clasificación estricta de los sistemas de enriquecimiento; (Fig. 11) pueden ordenarse de la siguiente manera según Volkart (1987):

- Enriquecimiento en grupos o en bosquetes.
- Enriquecimiento en líneas.
- Enriquecimiento en fajas.

Enriquecimiento en bosquetes

El enriquecimiento en grupos o bosquetes suele aplicarse para corregir fallas dispersas de especies valiosas en áreas más o menos extensas. Se realizan en claros formados por causas naturales o por cortas de explotación o de mejora.

La densidad de plantación es muy variable sin embargo normalmente se utilizan densidades semejantes a las utilizadas en los enriquecimientos en líneas.

Enriquecimiento en líneas

En el enriquecimiento en líneas, se realizan despejes de la vegetación de ancho variable; por lo general en forma paralela y a distancias uniformes. Se consideran líneas a despejes de 3-5 m de ancho cada 15 a 25 m de distancia, realizando la plantación en línea a distancia variables en el centro del despeje utilizando una densidad en torno de 100 a 250 pl/ha.

Con la utilización de cualquiera de estos métodos es común que se produzca un exceso de competencia sobre las plantas de enriquecimiento, provocando lo que comúnmente se denomina efecto "túnel" por lo cual si bien se logra el establecimiento de las plantas, estas no producen los rendimientos deseados. Para evitar esto es necesario asegurar la liberación de los ejemplares plantados.

Enriquecimiento en fajas

En este caso se abren fajas de 15-20 m de ancho. La función de los árboles plantados es complementar la producción del bosque nativo restante (que mantiene la función de producir madera). A diferencia de esto, en el

enriquecimiento en fajas se alcanzan altas densidades de plantación de 300 a 1250 plantas/ha, concentrando la producción en los árboles plantados; en este caso el bosque restante sirve de apoyo y protección de los árboles plantados.

En este caso al existir una mayor concentración de plantas aparentemente es más fácil el correcto mantenimiento de las condiciones de crecimiento para que los ejemplares plantados puedan desarrollarse correctamente.

El método de enriquecimiento se determina dependiendo del rol futuro que desempeñe el bosque nativo inicial:

Si el grado de degradación es tan fuerte, que no se puede asegurar una producción en el mediano plazo a partir del bosque nativo restante, se debe enriquecer de manera intensa. El método adecuado en este caso es el enriquecimiento en fajas.

Si el grado de degradación no es tan fuerte como en el caso anterior, se cuenta con árboles futuros pero no en número suficiente, el enriquecimiento se realizará puntualmente como un complemento a la producción futura del bosque. El método adecuado es el enriquecimiento en línea o en bosquetes.

La Ley Nacional 25.080 incentiva el enriquecimiento a partir de una densidad de 100 plantas/ha. Se recomienda tomar este valor como densidad mínima, para los métodos de líneas y bosquetes.

3.3.2. Selección de especies

Las especies a plantar se seleccionan en función del objetivo de producción y del sitio (Figura 12) Para diversificar la producción y reducir el riesgo es conveniente usar de 2 a 4 especies diferentes para el enriquecimiento.

Para el Chaco Húmedo donde existen mayores opciones para la selección, se recomienda usar especies de rápido crecimiento hasta en un 50 % de la cantidad total de árboles plantados.

Antes de enriquecer se debe evaluar, mediante inventarios de regeneración natural, si realmente faltan ejemplares de especies valiosas. Hay muchos ejemplos de bosques enriquecidos donde existía regeneración natural que no fue

considerada al tomar la decisión. Se debe recordar que plantar conlleva siempre más riesgo y es más costoso que trabajar con la regeneración natural.

En la práctica lamentablemente muchos enriquecimientos fracasan, pudiéndose encontrar tres razones principales:

Falta de mantenimiento: Por la fuerte competencia con la vegetación en la línea de plantación y por el cierre de las líneas después de poco tiempo (“efecto túnel”) los individuos plantados frecuentemente no sobreviven.

Mala selección de las especies utilizadas: Muchas veces se opta por especies fáciles de conseguir en el momento, sin considerar el micrositio y los objetivos de producción.

Las plantaciones en líneas suelen llevar a una densidad demasiado baja de individuos plantados por hectárea (alrededor de 200 plantas por ha). Cuanto más extensivas han sido las plantaciones, tanto más limitadas serán las posibilidades de una posterior selección de árboles futuros.

