

## UNIDAD III: SILVICULTURA Y MANEJO INTEGRAL DE LOS RECURSOS FORESTALES

### 3.1. SILVICULTURA

#### 3.1.1 DEFINICIÓN Y OBJETIVOS

Así como en los agroecosistemas el agricultor interviene con los conocimientos de la fitotecnia y las labores agrícolas para conducir el flujo de energía a través de las plantas cultivadas hacia la obtención de los productos agrícolas deseados (como granos, frutos y forrajes), en los ecosistemas forestales el silvicultor interviene con los conocimientos de la Dasonomía o Ciencias Forestales (y en particular de la silvicultura) y las prácticas silvícolas, con el fin de conducir el flujo de energía a través de las plantas para obtener de los productos forestales deseados (como madera, resina, tierra de monte, fauna silvestre, etc) y otros beneficios indirectos [como la protección al suelo, la captación de agua, la conservación de la fauna silvestre, la producción de oxígeno, la captación de CO<sub>2</sub>, etc., etc. ].

Pero ¿Qué es la Silvicultura? Etimológicamente la palabra silvicultura significa “cultivo del bosque”. Aunque en sus orígenes la silvicultura se consideró como un arte, hoy es considerada también como una ciencia que estudia las técnicas mediante las cuales se crean y conservan no solo los bosques, sino cualquier masa forestal, aprovechándola de un modo continuo con la mayor utilidad posible y teniendo especial cuidado en su regeneración, ya sea esta natural o artificial (Santillán, 1986 p 102).

Desde un punto de vista teórico, la Silvicultura también puede definirse como una rama de las Ciencias Forestales o de la Dasonomía, que se encarga de estudiar las técnicas para cultivar y manipular las masas forestales a través de la aplicación de principios biológicos y ecológicos, para la producción continua de bienes y servicios para la sociedad (Hawley y Smith, 1982; Daniel, ¿? ).

De esta forma la silvicultura es una herramienta importante de la Administración Forestal, que es la que fija hasta cierto punto, las metas y objetivos a alcanzar en el Manejo Forestal o Manejo del Bosque; aunque la silvicultura no puede ni debe someterse a los caprichos que en un momento dado le pudiera imponer la Administración Forestal, ya que se encuentra condicionada por los límites que le fija la Biología y más específicamente la Ecología (Santillán, 1986 p 102).

Desde un punto de vista práctico aplicar la silvicultura implica la manipulación de las masas forestales con el propósito de obtener los productos forestales deseados (como maderas, leñas, frutos, cortezas, etc) y beneficios indirectos (tales como evitar o corregir la erosión del suelo, regular el caudal de los manantiales, impedir la formación de aludes, fijar las arenas en movimiento, atenuar el efecto de los vientos, regular el microclima, acondicionar lugares de esparcimiento y mejorar la calidad de los suelos), y al mismo tiempo, lograr su permanencia y renovabilidad, considerando obviamente criterios biológicos, ecológicos, dasonómicos, económicos y sociales (Santillán, 1986 p 102).

De esta forma, la silvicultura significa cultivar las masas forestales de manera semejante a las que realiza un hortelano o un agricultor en su parcela, con la diferencia de que los productos forestales se obtienen a un plazo más largo, por lo que es necesario hacer consideraciones económicas muy cuidadosas, ya que se requiere de grandes inversiones e involucra grandes extensiones (Santillán, 1986 p 102). Por lo anterior la Silvicultura se define también como la ciencia y arte de tratar las masas forestales y adaptar sus beneficios a las necesidades del hombre, en forma permanente y rentable.

#### **2 3.1.1. TRATAMIENTOS SILVÍCOLAS QUE SE APLICAN A LAS MASAS FORESTALES CON FINES DE APROVECHAMIENTO Y CONSERVACIÓN**

Como se señaló anteriormente, al igual que un agricultor aplica una serie de actividades en su parcela (por ejemplo el barbecho, rastreo, riegos, fertilizaciones, aporques, desahijes, deshierbes, etc), el silvicultor también tiene que aplicar una serie de actividades de cultivo de las masas forestales que le permitan por un lado obtener los beneficios esperados (hábese de agua, madera, fauna, resina, látex, hongos, tierra de monte, etc.) y al mismo tiempo lograr la permanencia y renovabilidad de su recurso. A este conjunto de actividades o labores que se aplican a una masa forestal para lograr su establecimiento, crecimiento, desarrollo, cosecha y reestablecimiento se conocen como prácticas, tratamientos o intervenciones silvícolas.

En general, las prácticas silvícolas que se aplican a las masas forestales tienen los siguientes objetivos: 1. Controlar la regeneración o reestablecimiento de la masa forestal. 2. Control de la composición de las especies. 3. Control de la densidad de las masas forestales. 4. Control la duración del turno. 5. La redistribución del incremento de las masas forestales en los mejores árboles. 6. Control de agentes destructivos. 7. Dar protección a otros recursos. 8. La incorporación de áreas improductivas.

Por lo anterior a la silvicultura también se define como la ciencia que estudia las técnicas para el control del establecimiento, la composición, la densidad y el crecimiento de las masas forestales, basado en conocimientos biológicos y ecológicos, para la producción continua de bienes y servicios para la sociedad.

Como es de suponerse, los tratamientos silvícolas que se aplican a una masa forestal variarán de acuerdo al tipo de vegetación de que se trate, a la especie que se maneja y sus características autoecológicas (por ejemplo, la forma de regeneración de las especies, su tolerancia a la sombra, la facilidad o dificultad para diseminar su semilla, la estructura actual y la estructura a la que se pretenda conducir la masa, etc., etc.. Por lo anterior, para la aplicación de la silvicultura se requiere del dominio de la ecología de las comunidades y poblaciones vegetales (Santillán, 1986 p 111). Adicionalmente los tratamientos silvícolas a aplicar a una masa forestal también variarán de acuerdo al tipo de producto que se desee obtener, además de otras consideraciones técnicas, ecológicas, económicas y financieras.

Debido a que para la aplicación de la silvicultura se requiere del dominio de la ecología de las comunidades y poblaciones, podríamos hablar entonces de la Silvicultura de zonas áridas, la Silvicultura tropical o de la Silvicultura de bosques de clima templado y frío, ya que cada una de esas comunidades vegetales tienen sus particularidades. Todavía más, podríamos hablar de silvicultura para muchas especies que tienden a formar masas puras, como “silvicultura de oyamel”, “silvicultura de pinos piñoneros”, “silvicultura de gobernadora” , etc.. , o bien de una silvicultura para masas forestales con fines de producción de madera, producción de agua, o para la conservación de la fauna silvestre, etc., etc..., ya que evidentemente los tratamientos silvícolas a aplicar variarán significativamente según el objetivo deseado. Sin embargo, el estado actual de conocimientos en nuestro país, no permite todavía abordar con profundidad la silvicultura a nivel de especies, y ni siquiera de todos los tipos de vegetación. Hasta ahora son los bosques de coníferas los más estudiados e intervenidos silvícolamente y a partir de ellos se están derivando y generando diversos procedimientos y tratamientos aplicables a otros tipos de vegetación (Santillán, 1986 p 111).

En general, entre las principales prácticas silvícolas que se aplican a una masa forestal se encuentra la corta, el cercado, el control de malezas, el control de plagas y enfermedades, el control de residuos, etc... , las cuales se pueden agrupar de la siguiente forma: a). Cortas de regeneración. b). Cortas intermedias. c). Labores silvícolas complementarias.

### **3 3.1.2. SILVICULTURA DE BOSQUES TEMPLADOS Y FRÍOS MANEJADOS CON FINES MADERABLES**

#### **3.1.2.1 CORTAS DE REGENERACIÓN**

La composición, calidad y la continuidad de una masa forestal (un bosque) dependen de su regeneración. La regeneración o reproducción forestal es un proceso en el cual la masa forestal existente se sustituye por una nueva. Para la renovación de las masas forestales, se han desarrollado métodos de regeneración. Los métodos de regeneración son procedimientos ordenados que incluyen la corta parcial o total de la masa forestal existente, y el establecimiento de una nueva. Existen básicamente dos métodos de regeneración forestal: natural y artificial. En la regeneración natural el establecimiento de las plantas se efectúa sin la intervención directa del hombre. En este caso, el papel del hombre se limita a tomar medidas dirigidas a mejorar las condiciones para el establecimiento y el crecimiento de la planta.

En la regeneración artificial, los renuevos (de bosques) y rodales son establecidos por el hombre. En este caso, éste elige el terreno, las especies forestales y el método de establecimiento. Los métodos utilizados para la regeneración artificial son la plantación y la siembra directa.

En los métodos de regeneración natural, las masas forestales se pueden establecer mediante semillas (reproducción sexual), por retoños (reproducción asexual), o bien en forma combinada. En el primer caso se les conoce como métodos de beneficio o de reproducción por monte alto, en el segundo caso como métodos de beneficio o de reproducción por monte bajo, y cuando es en forma combinada, como métodos de beneficio o de reproducción por monte medio.

En el primer caso, las semillas pueden provenir de los árboles cortados en el mismo terreno, de árboles dejados en el terreno de manera expofesa, o de los árboles de rodales cercanos. Sin embargo en todos los casos se requiere cortar en mayor o menor medida algunos árboles que permitan crear el espacio de crecimiento necesario para las nuevas plántulas.

Aunque parezca contradictorio, la “corta” constituye una de las principales herramientas de la que disponen los Forestales para renovar y perpetuar las masas forestales. Por lo anterior, cuando los forestales hablan de métodos de regeneración natural, casi siempre se refieren a las cortas de regeneración.

La “corta” constituye una de las prácticas silvícolas de que dispone el forestal y que más se emplea para perpetuar y controlar las masas forestales. Lo anterior se debe a que mediante la corta de ciertos árboles, el forestal puede: 1. Regular el microclima del rodal. 2. Regular la competencia por agua, luz y nutrientes entre los árboles; 3. Controlar la densidad de las masas forestales y favorecer el crecimiento y desarrollo de un grupo de árboles selectos; 4. Controlar la productividad del sitio; 5. Controlar la composición de la masa forestal; y 6. Alterar las condiciones ambientales para favorecer o propiciar el proceso de reproducción natural de la masa forestal.

De esta formar, cortar árboles es una forma de manejar los recursos forestales para lograr su conservación y no siempre significa su exterminación como normalmente lo piensa la mayoría de la gente.

Ahora bien, si bien la corta es una herramienta importante para el manejo de las masas forestales, naturalmente que no es la única práctica silvícola aplicable, si no que existen otras labores silvícolas que se aplican en un momento determinado y que son complementarias, pero el control que realiza el forestal sobre las masas forestales, se ejerce principalmente por el orden de las cortas en el tiempo y en el espacio (Santillán, 1986 p 111).

En la regeneración natural por semillas, la tala del bosque puede ser brusca, como es el caso de la “matarrasa” o “corta total”, o la “corta de árboles padres” o “corta total con árboles padres”. La regeneración natural también puede ser inducida mediante cortas parciales como es el método de “cortas sucesivas” o método de regeneración “bajo dosel protector” o con la corta de “selección”. Estas cortas parciales facilitan la apertura gradual del dosel.

La regeneración natural resulta más difícil si el terreno fue utilizado primeramente para el cultivo o pastoreo. Así mismo, la pérdida del humus y de la estructura del suelo limitan la germinación de las semillas y el desarrollo inicial de las plantas.