Por ello en bosques muy degradado es conveniente optar por el sistema en fajas, con densidades entre 300 a 1.250 plantas por hectárea. Estas plantaciones de menor tamaño dentro del bosque nativo deben ser cuidadas como plantaciones en campo abierto. La densidad relativamente alta influye positivamente en el crecimiento de un fuste recto, en el desrame natural y asegura una cantidad adecuada de árboles para la selección de los mejores individuos como árboles de futura cosecha.

Paralelamente la alta productividad que se puede esperar de estas plantas permite la recuperación del bosque degradado, entre las fajas de enriquecimiento, a partir de la regeneración natural. La cual debe ser monitoreada y manejada a efectos de proporcionar un adecuado espacio de crecimiento a los mejores individuos.

3.4. Sistemas silvopastoriles

Los “Sistemas Silvopastoriles” son una opción de producción pecuaria en donde las leñosas perennes (árboles o arbustos) interactúan con los componentes tradicionales de la ganadería (forrajeras herbáceas y animales) bajo un sistema de

manejo integrado. El objetivo del manejo es por lo tanto, la producción forestal y la producción ganadera.

La mayoría de los sistemas silvopastoriles actualmente aplicados en la región chaqueña no están orientados al uso múltiple del bosque, sino exclusivamente a la producción pecuaria. Bajo estas condiciones, difícilmente puedan ser considerados como sistemas silviculturales o sistemas de manejo forestal. Por lo tanto se recomienda incorporar la componente forestal en los objetivos del manejo silvopastoril.

Se recomienda considerar la aplicación de sistemas silvopastoriles particularmente para áreas fuertemente degradadas, donde el número de árboles de futura cosecha está por debajo de los mínimos definidos para la subregión. Una mención especial merece dos tipos de bosques:

- los bosques con estructura regular ya que en ellos la aplicación de estos sistemas es más simple, al no ser necesaria la permanente regeneración forestal y
- los bosques con estructura irregular del Chaco húmedo, ya que éstos no son aptos para un manejo silvopastoril, en ellos solo se puede desarrollar la denominada “ganadería a monte”, donde no se realiza una modificación en la estructura del bosque a fin de aumentar la producción de pastos.

3.4.1. Arreglo espacial

La combinación de áreas desarbustadas y áreas sin desarbustar pueden presentar diferentes arreglos espaciales:

Desarbustado uniforme

Desarbustado en fajas

Desarbustado de áreas de baja densidad

La decisión de cuál de las combinaciones posibles se implementará en una unidad de producción determinada, será función de varios aspectos, entre ellos, se debe considerar la estructura del rodal arbóreo y sus necesidades de regeneración natural.

La Figura 13 ilustra las posibles distribuciones del componente forestal. Las distribuciones mostradas en la ilustración también respetan la normativa de mantener cortinas rompevientos (o barreras o fajas forestales) en distancias determinadas con fines protectores contra la erosión principalmente eólica.

3.4.2. Estructura del bosque y manejo de la regeneración del estrato arbóreo

La mayoría de los bosques de la región chaqueña se caracterizan por tener una estructura irregular. El mantenimiento de esta estructura requiere una regeneración natural de forma permanente. Por ello, es recomendable en estos casos optar por desarbustar áreas de menor densidad arbórea, manteniendo la estructura boscosa en el resto de la superficie. Estas áreas con bosques pueden ser manejadas aplicando una de las variantes presentadas en los puntos anteriores.

Tanto en el Chaco semiárido como en el Chaco húmedo existen formaciones puras o con elevada participación de una sola especie y estructura regular. Estas formaciones son conocidas por el nombre de la especie dominante, por ejemplo los algarrobales, los palosantales o los quebrachales. La estructura de estos rodales es más regular y facilita un manejo monocíclico de los bosques. En este caso es conveniente optar por desarbustados uniformes, ya que no hace falta una regeneración natural permanente.

En el caso de bosques muy degradados donde no se cuente con la cantidad de individuos arbóreos necesarios para lograr una adecuada cobertura se podrá completar el componente arbóreo mediante enriquecimiento o favorecimiento de la regeneración natural. En ambos casos se debe considerar que si la especie es palatable se deberá acompañar con una clausura hasta lograr que las plantas superen los 2 m de altura y estén lo suficientemente fuertes como para no ser dañadas por el ganado.