La regeneración natural por retoños se puede realizar con el método de “tallar simple”, o de “tallar por resalvos”. En el primer método, los retoños son coetáneos, y en el segundo, son de edades múltiples.

En los bosques naturales de climas templados fríos manejados con fines maderables las cortas de regeneración natural más utilizadas son las siguientes:

#### **A. MATARRASA O CORTA TOTAL**

La matarrasa o corta total, consiste en la remoción completa de las masas forestales que van llegando al final del turno en una sola corta y regeneración natural o artificial. En este caso la nueva masa forestal puede tener su origen de la semilla de los árboles cortados o de los árboles de rodales adyacentes, o bien de siembra directa o de plantaciones.

En este tipo de corta, los factores que más se toman en cuenta antes de la corta, son la época de maduración de los frutos y la dirección del viento, ya que el abastecimiento de semilla es algo fundamental para asegurar la regeneración. Por ello la corta debe coincidir con un buen año semillero. Adicionalmente los rodales se distribuyen por todo el bosque, tratando de que siempre deben estar contiguos a rodales con árboles que producen semillas. En el caso de la variante en fajas, estas deben ser perpendiculares a la dirección del viento a fin de favorecer el abastecimiento de semillas. Este método se puede aplicar en bosques coetáneos o multietáneos, pero la regeneración siempre es coetánea.

Condiciones de aplicación: En general este método se aplica a: - Especies forestales intolerantes. Estas especies además poseen semillas livianas que son distribuidas por el viento. - Masas redituables económicamente. - Áreas forestales planas o con pendientes moderadas. - Que exista buena dispersión de la semilla. - Áreas con condiciones ambientales favorables para la regeneración. - Especies con un crecimiento inicial rápido.

Ventajas del método - Permite y facilita el cambio de especies o el control en la composición de la masa. - Es muy económico debido a que las operaciones de tala y transporte se concentran en áreas pequeñas, lo que reduce los costos de operación. - El método es sencillo y fácil de aplicar en la práctica. - No hay daños a la regeneración. - Permite al nuevo cultivo desarrollarse a plena luz y libre de competencia radical de la masa vieja. - El periodo de regeneración en cada rodal se haya limitado a una pequeña parte del turno, de tal forma que el área puede ser utilizada para el pastoreo durante el tiempo restante. - Favorece la aparición de plantas forrajeras y permite el pastoreo en una etapa de desarrollo de la masa. - En las etapas iniciales del establecimiento de la nueva masa forestal, el área puede utilizarse para cultivos agrícolas.

Desventajas del método - Se reduce la protección del suelo contra la erosión. - La corta total cambia bruscamente el microclima. Causa cambios en el microclima del área. - Puede causar alteraciones en las propiedades físicas del suelo. - Es antiestético. - Causa peligros de incendios al generarse una gran cantidad de desperdicios después de la corta. - Es necesario el control de residuos después de la corta.

5 - Se pueden tener problemas de mercado, principalmente cuando las masas son incoetáneas. - Se destruye en gran medida el hábitat de la fauna silvestre. - Se elimina al menos temporalmente la biodiversidad florística del lugar.

Variantes o modalidades del método Para disminuir los efectos negativos de la matarrasa uniforme o por rodales, se ha introducido variantes como la matarrasa en fajas progresivas o continuas; la matarrasa en fajas alternas; y la matarrasa en grupos o bosquetes. - Matarrasa o corta total en fajas alternas. La corta se efectúa en fajas largas y estrechas,

separadas por fajas de árboles. En terrenos inclinados, el eje debe seguir las curvas de nivel. El ancho de las fajas varía entre una y cinco veces la altura de los árboles. Una vez establecidos los árboles con semillas en las fajas cortadas, se tala las otras. - Matarrasa o corta total en fajas progresivas o continuas. Esta operación requiere tres o más cortas, para extraer la masa total del bosque. En este caso las fajas se van cortando conforme se va estableciendo la nueva masa forestal en las fajas cortadas anteriormente. - Matarrasa en grupos o bosquetes. Es una modificación del método usado en bosques irregulares o bosques en terrenos accidentados, sólo que en este caso se producen masas forestales coetáneas. Varía de la matarrasa uniforme o por rodales, ya que las áreas de corta son mucho más pequeñas. A pesar de sus desventajas, el método de corta total es aplicado extensivamente en todo el mundo por su simplicidad y economía.

## **B. ÁRBOLES PADRES O CORTA TOTAL CON ÁRBOLES PADRES**

Consiste en la remoción de las masas maduras en una sola corta, con excepción de algunos árboles aislados o en grupos "llamados árboles padres" o "árboles semilleros" que se dejan en pie para asegurar el abastecimiento de semilla y lograr la regeneración natural, después de la cual se cortan y rara vez se dejan en pie.

Es recomendable que tan pronto se haya asegurado la regeneración, los árboles padres sean extraídos para que sea aprovechado el espacio por los árboles jóvenes y no se conviertan en árboles "lobo".

Los árboles padres que se eligen son aquellos con características fenotípicas deseables según los objetivos del aprovechamiento. En general los árboles padres deben tener las siguientes características fenotípicas: - Deben formar parte del estrato dominante o codominante. - Los árboles padres deben estar ser maduros y producir semilla. Edad suficiente para producir semilla. - Deben tener un tronco recto y sin bifurcaciones. - Copa bien desarrollada pero reducida. - Ramas cortas e insertadas en ángulo recto. - Capas de follaje abierto. - Libre de plagas y enfermedades. - Un sistema radical (radicular) bien desarrollado y ser resistente al viento. - Independientemente de la variante, los árboles padres deben estar bien distribuidos sobre el área de corta.

Este tipo de corta produce rodales mas o menos coetáneos. En éste método se aplican dos cortas: La principal o de regeneración donde se elimina el 60 o 80 % de la masa y la final o de liberación, donde se elimina el 40 o 20 % restante (en este caso los árboles padres). El periodo de regeneración va de 5 a 15 años.

Condiciones de aplicación - Se aplica a especies intolerantes y que producen grandes cantidades de semilla ligera. - Áreas forestales planas o con pendientes moderadas.

Ventajas del método - Se ejerce cierto control sobre las especies deseables para que ésta se establezca y haya algo de ganancia genética. - Al igual que el método anterior, es económico ya que se concentran las operaciones de tala y transporte en áreas relativamente pequeñas.

6 - Es sencillo y fácil de aplicar. - Los daños a la regeneración son menores respecto a los métodos posteriores. - Se puede talar grandes extensiones, ya que el abastecimiento de semillas no depende de rodales adyacentes. - Al igual que en el caso anterior, el periodo de regeneración en cada rodal se haya limitado a una pequeña parte del turno, de tal forma que el área puede ser utilizada para el pastoreo durante el tiempo restante, o bien para la agricultura en las primeras etapas del establecimiento de la nueva masa forestal. - Favorece la aparición de plantas forrajeras y permite el pastoreo en una etapa de desarrollo de la masa.

Desventajas del método Además de las desventajas del método de matarrasa, en este caso se tienen las siguientes desventajas adicionales: - Se dejan los mejores árboles como semilleros, lo que reduce los beneficios del aprovechamiento. - La extracción de los árboles padres puede ser incoachable económicamente. - Se causan daños a la

regeneración natural durante la extracción de los árboles padres, principalmente si no se realiza en el momento adecuado. - Si se dejan los árboles padres, éstos se convierten en árboles “lobo” que afectan a la nueva masa forestal.

Variantes o modalidades del método Una variante o modificación al sistema o método de árboles padres individuales es la de árboles padres en grupos o manchones que consiste en dejar los árboles padres en grupos de 2 hasta 10 árboles de manera que resistan mejor al viento y aseguren en mayor medida el abastecimiento de semilla. En general en este sistema, la distribución de semillas es más uniforme que en la corta total. Además la regeneración proviene de los árboles seleccionados.

### **C. CORTAS SUCESIVAS O CORTAS DE PROTECCIÓN O REGENERACIÓN NATURAL BAJO DOSEL PROTECTOR**

Consiste en la remoción gradual del arbolado maduro por medio de una serie de cortas, con el objeto de ir estableciendo gradualmente la regeneración, mas o menos coetánea, y que permanezca protegida por el arbolado grande, durante las primeras etapas de su desarrollo. Produce rodales poco coetáneos.

El número de cortas en éste método varía de 3 a 5, entre las que tenemos las siguientes: Cortas preparatorias; promueve la producción de semillas y preparan al suelo para la germinación. En esta corta se remueve del 30 a 50 % de la masa original. De diseminación; estimulan la germinación y el establecimiento de la regeneración. En esta corta se remueve del 40 a 60 % de la masa restante. De remoción o secundarias; se hacen para promover el desarrollo de la regeneración mediante la eliminación del dosel. Se remueve del 50 a 80 % de la masa restante; Corta final o de liberación; donde se remueve el 100 % de la masa restante.

El tiempo requerido para establecer la regeneración puede durar hasta 35 año. En masas de 100 años va desde 10 a 25 años.

Condiciones de aplicación - Este tipo de corta se aplica a áreas forestales con pendientes moderadas. - La amplia variación que permite este método, en cuanto a intervalos de tiempo en las cortas y el volumen de extracción, lo hacen aplicable a un gran número de especies, aunque es más recomendable para aquéllas que necesitan protección en las primeras fases de desarrollo y abundante semilla para lograr la regeneración. - Con la apertura gradual del dosel, se favorece la regeneración de especies tolerantes. Para regenerar especies intolerantes, se elimina la mayor parte del dosel en las cortas de preparación y de diseminación. - También se aplica a especies de semilla pesada, a masas viejas con regeneración adelantada y a masas mas o menos tolerantes.

#### **Ventajas del método**

**7 - La regeneración** es más completa y segura en comparación con los métodos anteriores, debido al abastecimiento continuo de semilla y a la protección de la masa original. - Ofrece una ganancia genética si los mejores árboles son preservados hasta la corta final. - Es aplicable a un mayor número de especies (tolerantes e intolerantes). - La eliminación de los residuos es menos necesaria debido a su menor acumulación y se reduce el riesgo de incendios (esto comparado con los dos métodos anteriores). - El suelo nunca queda desnudo, por lo que se reduce considerablemente el peligro de erosión o bien este queda casi eliminado. - Permite mantener en cierto modo el hábitat natural de la fauna silvestre. - Es más estético y causa menores cambios en el microclima del área que los dos métodos anteriores.

**Desventajas del método** - Resulta más costoso por las constantes intervenciones requeridas. - Debido a la mezcla de edades es difícil impedir daños al arbolado residual y a la regeneración natural. - Se pueden tener problemas de mercado, ya que se necesita de un mercado para productos de baja calidad y pequeñas dimensiones. - Su aplicación requiere de mayores conocimientos técnicos. - Los costos de extracción son mayores que en los dos métodos anteriores.

Variantes o modalidades del método - Cortas sucesivas uniformes o por rodales. - Cortas sucesivas en fajas. - Cortas sucesivas en grupos. - Cortas sucesivas irregular.

#### **D. MÉTODO DE SELECCIÓN**

Consiste en la remoción del arbolado más grande y viejo (o sea, aquellos que van alcanzando el turno), ya sea en forma individual o por grupos pequeños, a intervalos constantes, repetidos indefinidamente, con el objeto de permitir la regeneración continua y mantener el estado incoetáneo de las masas. Los árboles cortados se toman aisladamente o en pequeños grupos, pero nunca es talado el rodal entero, y la repoblación se establece en los pequeños claros dejados por los árboles extraídos. Teóricamente cada año se corta la clase de edad más vieja. Naturalmente que los árboles de todas las clases de edad se encuentran dispersos en toda el área que ocupa el rodal, y cuando se quiere cosechar los árboles de la clase mayor, o sea, los que llegaron al turno, se requiere localizarlos en toda el área. Las cortas de selección conducen a las masas a ser incoetáneas, con árboles de todas las clases de edad ya que el periodo de regeneración es siempre continuo al menos en teoría. No. de cortas e intensidad: Son una serie de cortas indefinidas y la intensidad va de acuerdo a la recuperación del bosque. Normalmente va de 20 a 35 %.

Condiciones de aplicación - Este método se aplica en bosques multietáneos. - Se aplica a especies tolerantes. - Áreas forestales con fuertes pendientes. - También es utilizado cuando las condiciones de mercado no permiten cortar árboles de pequeñas dimensiones. - Se aplica en condiciones topográficas muy accidentadas, donde se requiere proteger al suelo contra la erosión.

Ventajas del método - Ofrece un elevado grado de protección al suelo, así como a la regeneración natural, principalmente contra la acción del frío, del viento y de los rayos solares. - Debido a la mezcla de clases de edad, el bosque es más resistente al ataque de plagas, por lo que se reduce los riesgos de plagas. - Así mismos se reduce el riesgo de incendios, al conservar mayor humedad en el suelo y el ambiente, y a que el material combustible está siempre a la sombra. - Se puede aplicar en forma extensiva en aquéllas regiones con mercados que exigen productos de grandes dimensiones.

8 - No altera significativamente la belleza escénica del lugar. - Debido a la abundancia de árboles, la reproducción es más segura. - Proporciona hábitats más favorables para la fauna silvestre. - Es la única alternativa de asegurar una producción anual sostenida en propiedades muy pequeñas. - Es mejor desde un punto de vista estético debido a su heterogeneidad estructural. - Es el método que menos altera las condiciones ecológicas y de biodiversidad del sitio. Por las razones anteriores, este método es muy usado en bosques de protección, como parques.

Desventajas del método - Debido a la mezcla de edades es difícil evitar daños a la regeneración natural y al arbolado residual (que queda en pie) al hacer las operaciones de tala y de extracción. - Tiene una fuerte tendencia a degenerar la masa forestal, principalmente cuando se extraen los mejores árboles. - Los costos de extracción y transporte son más altos que en los métodos anteriores, debido a que los árboles cosechados se encuentran diseminados en un área relativamente grande. Por lo que puede resultar antieconómico. - La madera producida resulta de calidad inferior que la proveniente de masas coetáneas, ya que es más nudosa. - Se requiere de una mayor capacidad técnica por parte del personal responsable de su ejecución.

Variantes o modalidades del método Debido a que puede resultar antieconómico recorrer cada año todo el bosque para talar y extraer aquellos árboles que hayan alcanzado el turno, una alternativa al método de selección individual o árboles aislados, es el método de selección en grupos o por grupos de bosquetes.

#### **E. MÉTODOS DE REGENERACIÓN POR MONTE BAJO**

### **MÉTODO DE TALLAR SIMPLE (Monte bajo coetáneo)**

El método de regeneración por monte bajo coetáneo, consiste en la remoción del arbolado que ha llegado al final del turno y en una sola corta y regeneración natural vegetativa a partir de brotes.

En éste método de monte bajo, se aprovecha la capacidad de retoño de algunas especies forestales como la teca, el eucalipto y el sauce. Sin embargo es importante considerar que varias especies no poseen dicha característica.

En éste método, los árboles son cortados cíclicamente cuando llegan al turno regenerándose mediante el cuidado de los retoños. Debido a que la facultad de retoñar disminuye con la edad de los árboles, por lo tanto se mantiene una rotación corta, de 1 a 10 años.

El retoño es más vigoroso cuando la corta se efectúa en el periodo de dormancia. Los productos que se obtienen son leña, varas, postes y aros para canastas.

### **VARIANTE: MÉTODO DE TALLAR CON RESALVOS (Monte bajo incoetáneo)**

Como en el método anterior, se obtiene la regeneración mediante retoños, sin embargo, durante varias cortas se retienen entre 50 y 100 de los mejores renuevos por hectárea, haciendo el rodal incoetáneo. La rotación de los resalvos puede variar entre 10 y 100 años. Mediante los resalvos se puede convertir el tallar en un monte alto o en un monte medio.

El método de tallar con resalvos da como resultado un bosque multietáneo.

## **F. MÉTODOS DE REGENERACIÓN POR MONTE MEDIO**

El método de regeneración por monte medio consiste en la remoción del arbolado con excepción de algunos árboles seleccionados llamados resalvos, procedentes de semilla preferentemente, los cuales van a seguir creciendo sobre un monte bajo simple, obteniéndose el renuevo a partir de semillas procedente de los resalvos y de los brotes de las cepas que han quedado después de la corta en forma combinada.

### **9 3.1.2.1. TRATAMIENTOS O CORTAS INTERMEDIAS**

Como se dijo anteriormente, las cortas intermedias es el conjunto de cortas que se aplican a una masa forestal durante su desarrollo (esto es una vez que se ha establecido) hasta su madurez, con el fin de controlar su densidad, mejorar su composición; distribuir su crecimiento en los mejores árboles y controlar la duración del turno . Dentro de las principales cortas intermedias que se aplican a las masas forestales de climas templados fríos con fines maderables se encuentran las siguientes:

a. **Cortas de liberación** Son las que se aplican en rodales con arbolado muy joven, generalmente en la etapa de monte bravo o vardascal, para liberarlos de árboles más grandes y viejos de poca importancia y que están interfiriendo su desarrollo. Típicamente la corta de liberación se aplica en el caso del método de regeneración por árboles padres, cuando se cortan los árboles semilleros.

b. **Preclareos o aclareos precomerciales** Los **preclareos** son cortas que se realizan en rodales coetáneos, generalmente en las etapas de monte bravo o vardascal, con el objeto de controlar la composición de la masa, uniformizar la distribución o patrón de espaciamiento y controlar la densidad.



**c. Aclareos** Los aclareos son cortas que se realizan en rodales coetáneos, generalmente en las etapas de latizal y joven fustal (pero siempre inmaduros en desarrollo), con el objeto de estimular el crecimiento de los árboles que quedan en pie, mejorar la composición de la masa, aumentar la producción total de materia útil, etc., pero no buscan la regeneración.

Entre algunos propósitos de los aclareos son los siguientes: - Redistribuir los incrementos. - Mejorar el patrón de dominancia.( Homogeneizar alturas). - Mejorar la composición de especies. - Uniformizar la distribución de la masa o patrón de espaciamiento. - Mantener la densidad o cobertura adecuada.

Cabe señalar que difícilmente se logran todos los propósitos con un solo aclareo. Los aclareos sólo funcionan en rodales con espesura cerrada o compleja.

**d. Entresacas** Este tipo de cortas, se aplica únicamente cuando se aplica el método de selección. En el sentido más amplio, son sinónimos de los aclareos; en el sentido más estricto, son aquellas cortas de arbolado joven que se aplican en rodales incoetáneos, con objetivos similares a los de los aclareos, pero con base técnica diferente, por que en este caso se traslapan los periodos de regeneración con el de desarrollo teniéndose que aplicar las cortas intermedias y las de regeneración al mismo tiempo. Únicamente se aplica en selección.

**e. Cortas de saneamiento** Son aquellas cortas que consisten en eliminar los árboles que han sido atacados o que se hallan en peligro eminente ataque de plagas y enfermedades, con el fin de impedir que estas se extiendan a otros árboles.

**f. Cortas de salvamento**, de recuperación o de rescate Son las cortas que se realizan con el fin de extraer los árboles muertos o lesionados por diversos agentes naturales o inducidos. La finalidad de estas cortas es utilizar los árboles dañados con el fin de minimizar las pérdidas económicas.

**g. Cortas de limpia** Son aquellas que se aplican en rodales con arbolado muy joven, en etapa de brinzal o monte bravo, y tienen por objeto liberar los arbolillos de las malezas y otros arbolillos de especies indeseables que están entorpeciendo su desarrollo. Se aplican en rodales coetáneos.

#### **h. Cortas de mejoramiento**

10 Son aquellas que se realizan con el fin de mejorar la calidad y la composición de la masa forestal, extrayendo del vuelo principal los árboles de especies, formas o condiciones indeseables. Estas cortas tienen como propósito corregir condiciones insatisfactorias que deberían haber sido evitadas si se hubieran hecho los aclareos y las cortas de liberación de manera adecuada. La necesidad de estas cortas se presenta frecuentemente en masas que han tenido un desarrollo pobre, debido a la falta de tratamiento o a la aplicación de practicas de cortas inapropiadas. La característica de estas cortas es la eliminación de los árboles defectuosos a favor de los buenos, junto con el hecho de que son aplicadas hasta que el cultivo principal a superado la etapa juvenil.

Cabe señalar que en la práctica, algunas de estas cortas no son llevadas a cabo, amén que el material extraído compense por lo menos el gasto de la operación, excepto en las cortas de saneamiento.

### **3.1.2.2. TRATAMIENTOS COMPLEMENTARIOS O LABORES SILVICOLAS COMPLEMENTARIAS**

Como se dijo anteriormente, las labores silvícolas complementarias, es conjunto de actividades que se realizan o aplican a las masas forestales durante su etapa de regeneración o desarrollo, con el fin de lograr los objetivos que se han fijado las cortas de regeneración o intermedias. Dentro de las principales labores o tratamientos silvícolas complementarias

que normalmente se aplica a las masas forestales de climas templados fríos manejados con fines maderables, se encuentran las siguientes:

a. **Control de restos o de desperdicios de un aprovechamiento forestal** Los restos o desperdicios es todo el material vegetal que queda sobre el terreno después de un aprovechamiento forestal. Siempre es deseable la eliminación de los restos con el fin de reducir el material combustible potencial para incendios forestales; impedir la formación de capas densas de restos que interfieran en el establecimiento de la regeneración, prevenir algunas plagas y enfermedades que tienen su origen en los restos, mejorar algunas propiedades de los suelos y favorecer la existencia de la fauna silvestre y la estética general del bosque. Entre los métodos de control de restos se encuentran los siguientes:

- **Quemas controladas** Las quemas controladas es la aplicación planeada de fuego en un área preseleccionada, considerando el tiempo, lugar y el control requerido en el fuego.

Su objetivo es disminuir el material combustible y en consecuencia el riesgo de incendios forestales; regular y controlar plagas y enfermedades; mejorar la calidad y el rendimiento de los pastos; acelerar el proceso de reciclamiento de los nutrientes; mejorar las características físicas del paisaje; mejorar las condiciones del hábitat de la fauna silvestre regular y controlar la sucesión vegetal entre otros.

En algunas ocasiones las quemas controladas no son recomendables, principalmente cuando las pérdidas de nutrientes por lixiviación sean considerables y cuando haya peligro de afectación a la vegetación y a la fauna, o simplemente cuando las condiciones del bosque puedan provocar un incendio.

Existen dos tipos de quemas controladas: • Método de quemas controladas generales. Se quema toda el área donde se encuentran los restos. • Métodos de quemas controladas parciales. Solamente se queman los restos en zonas de concentración peligrosa para no afectar toda el área, pero requiere de mayor atención y trabajo que las quemas generales.