Referencia bibliográfica

- Atlas digital 2013: Mapa de identidades étnicas. [en línea] [fecha de consulta: Octubre 2013]. Disponible en: <http://www.mapaeducativo.edu.ar/pueblos_indigenas/>
- Bolsi A.; P. Paolasso; F. Longhi. 2006. "El Norte grande argentino entre el progreso y la pobreza". Revista Población y Sociedad nº 12/13, pp. 231-270
- Brassiolo M. y M. Grulke. 2008. "Manual de buenas prácticas para el manejo del bosque nativo en la región Chaqueña" [en línea] [fecha de consulta: mayo 2013]. Disponible en: <<http://www.minagri.gov.ar/sagpya/programas/compymefor/04-publicaciones>>
- Brassiolo M.; M. Abt; M. Grulke. 2013. "Prácticas forestales en los bosques nativos de la República Argentina, Ecorregión Parque Chaqueño". Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. [en línea] [fecha de consulta: Septiembre 2013]. 173p. Disponible en: <<http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/CompBosNatBio/file/Parque%20Chaqueno.pdf>>
- Brassiolo M; C. Gómez; M. Senilliani; C. López. 2008. "Mortalidad selectiva inducida para raleos en bosques nativos" Quebracho, Revista de Ciencias Forestales 16: 94-101.
- Brassiolo, M. 2004. "Zur Bewirtschaftungdegradiertes Wälderimsemiariden Chaco Nordargentiniens unterBerücksichtigung der traditionellen Waldweide". Freiburger Forstliche Forschung. Band 14. ISBN 3-933548-14-4.
- Brassiolo, M. y B. Pokorny. 2001. "Análisis del crecimiento de plantas jóvenes de Quebracho colorado". Quebracho, Revista de Ciencias Forestales 8: 64-69.
- Brassiolo, M.; C. Gómez; S. Kess; A. Guzmán. 2009. "Comparación de dos métodos e intensidad de corta en un bosque alto del chaco húmedo". Póster presentado en el XIII Congreso Forestal Mundial, Buenos Aires.
- Brassiolo, M; L. Lorea; D. P. González; M. H. Zárate. 2008. "Reacción del estrato arbustivo a diferentes intervenciones y presencia de ganado vacuno, en el Chaco Semiárido". Quebracho, Revista de Ciencias Forestales 16: 51-61.
- Fundación Vida Silvestre Argentina, The Nature Conservancy, Fundación del Chaco, Wildlife Conservation Society-Bolivia. (2005) "Evaluación ecoregional del Gran Chaco Americano". 1a ed. Buenos Aires 24 p.; ISBN 950-9427-12-8.

- Grulke M.; M. Brassiolo; G. Soto; F. Lannes; K. Obst; J. Michela. 2007. "Manual de Manejo Sustentable del Bosque Nativo en la Provincia de Chaco". [en línea] [fecha de consulta: Septiembre 2013]. Disponible en: <<http://cedei.produccion.chaco.gov.ar/Bosques/Forestal%20N/MANUAL.pdf>>
- Grulke, M. 1998. "Überführungexploitierter Naturwälder Ostparaguays in naturnahe Wirtschaftswälder [Conversión de bosques nativos explotados en bosques manejados en la región oriental del Paraguay]". Freiburger Forstliche Forschung. Band 2.
- Grulke, M., R. Ortiz. 2009. "Producción de madera en bosques nativos (sub-)tropicales - una opción viable para su conservación?" Póster presentation XXIII World Forestry Congress, Buenos Aires.
- Hampel, H. 1997. "Vegetationsdynamik und waldbauliche Behandlung von Wäldern des argentinischen Feuchtchaco". Dissertation Universität Freiburg, 210 S.
- Hladik, A. 1974. "Importance des lianes dans la production foliaire de la forêt équatoriale du Nord-Est du Gabon". In: Putz, F. E. 2004. Ecología de las trepadoras. ECOLOGIA. INFO 24.
- Kull, A. 1995. "Zum Einfluss unkontrollierter Brände auf Waldbestände des semiariden Chaco Nordargentiniens im Hinblick auf deren Regeneration. Tesis de graduación Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Freiburg Alemania. 71 pág.
- Lamprecht, H. 1990. "Silvicultura en los trópicos". GTZ, Eschborn. 335 p.
- REDAF. 1999. "Zonificación de la Región del Parque Chaqueño". En: Estudio Integral de la Región del Parque Chaqueño. Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable. [en línea] [fecha de consulta: Agosto 2013]. Disponible en: <<http://www.ambiente.gov.ar/?idarticulo=944>>.
- SAYDS 2005. "Primer inventario nacional de bosques nativos: Informe regional parque chaqueño". Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.
- UMSEF. 2005. "Primer inventario Nacional de Bosques Nativos Informe Regional Parque Chaqueño". Proy. Bosques Nativos y Areas Protegidas BIRF 4085-AR 1998-2001 Republica Argentina.
- UMSEF. 2012. "Monitoreo de la Superficie de bosques Nativos de la República Argentina, Período 2006-2011". Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. 61 pag.

- Volkart, C. M. 1987. "Tratamientos silviculturales en bosques irregulares, heterogéneos, higro/mesofíticos, semi-caducifolios de condición secundaria. Conceptos y consideraciones metodológicas". IV Jornadas Técnicas. Bosques Nativos Degradados. T3 El dorado, Misiones. Pag. 209-222.
- Wadsworth. 2000. "Producción Forestal para América Tropical". USDA Departamento de Agricultura de los EEUU. Servicio Forestal. Manual de Agricultura 710 S. Washington 600 p.
- Wood G., W. Cassino. 2013. "Análisis económico-financiero y costos de oportunidad entre las principales formas de aprovechamiento forestal y de modelos de producción sostenibles específicos para las áreas críticas del Parque Chaqueño. Informe de Consultoría para el Centro de Inversiones de la FAO. FAO/TCI, Roma.



Figura 3. Sistemas silviculturales aplicables en la Región Chaqueña

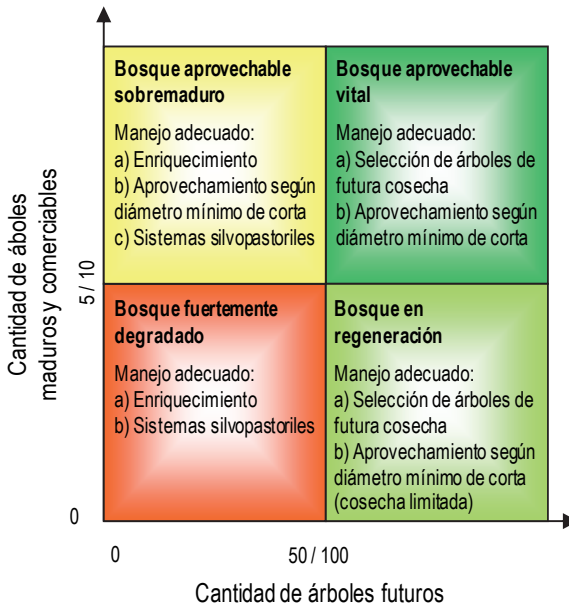
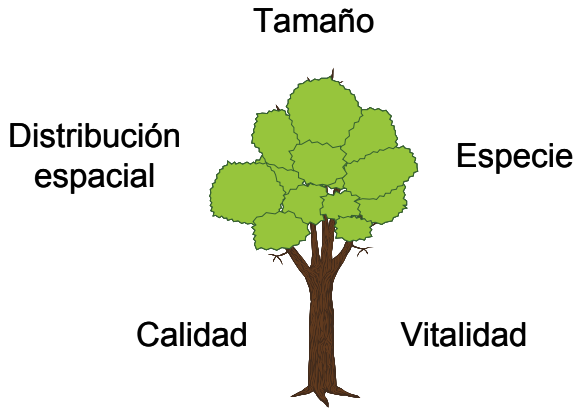


Figura 4. Determinación del sistema silvicultural adecuado en función del estado del bosque. Fuente: Brassiolo et. al. 2013



Tamaño: árbol ya establecido con un DAP > 5 cm.

Especie: debe ser una especie de valor; normalmente de valor maderero; según el criterio del propietario, otros beneficios no madereros (por ej. frutos) pueden ser considerados.

Vitalidad: árbol sano con copa bien desarrollada

Calidad: en estado desarrollado, mínimo 2,5 a 3 m de fuste recto, sano.

Distribución espacial: criterio de segunda prioridad; idealmente los árboles futuros están distribuidos homogéneamente en todo el rodal; pero se puede mantener “grupos de árboles futuros”, un fenómeno que ocurre frecuentemente en bosques nativos.