- **Amontonamiento y quema** En este caso se amontonan los restos, se dejan durante un periodo para que pierdan humedad y se queman en tiempo favorable. El amontonamiento puede ser manual, con tracción animal o con tractor frontal. La ventaja de este método, es que con la quema no se afecta el área, sobre todo si se trata de masas arboladas jóvenes, que serían fuertemente afectadas por una quema total o parcial, pero tiene el inconveniente de ser muy costoso por el amontonamiento que tiene que hacerse del material.

- **Pica y apilamiento** En este caso los restos se amontonan y se pican dejándose sin quemar, es útil en rodales donde es peligroso quemar o donde hay que mejorar la estética después de haber cortado. Tiene la ventaja de controlar casi en forma total los restos sin afectación alguna al rodal pero los costos de mano de obra son muy elevados, porque hay que picar y amontonar.

- **Pica y diseminación** Consiste en picar los restos donde cayeron y después dispersarlos en toda el área para acelerar su descomposición, aunque no se mejora en mucho la estética, tiene la ventaja de ser relativamente barato porque no se tiene que amontonar el material y pueden ser utilizado en todos los rodales sin riesgos extras.

- **Extracción de restos** Consiste en extraer todos los restos vegetales del área de aprovechamiento y llevarlos a sitios donde no causen efectos negativos y que inclusive puedan servir como protección al suelo contra la erosión o como material combustible.

- **Astillado** En este caso se utilizan máquinas portátiles que puedan astillar los restos de madera en el propio bosque y utilizarlos en la industria papelera o bien esparciéndolos en toda el área de aprovechamiento. En el primer caso se tiene

la ventaja de que se hace un aprovechamiento integral de árbol, pero esto se realiza únicamente cuando la producción de astilla cuando menos cubre los gastos de operación.

**b. Podas** La **poda silvícola**, es la remoción de las ramas inferiores de los árboles en pie, con el uso de herramientas diseñadas exprefeso. Cabe señalar que muchas especies (principalmente intolerantes) una poda de manera natural.

El objetivo de la poda es prevenir la formación de nudos muertos en el tronco del árbol y que al aflojarse constituyen un efecto muy indeseable en la madera aserrada y el triplay. De esta forma el propósito de la poda es mejorar la calidad de la madera y no precisamente aumentar los incrementos del arbolado.

Las podas se justifican económicamente solo cuando el arbolado va a servir para la producción de chapa y aserrío. Solamente se podan aquellos árboles que se dejarán para la corta principal. La poda debe iniciarse cuando los árboles han alcanzado como mínimo la altura de la primera troza comercial ( 8 f t) . Se deben cortar las ramas lo más cerca posible al tronco y durante la estación de reposo, con herramientas adecuadas y protegiendo la herida contra el ataque de plagas y enfermedades.

**c. Tratamientos o labores al suelo (p.e. escarificación, remoción)** El objetivo de estas prácticas es mejorar las condiciones del suelo para el establecimiento de la regeneración natural o artificial; controlar plagas y enfermedades del suelo; controlar escorrentías y pérdidas del suelo; y conservar y utilizar eficientemente el agua. Dentro de los tratamientos al suelo que se realizan en las áreas forestales se encuentra los siguientes: - El barbecho, el rastreo y el subsoleo. Estas actividades generalmente se realizan con maquinaria pesada. Las dos primeras actividades se realizan sólo en áreas con suelos compactados, en tanto que el subsoleo es común en áreas con suelos degradados (erosionados) donde aflora el material parental. - Fertilización. El uso de fertilizantes en las áreas forestales no es una práctica común debido a que su efecto no ha sido tan evidente debido a los ciclos biológicos largos de las especies forestales. Sin embargo, en algunos casos se aplican acidificantes, cal, abonos, aglutinantes e incluso fertilizantes para elevar la fertilidad del suelo y mejorar la calidad y productividad del sitio forestal.

**d. Control de malezas.** El control de malezas tiene como objetivo mejorar las condiciones para el establecimiento de la regeneración, evitando la competencia por agua, luz y nutrientes entre las malezas y las especies deseables; evitar efectos alelopáticos en la vegetación de interés; y controlar plagas y enfermedades.

**12 Para el control de las malezas** se utilizan métodos mecánicos y químicos. En el primer caso utilizando herramientas o maquinaria y en el segundo caso utilizando herbicidas y arboricidas contra especies competitivas indeseables.

**e. Cercado.** El cercado es una práctica común en las áreas forestales donde se practica la ganadería extensiva. Esta labor se lleva a cabo para proteger la regeneración natural, por lo que se realiza principalmente una vez que se ha aplicado una corta de regeneración y se mantiene hasta que las plántulas adquieren un tamaño tal que ya no son afectadas por el ramoneo del ganado.

f. Prevención de incendios forestales (Apertura de brechas cortafuegos). g. Combate de incendios forestales. h. Control de plagas y enfermedades forestales.

### 3.1.3. SILVICULTURA DE BOSQUES TROPICALES CON FINES MADERABLES

Si el manejo silvícola de los bosques de clima templado frío ha sido difícil, el manejo de las selvas de clima cálido húmedo y subhúmedo es todavía de mayor dificultad, esto se comprende dado que las selvas presentan una estructura de masa florística y ecológicamente más compleja, con abundancia de bejucos y plantas rastreras; por otro lado los mercados complican la situación por limitarse a demandar solo unas cuantas de entre las abundantes especies arbóreas

que existen, de manera que se extrae un ecaso volumen en un área relativamente grande (Santillán, 1986 p 131). Una de las dificultades más serias al tratar silvícolamente las selvas, es buscar la regeneración natural de especies de valor comercial que no son agresivas, en medio de otras especies agresivas que no tienen demanda. La característica de agresivas se refiere a que logran sobrevivir y desarrollar en condiciones de excesiva competencia como la maleza, sequedad por la elevada evaporación, sombra, plagas y enfermedades (Santillán, 1986 p 131).

Por otra parte la sucesión vegetal de las selvas presenta peculiaridades aún desconocidas y las que son conocidas nos indican que se deben aplicar turnos muy largos y labores que resultan onerosas para la mayoría de los países. Como ejemplo tenemos que las especies pioneras son intolerantes y de rápido crecimiento, mientras que las especies clímax son tolerantes y de rápido crecimiento; al mismo tiempo, la madera de las primeras es suave y liviana, mientras que las de las segundas, es dura y más densa y de mayores dimensiones, razón por la cual son comercialmente más codiciadas, pero sin embargo su regeneración tiene una alta mortalidad (Santillán, 1986 p 131).

En este sentido, en el manejo silvícola de las selvas tropicales plantea dos clases de soluciones que deben conjugarse; una es la investigación de las cualidades físicomecánicas de las especies arbóreas con el propósito de incrementar el número de especies a utilizar, y la otra es tratar las selvas de tal suerte que las especies ya utilizadas, se mantengan o aumenten su porcentaje en la composición de las masas. En este último caso se trata de “enriquecer” las selvas.

Desafortunadamente, la corta selectiva de los árboles de mayor valor económico y la eliminación de las selvas para el establecimiento de plantaciones forestales con especies de rápido crecimiento y de alto valor comercial, han sido las dos alternativas más socorridas en muchos casos.

Actualmente se aplican las siguientes prácticas silvícolas: a. Cortas de regeneración - Matarrasa con regeneración natural. - Matarrasa con regeneración mixta. - Cortas sucesivas tropicales. - Método de selección (una degeneración de este método es la corta selectiva). - Método de enriquecimiento: individual, por grupos, por líneas o corredores

b. Cortas intermedias: - Aclareos. - Cortas de liberación. - Cortas de refinamiento. - Cortas de saneamiento.

### **13 - Cortas de salvamento o de rescate.**

c. Labores complementarias - Podas. - Tratamientos o labores al suelo. - Control de malezas o limpias. - Control de restos o de desperdicios (p.e. quemadas controladas, picas, etc.). - Control de especies (limpias, cinchamientos y quemadas)

## **3.2. MANEJO FORESTAL**

### **3.2.1 DEFINICIÓN Y ALCANCES**

Desde un punto de vista conceptual, el Manejo Forestal, es una rama de las Ciencias Forestales o Dasonomía. De acuerdo con Davis (1966, citado por Zepeda, 1990) el Manejo Forestal se define como la aplicación de métodos administrativos y principios técnicos forestales para la conducción u operación de una propiedad forestal.

Recknagel et. al. (1926, citado por Zepeda, 1990), señala que el Manejo Forestal es una de las cinco ramas de la dasonomía –protección forestal, silvicultura, política y utilización forestal-. Sin embargo, el manejo forestal es más que esto, ya que es la suma de las otras ramas y las involucra en su contenido y en el alcance de sus consideraciones y aplicaciones. Sus partes son la medición forestal, organización o regulación forestal, economía forestal y administración forestal.

De acuerdo a la Ley Forestal (SEMARNAP, 1997), el manejo forestal es “el conjunto de acciones y procedimientos que tienen por objeto el cultivo, protección, conservación, restauración o aprovechamiento de los recursos forestales, de tal manera que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas a los que se integran”.

Santillán (1986) señala que el manejo forestal es sinónimo de ordenación forestal, puntualizando que “en inglés el término correspondiente a Ordenación es Management, que también se traduce como manejo, razón por la cual éste último término se usa como sinónimo de ordenación”.

Santillán (1986) agrega que “Toda empresa cuyo objetivo principal es la producción de algún bien o proporcionar algún servicio, requiere de la aplicación de los principios de la Administración, de esta manera el Manejo u Ordenación Forestal se entiende como la aplicación de los principios de la Administración para regir la producción de los terrenos forestales. En forma resumida, la Ordenación Forestal es la administración de los bosques y ésta tiene el propósito de obtener en forma permanente los bienes y servicios que ellos ofrecen procurando siempre su continuidad”. Añade que “La Ordenación Forestal es el proceso de la administración de una unidad productora, que lleva la meta de obtener la estructura y organización más adecuada de cada uno de los rodales que la constituyen para lograr la producción óptima y continua de los bienes y servicios que sea posible producir de acuerdo a la productividad del sitio y con las condiciones tecnológicas y socioeconómicas prevalecientes”.

De esta forma podemos decir que el Manejo Forestal es una rama de las Ciencias Forestales que se encarga de estudiar las formas de conducción u operación de una propiedad forestal (conducción en cuanto al cultivo, protección, preservación, restauración y aprovechamiento de los recursos forestales), a través de la aplicación de métodos administrativos y principios técnicos forestales, con el propósito de obtener en forma permanente los bienes y servicios que ellos ofrecen, lograr el beneficio óptimo de los recursos forestales disponible y al mismo tiempo, lograr su conservación, considerando aspectos dasométricos, silvícolas, biológicos, ecológicos, industriales, económicos, administrativos, financieros, sociales y legales.

“La ordenación Forestal implica la aplicación de las disciplinas dasonómicas en un contexto ecológico, fisiográfico, político, económico y social determinado, esto demanda toda la capacidad y habilidad de los profesionistas forestales para armonizar y manejar una serie de variables que conduzcan a lograr una producción con cierta rentabilidad económica o social, pero sin deteriorar el recurso forestal en su conjunto (Santillán, 1986)”.