Figura 5. Criterios para la determinación y selección de los árboles de futura cosecha
Fuente: Grulke et. al. (2007)

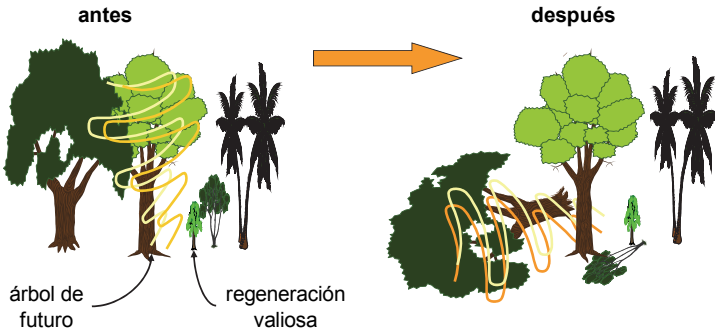


Figura 6. Fomento de los árboles de futura cosecha. Fuente: Grulke et. al. (2007)

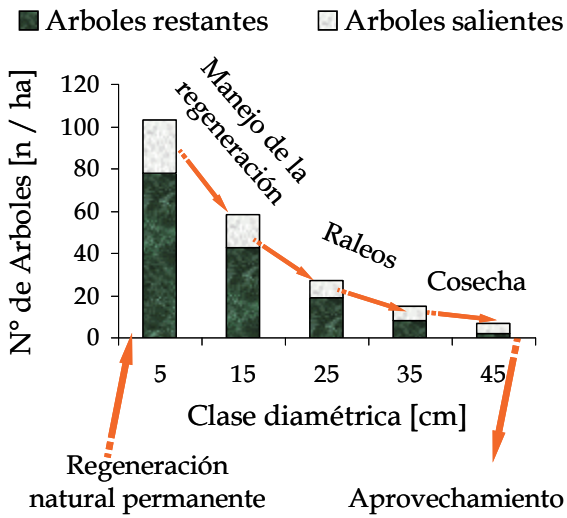


Figura 7. Estructura de bosques irregulares. Fuente: Grulke et. al. (2007)



Figura 8. Anillado
Fuente: Grulke et al. (2007)

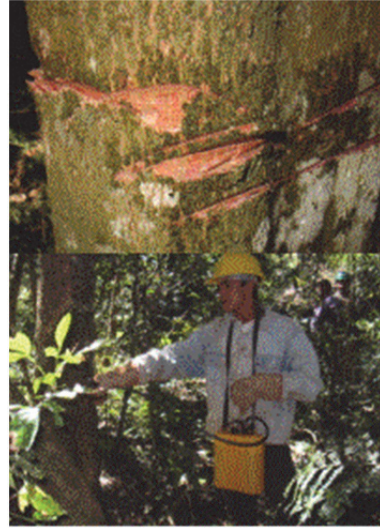


Figura 9. Aplicación de arboricida
Fuente: Grulke et al. (2007)



Figura 10. Malformación causada por una liana *fuente: Lorea et al (2007)*

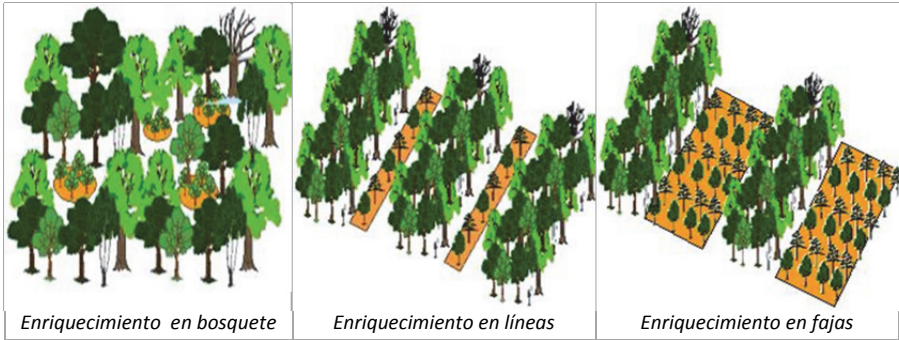


Figura 11: Sistemas de enriquecimiento. Fuente: Gulke et. al. (2007)

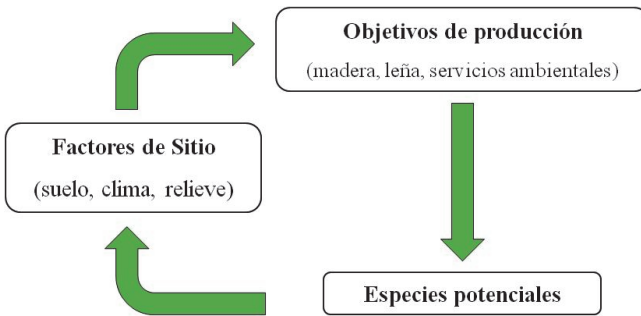


Figura 12. Selección de las especies a plantar



Figura 13: Distribución de árboles en sistemas silvopastoriles Fuente: Brassio y Gulke (2008)