14 En forma práctica manejar una propiedad forestal significa implementar un conjunto de acciones y procedimientos que tienen por objeto el cultivo, protección, conservación, restauración o aprovechamiento de los recursos forestales, de tal manera que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas a los que se integran, así mismo se logren los beneficios económicos y sociales.

### **3.2.1. OBJETIVOS Y PROPÓSITOS DEL MANEJO FORESTAL**

En forma puntual podemos señalar que el Manejo Forestal, busca entre otros los siguientes objetivos:

1. Obtener un beneficio de los recursos forestales disponibles. Aunque los elementos que inciden en la producción forestal son el clima, el suelo, la atmósfera, los microorganismos y la vegetación, es sin embargo a través del manejo de las masas forestales como el dasónomo llega a ordenar y a dirigir las masas forestales hacia la producción de un determinado bien o servicio, de la forma más convenientemente posible, tanto en cantidad como en tiempo. De esta forma el manejo Forestal busca obtener un beneficio de los recursos forestales disponibles a través de la producción de un determinado bien o servicio determinado.

2. El aprovechamiento eficiente de los recursos forestales. Además de producir un bien o servicio, a través del manejo forestal se pretende que dicha producción sea “óptima”, esto es que se mantenga un nivel de producción en la que no se subutilicen los recursos naturales disponibles. Para lograr lo anterior, se requiere entonces mantener o dirigir las masas forestales hacia un estado en que se aproveche toda la capacidad productiva del sitio sin afectar la misma. En este apartado solo es importante diferenciar lo “óptimo” de lo “máximo”. El manejo Forestal busca la producción óptima, es decir, el nivel de aprovechamiento en que no se afecte la permanencia y renovabilidad de los recursos forestales.

3. La producción y el rendimiento sostenido de las masas forestales. Además de la producción de un bien o servicio a un nivel económicamente óptimo, el manejo forestal busca que la producción y el rendimiento de las masas forestales sea sostenida año tras año.

4. La conservación de los recursos forestales. Además de obtener beneficios de los recursos forestales, el manejo forestal busca que no se generen externalidades negativas contra los propios recursos ni contra el ecosistema en general. En otras palabras, el Manejo Forestal busca la persistencia y renovabilidad de los recursos forestales.

5. El mayor beneficio social posible. El manejo forestal no solo busca el aprovechamiento eficiente de los recursos forestales, sino también el mayor beneficio social posible, tanto para los dueños y poseedores de estos recursos, como para la sociedad en su conjunto.

En otras palabras, el manejo forestal actual busca que en el aprovechamiento de los recursos forestales se logre los beneficios económicos “óptimos”, de tal manera que el aprovechamiento sea rentable económicamente (objetivos económicos); que no se afecte la permanencia y renovabilidad de los recursos forestales, que se minimicen los impactos ecológicos adversos al resto del ecosistema y que se logre el menor deterioro ambiental (Objetivos ecológicos). Así mismo busca que los beneficios derivados del aprovechamiento forestal lleguen a la mayor cantidad de gente posible, tanto para los dueños y poseedores de estos recursos, como para la sociedad en su conjunto (Objetivos sociales). Esto es lo que en teoría se conoce como MANEJO FORESTAL SUSTENTABLE O SOSTENIBLE, o sea, el manejo forestal técnicamente factible, económicamente rentable, ecológicamente aceptable y socialmente justo y equitativo.

Es importante señalar que durante muchos años (principalmente en el caso del manejo forestal maderable), el fin último del manejo forestal fue lograr el rendimiento sostenido de las masas forestales, esto es el abastecimiento continuo y regular de los productos deseados (en este caso casi siempre madera) a la capacidad plena del bosque y de la forma más práctica y financieramente más ventajosa (Osmaston 1968, citado por Zepeda, 1990).

Sin embargo actualmente y desde hace ya algún tiempo, la validez de la doctrina del rendimiento sostenido ha estado sujeta a serios cuestionamientos y controversias (Zepeda, 1990), debido principalmente a que el “rendimiento

15 sostenido” sólo ponía énfasis en la producción continua y regular de los productos deseados, y no precisamente en la conservación de los ecosistemas, ni en el beneficio colectivo de los recursos forestales, sino más bien correspondía a un objetivo económico-industrial.

### **3.2.2. LA SILVICULTURA Y EL MANEJO FORESTAL**

Como se mencionó anteriormente, el aprovechamiento del bosque y de las áreas forestales en general, así como para la definición de los tratamientos silvícolas a aplicar a una masa forestal se requiere de consideraciones biológicas (relativas a la biología de las especies) y ecológicas (relativas a los ecosistemas forestales).

Sin embargo, para el aprovechamiento del bosque y de las áreas forestales y para la definición de los tratamientos silvícolas a aplicar a una masa forestal, además de consideraciones biológicas y ecológicas, se requiere de consideraciones de tipo económico, financiero, social y tecnológico, además de las consideraciones dasométricosilvícolas, de tal manera que los tratamientos silvícolas a aplicar, además de que sean biológica y ecológicamente adecuados, deben ser económica, financiera, social y tecnológicamente factibles.

En la práctica, el primer caso es el campo de estudio de la Silvicultura, y el segundo, es parte del campo de estudio del Manejo Forestal y no propiamente de la Silvicultura.

De esta forma, aunque la Silvicultura y el Manejo Forestal son ramas de las Ciencias Forestales, ambas analizan la factibilidad de los aprovechamientos forestales desde diferentes punto de vista; en el primer caso, considerando sólo los aspectos biológicos y ecológicos; y en el segundo caso, considerando los aspectos económicos, financieros, tecnológicos y sociales, además de los aspectos biológicos y ecológicos, es decir de forma integral. Así, la silvicultura, constituye una herramienta fundamental del Manejo Forestal.

### **3.2.3. ANTECEDENTES DEL MANEJO FORESTAL EN EL MUNDO**

El manejo forestal en el mundo es por demás una actividad antigua. Brasnet (1953) y Mendoza (1983) citados por citado por Zepeda (1990) señalan que la relación entre el hombre y el bosque tuvo su origen en tiempos anteriores a los primeros registros históricos.

Para el hombre primitivo el bosque no tuvo, aparentemente, un significado de “recurso por administrar”, dado que su escasa capacidad técnica hacía inútil toda actividad de conservación o administración del mismo (Mendoza 1983, citado por Zepeda, 1990). Frazer (1944, citado por Zepeda, 1990), indica que desde tiempos inmemoriales el bosque tuvo para el hombre, al menos europeo, una importancia sobresaliente como santuario y que la adoración a los árboles fue entonces común y natural.

Posteriormente, el bosque tuvo mas bien, un significado de fuente de alimentos y de refugio en momentos de ataque de tribus hostiles numéricamente superiores (Brasnett 1953, citado por Zepeda, 1990). Sin embargo con el tiempo, al crecer las poblaciones humanas, el bosque se convirtió en un obstáculo para la producción de alimentos vía agricultura o pastoreo. Con esto se dio inicio a una etapa de devastación de las comunidades forestales.

De esta forma, la aparición de ciertos criterios incipientes sobre el uso apropiado (o cuando menos no racional) del bosque. Se originó como consecuencia de la escasez de madera para usos diversos; resultado directo de la “política” continúa de eliminación de las comunidades silvícolas para cambiar el uso de los suelos (Mendoza 1983, citado por Zepeda, 1990).

De esta manera, la silvicultura y posteriormente la administración de los bosques, fue la respuesta dada por el hombre antiguo a su necesidad de continuar obteniendo del bosque los productos que necesitaba, principalmente madera para combustible y construcción (Brasnett 1953, Mendoza 1983 y Velázquez 1981, citados por Zepeda, 1990).

Así, hay indicios de que ya para el año 1122 a.c. se practicaba en China la silvicultura bajo la supervisión de una comisión imperial (Velázquez 1981, citado por Zepeda, 1990). 16

En Europa, Frazer (1944, citado por Zepeda, 1990) señala que desde el año 495 a.c. aproximadamente ya se protegían ciertos bosques usados como santuarios. Por su parte Brasnett (1953, citado por Zepeda, 1990) señala que desde el año 50 a.c. se concentró en el 17avo. Libro de Plinio, el primer registro sobre el manejo de un bosque de castaños en Europa con fines de producción de estacas, considerando turnos de producción de entre 3 y 5 años. A partir de entonces, surgen

diversas ordenanzas y métodos para manejar los bosques, tanto en Alemania, Francia, Inglaterra y Austria. Lo anterior, indudablemente explica en parte, la larga tradición forestal en toda Europa.

En Estados Unidos, la preocupación por la conservación de los bosques se inicia a partir de 1900, ante la aceptación de que el mal uso de los recursos forestales y los recursos naturales en general, podría tener trágicas consecuencias para el país. Así, en 1908 se crea la Comisión Nacional de Conservación bajo el mando de Gifford Pinchot y el apoyo de Theodore Roosevelt. A partir de entonces, se establecieron diversos ordenamientos en pro de la conservación y el manejo racional de los recursos forestales y naturales nacionales (Owen, 1977), siendo ahora un país modelo en el manejo, aprovechamiento y conservación de los recursos forestales.

En nuestro país, si bien el aprovechamiento de madera y leña se remonta a épocas muy remotas, obedeciendo a necesidades domésticas primero y a exigencias colonialistas después, no fue sino hasta la aparición de la primera Ley Forestal en 1926, cuando se establecieron formalmente los primeros lineamientos para el manejo, conservación y aprovechamiento de los bosques en nuestro país, con énfasis principalmente en los bosques templados. Como puede verse, en comparación con los países europeos, el manejo de las áreas forestales en nuestro país es reciente, lo que indudablemente ha conllevado a que tengamos una cultura forestal incipiente.

### **3.3. SISTEMAS DE MANEJO FORESTAL**

Un Sistema de Manejo Forestal, es un conjunto de criterios y acciones que definen la forma de manejar y aprovechar los recursos forestales en una propiedad determinada, con un fin determinado (p.e. la producción de madera, agua, oxígeno, etc.) de tal manera que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas forestales a los que se integran. Un sistema de manejo forestal también se define como el conjunto de criterios (económicos, tecnológicos, ecológicos, biológicos, dasométrico-silvícolas) y técnicas silvícolas (tratamientos y sistemas silvícolas) específicas que se aplican en la conducción de una propiedad forestal, para la producción de un determinado bien o servicio deseado.

El sistema de manejo forestal a implementar dependerá del tipo de ecosistema o masa forestal de que se trate y del tipo y cantidad de bienes (productos) y servicios que se deseen obtener, además de las consideraciones económicas, tecnológicas, ecológicas, biológicas, dasométrico-silvícolas que se realicen.

Así por ejemplo el sistema de manejo a implementar en un área forestal será diferente si el objetivo es aprovechar los recursos maderables o si el interés es la protección de la fauna silvestre, la conservación de la belleza escénica con fines recreativos y turísticos, o la producción o captación de agua. Así mismo, las técnicas de manejo a implementar variarán si el interés es obtener un solo bien o servicio o si se desea producir varios bienes y servicios de manera simultánea (por ejemplo madera y fauna silvestre o recreación y captación de agua al mismo tiempo).

Más aún, los sistemas de manejo variarán si se va a trabajar con una masa forestal tropical o con un bosque templado, aún cuando en ambos casos el objetivo sea obtener el mismo producto (p.e. madera). De esta forma, la definición del tipo de productos a obtener, así como la caracterización de las condiciones biofísicas del lugar resultan de suma importancia ya que definirán el sistema de manejo a implementar, y este a su vez definirá el tipo de prácticas silvícolas a aplicar y la forma de implementarlas (p.e. la forma de cortar o aprovechar las masas forestales).

Dado que por mucho tiempo la madera ha sido y sigue siendo uno de los recursos forestales más aprovechados, los sistemas de manejo forestal maderables son los más desarrollados actualmente. Dentro de estos esquemas de manejo forestal, la madera es el principal y casi único recurso aprovechado.



### **3.3.1. SISTEMAS DE MANEJO FORESTAL MADERABLE EN BOSQUES NATURALES DE CLIMAS TEMPLADOS Y FRÍOS. MÉTODOS DE ORDENACIÓN FORESTAL**

Dentro de los sistemas de manejo forestal maderable o métodos de ordenación forestal maderables utilizados actualmente en México en bosques templados y fríos, tenemos los siguientes: b. El Método Mexicano de Ordenación de Montes (mejor conocido como MMOM). c. El Método de Desarrollo Silvícola (mejor conocido como MDS). d. El Sistema de Conservación y Desarrollo Silvícola (mejor conocido como SICODESI).

#### **3.3.1.1. El Método Mexicano de Ordenación de Montes (MMOM)**

A pesar de que el manejo formal de nuestros recursos forestales inicia desde 1926, es a partir de 1944 (año en que se introdujo la fórmula del interés compuesto para el cálculo de la posibilidad, y con la disposición de no cortar más del 35 % de las existencias reales), cuando se comenzó a generar el Método Mexicano de Ordenación de Montes, el primer método de ordenación forestal formalmente adoptado en nuestro país.

Características: a. Es un método de producción extensivo. b. Es un método para la producción de madera. c. Es un método de regulación por volumen e incremento. d. Se aplica a masas vírgenes irregulares y busca producir masas irregulares. e. Se aplica principalmente a especies tolerantes y de tolerancia intermedia. f. El método de regeneración que aplica es el de selección. g. Se busca recuperar al final del ciclo de corta las existencias en pie que se tenían antes de la corta. h. Hay una intensidad de corta que se determina sin emplear fórmulas, esto favorece la atención de necesidades silvícolas y económicas. i. Se asume que el volumen después de la corta se recupera al ritmo del interés compuesto. j. Se recalcula la intensidad de corta por cada rodal, de acuerdo con el valor de su incremento.

Este método en cuya aplicación se observa mayor preocupación por el cálculo del volumen de corta que por la forma y distribución de las cortas, ha estado vigente hasta hoy en día en nuestro país, principalmente en áreas forestales accidentadas, donde existe el riesgo de un rápido deterioro de los ecosistemas forestales o en áreas donde no se quiere alterar significativamente el paisaje natural (p.e. en parques nacionales y áreas forestales recreativas); sin embargo, debido a que no conduce a las masas forestales a lograr su “normalidad” y a que se ha abusado en su uso al extraer solo el arbolado mejor conformado y de mayores dimensiones, a partir de 1974 ha surgido una nueva alternativa de manejo para los bosques de coníferas conocida con el nombre de Método de Desarrollo Silvícola (Santillán, 1986 p 234).

#### **3.3.1.2. El Método de Desarrollo Silvícola (MDS)**

Este método surgió como respuesta a la necesidad de incrementar la producción forestal para satisfacer una demanda nacional creciente de madera, así como una alternativa de manejo del bosque que realmente atienda su cultivo, pero además buscando hacer participar en el proceso de producción al poseedor y/o habitante del bosque que durante muchos años se mantuvo como espectador o agente de destrucción de su bosque; o en el mejor de los casos de vendedor de arbolado en pie al recibir un raquíctico derecho de monte como renta del suelo (Santillán, 1986 p 234).

Esta forma de manejar los bosques se ha venido implantando en nuestro país a partir de las experiencias generadas en la extinta Unidad de explotación Forestal de Atenquique Jalisco.

Características: a). Es un método de producción forestal intensivo. b). También es un método para la producción de madera. c). Es un método de regulación por área y volumen. d). Se aplica a diversas masas forestales y busca establecer masas regulares. e). Se aplica a especies intolerantes. f). La corta de regeneración que adopta es la de árboles padres, la cual constituye la cosecha principal. g). Requiere de la realización de inventarios a nivel de subrodal.

18 h). De acuerdo a la constitución de cada rodal en cuanto a edad, densidad y estratos presentes, se le prescribe uno de los siguientes tratamientos silvícolas: un preaclareo; un primer, segundo, tercero o incluso un cuarto aclareo, según la duración del turno; una corta de regeneración; y una corta de liberación. i). Siguiendo un criterio un tanto artificial, se hace un balance de áreas; es decir, se establecen áreas iguales para cada uno de los tratamientos indicados. j). La posibilidad anual se calcula sumando los volúmenes que se van a cortar en cada subrodal, de acuerdo al tratamiento que le haya correspondido.

### **3.3.1.3. El Sistema de Conservación y Desarrollo Silvícola (SICODESI)**

El SICODESI es una versión mexicana del los Sistemas de Manejo Forestal aplicados en Finlandia y fue introducida en nuestro país por forestales finlandeses a principios de los 90's.

Para muchos el SICODESI es solo una versión más actualizada del MDS, aunque realmente no lo es a pesar de ser semejantes en muchos aspectos, como puede verse a continuación:

a. Es un método de producción forestal intensivo. b. Es un método para la producción de madera. c. Es un método de regulación por área y volumen. d. Trata de establecer masas regulares. e. Se aplica a especies intolerantes. f. No adopta ninguna corta de regeneración, por lo que es libre y puede ser matarrasa, árboles padres o cortas sucesivas. g. Requiere de la realización de inventarios a nivel de subrodal.

La diferencia entre el MDS y el SICODESI es el nivel de planeación. El en SICODESI el nivel de planeación se realiza a largo plazo (Plan Estratégico) y a corto plazo (Plan Operativo), mientras que en el MDS sólo se planea a corto plazo. Además en el SICODESI, a nivel estratégico, se incluyen de manera explícita los Estudios Dasométrico-Silvícolas, los Estudios Socioeconómicos; los Estudios Tecnológicos; y los estudios de Impacto Ambiental, como base para la planeación de los aprovechamientos forestales, cosa que no contempla de forma explícita el MDS.

## **3.4. SISTEMAS AGROFORESTALES**

### **3.4.1. CONCEPTUALIZACIÓN**

¿ Qué es la Agroforestería?. La agroforestería puede decirse que es una ciencia dedicada al estudio de los sistemas agroforestales. Según Raintree (citado por CATIE, 1986), la Agroforestería es "1. El arte y eventualmente la ciencia que estudia las formas de combinar cultivos herbáceos y/o animales en la misma unidad de tierra, con el fin de optimizar la producción de propósito múltiple y llevarlo a un estado de producción sostenida; 2. Un nuevo paradigma científico que ha logrado llenar el vacío creado por la separación entre la agricultura, la ganadería y la silvicultura; 3. Cualquier sistema mixto de uso de la tierra generado por la interacción libre de la agricultura, silvicultura y disciplinas afines".

"La agroforestería como ciencia se basa en la silvicultura, la agricultura, la ganadería, la acuicultura y la piscicultura, el manejo de recursos tierra y otras disciplinas que, en conjunto, constituyen el enfoque sistemático del uso de la tierra" (CATIE, 1986).

Desde un punto de vista práctico, la "Agroforestería es una palabra nueva para designar la vieja práctica de cultivar especies leñosas junto con otros cultivos agrícolas y/o ganado en la misma unidad de tierra" (CATIE, 1986).

De acuerdo a Roche (citado por CATIE, 1986), "la Agroforestería es el cultivo de árboles en combinación espacial o en secuencias temporal con cultivos agrícolas y/o pasturas, en pequeñas fincas o grandes propiedades. No es sinónimo de silvicultura comunal, pero a menudo constituye un medio apropiado de poner en marcha un proyecto de silvicultura comunal".

Según Nair (citado por CATIE, 1986), “la Agroforestería es un sistema de uso de la tierra que implica una integración aceptable, en términos sociales y ecológicos, de árboles con cultivos y/o animales, simultáneamente o secuencialmente, de tal manera que se incrementa la productividad total de plantas y animales de una forma sustancial por unidad de producción o finca, especialmente bajo condiciones de bajos niveles de insumos tecnológicos y en tierras marginales”.

Nair (1997) señala que “una definición estrictamente científica de la Agroforestería debería enfatizar dos características comunes de todas las formas de agroforestería y separarlas de las otras formas de uso de la tierra, especialmente: 1. El cultivo deliberado de perennes leñosas en la misma unidad de tierra con cultivos agrícolas y/o animales, en alguna forma de mezcla espacial o secuencial; 2. Debe haber interacción significativa (positiva y/o negativa) ecológica y/o económica entre los componentes leñosos y no leñosos del sistema”.

Por lo anterior, Lundgren (1982, citado por Nair, 1997) señala que “cuando se promueve la Agroforestería uno debería entonces enfatizar el potencial de ella para alcanzar ciertas metas, no sólo haciendo observaciones teóricas y cualitativas acerca de los beneficios del árbol, sino también, y de manera más importante, proporcionando información cuantitativa”.

Según Nair (1997), una definición, aunque no “perfecta” en todos los aspectos, pero que se usó cada vez más en las publicaciones de ICRAF y así logró una amplia aceptabilidad es la de Lundgren y Raintree (1982) que señala que “la Agroforestería es un nombre colectivo para los sistemas y tecnologías del uso de la tierra donde los perennes leñosos (árboles, arbustos, palmas, bambúes, etc.) son usados deliberadamente en las mismas unidades de manejo de la tierra junto con cultivos agrícolas y/o animales, en alguna forma de arreglo espacial o secuencia temporal. En los sistemas agroforestales hay interacciones ecológicas y económicas entre los diferentes componentes.”

Según Nair (1997) esta definición implica que: - La Agroforestería normalmente incluye dos o más especies de plantas (o plantas y animales), donde por lo menos una es perenne leñosa; - Un sistema agroforestal siempre tiene dos o más productos; - El ciclo de un sistema agroforestal es siempre más de un año; y - Aún el sistema agroforestal más simple es más complejo ecológica (estructural y funcionalmente) y económicamente que un sistema de monocultivo.

Es importante señalar que en los sistemas agroforestales no se trata únicamente de mezclar indiscriminadamente árboles y cultivos agrícolas, pasturas y/o animales, sino que los componentes se seleccionan de tal manera que no existan interacciones negativas dentro del sistema y los beneficios totales (tecnológicos, económicos, ecológicos y sociales) siempre sean mayores que en los sistemas de producción tradicionales. El objetivo último de la agroforestería es conciliar las formas de aprovechamiento tradicional de los recursos naturales (la agricultura, ganadería y silvicultura), en aras de obtener una mayor producción pero minimizando el deterioro de los recursos naturales y de los ecosistemas en general.

### **3.4.2. ANTECEDENTES DE LA AGROFORESTERÍA**

Según Adeyoju (citado por CATIE, 1986), “la Agroforestería no es una nueva actividad, ya que ha sido practicada en diversos lugares por más de un siglo. El sistema se originó con la experiencia birmana de fincas de colinas, con utilización de teca como cultivo forestal. Desde entonces el sistema, si bien denominado de diversas maneras, se ha desparamado través de Asia y ha pasado a África y América Latina. Las condiciones básicas que favorecen su adaptación son el desempleo y la carencia de tierra. Sin embargo, ..., la Agroforestería se ha vuelto cada vez más popular, no sólo como un mejoramiento técnico sino como un programa de desarrollo rural integral”.

### **3.4.3. CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES**

### ¿ Cómo se clasifican los sistemas agroforestales?

20 1. Basados en el nivel de uso de insumos: De bajo uso de insumos (marginal). De uso mediano de insumos. De alto uso de insumos.

2. Basados en las relaciones de beneficio / costo: De subsistencia. Intermedios. Comerciales.

3. Basados en la naturaleza de los componentes: Agrosilvícolas o agrisilvícolas (cultivos y árboles, incluídos arbustos) Silvopastoriles (pastos o animales y árboles) Agrosilvopastoriles (Cultivos, animales o pasturas y árboles) Otros (p.e. parcelas de árboles de uso múltiple, apicultura con árboles –silvoapicultura o entomoforestería-, acuacultura con árboles –silvoacuacultura o acuaforestería, etc)

**4. Basados en el arreglo espacial de sus componentes: Densos mixtos (huertos caseros) Dispersos** (la mayor parte de los sistemas de árboles en pasturas) En franjas (anchura de la franja de más de un árbol, p.e. cultivo en callejones) En linderos (árboles en las orillas de parcelas o campos).

**5. Basados en el arreglo temporal (tiempo) de sus componentes:** Simultáneos: Coincidentes (café bajo árboles con sombra) Concomitantes (pastura bajo árboles taungya). Intermitente (Cultivos anuales bajo cocoteros). Sobrepuestos (Pimiento negro y hule). Interpolados (Huerto casero). Secuenciales (sistemas separados): Agricultura migratoria.

**6. Basados en su función productiva de sus componentes:** Función productiva: - Alimento. - Forraje. - Madera y leña. - Otros productos. Función protectora (Protección ecológica): - Rompevientos. - Cinturón de protección. - Conservación del suelo. - Conservación de la humedad. - Mejoramiento del suelo. - Sombra para cultivos o animales e incluso el hombre). - Mejoramiento del microclima.

**7. De acuerdo a su adaptabilidad ambiental agroecológica: De zonas tropicales:** - Trópicos húmedos de tierras bajas. - Trópicos húmedos de tierras altas. - De trópicos subhúmedos de tierras bajas. - De trópicos subhúmedos de tierras altas. De zonas templadas. De zonas áridas y semiáridas.

### 3.4.4. PRINCIPALES SISTEMAS Y PRACTICAS AGROFORESTALES

¿Cuáles son los principales sistemas y prácticas agroforestales?

#### SISTEMAS AGROSILVICOLAS

- Agricultura Migratoria - La agricultura migratoria es un sistema agroforestal secuencial. El término de agricultura migratoria se refiere a la agricultura o sistemas agrícolas en la que la tierra con vegetación natural es desmontada, cultivada por unos cuantos años y después abandonada, mientras la vegetación natural se regenera. La fase de cultivo generalmente es corta (dos a tres años), pero la fase de regeneración, conocida también como fase de “descanso”, “barbecho” o “arbustiva”, es mucho más larga (tradicionalmente, de 10 a 20 años). El desmonte generalmente se realiza por el método de corte y quema (de aquí el nombre también de agricultura de roza, tumba y quema), empleando herramientas manuales simples. En ocasiones los árboles y arbustos útiles se dejan en pie y algunas veces se podan superficialmente; otros árboles y arbustos se podan hasta dejar solo los tallos a diferente altura para facilitar la regeneración rápida y como soporte para las especies trepadoras que requieren estacas.

La duración de las fases de cultivo y de barbecho fluctúan considerablemente, siendo la primera más variable; generalmente, la fase de descanso o barbecho es varias veces más larga que la fase de cultivo. La duración de la fase de

barbecho se considera crítica para el éxito y sostenibilidad de la práctica. Durante este periodo el suelo, al haber perdido su fertilidad durante el periodo de cultivo, vuelve a obtenerla a través de la acción regenerativa de la vegetación leñosa. En general se acepta que el cultivo tradicional migratorio con periodos de barbecho adecuadamente largos, es estable y ecológicamente seguro. Sin embargo, bajo el peso de la presión poblacional cada vez mayor, los periodos de barbecho llegaron drásticamente a reducirse, ya que los agricultores regresan a los campos abandonados antes de hubiera habido suficiente tiempo para que la fertilidad se restaure por lo que el sistema se ha degenerado, dando por resultado la erosión del suelo y una baja en su fertilidad y productividad.

No obstante lo anterior, la agricultura migratoria es aún la parte medular de los sistemas agrícolas tradicionales en vastas áreas de los trópicos y subtrópicos.

22 La agricultura migratoria es considerada como un sistema agroforestal ya que existe un cultivo deliberado de plantas perennes leñosas en la misma unidad de tierra con cultivos agrícolas en forma secuencial (esto es en forma intercalada); al mismo tiempo que existe una interacción positiva significativa ecológica y/o económica entre los componentes leñosos y no leñosos del sistema.

Una variante de este sistema es la utilización de árboles de interés ecológico o comercial durante la etapa de descanso en oposición a la colonización por vegetación natural (sistema llamado conocido como “barbecho con árboles mejorados o barbecho mejorado con árboles). Nair (1997) señala que un barbecho con árboles es un sistema rotativo que usa especies de árboles de interés como especies de barbecho, en oposición a la colonización natural, en rotación con cultivos como en la agricultura migratoria. La razón para usar tales árboles es la generación de un producto comercial o acelerar el mejoramiento del suelo o ambas cosas.

#### **- Sistema Taungya**

Esencialmente el sistema Taungya consiste en sembrar cultivos agrícolas anuales junto con especies forestales durante los primeros años del establecimiento de la plantación forestal. Esto durará dos o tres años hasta que las especies forestales crezcan y amplíen su dosel y no permitan más el cultivo de especies agrícolas.

El sistema Taungya de los trópicos es, al igual que la agricultura migratoria, un precursor de la agroforestería. Se reporta que la palabra se originó en Myanmar (Birmania) y significa cultivo de las colinas (de “Taung” – colina; y “ya” – cultivo). Originalmente, el término Taungya fue el término local para designar a la agricultura itinerante y subsecuentemente se para describir el método de forestación. Este sistema surge en 1956, cuando Dietrich Brandis estuvo en Birmania, entonces parte de la India Británica, donde el cultivo itinerante era amplio y había varios casos judiciales en contra de los aldeanos por traspasar los límites de las reservas federales. Brandis se dio cuenta del efecto perjudicial de la agricultura migratoria en el manejo de los recursos maderables y alentó la práctica de la regeneración de Teca (*Tectona grandis*) con la ayuda de la Taungya, basada en el sistema alemán bien conocido de *Waldfeldbau*, que involucra los cultivos agrícolas en los bosques.

Mediante el sistema taungya, a los aldeanos se les daba el derecho de sembrar cultivos alimenticios durante las primeras etapas del establecimiento de la plantación. Durante este periodo los agricultores deberían cuidar las plántulas forestales y, a su vez, retienen una parte o todo el producto agrícola. Este acuerdo duraba dos o tres años hasta que las especies forestales crecían y ampliaba su dosel y no permitían más el cultivo de las especies agrícolas.

De esta forma, los aldeanos no tuvieron ya que defenderse de más cargos por destrucción forestal; por el contrario ellos mismos promovieron la forestación en las tierras deforestadas sembrando semillas de teca. Dos décadas después de la implementación de este sistema, el sistema demostró ser tan eficiente que permitió que se establecieran plantaciones

de teca a muy bajo costo y pronto se introdujo en otras partes de la India Británica y después se extendió por toda Asia, África y América Latina.

Actualmente la mayor parte de las plantaciones forestales que han sido establecidas en las áreas tropicales, particularmente en África y Asia, deben su origen al sistema taungya. Las diferencias del sistema taungya respecto a la agricultura migratoria son claras. Así mientras la agricultura migratoria es un sistema secuencial de especies leñosas (forestales) y cultivos agrícolas, la taungya consiste en la combinación simultánea de dos componentes durante las primeras etapas del establecimiento de las plantaciones forestales.

Por otra parte, en el sistema taungya, aunque la motivación inmediata para practicarla es la producción de alimentos, la producción de madera es el objetivo último del sistema; en contraparte, en la agricultura migratoria la producción de alimentos es el objetivo final del sistema. Por otro lado en la Taungya, el rendimiento depende fundamentalmente de la disponibilidad del espacio y la luz (disponibilidad dada por los arreglos de plantación de los árboles) y no de los periodos de descanso o barbecho como en el caso de la agricultura migratoria.

Finalmente es importante señalar que aunque el sistema taungya frecuentemente se cita como un acceso agroforestal popular y muy exitoso para el establecimiento de plantaciones forestales, también ha sido criticado como medio de explotación de la mano de obra, ya que el sistema capitaliza sobre la necesidad de alimento de los agricultores

23 forestales pobres y de su voluntad para ofrecer la mano de obra para el establecimiento libre de costos de plantaciones a cambio del derecho a sembrar aún por un corto tiempo cultivos alimenticios muy necesarios.

- **Huertos Caseros** - Los huertos caseros es una combinación de plantas, que incluye árboles, arbustos, enredaderas y plantas herbáceas, cultivadas dentro de o adyacentes a una finca o conjunto familiar. Estos jardines o huertos son plantados y mantenidos por los miembros de la finca y sus productos son dedicados principalmente al consumo de la unidad familiar. Según Fernández y Nair (1986), la palabra “huerto casero” ha sido usada más bien descuidadamente para describir diversas prácticas, desde cultivar hortalizas detrás de las casas hasta sistemas complejos con multiestratos; sin embargo en este caso el término de “huerto casero” debe utilizarse para referirse a la asociación estrecha de árboles y arbustos de uso múltiple con cultivos perennes, anuales e, invariablemente, con ganado dentro de los conjuntos de casas individuales, y toda la unidad cultivo-árbol-animal se maneja con trabajo familiar. Los huertos caseros tienen una larga tradición en muchos países tropicales del mundo. - **Cultivo en callejones** - Una tecnología agroforestal promisoría para los trópicos húmedos que ha sido desarrollada durante la pasada década, es el cultivo en callejones. Esta tecnología asegura el crecimiento de cultivos herbáceos entre setos (hileras de arbustos y árboles) preferentemente leguminosas. Los setos son podados periódicamente para impedir la sombra sobre los cultivos en crecimiento y para proveer biomasa que regresa al suelo, mejorando su estado de nutrientes y sus propiedades físicas.

No obstante, el cultivo en callejones requiere de una exhaustiva investigación, ya que en algunos casos los setos pueden competir por nutrientes y humedad con los cultivos agrícolas y disminuir significativamente su rendimiento.

- Cortinas rompevientos y otros sistemas de protección.

## **SISTEMAS SILVOPASTORILES**

Los sistemas silvopastoriles son sistemas de uso de la tierra en que los árboles o arbustos son combinados con ganado y producción de pastura en la misma unidad de tierra.

Es importante señalar que sólo aquellos sistemas de pastoreo en que los árboles están presentes y juegan un papel interactivo en la producción (por ejemplo, proporcionando sombra para los animales, promoviendo el crecimiento del pasto y proveyendo forraje arbóreo u otros productos del árbol) se pueden considerar como sistemas silvopastoriles.

Dentro de estos sistemas se incluyen las siguientes prácticas: - Banco de Proteínas. Este sistema es también llamado sistema de corte y acarreo. En este sistema los árboles y arbustos se cultivan en configuraciones de bloques o lo largo de los límites de las parcelas u otros lugares designados; posteriormente el follaje es podado periódicamente, acarreado y se le da a los animales estabulados. - **Cercas Vivas**. En este sistema los árboles y arbustos se cultivan y se dejan crecer a lo largo de los límites de las parcelas de tal manera que sirvan como postes para cercas alrededor de las unidades de pastoreo, al mismo tiempo que sirven como sombreaderos para los animales. Cuando se utilizan árboles o arbustos forrajeros, estas cercas también sirven como banco de proteínas. - **Árboles forrajeros en pastizales**. Son sistemas silvopastoriles que incluye un gran número de árboles y arbustos diseminados dentro de las parcelas, con el fin de proporcionar forraje directamente a los animales por medio del ramoneo y sombra.

24 Es importante señalar que en la mayoría de los sistemas silvopastoriles, se utilizan árboles y arbustos de especies leguminosas forrajeras, debido a su rápido crecimiento, productividad, valor nutritivo y palatabilidad.

#### **SISTEMAS AGROSILVOPASTORILES**

- Huertos familiares con animales. **OTROS SISTEMAS AGROFORESTALES**

- Acuaforestería o acuasilvicultura o agrosilvopescas. Un ejemplo de la acuaforestería, es la cría de peces-camarón-ostras en los manglares, peces en estanques y donde se utiliza la vegetación como protección.

- Silvoapicultura o entomoforestería. Apicultura con árboles. Sericultura (gusano de seda y morus). Cochinilla y nopal.

- Setos leñosos de usos múltiples. - Bosquetes de usos múltiples.

#### **3.4.5. PRINCIPALES VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN MÚLTIPLE RESPECTO A LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ESPECIALIZADOS**

##### **SISTEMAS DE PRODUCCIÓN FORESTAL ESPECIALIZADOS**

##### **SISTEMAS DE PRODUCCIÓN FORESTAL NO ESPECIALIZADOS**

Comercialmente se depende de un solo bien o servicio, lo cual es una desventaja cuando el precio del bien producido es bajo.

En el caso de sistemas de producción forestal maderable con árboles de ciclo de cosecha largo, los beneficios se obtienen a largo plazo.

En algunos casos, ecológicamente estos sistemas de producción más inestables, por ejemplo son más susceptibles al ataque de plagas o enfermedades, incendios, etc, debido a la homogeneización del ecosistema.

Se sacrifica el aprovechamiento de ciertos recursos en aras de un solo bien o servicio.

Bajo ciertas circunstancias, pueden conducir al deterioro de los ecosistemas.

Comercialmente se depende de varios bienes o servicios producidos, lo que puede aminorar las pérdidas cuando alguno de los bienes y servicios producidos tiene problemas de comercialización.

La combinación de varias actividades o cultivos hace posible obtener ingresos en diferentes momentos, lo que puede ser atractivo el cultivo de árboles de ciclo largo principalmente para los productores de bajos recursos.

En algunos casos se ha demostrado que ecológicamente estos sistemas de producción son más estables, esto es son menos susceptibles al ataque de plagas o enfermedades.

Se optimiza el uso de los recursos naturales disponibles, al producir varios bienes y servicios como sea posible.

Contribuyen a mantener la diversidad de los ecosistemas.

### **3.4.6. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA AGROFORESTERIA CON RELACIÓN A LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ESPECIALIZADOS**

Ventajas (Beneficios y oportunidades) Desventajas (Costos y restricciones) - Mantiene o aumenta la productividad del sitio mediante el reciclaje de nutrientes y la protección al suelo - Reduce la producción de cultivos de alimentos básicos donde los árboles compiten por el uso de la tierra / agua

25 suelo, a bajos costos de trabajo y capital. - Aumenta el valor del producto de un área dada de tierra a través del intercultivo espacial o temporal de árboles y otras especies. - Diversifica los productos de un área dada, para: a) aumentar la autosuficiencia y b) reducir el riesgo del ingreso por el impacto del clima adverso o el impacto biológico o mercantil sobre los cultivos particulares. - Extiende las necesidades de las inversiones del trabajo más uniformemente por todo el año, reduciendo así los efectos máximos y mínimos en las actividades, característicos de la agricultura tropical. - Proporciona aplicaciones productivas para la tierra, la mano de obra y el capital subutilizados. - Crea reservas de capital disponibles para satisfacer los costos intermitentes o las contingencias imprevisibles. tierra arable y/o disminuyen los rendimientos del cultivo debido a la sombra y a la competencia de las raíces o interacciones alelopáticas. - Incompatibilidad de árboles con prácticas agrícolas como el libre pastoreo, la quema y los campos comunes que hacen difícil proteger los árboles. - Los árboles pueden impedir el cultivo de monocultivos y la introducción de la mecanización y por lo tanto a) aumenta los costos del trabajo en situaciones donde esto último es apropiado y/o b) inhibe los avances en las prácticas agrícolas. - Donde la temporada de plantación es muy estricta, p.e. en condiciones áridas y semiáridas, las demandas sobre el trabajo disponible para el establecimiento del cultivo pueden impedir la plantación de los árboles. - El periodo de producción relativamente largo de los árboles retrasa los beneficios más allá de lo que puede ser sostenible para los agricultores pobres y aumenta los riesgos asociados con la inseguridad de la tenencia de la tierra. Fuente: Arnold 1987, citado por Nair, 1997.

### **3.4.7. POSIBLE INTERACCIONES POSITIVAS Y NEGATIVAS DE LOS ÁRBOLES DENTRO DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES. ¿Porqué utilizar o no utilizar árboles en combinación con cultivos y animales?**

Interacciones Positivas Interacciones Negativas. Conservación del agua y humedad (árboles-cultivo). Conservación del suelo (árboles-cultivos) Sombra (árbol-animal) Mejoramiento del microclima –temperatura, vientos y humedad- (árbol-animales-cultivos) Equilibrio de nutrientes (árbol-cultivos). Supresión de malezas (árbol-cultivos). Conservación de la diversidad biológica -flora y fauna- Reducción del riesgo de plagas y enfermedades. Competencia por luz, nutrientes y por agua (entre cultivos-árboles). Problemas por efectos de aleopatía y fitotoxinas (entre árboles-cultivos) Pisoteo (animales-cultivos). Hospedero de plagas y enfermedades(árboles-cultivo y cultivos-árboles). Daños por ramoneo (animales-cultivos-árboles). Disminución de la producción



(árboles-cultivos) Compactación del suelo (animales-cultivos-árboles) Toxicidad en el ganado (árboles-animales)

### 3.4.8. SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS. EL PRESENTE Y EL FUTURO DE LA AGROFORESTERIA

Los sistemas agroforestales son sistemas de producción adecuados en: - En áreas rurales para campesinos de recursos limitados. - En áreas donde existen problemas de empleo. - En donde hay carencia de tierras. - En tierras marginales (con pendientes, son suelos someros y erosionables, de escasa humedad) y donde las prácticas de cultivo intensivas no son adecuadas. - Areas donde se quiere conservar la biodiversidad. - Donde se desee diversificar la producción (obtener productos múltiples).

26 De acuerdo a Von Maydell (citado por CATIE, 1986), “la Agroforestería tiene como fin resolver los problemas de desarrollo rural, sobre todo en los trópicos, por los siguientes medios: - Incrementando y mejorando los rendimientos de la producción de alimentos; - Salvaguardando la oferta local de combustibles; - Produciendo madera y otras materias primas para la subsistencia de los agricultores, para uso industrial y si es el caso para exportar; - Protegiendo y aumentando la producción potencial de un determinado lugar y ambiente, incrementando la capacidad y la visión ecológica de los pobladores; - Salvaguardando la sostenibilidad ecológica mediante una apropiada intensificación de uso de la tierra; - Mejorando las condiciones sociales y económicas en las áreas rurales mediante la creación de empleos, el incremento de los ingresos y la reducción de riesgos; - Desarrollando sistemas de uso de la tierra que utilicen al máximo las tecnologías modernas y la tradición y experiencias locales, siempre que sean compatibles con la vida cultural y social de los habitantes”.

Por lo anterior la agroforestería ha tenido un gran auge como sistema de producción en todo el mundo, tanto en países desarrollados como subdesarrollados.

### CUESTIONARIO

1. Cuáles son las diferencias entre:

- Especies tolerantes y especies intolerantes.
- Masas forestales coetáneas e incoetáneas.
- Monte alto, monte bajo y monte medio.

2. Desde un punto de vista silvícola ¿Qué es el turno?

3. ¿Qué entiende por Silvicultura?

4. La Silvicultura es un arte o una ciencia?

5. ¿Cuáles son los objetivos de la Silvicultura?

6. ¿Qué son los tratamientos, prácticas o labores silvícolas?

7. ¿Cuales son los objetivos de las prácticas o tratamientos silvícolas que se aplican a una masa forestal?

8. ¿Cuáles son los principales tratamientos o prácticas silvícolas que se aplican a las masas forestales y cuál es el objetivo de cada uno de ellas?

9. ¿Qué son las cortas de regeneración, cuáles son sus objetivos y cuándo se aplican en una masa forestal?

10. ¿Cuáles son las principales cortas de regeneración que se aplican a las masas forestales de clima templado y frío?

11. ¿Cuáles son las principales cortas intermedias que se aplican a las masas forestales de clima templado y frío y cuáles son sus objetivos?
12. ¿Cuáles son las principales labores complementarias que se aplican a las masas forestales de clima templado y frío, y cuáles son sus objetivos?
13. ¿Qué entiende por Manejo Forestal?
14. ¿Cuáles son los objetivos del Manejo Forestal?
15. ¿Cuál es la diferencia entre Silvicultura y el Manejo Forestal?
16. ¿Qué entiende por Agroforestería?
17. ¿Cuáles son los criterios que se utilizan para clasificar los sistemas agroforestales?
18. Mencione las principales prácticas agroforestales dentro de los sistemas Agrosilvícolas, Silvopastoriles y Agrosilvopastoriles.
19. Explique en qué consiste:
  20. Sistema roza-tumba-quema.
  21. Sistema Taungya.
  22. Cultivos en callejones.
  23. Huertos caseros.
  24. Cercos vivos.
  25. Banco de proteínas.
  26. Cortinas rompevientos.
  27. Árboles forrajeros dispersos en pastizales.
  28. Árboles de usos múltiples en tierras de cultivo.
  29. Combinación de cultivos y plantaciones.
  30. Plantaciones forestales con pasturas y animales.
  31. Apicultura con árboles.
32. Explique las diferencias entre:
  33. Sistemas agroforestales secuenciales y los simultáneos.
  34. Banco de proteínas y las plantaciones forestales con pasturas y animales.
35. ¿Cuáles son las ventajas de los sistemas agroforestales respecto a los sistemas de producción basados en monocultivos?

36. ¿Cuáles son las principales desventajas de los sistemas agroforestales respecto a los sistemas de producción basados en monocultivos?

37. ¿Cuál es el campo de aplicación de los sistemas agroforestales?

38. Discuta las perspectivas de la Agroforestería respecto a los sistemas de cultivo tradicionales basados en